

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ

Π.Μ.Σ: «ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗ ΦΥΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: «ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ»

Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία στο αμπέλι
με τη χρήση ευφυούς γεωργίας

ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ι. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ

ΜΕΛΕΤΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΤΣΙΤΣΙΓΙΑΝΝΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2019

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

**ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΠΟΔΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΥΤΟΠΑΘΟΛΟΓΙΑΣ**

Ολοκληρωμένη φυτοπροστασία στο αμπέλι με τη χρήση ευφυούς γεωργίας

Integrated plant protection of vine using precision agriculture



ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ Ι. ΜΑΡΓΑΡΙΤΗΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Επιβλέπων: Δημήτριος Τσιτσιγιάννης, Αναπληρωτής Καθηγητής

Μέλη: Σωτήριος Τζάμος, Επίκουρος Καθηγητής

Σπυρίδων Φουντάς, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μελέτη διεξήχθη στο Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω ολόψυχα τον Αναπληρωτή Καθηγητή και επιβλέποντά μου, κ. Δημήτριο Τσιτσιγιάννη, ο οποίος με εμπιστεύτηκε και με δέχτηκε στην επιστημονική του ομάδα. Του είμαι ευγνώμων για την καθολική και αμέριστη καθοδήγηση και στήριξη προς το πρόσωπό μου. Οι συμβουλές και οι οδηγίες του στην οργάνωση και διευθέτηση όλων των πειραματικών σταδίων της μελέτης μου, καθώς και οι κατευθυντήριες εντολές του στη δομή και ανάπτυξη του θέματος, υπήρξαν καθοριστικές στην επιτυχημένη ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής μου εργασίας. Ακόμα, θα ήθελα να τον ευχαριστήσω ιδιαίτερα για την εξαιρετική συνεργασία που μου προσέφερε, καθώς υπήρξε πάντα ευγενικός, ευπρόσιτος και πρόθυμος να επικοινωνήσει μαζί μου και να λύσει κάθε απορία μου είτε ως προς την διπλωματική εργασία, είτε ως προς τα μαθήματα που παρακολούθησα, είτε γενικά ως προς την παρουσία μου στον Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Στυλιανό Δάλα από το Εργαστήριο Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας, του τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής, για την πολύτιμη και ουσιαστική συμβολή και καθοδήγησή του στην διεκπεραίωση των εδαφολογικών πειραμάτων, στα πλαίσια της μελέτης μου και, φυσικά, για τις εγκάρδιες και ιδιαίτερα ευχάριστες συζητήσεις που αναπτύξαμε καθόλη την διάρκεια της παρουσίας μου στο εν λόγω Εργαστήριο.

Πρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω ξεχωριστά τον υποψήφιο διδάκτορα κ. Μιχάλη Καμινιάρη για την αμέριστη και απρόσκοπτη βοήθειά του στην διεύθυνση των πειραμάτων της μελέτης μου, στη δημιουργία της εικονογραφημένης παρουσίασης στα πλαίσια του 19^{ου} Φυτοπαθολογικού Συνεδρίου (Αθήνα 2018) και για όλες τις πολύτιμες συμβουλές που μου έδωσε τόσο για την παρούσα εργασία όσο και για την γενική μου παρουσία στο Εργαστήριο. Επίσης, θέλω να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστήσω στην υποψήφια διδάκτορα κα. Μαρία Ηλιάδη, για την καθοριστική συμβολή της στη δημιουργία της παρουσίασης της μεταπτυχιακής μου εργασίας και για την συμβολή της στη δημιουργία της εικονογραφημένης παρουσίασης που ανέφερα προηγουμένως. Ακόμα, είμαι ιδιαίτερα ευτυχής που ανέπτυξα φιλικές σχέσεις με τα παραπάνω πρόσωπα και με την υποψήφια διδάκτορα κα Χριστίνα Λαγογιάννη κατά τη διάρκεια της παρουσίας μου στο Εργαστήριο Φυτοπαθολογίας και εύχομαι να κρατήσουν για πάντα.

Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές μου στο μεταπτυχιακό πρόγραμμα που παρακολούθησα και ιδιαίτερα τον Καθηγητή κ. Επαμεινώνδα Παπλωματά και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Σωτήριο Τζάμο για την άμεση και κατατοπιστικότερη ανταπόκρισή τους σε οποιαδήποτε απορία μου και φυσικά για την ευχάριστη επικοινωνία μας.

Τέλος, οφείλω ένα τεράστιο ευχαριστώ στην οικογένειά μου για όλη τη στήριξη και συμπαράσταση τους στην εκπόνηση των μεταπτυχιακών και προπτυχιακών, βεβαίως, σπουδών μου. Χωρίς αυτούς και την αγάπη τους δεν θα είχα καταφέρει τίποτα!

Σας Ευχαριστώ πολύ όλους για ότι μου προσφέρατε!!

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ευφυής γεωργία ή γεωργία ακριβείας είναι η καινοτόμος συνολική διαχείριση της αγροτικής επιχείρησης, η οποία αξιοποιεί τις προηγμένες τεχνολογίες και την επιστημονική προσέγγιση προς όφελος του παραγωγού και του περιβάλλοντος. Η μείωση της ανεξέλεγκτης χρήσης φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και αρδευτικού νερού, η γρήγορη και αποτελεσματική αντιμετώπιση ασθενειών και εχθρών των καλλιεργειών, σε συνάρτηση με τα μετεωρολογικά δεδομένα, συστήματα GPS και εδαφολογικά στοιχεία της περιοχής, αποτελούν τα ισχυρότερα πλεονεκτήματα της παραπάνω προσέγγισης φυτοπροστασίας. Τα σύγχρονα μοντέλα πρόβλεψης ασθενειών συγκεντρώνουν όλες τις απαραίτητες πληροφορίες και δίνουν τη δυνατότητα στο γεωπόνο/παραγωγό να πάρει τις σωστές αποφάσεις για την προστασία της παραγωγής του, μέσω εύχρηστων λογισμικών αναπαράστασης δεδομένων. Τέτοια πληροφοριακά μοντέλα φυτοπροστασίας έχουν εφαρμοστεί παγκοσμίως σε πληθώρα καλλιεργειών για διαχείριση διαφόρων ασθενειών και εχθρών, όπως του περονόσπορου της τομάτας, του φουζικλαδίου της μηλιάς, του περονόσπορου του αμπελιού. Στην παρούσα εργασία αξιολογήθηκαν τα συστήματα λήψης αποφάσεων, *gaiasense* (www.gaiasense.gr) και *vite.net*® (www.vite.net-srl.it) ως προς την εμφάνιση και εξέλιξη τριών ασθενειών της αμπέλου, του ωιδίου, του περονόσπορου και του βοτρυτή στις ποικιλίες Μαλαγουζιά και Σαββατιανό σε πειραματικούς αμπελώνες του ΓΠΑ στα Σπάτα Αττικής. Τα δύο μοντέλα *gaiasense* και *vite.net*, βασιζόμενα στα μετεωρολογικά δεδομένα που επικρατούσαν την καλλιεργητική περίοδο του 2018 προσομοίωσαν αρκετά αποτελεσματικά την εξέλιξη των ασθενειών. Ωστόσο, υπερεκτίμησαν τις παραπάνω ασθένειες και εξέδωσαν προγνωστικά με μεγαλύτερη επικινδυνότητα σοβαρότητας ασθενειών από την πραγματική που διαπιστώθηκε στον αμπελώνα.

Η αξιολόγηση της εξέλιξης των ασθενειών συσχετίστηκε επίσης με εδαφολογικά δεδομένα και το εδαφικό δυναμικό φορτίο μυκήτων και βακτηρίων. Τα αποτελέσματα, μεταξύ των άλλων, έδειξαν μεγαλύτερη, στατιστικά σημαντική, περιεκτικότητα του ψευδαργύρου στα εδάφη του Σαββατιανού και διαφοροποιήσεις στο μικροβιολογικό φορτίο των ποικιλιών, με πιθανή ανταγωνιστική ή συναγωνιστική σχέση τους με τα παθογόνα που εξετάστηκαν.

Πρόσθετα, καταγράφηκε η παρουσία και εξέλιξη των τριών ασθενειών μέσα από τις Γεωργικές Προειδοποιήσεις (Γ.Π.) των επτά Περιφερειακών Κέντρων Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου, του ΥΠΑΑΤ, από όλη την Ελλάδα, για τις καλλιεργητικές περιόδους 2017 και 2018 και συσχετίστηκαν οι προβλέψεις της επικινδυνότητας των ασθενειών του μοντέλου *gaiasense*, εγκατεστημένο σε πειραματικό αμπελώνα στη Νεμέα Αργολίδας, με τις Γ.Π. του Περιφερειακού Κέντρου Ναυπλίου, για το 2018. Οι προβλέψεις του μοντέλου με τις συστάσεις των γεωπόνων, ταυτίστηκαν σε κάποιες περιπτώσεις. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι προτεινόμενοι ψεकाσμοί για όλες τις ασθένειες όλων των Περιφερειακών Κέντρων για τα δύο έτη.

Η εν λόγω διπλωματική εργασία παρουσιάζει ένα ολοκληρωμένο σύστημα φυτοπροστασίας στην αμπέλο, δίνοντας βάση στην επίτευξη της γεωργίας ακριβείας. Αυτό επιτυγχάνεται με την εμπεριστατωμένη επιστημονική γνώση των κύκλων ασθενειών των παθογόνων, τη δυνατότητα (μερικής για την ώρα) πρόβλεψης της επικινδυνότητας των ασθενειών με τη χρήση συστημάτων λήψης αποφάσεων (DSSs) και με την επιλογή, από ένα μεγάλο εύρος, χημικών και βιολογικών σκευασμάτων για έγκαιρη και ακριβή καταπολέμηση των μυκήτων. Τέλος, μία συμπληρωματική αξιοποίηση ιδιαίτερων εδαφολογικών και μικροβιολογικών χαρακτηριστικών του αμπελώνα μπορεί να ενεργήσει συνεργιστικά ή παρεμποδιστικά στην εξέλιξη των παθογόνων σε κάθε ποικιλία, με σκοπό την αποτελεσματικότερη και πιο στοχευμένη αντιμετώπισή τους.

Επιστημονική περιοχή Διατριβής: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Λέξεις κλειδιά: φυτοπροστασία, αμπέλι, γεωργία ακριβείας, συστήματα λήψης αποφάσεων.

ABSTRACT

Integrated plant protection of vine using precision agriculture

Smart farming or precision agriculture is the innovative holistic management approach of an agricultural business that exploits both advanced technologies and the scientific approach. This benefits producers and retain environment sustainable and productive by reducing the unreasonable use of pesticides, fertilizers and irrigation. Quick and successful disease and pest control according to weather data, GPS systems and soil data measurements of the area, constitute the most powerful advantages of the aforementioned plant protection strategy. The modern disease prediction models gather all the necessary knowledge and lead agronomists/producers to the right decisions about crop management via user friendly software of data representation. Such informative plant protection models have been implemented worldwide, in many crops, for the needs of managing various fungi and pests, like late blight of tomato, apple scab or grape downy mildew. The present study evaluates two Decision Support System (DSSs), gaiasense (www.gaiasense.gr) and vite.net® (www.vite.net-srl.it), regarding the emergence and development of downy mildew, powdery mildew, grey bunch rot and sour rot, in the experimental vineyard (cvs. Savvatiano and Malagouzia) of Agricultural University of Athens in Spata region. Both models, based on the meteorological data prevailing in the 2018 cultivation period, although they simulated the development of the diseases quite effectively, overestimated the above diseases and predicted a far greater disease severity risk than the one found in the vineyard.

The assessment of diseases' progression was also associated with soil analytical data and soil dynamic load of fungi and bacteria. The results showed higher, statistically significant zinc content in Savvatiano soils and variations in the microbiological loads of the varieties, with a possible competitive or antagonistic relationship with the tested pathogens.

Additionally, the presence and progression of those three diseases through the Agricultural Warnings (A.W.) of the seven Regional Centers for Plant Protection, Quality and Phytosanitary Control, from all over Greece, were recorded for the 2017 and 2018 growing seasons and were correlated with the gaiasense model disease risk predictions, based on experimental vineyards in Nemea Argolida, with the A.W. of the Nafplion Regional Center for 2018. The predictions of the model with the recommendations of the agronomists were identical in a few cases. In addition, the proposed sprays are presented, for the two years, against all diseases of all Regional Centers.

The present diploma thesis presents an integrated system of plant protection in the vineyard, based on precision agriculture. This is accomplished by thorough scientific knowledge of disease cycles, the potential of (temporarily) predicting disease severity risk using DSSs and the application of chemical and biological sprays for early and precise control fungi. Last but not least, a complementary exploitation of particular soil and microbiological characteristics of the vineyard, which may act synergistically or antagonistically with the progression of pathogens in each variety, will lead to the most effective and targeted treatments.

Scientific area of Diploma Thesis: Agricultural University of Athens.

Key Words: plant protection, vine, precision agriculture, Decision Support System.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ



Πίνακας περιεχομένων

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ABSTRACT	4
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
1.1 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ.....	11
1.1.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΡΘΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	14
1.1.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ & ΟΙ ΝΕΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ IPM ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ.....	19
1.1.3 ΠΙΘΑΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΩΝ/ΑΝΕΚΤΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ	20
1.1.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ	20
1.1.5 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΦΟΡΕΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΤΟ ΑΜΠΕΛΙ	22
1.1.6 Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΗΜΙΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ Η ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΣΥΖΕΥΞΗΣ.....	23
1.2 ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ	24
1.2.1 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ: ΑΠΟ ΑΠΛΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ.....	24
1.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ – DSSs.....	26
1.2.3 PRECISION AGRICULTURE: ΕΥΦΥΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑ Ή ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ.....	27
1.2.4 Σύστημα Λήψης Αποφάσεων - Decision-support-system (DSS)	31
1.2.5 ΤΑ DSSs ΣΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ	31
1.2.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ DSSs ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ, ΜΕΣΑΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΠΡΟΣΟΔΟΥ	32
1.2.7 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΙΔΕΑ ΤΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ DSSs.....	34
1.3 ΤΟ ΑΜΠΕΛΙ & ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ	36
1.4 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ.....	38

1.4.1 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ.....	38
1.4.1.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.....	38
1.4.1.2 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.....	41
1.4.1.3 Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ	42
1.4.2 ΩΙΔΙΟ.....	43
1.4.2.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.....	44
1.4.2.2 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ.....	45
1.4.2.3 Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ.....	47
1.4.3 ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ.....	47
1.4.3.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.....	48
1.4.3.2 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ.....	49
1.4.3.3 Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΙΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ Ο ΒΟΤΡΥΤΗΣ.....	50
1.4.4 ΟΞΙΝΗ ΣΗΨΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ	51
1.4.4.1 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.....	51
1.4.4.2 ΤΟ ΓΕΝΟΣ <i>ASPERGILLUS SP.</i>	52
1.4.4.3 Ο ΜΥΚΗΤΑΣ <i>Aspergillus carbonarius</i>	53
1.4.4.4 Η ΩΧΡΑΤΟΞΙΝΗ Α (ΟΤΑ).....	54
2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....	56
3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	57
3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ.....	57
3.2 ΕΛΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΤΟΥ Γ.Π.Α. ΣΤΑ ΣΠΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΚΑΙ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ.....	58
3.2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ pH ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ.....	58
3.2.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ (ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ) ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΛΑΦΟΥΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΒΟΥΓΙΟΥΚΟΣ).....	59
3.2.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑ Walkley-Black)	61
3.2.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑ «Bernard»).....	62
3.2.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΟΞΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ).....	62
3.2.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΩΝ ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ K ΚΑΙ Na (ΜΕΘΟΔΟΣ ΟΞΙΚΟΥ ΑΜΜΩΝΙΟΥ)	63
3.2.7 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΥ ΕΛΑΦΙΚΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (ΜΕΘΟΔΟΣ «Olsen»)	64
3.2.8 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΛΙΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (ΜΕΘΟΔΟΣ «Kjeldahl»).....	64
3.2.9 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΦΩΝ ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΕΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Fe, Mn, Zn, Cu (ΜΕΘΟΔΟΣ D.T.P.A).....	65

3.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ ΤΩΝ ΑΜΠΕΛΩΝΩΝ	66
3.4 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ, ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ	66
3.5 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΥΝΔΙΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ vite.net®	67
3.5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ DSS vite.net®	68
3.5.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ	70
3.5.3 ΟΙ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ DSS	71
3.5.3.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ	74
3.5.3.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΕΛΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ	76
3.6 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΥΝΔΙΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ gaiasense	77
3.6.1 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Gaiasense	77
3.6.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΟΥ gaiasense ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ	79
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	87
4.1 ΕΛΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΤΟΥ Γ.Π.Α. ΣΤΑ ΣΠΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΚΑΙ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ	87
4.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ ΤΩΝ ΑΜΠΕΛΩΝΩΝ	92
4.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ, ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ	94
4.3.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 2017 & 2018..	94
4.3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΩΔΙΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 2017 & 2018	95
4.3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 2017 & 2018....	97
4.4 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΨΕΚΑΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ, ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ, ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2017 & 2018	98
4.5 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ vite.net®	101
4.5.1 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	101
4.5.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ ΣΤΟ vite.net®	103
4.5.3 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΩΔΙΟΥ ΣΤΟ vite.net®	108
4.5.4 Ο ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ vite.net®	113
4.5.5 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΤΟ vite.net®	115
4.5.6 Η ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΕΛΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ vite.net®	115
4.6 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ giasense	116
4.6.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΟ GAIASENSE ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΤΩΝ ΣΠΑΤΩΝ	116

4.6.2 Ο ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ <i>gaiasense</i>	118
4.6.3 ΤΟ ΩΔΙΟ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ <i>gaiasense</i>	120
4.6.4 Η ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ <i>gaiasense</i>	122
4.6.5 ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ <i>gaiasense</i>	123
4.6.6 Η ΕΛΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ <i>gaiasense</i>	124
4.7 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΤΟΥ <i>vite.net®</i> ΜΕ ΑΥΤΕΣ ΤΟΥ <i>gaiasense</i>	126
4.7.1 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ	126
4.7.2 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΩΔΙΟΥ	127
4.7.3 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΗΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ	130
4.8 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ <i>gaiasense</i> & ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ-ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΕΩΝ ΑΜΠΕΛΩΝΩΝ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΕΙΛΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΝΕΜΕΑ	131
4.8.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ	131
4.8.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΩΔΙΟΥ	133
4.8.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΒΟΤΡΥΤΗ	135
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ	137
5.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ	137
5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΥΚΗΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ	138
5.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ <i>vite.net®</i> & <i>gaiasense</i>	139
5.3.1 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ <i>vite.net®</i>	139
5.3.2 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ <i>gaiasense</i>	140
5.3.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ <i>gaiasense</i> ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ <i>vite.net®</i>	142
5.3.3.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟ	142
5.3.3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΩΔΙΟ	143
5.3.3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ.....	144
5.3.3.4 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΔΥΟ DSSs.....	144
5.4 ΤΑ DSSs ΟΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΛΑΝΘΑΣΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙΡΟΥ	145
5.5 ΕΝ ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΙ	148
6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	150
7. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	179
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	188
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ	191



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Οι Γενικές Αρχές Ολοκληρωμένης Φυτοπροστασίας (εικόνα 1), σύμφωνα με το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων και το Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών & Ποιοτικού Ελέγχου Ηρακλείου, περιλαμβάνουν τα παρακάτω:

Από 1^η Ιανουαρίου 2014, οι παραγωγοί αγροτικών προϊόντων έχουν την ΥΠΟΧΡΕΩΣΗ σύμφωνα με τον νόμο 4036/2012 «Διάθεση γεωργικών φαρμάκων στην αγορά, ορθολογική χρήση αυτών και συναφείς διατάξεις» να ακολουθούν τις γενικές αρχές της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Με την εφαρμογή της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας επιτυγχάνεται ορθή χρήση των γεωργικών φαρμάκων, χαμηλό κόστος παραγωγής αγροτικών προϊόντων, μείωση του κινδύνου της υγείας των καταναλωτών και προστασία του περιβάλλοντος.

1. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΑ / ΚΑΤΑΣΤΑΛΤΙΚΑ ΜΕΤΡΑ: Στοχεύουν στην αποτροπή εγκατάστασης ή και την καταστολή των επιζήμιων οργανισμών στην καλλιέργεια η οποία επιτυγχάνεται κυρίως με

Α) Αμειψισπορά (μόνο για ετήσιες καλλιέργειες). Η εναλλαγή φυτών διαφορετικής οικογένειας στο χωράφι, δρα ευνοϊκά στον έλεγχο ζιζανίων, εχθρών και παθογόνων.

Β) Καλλιεργητικές τεχνικές. Η διαχείριση των καλλιεργητικών εργασιών γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να παρεμποδίζεται η εξάπλωση των ζιζανίων, εχθρών και ασθενειών. Τέτοια μέτρα είναι: Ρύθμιση εποχής σποράς ώστε να απομακρυνθεί το ευαίσθητο στάδιο της καλλιέργειας από το χρόνο εμφάνισης του επιβλαβούς οργανισμού, διαχείριση της πυκνότητας σποράς της καλλιέργειας, εναλλακτικές μέθοδοι κατεργασίας του εδάφους (μη κατεργασία, ελάχιστη κατεργασία, κατεργασία μόνο σε στενή ζώνη κτλ). Κάλυψη ή εμπλουτισμός του εδάφους με φυτικά υπολείμματα. Χρησιμοποίηση φυτών παγίδων. Προσαρμογή των καλλιεργητικών τεχνικών ώστε να μη δημιουργείται ευνοϊκό περιβάλλον για την ανάπτυξη των επιζήμιων οργανισμών.

Γ) Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών σε εχθρούς και ασθένειες.

Δ) Ορθολογική λίπανση/άρδευση. Τα πολύ ζωνηρά και τα πολύ εξασθενημένα φυτά έχουν μεγάλη ευαισθησία σε εχθρούς και ασθένειες.

Ε) Μέτρα υγιεινής: Διαχείριση των ζιζανίων (αποφυγή σποροποίησης τους, διασπορά επιθυμητών ζιζανίων π.χ. οξυνίθρας σε πολυετείς καλλιέργειες). Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, συλλογή και καταστροφή των πρώτων προσβολών. Καταστροφή διαχειμαζουσών μορφών εχθρών και ασθενειών κατά τη χειμερινή περίοδο, άμεση απομάκρυνση και καταστροφή των ασθενών φυτών κατά την καλλιεργητική περίοδο και των υπολειμμάτων τους στο τέλος της καλλιέργειας. Αποφυγή δημιουργίας πληγών στα φυτά κατά την καλλιέργεια. Προστασία και ενίσχυση των πληθυσμών των ωφέλιμων οργανισμών π.χ. προστασία των φυτών στα οποία ενδημούν.

1. ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΡΟΓΝΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΠΙΖΗΜΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ: Το σύστημα παρακολούθησης συνίσταται στην καταγραφή της παρουσίας του επιβλαβούς οργανισμού και στην εξοικείωση των διαφόρων σταδίων ανάπτυξής του σε σχέση με τα στάδια ανάπτυξης και τις απαιτήσεις του καλλιεργούμενου φυτού. Η παρακολούθηση των μετεωρολογικών δεδομένων, η γνώση του κλιματολογικού ιστορικού

και τα δελτία των γεωργικών προειδοποιήσεων αποτελούν τα βασικά εργαλεία του συστήματος πρόβλεψης.

2. ΕΠΙΠΕΔΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΖΗΜΙΑΣ ΩΣ ΒΑΣΗ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΗΣ: Η επέμβαση πραγματοποιείται μόνο όταν ο επιβλαβής οργανισμός προκαλεί οικονομική ζημιά στην καλλιέργεια. Για τους επιβλαβείς οργανισμούς πριν από τις εφαρμογές πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα επίπεδα κατωτέρων ορίων επέμβασης που έχουν καθοριστεί για την περιοχή, τις συγκεκριμένες εκτάσεις, τις καλλιέργειες και τις ειδικές κλιματολογικές συνθήκες, εφόσον είναι εφικτό.

3. ΠΡΟΤΙΜΗΣΗ ΜΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ: Βιολογικές και άλλες μη χημικές μέθοδοι για την αντιμετώπιση του επιβλαβούς οργανισμού πρέπει να προτιμώνται εφόσον έχουν ικανοποιητικό αποτέλεσμα. Αυτά τα μέτρα αφορούν κυρίως: Την κάλυψη του εδάφους με μαύρο πλαστικό για τον έλεγχο των ζιζανίων, ηλιοαπολύμανση εδάφους, χρήση φερομονών για μαζική παγίδευση των εντόμων, χρησιμοποίηση βιολογικών μέσων όπως απελευθέρωση οργανισμών που δρουν παρασιτικά ή αρπακτικά για τον εχθρό ή παθογόνο της καλλιέργειας.

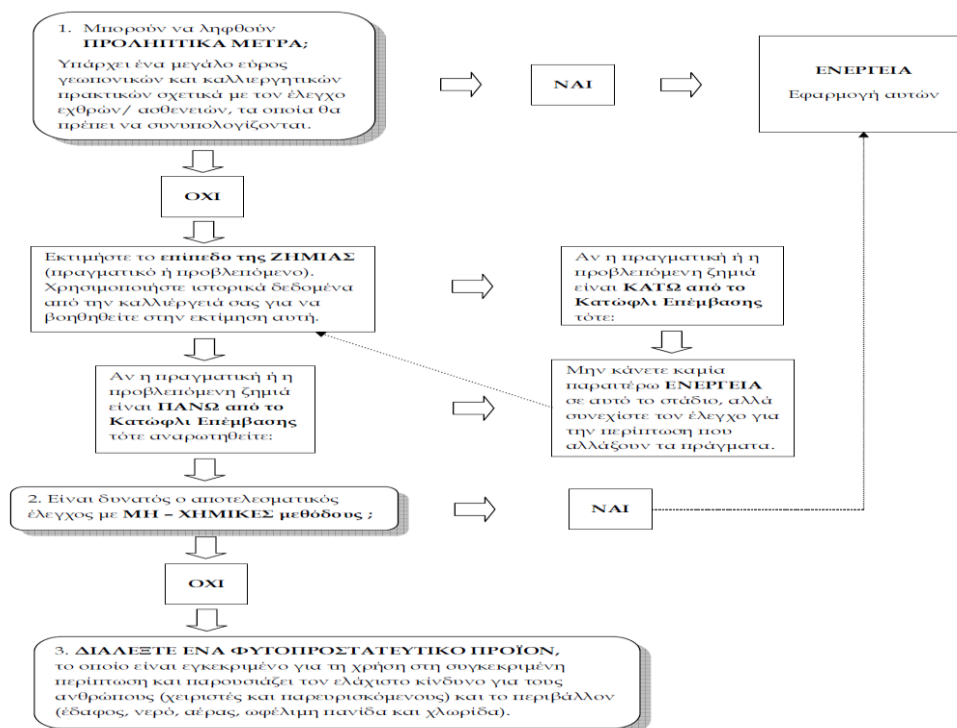
4. ΕΚΛΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΟΥ / ΕΛΑΧΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ: Πρέπει να χρησιμοποιούνται εκλεκτικά ως προς το στόχο φυτοπροστατευτικά σκευάσματα με τις λιγότερες αρνητικές επιπτώσεις για τον άνθρωπο, τους λοιπούς οργανισμούς και το περιβάλλον. Φυτοπροστατευτικά ευρέος φάσματος θα πρέπει να εφαρμόζονται είτε κατά τόπους είτε σε περιόδους με την ελάχιστη παρουσία ωφελίμων και λοιπών οργανισμών. Αναγορεύεται κατά την άνθιση η χρήση σκευασμάτων που έχουν τοξική δράση για τις μέλισσες. Η επιλογή των φυτοφαρμάκων γίνεται με βάση τις πληροφορίες που διατίθενται για τα εγκεκριμένα φυτοπροστατευτικά προϊόντα στη χώρα μας από τη Διεύθυνση Προστασίας Φυτικής Παραγωγής του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων. Οι παραγωγοί υποχρεούνται: Να χρησιμοποιούν μόνο εγκεκριμένα για την καλλιέργεια φυτοπροστατευτικά προϊόντα, να ακολουθούν τις οδηγίες της ετικέτας κατά την εφαρμογή τους, να λαμβάνουν υπόψη τους περιορισμούς που υπάρχουν σχετικά με τα υπολείμματα ορισμένων φυτοπροστατευτικών προϊόντων στις χώρες όπου διατίθενται τα προϊόντα τους. Ακόμα, να συμβουλευόμαστε τους αγοραστές των προϊόντων τους για τυχόν πρόσθετους εμπορικούς περιορισμούς και να ακολουθούν τις οδηγίες του επιβλέποντος.

5. ΜΕΙΩΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΣΤΑ ΑΠΟΛΥΤΩΣ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ: Η χρήση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων θα πρέπει να διατηρείται στα επίπεδα που είναι απολύτως απαραίτητα (μείωση δόσης, ποσότητας εφαρμογής, αριθμού επεμβάσεων, εντοπισμένες κατά θέσεις εφαρμογές) αλλά κυρίως με τη μικρότερη διαταραχή στο περιβάλλον και χωρίς να αυξάνεται ο κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας στους επιβλαβείς οργανισμούς.

6. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗΣ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ: Στόχος είναι να διατηρηθεί η αποτελεσματικότητα των φυτοφαρμάκων η οποία επιτυγχάνεται με τη χρήση γεωργικών φαρμάκων διαφορετικού τρόπου δράσης.

7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ / ΤΗΡΗΣΗ ΑΡΧΕΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΤΕΥΤΙΚΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ: Τα εφαρμοζόμενα μέτρα φυτοπροστασίας αξιολογούνται λαμβάνοντας υπόψη τις προηγούμενες εφαρμογές φυτοφαρμάκων. Οι παραπάνω ενέργειες εφαρμογής των Γενικών Αρχών της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας από τους παραγωγούς – καλλιεργητές πρέπει να καταγράφονται σε ημερολόγιο το οποίο θα είναι διαθέσιμο σε κάθε σχετικό έλεγχο από τις αρμόδιες αρχές ώστε να πιστοποιείται η εφαρμογή τους.

1.1.1 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΡΘΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ



Πηγή: ΕΣΥΦ

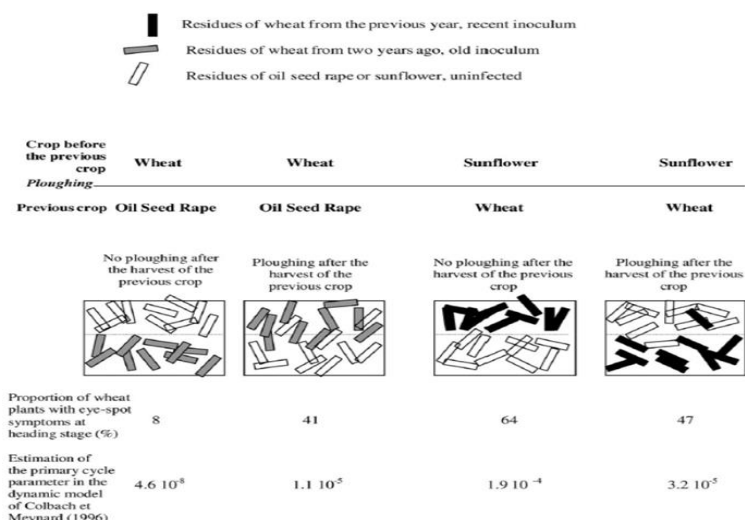
Εικόνα 1: Σχεδιασμός ορθής φυτοπροστασίας. (ΕΣΥΦ)

Σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες ορθών πρακτικών φυτοπροστασίας από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης & Τροφίμων και το Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών & Ποιοτικού Ελέγχου Ηρακλείου, πρώτη επιλογή του παραγωγού στην καταπολέμηση των ασθενειών και των επιδρομών των επιβλαβών εντόμων, δεν πρέπει να είναι η χρήση χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Τα τελευταία χρόνια, οι τόνοι των ψεκαστικών υγρών έχουν αυξηθεί δραματικά στις καλλιέργειες και οι αρνητικές επιδράσεις αυτών στο περιβάλλον και την υγεία των καταναλωτών και χρηστών, έχουν ευαισθητοποιήσει τους γεωπόνους και τις αρμόδιες αρχές. Το έντονο αυτό ενδιαφέρον αναπτύχθηκε κυρίως λόγω των παρακάτω λόγων: η συνειδητοποίηση των παράπλευρων επιπτώσεων των χημικών σκευασμάτων στον αέρα, τους υδροφόρους ορίζοντες αλλά και τις επιπτώσεις της δημιουργίας ανθεκτικότητας των παθογόνων. Ακόμα, η οικονομική επιβάρυνση των παραγωγών γίνεται ακόμα πιο μεγάλη, καθώς εκείνοι μειώνουν τις σταθερές δαπάνες της παραγωγής τους, αφού οι τιμές των αγαθών τους τείνουν να μειώνονται, κυρίως των αροτρέων καλλιεργειών οι οποίες μέχρι πρότινος επιχορηγούνταν από τις ευρωπαϊκές αγροτικές πολιτικές, ενώ αυξάνονται οι τιμές των προϊόντων βιολογικής γεωργίας. Ωστόσο, ακόμα και η ανθεκτικότητα κάποιων ποικιλιών, η οποία στηρίζεται σε γενετική τροποποίηση, βρίσκει ανταπόκριση ενάντια σε κάποια παθογόνα μόνο. Στόχος, λοιπόν, είναι η ανάπτυξη στρατηγικών ολοκληρωμένης προστασίας, για να μειωθούν οι αρνητικές επιδράσεις των ανεξέλεγκτων δόσεων φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων και να αποτραπούν περιπτώσεις ανθεκτικότητας των παθογόνων (Meynard et al. 2003).

Οι γεωπόνοι χρησιμοποιούν τον όρο «σύστημα καλλιέργειας» (cropping system), για να αναφερθούν σε όλες τις κατάλληλες τεχνικές που επιστρατεύει ο παραγωγός στο χωράφι του. Αυτό περιλαμβάνει την επιλογή κατάλληλων –ανθεκτικών- ποικιλιών, εύρος καλλιεργούμενων φυτών -και όχι επιλογή μονοκαλλιέργειας-, άρωση του εδάφους, διαφοροποίηση ημερομηνιών φύτευσης, κλαδέματος, αραίωσης, συγκομιδής, άρδευσης, επιλογή ισορροπημένων δόσεων λιπασμάτων, φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, ζιζανιοκτόνων και ρυθμιστών ανάπτυξης. Η λέξη «σύστημα»

αναφέρεται στο γεγονός ότι όλοι οι παραπάνω λόγοι είναι αλληλένδετοι και αλληλοεξαρτώμενοι από τους άλλους (Meynard et al. 2001). Για παράδειγμα, μεταξύ 1975 και 1985, οι Γάλλοι παραγωγοί σίτου μετατόπισαν την ημερομηνία σποράς τρεις βδομάδες νωρίτερα για δύο κυρίως λόγους: για να αυξήσουν την περίοδο έκθεσης του φυτού στη ηλιακή ακτινοβολία, αλλά και για να μειώσουν το ρίσκο σωματοποίησης τους εδάφους από το όργωμα σε υγρές συνθήκες στο τέλος του φθινοπώρου. Ωστόσο, η πρόωπη σπορά αυξάνει τις πιθανότητες μόλυνσης από παθογόνα το φθινόπωρο και αυτό δικαιολογεί την αυξημένη χρήση των μυκητοκτόνων (Chevalier-Gérard et al. 1994). Ακόμα, σπορά στην αρχή του Οκτώβρη αντιστοιχεί σε μία περίοδο που οι αφίδες είναι ακόμα ενεργές και μπορούν να μεταφέρουν ιούς, όπως ο «Barley Yellow Dwarf Virus», καθιστώντας απαραίτητη μία ακόμα εφαρμογή εντομοκτόνου το φθινόπωρο. Άρα, η πρόωπη σπορά δεν ήταν δυνατή πριν την σπουδαία ανάπτυξη των χημικών σκευασμάτων (Meynard 2000). Με την αύξηση της τιμής του σιταριού την δεκαετία του '80, η «πλούσια» σοδειά γρήγορα αντισταθμιζόταν από το επιπλέον κόστος εφαρμογής των χημικών επεμβάσεων. Έτσι, η πρόωπη σπορά αποτέλεσε έναν από τους κύριους λόγους μείωσης της καλλιεργούμενης ζώνης σίτου έναντι του αραβόσιτου, ο οποίος συγκομίζεται πολύ αργά για να καλλιεργηθεί πριν από την σπορά του σιταριού. Το καλαμπόκι αντικαταστάθηκε από φασόλια και ελαιοκράμβη, τα οποία συλλέγονται νωρίτερα. Επομένως, φαίνεται μία άμεση συσχέτιση μεταξύ της ημερομηνίας σποράς του σιταριού, της προστασίας της παραγωγής αλλά και της καλλιέργειας που συλλέχτηκε προηγουμένως, υπογραμμίζοντας την συνοχή του συστήματος καλλιέργειας (Meynard et al. 2003).

Αντίθετα με τις χημικές μεθόδους, οι οποίες βασικά επιχειρούν να διακόψουν στάδια του κύκλου ζωής του παθογόνου όταν αυτά είναι ικανά να βλάψουν την καλλιέργεια, η ολοκληρωμένη φυτοπροστασία διαχειρίζεται μεθόδους που στοχεύουν σε όλο τον κύκλο ζωής του παρασίτου (Lucas and Meynard 2000). Αρχικά, τα συστήματα καλλιέργειας έχουν σημαντική επίδραση στο αρχικό μόλυσμα (το οποίο συνήθως προέρχεται από πηγές εκτός της καλλιέργειας, αντίθετα με τα δευτερογενή μολύσματα) και τον εντοπισμό τους, όπως π.χ. την απόσταση των φυτών τα οποία είναι ευαίσθητα στην μόλυνση. Για τα παθογόνα που μπορούν να διασπείρονται σε μεγάλες και πολύ μεγάλες αποστάσεις μέσω του αέρα, ο παράγοντας κλειδί είναι η πυκνότητα των ευαίσθητων φυτών στην περιοχή. Οι ασθένειες που μπορούν να επιβιώσουν στο έδαφος και να «ταξιδέψουν» σε μικρές αποστάσεις και τα πρωταρχικά μολύσματα εξαρτώνται από το ιστορικό προσβολών των καλλιεργειών του αγρού. Το παράδειγμα της συνδυασμένης επίδρασης της εναλλαγής καλλιεργειών και της κατεργασίας του εδάφους, στην ασθένεια «παρασιτικό πλάγιασμα» (eyespot) του σιταριού, παρουσιάζει ακριβώς το παραπάνω. Η παρούσα ασθένεια που προκαλείται από τον μύκητα *Pseudocercospora herpotrichoides* (Fron) Deighton, οδηγεί στην νέκρωση των βάσεων των στελεχών του σιταριού, το μόλυσμα παραμένει στα προσβεβλημένα στελέχη, η μόλυνση πραγματοποιείται μέσω του αέρα όταν αυτά τα στελέχη παραμένουν στην επιφάνεια, κοντά σε νεαρά φυτά σίτου. Η επίδραση της κατεργασίας του εδάφους, αν και για πολλούς είναι αμφιλεγόμενη, φαίνεται να είναι εδώ σημαντική (Colbach and Meynard 1995). Στην εικόνα 2 συγκρίνονται τέσσερις καλλιέργειες σίτου. Στις πρώτες δύο περιπτώσεις, πριν το σιτάρι, στον αγρό καλλιεργούνταν ελαιοκράμβη (η οποία δεν είναι ξενιστής της ασθένειας). Αν ο αγρός οργωθεί μετά την συγκομιδή της ελαιοκράμβης, η μολυσμένη καλαμιά του σιταριού, το οποίο φύονταν δύο χρόνια πριν και θάφτηκε για έναν χρόνο, επανέρχεται στην επιφάνεια, κάτι το οποίο δημιουργεί ακόμα πιο ευνοϊκές συνθήκες για την ασθένεια. Ωστόσο, αν η προηγούμενη καλλιέργεια είναι σιτάρι, η οποία εναλλάχτηκε με καλλιέργεια-μη ξενιστή, όπως ηλίανθος, η απουσία οργώματος θα επιφέρει υπολείμματα «φρέσκου» μολύσματος στην επιφάνεια, κάτι το οποίο θα αποφευχθεί αν πραγματοποιηθεί άροση. Αυτά τα αποτελέσματα οδηγούν στην εισαγωγή παραμέτρων που σχετίζονται με τα συστήματα καλλιέργειας στα επιδημιολογικά μοντέλα (Meynard et al. 2003).



Εικόνα 2: Επιδράσεις των εναλλαγών καλλιέργειας και άροσης του εδάφους στον εντοπισμό του μολύσματος της ασθένειας «eyespot» και στην ανάπτυξη επιδημίας σε καλλιέργεια σιταριού. [Meynard et al. 2003/ C. R. Biologies 326:37–46]

Το σύστημα καλλιέργειας επίσης επηρεάζει την ανάπτυξη και την διάδοση των επιδημιών. Μελέτες πάνω στην τεφρά σήψη της αμπέλου, λόγω του μύκητα *Botrytis cinerea* Pers:Fr, φανερώνει το παραπάνω. Έτσι, η εφαρμογή εντομοκτόνων μειώνουν τους πληθυσμούς του λεπιδοπτέρου *Lobesia botrana* Denis & Schiffermüller, το οποίο με τα νύγματα που προκαλεί στις ράγες κάνει την είσοδο του βοτρυτή πιο εύκολη (Dubos 1999). Δέσιμο, αραίωση φύλλων και φύτευμα γρασιδιού ενδιάμεσα των σειρών, επηρεάζουν την φυλλική επιφάνεια και το μικροκλίμα μέσα στον αμπελώνα, τα οποία, την χρονική διάρκεια που τα αέρια όργανα παραμένουν υγρά και έτσι πραγματοποιείται η σποριοποίηση του παθογόνου. Όπως φαίνεται στην εικόνα 3, το δέσιμο και το αραίωμα διευκολύνουν την είσοδο του ψεκαστικού υγρού (English et al. 1993). Ακόμα, θα μπορούσαμε να πούμε ότι το γρασίδι «τροποποιεί» τις ραδιενεργές ιδιότητες του εδάφους, όπως και τις διαθέσιμες ποσότητες νερού και αζώτου στο αμπέλι, τα οποία με την σειρά τους επηρεάζουν την ποιότητα του φυλλώματος, την διάταξή του, το πάχος της επιδερμίδας, τον κίνδυνο «σκασίματος» της ράγας και πιθανόν διεγείρει φυσικούς μηχανισμούς άμυνας, ακολουθούμενοι από τις αβιοτικές καταπονήσεις (Elad and Evensen 1995). Τα συστήματα καλλιέργειας επίσης επιδρούν στον συντονισμό του κύκλου ζωής των καλλιεργούμενων φυτών και αυτού των παρασίτων τους. Στην περίπτωση των ασθενειών του σιταριού (για παράδειγμα «παρασιτικό πλάγιασμα» και σепτόρια), όπου πραγματοποιώντας την σπορά νωρίτερα, αυξάνεται η συχνότητα της φθινοπωρινής μόλυνσης, αφού παρατείνεται ο χρόνος ανάπτυξης του παρασίτου στα ευαίσθητα όργανα του φυτού. Αντίστροφα, «οδηγώντας» την σπορά της ελαιοκράμβης στην αρχή του Αυγούστου αντί για τα τέλη του, επιτρέπει στο φυτό να φτάσει ένα λιγότερο ευαίσθητο στάδιο την περίοδο όπου τα σπόρια του *Leptosphaeria maculans*, είναι πολύ πιθανό να απελευθερωθούν (Aubertot et al. 2002). Τέλος, τα συστήματα καλλιέργειας μπορούν να διαταράξουν την οικολογική ισορροπία (για παράδειγμα την μικροχλωρίδα του εδάφους), είτε βοηθώντας είτε αποτρέποντας την ανάπτυξη του παθογόνου.

Relative effects of different elements of the cropping system on the proportion of bunches of grapes affected by grey mould (following a treatment with fungicides). Adapted from [9–11]

Insecticide treatment	–50%
Tying	–55%
Planting grass in the row aisles	–57%
Leaf-thinning	–60%

Εικόνα 3: Σχετικές μειώσεις διαφόρων παραγόντων του συστήματος καλλιέργειας σε βότρες σταφυλιών μολυσμένα από τεφρά σήψη (ακολουθεί εφαρμογή μυκητοκτόνου). [Meynard et al. 2003/ C. R. Biologies 326:37–46]

Το 1996 σε έρευνα που διενεργήθηκε στους οπωροπαραγωγούς της πολιτείας «Utah» των Η.Π.Α, για το κατά πόσο διατεθειμένοι είναι οι παραγωγοί να εφαρμόσουν τις IPM τεχνικές (εικ. 4), το 100% απάντησε ότι προέβλεπε υψηλότερο κόστος παραγωγής, το 98% προέβλεπε υψηλότερο ρίσκο στην απόδοση της παραγωγής και το 98% πίστευε ότι η προστασία θα ήταν, τελικά, κατώτερη από αν χρησιμοποιούνταν οι χημικές επεμβάσεις, όπως συνηθιζόταν (Alston and Reding 1998). Ωστόσο, όσο οι ερευνητές ανέπτυσαν και τεκμηρίωναν τις IPM τεχνικές, αλλά και όσο τις παρουσίαζαν και τις δίδασκαν στους παραγωγούς, η γνώμη των τελευταίων για αυτές άλλαξε δραματικά. Έτσι, οι οπωροπαραγωγούς της «Utah» ξαναρωτήθηκαν για το ίδιο θέμα το 2009 και μόνο το 23% προέβλεπε υψηλότερο κόστος παραγωγής, το 8% υψηλότερο ρίσκο στην απόδοση και ένα μόλις 10% πίστευε ότι η προστασία θα ήταν, τελικά, κατώτερη από αν χρησιμοποιούνταν οι χημικές επεμβάσεις. Ωστόσο, το μεγαλύτερο εμπόδιο για την υιοθέτηση αυτών των τακτικών, ήταν η έλλειψη όλων των απαραίτητων γνώσεων γύρω από αυτές, όπως υπογράμμισε το 62% των παραγωγών (Murray and Alston 2011). Οι **IPM πρακτικές**, συχνά κατηγοριοποιούνται εννοιολογικά σε τέσσερις κατηγορίες: **πρόληψη, αποφυγή, παρακολούθηση και καταστολή** (Coble 2003).



Εικόνα 4: IPM πρακτικές. (scpesticides.org)

- **ΠΡΟΛΗΨΗ:** Αποτελεί πρακτική κατά την οποία διαφυλάσσεται μία περιοχή από την είσοδο ενός εντόμου-εχθρού. Σε κρατικό επίπεδο, αυτό μεταφράζεται ως η υιοθέτηση τεχνικών καραντίνας και κανονισμοί για την πιστοποίηση υγιών πολλαπλασιαστικών υλικών και εργαλείων. Η πρώτη περίπτωση είναι γενικά πολύ αποδοτική μέθοδος αντιμετώπισης εχθρών, εφόσον το τελευταίο δεν έρχεται σε επαφή με τον ξενιστή. Ένας τρόπος για να υπολογιστούν τα οικονομικά οφέλη της μεθόδου, είναι να ελεγχθούν οι αποτυχημένες προσπάθειες εφαρμογής της. Αυτό συνέβη με την

είσοδο του *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae) στην περιοχή της «California» στα τέλη του 1990. Το παραπάνω ημίπτερο είναι αποτελεσματικός φορέας της ασθένειας του «Pierce» στα σταφύλια, ήρθε από τις νοτιοανατολικές πολιτείες των Η.Π.Α, ενώ υποτιμήθηκε αισθητά από τους παραγωγούς ως ένα από τα μικρότερα «προβλήματα» εχθρών που αντιμετώπιζαν στην συγκεκριμένη πολιτεία. Έπειτα, ξοδεύτηκαν πολλά εκατομμύρια δολάρια από τις αρμόδιες αρχές και τους ιδιωτικούς φορείς για να σταματήσουν την επέλασή του, καθώς οι αμπελοπαραγωγοί υπέφεραν κοντά στα \$56.1 εκατομμύρια ως απώλειες παραγωγής. Στην δεύτερη περίπτωση, συγκαταλέγεται οποιαδήποτε τεχνική αποκλείει το μολυσμένο πολλαπλασιαστικό υλικό και εργαλεία από τον αγρό, επίσης, κατάλληλες τεχνικές άρδευσης για να αποφεύγεται η επικράτηση ζιζανίων, ισορροπημένη άρδευση χωρίς δημιουργία συνθηκών υπερβολικής υγρασίας για ανάπτυξη ασθενειών, καθαρισμός και άροση του εδάφους, απαλλαγή από δευτερογενείς ξενιστές εντόμων και άλλων μικροοργανισμών και γενικά τήρηση όλων των πρακτικών υγιεινής (Farrar 2016). Τα οφέλη που απολαμβάνουν οι αμπελοπαραγωγοί από τη χρήση υλικού απαλλαγμένου από τον «Grapevine Leafroll-3 virus» ιό στην περιοχή «North Coast» της Καλιφόρνια, υπολογίζεται στα \$52.7 εκατομμύρια ανά έτος (Fuller et al. 2013).

• **ΑΠΟΦΥΓΗ:** Η συγκεκριμένη τεχνική αναφέρεται στην αποφυγή μικρών πληθυσμών, «εγκατεστημένων» στην καλλιέργεια, εχθρού, με τη χρήση καλλιεργητικών πρακτικών. Εναλλαγή καλλιέργειας-με ξενιστή του επιβλαβούς εντόμου, επιλογή ποικιλιών με γενετική ανθεκτικότητα στον συγκεκριμένο εχθρό, τροποποίηση ή μετατόπιση καλλιεργητικών πρακτικών και συγκομιδής ανάλογα την περίοδο παρουσίας του εντόμου, εφαρμογή προγραμμάτων λίπανσης και άρδευσης για την προώθηση της ανάπτυξης της καλλιέργειας αλλά όχι του εντόμου, αποτροπή φύτευσης σε περιοχές όπου ενδημούν επιβλαβείς εχθροί ή και συνδυασμός πολλών ή όλων των παραπάνω, αποτελούν πρακτικές αποφυγής των εντόμων-εχθρών (Farrar 2016).

• **ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ:** Η σωστή ταυτοποίηση των εντόμων μέσα από προγράμματα παρακολούθησης, όπως παγίδευση, καιρική πρόγνωση, μοντέλα πρόβλεψης ασθενειών, παρακολούθηση ημεροβαθμών του εντόμου και εδαφικές αναλύσεις, αποτελούν τη βάση για την αντιμετώπιση των επιβλαβών εχθρών των καλλιεργειών. Δεδομένα από τις εμφανίσεις των εντόμων, τους πληθυσμούς τους και την χωρική κατανομή τους στον αγρό, πρέπει να αποτελούν τα κριτήρια επιλογής εναλλαγής καλλιεργειών, επιλογής ποικιλιών, οικονομικών ορίων επεμβάσεων κατασταλτικών κινήσεων. Στην περιοχή «Milton-Freewater» του Όρεγκον των Η.Π.Α, οι μήλο-παραγωγοί ξεκίνησαν την παγίδευση παρακολούθησης της *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) ήδη από το 2007 και μέχρι σήμερα και οι 55 μήλο-παραγωγοί της περιοχής συμμετέχουν σε πρόγραμμα αποτροπής σύζευξης για το συγκεκριμένο λεπιδόπτερο. Έτσι, κατάφεραν να μειώσουν τις συνολικές επεμβάσεις με εντομοκτόνα από τις 22,145 λίβρες το 2007 στις 6,054 το 2010 και σε αυτό το όριο είχε διατηρηθεί η εφαρμογή τους τα επόμενα τρία χρόνια. Την ίδια περίοδο, οι μέγιστες συγκεντρώσεις της δραστικής ουσίας «chlorpyrifos» στους υδάτινους ορίζοντες μειώθηκε κατά 90% σε σύγκριση με αυτές του 2006 (Kaiser et al. 2013). Ακόμα, περισσότεροι από το 80% των μήλο-παραγωγών της πολιτείας «Washington», χρησιμοποιούν μοντέλα ημεροβαθμών για να προβλέψουν την εξέλιξη των εντόμων αλλά και φερομονικές παγίδες για την καρπόκαψα (Goldberger et al. 2013).

• **ΚΑΤΑΣΤΟΛΗ:** Οι τεχνικές καταστολής επεμβαίνουν στις μολύνσεις που δημιουργούνται από τους πληθυσμούς των εντόμων που είναι ικανοί να προκαλέσουν οικονομική ζημιά. Οι τελευταίες περιλαμβάνουν βιολογικά ή χημικά σκευάσματα, διατήρηση ή απελευθέρωση φυσικών εχθρών και χρήση φερομονών για την διατάραξη της σύζευξης. Ως προς τα συνήθη εφαρμοζόμενα φυτοπροστατευτικά προϊόντα, το 91.7% των αχλαδοπαραγωγών της Καλιφόρνια, αναφέρει επίδραση αυτών στα υδρόβια ασπόνδυλα, το 87.5% επίδραση στους φυσικούς εχθρού και ένα 83.3% στους υδροφόρους ορίζοντες (SureHarvest 2013), ομοίως και στην ανθρώπινη υγεία. Επίσης, σύμφωνα με έρευνα, καλλιεργητές μήλων στην «Washington» είναι πρόθυμοι να πληρώσουν από US\$26.03 μέχρι

US\$26.60 ανά στρέμμα για φυτοφάρμακα με χαμηλότερη τοξικότητα στην πρώτη γενιά της καρπόκαπας. Τέλος, στην νότια περιοχή της «San Joaquin Valley of California», οι παραγωγοί επιτραπέζιων σταφυλιών που εφάρμοσαν τις IPM πρακτικές, οδηγήθηκαν σε μείωση της τάξης του 42% στη χρήση οργανοφωσφορικών και καρβαμιδικών εντομοκτόνων από το 1999 μέχρι το 2007 (Bentley 2009).

1.1.2 ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΩΝ ΑΓΡΟΧΗΜΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ & ΟΙ ΝΕΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΙΟΘΕΤΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ IPM ΣΤΗΝ ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ

Η ακριβής ποσοτικοποίηση των συνθετικών χημικών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων που χρησιμοποιούνται στην αμπελοκαλλιέργεια, δεν είναι διαθέσιμη, ενώ οι ποσότητες είναι ιδιαίτερα ευμετάβλητες τα τελευταία χρόνια στις διάφορες περιοχές, πάντα σε συνάρτηση με την σχετική σημαντικότητα του κάθε εντόμου-εχθρού και παράγοντα ασθένειας. Ήδη από τον 19^ο αιώνα, όταν τα παθογόνα *Plasmopara viticola* (το παθογόνο του περonosπόρου) και *Erysiphe necator* (του ωιδίου αντίστοιχα), εισήλθαν στην Ευρώπη από την Αμερική, αντιπροσωπεύουν τις κυριότερες ασθένειες της αμπέλου και μαζί με τον μύκητα *Botrytis cinerea*, αποτελούν τα πιο σημαντικά παράσιτα για τα οποία εφαρμόζεται ένα υπέρογκο ποσό ψεκαστικού υγρού στα αμπέλια. Οι ασθένειες του ξύλου (Grapevine trunk diseases-GTDs) αποτελούν σημαντική απειλή για την αμπελοκαλλιέργεια. Οι λόγοι της εμφάνισης και επιδημίας τους στα αμπέλια φαίνεται να προκύπτουν από την κλιματική αλλαγή και αναμφίβολα από τον τρόπο που καλλιεργούνται τα αμπέλια τον τελευταίο αιώνα (Surico et al. 2004). Η πιο κοινή και καταστροφική GTD στην Ευρώπη είναι το σύμπλοκο της ίσκας που περιλαμβάνει πολλά παθογόνα ξηλώματος και παράγοντες φθοράς, με τις σχετικές αλληλεπιδράσεις αυτών (με τους παράγοντες παθογένειάς τους και τη φυσιολογική κατάσταση του ξύλου), να αποφέρουν καταστροφικά αποτελέσματα (Fontaine et al. 2016).

Πρόσθετα, η εκτεταμένη χρήση εντομοκτόνων, συχνά σχετίζεται με τοξικολογικά και περιβαλλοντικά προβλήματα, ενώ τα εντομοκτόνα με στόχο δράσης το νευρικό σύστημα ή τους αναστολείς αύξησης, πιο συγκεκριμένα, θεωρούνται υπεύθυνα για την πρόκληση ασθενειών στον άνθρωπο (Fantke et al. 2012). Η έξαρση ορισμένων εντόμων αλλά και η παρουσία άλλων λόγω της αλόγιστης χρήσης εντομοκτόνων, έχουν προκαλέσει επιπλέον προβλήματα και άρα χημικές επεμβάσεις στην αμπελοκαλλιέργεια (McMurttry et al. 1970). Οι φαρμακευτικές εταιρίες αναπτύσσουν νέες δραστικές ουσίες με ευνοϊκό προφίλ για τον άνθρωπο και το περιβάλλον και μηχανισμούς δράσεις με μειωμένο ρίσκο στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας. Επιπρόσθετα, τεχνικές όπως εξαπόλυση αρπακτικών ή παρασιτοειδών απέναντι σε έντομα που προσβάλλουν τα αμπέλια, δεν συνηθίζονται σαν τεχνικές ολοκληρωμένης καταπολέμησης στην αμπελοκαλλιέργεια.

Αγρονομικές τεχνικές, όπως μείωση του μολύσματος ή τροποποίηση του μικροκλίματος του φυτού για να αποφευχθούν συνθήκες ευνοϊκές για έντομα και ασθένειες, χρησιμοποιούνται κατά κόρων από τους περισσότερους αμπελοπαραγωγούς. Οι ανθεκτικές ή ανεκτικές ποικιλίες μπορεί να αντιπροσωπεύουν μία αποτελεσματική λύση στην μείωση των μυκητοκτόνων, ωστόσο η αξιοποίησή τους στην αγορά είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Ακόμα, τα βιοπαρασιτοκτόνα που βασίζονται σε μικροοργανισμούς ή φυσικά μόρια, αντιπροσωπεύουν μία εναλλακτική στα συνθετικά χημικά, αν και διάφορα από αυτά διατηρούν ορισμένες αδυναμίες, αποτρέποντας, έτσι, (μερικώς) τους παραγωγούς (Lamichhane and Venturi 2015).

Συνοπτικά, τα διάφορα IPM εργαλεία περιλαμβάνουν: τη χρήση, όποτε είναι δυνατή, ανθεκτικών/ανεκτικών ποικιλιών, την αντικατάσταση των συνθετικών χημικών σκευασμάτων με παράγοντες ολοκληρωμένης βιολογικής καταπολέμησης εναντίον παθογόνων, εντόμων και

φορέων/παραγόντων ασθενειών και/ή τη χρήση ημιχημικών και μεθόδων παρεμπόδισης σύζευξης για τους εχθρούς των καλλιεργειών. Όταν, πάλι, η αντικατάσταση με τις εναλλακτικές μεθόδους δεν είναι δυνατή, τα μαθηματικά μοντέλα παρακολούθησης και πρόβλεψης ασθενειών, θα μπορέσουν να δώσουν αξιόπιστη βοήθεια στον περιορισμό, όπου είναι δυνατός, των φυτοφαρμάκων. Τέλος, οι εναλλακτικές λύσεις στη χρήση των ζιζανιοκτόνων είναι η χρήση φυτών κάλυψης και η άροση του εδάφους (Pertot et al. 2017).

1.1.3 ΠΙΘΑΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΩΝ/ΑΝΕΚΤΙΚΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΩΝ

Σημαντικές προσπάθειες για την ανάπτυξη νέων ανθεκτικών στις ασθένειες ποικιλιών, πραγματοποιήθηκαν στην περιοχή «Alsace» της Γαλλίας, διασταυρώνοντας ανθεκτικά Αμερικανικά είδη του γένους *Vitis* με παραδοσιακό Ευρωπαϊκό είδος *V. vinifera*, έδωσαν αρκετά ανθεκτικά υβρίδια, τα οποία συχνά παρήγαγαν μία ανεπιθύμητη αρωματική ουσία στο κρασί. Παρόμοιες και μάλιστα σύγχρονες τεχνικές πραγματοποιούνται ριζικά τα τελευταία χρόνια (Törfer 2011). Ο λόγος είναι ότι αυτοί οι γονότυποι απαιτούν λίγες εφαρμογές αγροχημικών, σε σύγκριση με τις παραδοσιακές, και, έτσι, η καλλιέργειά τους δυνήκται μπορεί να μειώσει τις εφαρμογές στην αμπελοκαλλιέργεια. Ωστόσο, η φυτοπροστασία είναι σε στενή αλληλεπίδραση με τις εκάστοτε τοπικές και κλιματικές συνθήκες, αλλά και τον βαθμό ανθεκτικότητας σε συγκεκριμένους γονοτύπους και μολύσματα παθογόνων. Έτσι, το ύψος της σχετικής μείωσης των επεμβάσεων, για τις αναπτυσσόμενες ανθεκτικές ποικιλίες, ακόμα δεν έχει εκτιμηθεί. Ανθεκτικότητα ενάντια στον περονόσπορο και το ωίδιο, έχει περιγραφεί σε διάφορες ποικιλίες, όπως επίσης και ανθεκτικότητα αλλά και ευαισθησία στον *B. cinerea* (Alonso-Villaverde et al. 2008). Η μονογονική ανθεκτικότητα μπορεί να ξεπεραστεί από «προσαρμοσμένα» και περισσότερο παθογόνα στελέχη, όπως φάνηκε στην περίπτωση της ποικιλίας «Bianca», ενάντια στην ασθένεια του περονόσπορου (Peressotti et al. 2010). Γι' αυτό, ο σύγχρονος σκοπός στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας ποικιλιών είναι η «πυραμιδοειδής» ανθεκτικότητα γονιδίων από διαφορετικές προελεύσεις (π.χ από *V. rotundifolia* και *V. amurensis*) σε έναν γονότυπο (Törfer 2011) και η διασταύρωσή τους με είδη *V. vinifera*, με σκοπό την απόκτηση υψηλής ανθεκτικότητας γονοτύπους και ποικιλίες καλής ποιότητας οίνου. Μάλιστα, οι νέες αυτές ποικιλίες μπορούν να δώσουν κρασί ποιότητας συγκρινόμενης με αυτής των ποικιλιών *V. vinifera* (Pedneault and Provost 2016).

1.1.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ

Για να προλάβεις μία ασθένεια, είναι δυνατό να παρέμβεις σε έναν ή όλους τους παράγοντες οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξή της, όπως το ίδιο το παθογόνο, το φυτό, αλλά και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Σε σχέση με τον παράγοντα φυτού και τις καλλιεργητικές τεχνικές, η μείωση της φυλλικής πυκνότητας, μπορεί να τροποποιήσει το μικροκλίμα, μετατρέποντάς το σε λιγότερο ευνοϊκό για την ανάπτυξη του παθογόνου. Πρόσθετα, κρατώντας το ύψος του αρχικού μολύσματος χαμηλά, αποτελεί πολύ σημαντική ενέργεια ελέγχου του παρασίτου. Αυτός είναι ο λόγος που οι ερευνητές έχουν εστιάσει τις προσπάθειές τους στην ανάπτυξη τεχνικών που ελαχιστοποιούν το διαχειμάζον μόλυσμα ή την καλύτερη δυνατή αντιμετώπιση των πρωταρχικών μολύνσεων και/ή των αρχικών μολύνσεων της επιδημίας (Caffi et al. 2013a). Το τελευταίο αποκτά ακόμα πιο ιδιαίτερη σημασία, αφού τόσο στην περίπτωση του περονόσπορου όσο και σε αυτή του ωιδίου, τα πιο ευαίσθητα στάδια είναι μεταξύ της άνθισης και των σταδίων όπου οι ράγες αποκτούν ανθεκτικότητα. Η συγκεκριμένη αντίσταση αποκτάται όταν τα στομάτια χάνουν την λειτουργικότητά τους περίπου τρεις βδομάδες μετά την άνθιση (Gadoury et al. 2003). Η μείωση του αρχικού μολύσματος είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική μέθοδος για τον *P. viticola* ο οποίος διαχειμάζει σε προσβεβλημένους βλαστούς. Από την άλλη, η μείωση του μολύσματος σε παθογόνα όπως ο *B. cinerea* ή ως προς την

συντονισμένη δράση των μικροοργανισμών που προκαλούν την όξινη σήψη στις ράγες, δεν έχει πρακτική σημασία, λόγω του μεγάλου εύρους των υποστρωμάτων που μπορούν να αποικίσουν μέσα στον αμπελώνα (στο έδαφος, σε μολυσμένο υλικό, νεκρές ράγες και φύλλα, υπολείμματα ανθέων, άλλους ξενιστές κ.ά.). Έτσι, η πρόληψη της ζημιάς στις ράγες, η σωστή απόφαση για την ποικιλία/κλώνο, η έκθεση του αμπελώνα σε συγκεκριμένες «επιβαρυντικές» περιβαλλοντικές συνθήκες και οι τεχνικές της καλλιέργειας, είναι οι πιο σημαντικοί παράγοντες στη μείωση του ρίσκου της μόλυνσης (Jacometti et al. 2010).

Επιπρόσθετα, άμεσος έλεγχος των ασθενειών στο αμπέλι, επιτυγχάνεται με τη χρήση μυκητοκτόνων. Μία εναλλακτική στη χρήση συνθετικών χημικών μυκητοκτόνων είναι τα βιο-μυκητοκτόνα, με ενεργά συστατικά ή βοτανικά εκχυλίσματα, με τον αριθμό αυτών που έχουν εξεταστεί, για τις σημαντικές ασθένειες της αμπέλου, να είναι πολύ υψηλός (Jacometti et al. 2010). Δυστυχώς, τα περισσότερα από αυτά δεν έχουν ακόμα κυκλοφορήσει σε εμπορική κλίμακα, λόγω της μειωμένης επιβίωσής τους στην φυλλόσφαιρα ή την καρπόσφαιρα, της μικρής διάρκειας ζωής τους, της παραγωγής δευτερογενών μεταβολιτών, των πιθανών επιπτώσεων στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, καθώς και του αυξημένου κόστους ανάπτυξής τους στην αγορά. Κάποια από αυτά που έχουν εξεταστεί ή συστηθεί ενάντια σε ασθένειες της αμπέλου ανήκουν στα παρακάτω είδη: *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *Ampelomyces quisqualis*, *Aureobasidium pullulans*, διάφορα είδη του γένους *Trichoderma* (π.χ. *T. asperellum*, *T. atroviride*, *T. gamsii*, *T. harzianum*). Εκτός του είδους *A. quisqualis*, το οποίο είναι υπερπαράσιτο του ωιδίου, για τους υπόλοιπους μικροοργανισμούς έχει εγκριθεί σχετική άδεια χρήσης σε Ευρωπαϊκές χώρες εναντίον του *B. cinerea*, ή στην περίπτωση των ειδών *Trichoderma*, απέναντι σε ασθένειες του ξύλου. Οι μηχανισμοί δράσης των μικροβιακών παραγόντων βιολογικής αντιμετώπισης, που εμπεριέχονται μέσα στα βιο-μυκητοκτόνα, είναι περίπλοκοι, αλληλοεξαρτώμενοι, ποικίλουν και κατηγοριοποιούνται ως εξής (Benítez et al. 2004): I) αντιβίωση, II) επαγωγή συστηματικής αντοχής του φυτού, III) υπερπαρασιτισμός και IV) ανταγωνισμός για θέση και θρεπτικά στοιχεία. Παρά τις μεγάλες προσπάθειες που έχουν γίνει τελευταία στην έρευνα εναλλακτικών μεθόδων αντιμετώπισης αντί της χρήσης συνθετικών χημικών και χαλκού, δεν έχει βρεθεί τίποτα ουσιαστικό ενάντια στον *P. viticola* (Dagostin et al. 2011). Ο λόγος των αποτυχημένων προσπαθειών έγκειται στην ίδια τη φύση του παθογόνου και τις συνθήκες στις οποίες συμβαίνουν οι μολύνσεις, καθώς για να αποτραπεί η διείσδυση του παθογόνου στα στομάτια, πρέπει να υπάρχει ένα ισχυρά αποτρεπτικό «εναλλακτικό όπλο», ενώ άπαξ εισχωρήσει, μετά μόνο διασυστηματικά ενεργά συστατικά μπορούν μερικώς να σταματήσουν την ασθένεια. Επιπρόσθετα, σε περιόδους αυξημένης συχνότητας βροχοπτώσεων, όταν οι δευτερογενείς μολύνσεις συμβαίνουν σχεδόν καθημερινά, τα βιο-μυκητοκτόνα, σε αντίθεση με τα συνθετικά, μπορεί να είναι ακατάλληλα να αντιμετωπίσουν την ασθένεια, επειδή μπορεί να ξεπλυθούν εύκολα με καθίζηση και να έχουν χαμηλή αντοχή (Pertot et al. 2017).

Περισσότερες επιλογές είναι διαθέσιμες για την ασθένεια του ωιδίου. Για παράδειγμα, το διττανθρακικό κάλιο, αντιπροσωπεύει μία εναλλακτική στα συνθετικά μυκητοκτόνα ή το θειάφι (Crisp et al. 2006) αν και λιγότερο αποτελεσματικό από τα τελευταία. Άλλα παραδείγματα είναι εκχυλίσματα φυτών, φύκι (laminarin), COS-OGA, κ.ά (Iriti, M. et al., 2011). Αυτές οι ενώσεις, αναγνωρίζονται από τα φυτά ως «σήματα», τα οποία αντιδρούν με την ενεργοποίηση ειδικών μονοπατιών αυτοπροστασίας (τα οποία βοηθιούνται από τα μονοπάτια του σαλικυλικού και/ή του ιασημονικού οξέος/ αιθυλενίου). Το είδος *A. quisqualis*, μπορεί να αποδειχτεί χρήσιμο εργαλείο στη μείωση του διαχειριζόμενου μολύσματος του *E. necator*, όταν εφαρμόζεται την περίοδο που σχηματίζονται τα κλειστοθήκια. Διάφορα βιο-μυκητοκτόνα είναι διαθέσιμα απέναντι στην τεφρά σήψη και αν αυτά συνδυαστούν με απομάκρυνση φύλλων γύρω από τους βότρες και άλλες παρόμοιες καλλιεργητικές πρακτικές, μπορούν να αντιμετωπίσουν την ασθένεια σε ποσοστά συγκρίσιμα με αυτά της εφαρμογής συνθετικών μυκητοκτόνων. Εκτός από τα είδη του γένους *Bacillus*, τα οποία έχουν

έναν πιο άμεσο μηχανισμό δράσης, τα είδη *A. pullulans* και *Trichoderma sp.*, δρουν ως ανταγωνιστές χώρου και θρεπτικών, είτε σε υπολείμματα ανθέων που «παγιδεύονται» στο εσωτερικού του βότρυ μετά το κλείσιμο αυτού, είτε σε πληγές και ρωγμές που μπορούν να εμφανιστούν κατά την ωρίμανση των ραγών (Elmer and Reglinski 2006). Οι περιβαλλοντικές συνθήκες πρέπει να λαμβάνονται πολύ σοβαρά υπόψη όταν εφαρμόζονται τα βιο-μυκητοκτόνα, διότι, ως έμβια όντα, σε πολύ υψηλές/χαμηλές θερμοκρασίες, ξήρανση και ακτινοβολία UV μπορούν να τους καταστρέψουν (Elmer and Reglinski 2006). Μερικά από τα πλεονεκτήματα των βιο-μυκητοκτόνων αποτελούν επίσης περιοριστικούς παράγοντες. Για παράδειγμα, η έλλειψη τοξικότητας στους ανθρώπους και το περιβάλλον και η ταχεία αποδόμησή τους, τα καθιστούν χαμηλής επιρροής στο οικοσύστημα. Από την άλλη, γρήγορη αποδόμηση επίσης σημαίνει χαμηλή αποτελεσματικότητα, εκτός και αν εφαρμόζονται πολύ συχνά. Τέλος, παρατηρείται όλο και αυξανόμενη ζήτηση βιολογικών εναλλακτικών λύσεων αντιμετώπισης ασθενειών στην αμπελοκαλλιέργεια, αντί των συνθετικών χημικών (Pertot et al. 2017).

Τα τελευταία χρόνια, εξετάζεται το ιδιαίτερης σημασίας μικροβίωμα του φυτού, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των μικροοργανισμών και δυνητικά ο ρόλος των ενδοφύτων στην εξέλιξη της ασθένειας (Lamichhane and Venturi 2015). Τα ενδόφυτα είναι ζωντανοί μικροοργανισμοί, τουλάχιστον ένα μέρος του κύκλου ζωής τους, και βρίσκονται μέσα στους ιστούς του φυτού προκαλώντας ασθένεια. Στα αμπέλια, αντιδρούν στην φυσιολογία του φυτού και στο περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένου του συστήματος καλλιέργειας, και μάλλον παίζουν ρόλο στην ανθεκτικότητα του φυτού ή ως πηγή παραγωγής βιοενεργών μεταβολιτών (Pancher et al. 2012).

1.1.5 ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΕΧΘΡΩΝ ΚΑΙ ΦΟΡΕΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΤΟ ΑΜΠΕΛΙ

Ανάμεσα στα αρθρόποδα-εχθρούς του αμπελιού στην Ευρώπη, τα λεπιδόπτερα *Lobesia botrana* και *Eupoecilia ambiguella* είναι από τα πιο οικονομικά σημαντικά έντομα για τις περισσότερες περιοχές. Οι εχθροί της οικογένειας Tortricidae, λόγω της πολύ μεγάλης άμεσης ή έμμεσης ζημιάς που προκαλούν, προϋποθέτουν εντομοκτόνα ευρέους φάσματος (π.χ. οργανοφωσφορικά, καρβαμιδικά και πυρεθροειδή). Ο μικροβιακός παράγοντας *Bacillus thuringiensis* (Bt) είναι πολύ γνωστό βιολογικό σκεύασμα απέναντι στην ευδεμίδα, ωστόσο το περιορισμένο φάσμα δράσης του, αποτελεί ένα ακόμα μειονέκτημα σε σύγκριση με τα οργανοφωσφορικά εντομοκτόνα. Μάλιστα, η αποτελεσματικότητα του Bt εξαρτάται από το στέλεχος, την τυποποίηση, τον χρόνο και την συχνότητα εφαρμογής του, την ένταση του ψεκαστικού υγρού, την πυκνότητα του εντόμου και τα χαρακτηριστικά της ποικιλίας. Η βαθύτερη γνώση των ιδιοτήτων του Bt έχει βελτιώσει την χρήση του, καθώς τα τωρινά σκευάσματα του Bt (subsp. *Kurstaki* ή *aizawai*) βρίσκουν αποτελεσματικότητα συγκρίσιμη με τα συνθετικά εντομοκτόνα απέναντι στην *L. botrana* (Shahini et al. 2010).

Η αποτελεσματικότητα των διαφόρων εντομοφάγων μυκήτων, μεταξύ των άλλων και του *Beauveria bassiana*, ως παράγοντα βιολογικής αντιμετώπισης, είναι ακόμα υπό συζήτηση. Ανάμεσα στα εντομοκτόνα που βασίζονται σε μικροβιακούς μεταβολίτες, το «spinosad» αποδείχτηκε το πιο σημαντικό στον έλεγχο της ευδεμίδας και των θριπών (Vassiliou 2011). Οι πυρεθρίνες χρησιμοποιούνται για πολύ καιρό ενάντια στην ευδεμίδα και άλλα έντομα-εχθρούς, αλλά η αποτελεσματικότητά τους αμφισβητείται όπως και η επίδρασή τους σε ωφέλιμους οργανισμούς. Η αζαντιραχτίνη (*azadirachtin*), η οποία προέρχεται από το δέντρο *Azadirachta indica* (Sapindales, Meliaceae), όταν χορηγήθηκε δια στόματος της νύμφης της *L. botrana*, επέφερε μη φυσιολογική έκδυση, παραμορφώσεις και περιορισμένη γονιμότητα, ειδικά σε υψηλές συγκεντρώσεις και μειωμένη εκκόλαψη των αυγών (Irigaray et al. 2010).

Παρά τις πολύ μεγάλες ποσότητες μυκητοκτόνων και εντομοκτόνων που δέχονται επί δεκαετίες οι αμπελώνες, συνεχίζουν να βρίθουν μεγάλου αριθμού παρασιτοειδών (Barbaro et al. 2016). Βιολογική αντιμετώπιση εναντίον εχθρών ή/και φορέων ασθενειών, μπορεί να επιτευχθεί είτε διατηρώντας τους φυσικούς πληθυσμούς των αρπακτικών και παρασιτοειδών (Rusch et al. 2015), είτε με εξαπόλυση φυσικών εχθρών. Η χρήση των αρπακτικών ακάρεων που ανήκουν στην οικογένεια «Phytoseiidae», ενάντια σε φυτοφάγα ακάρεα, είναι μάλλον η πιο επιτυχημένη περίπτωση βιολογικής αντιμετώπισης σε Ευρωπαϊκό αμπελώνα (Duso et al. 2012). Περισσότερα από 20 αρπακτικά είδη ακάρεων αποικίζουν Ευρωπαϊκούς αμπελώνες (Tixier et al. 2013), αλλά τα *Typhlodromus pyri* και *Kampimodromus aberrans* αποδείχθηκαν τα πιο αποτελεσματικά. Διάφορες προσπάθειες έγιναν για την απελευθέρωση ειδών του *Trichogramma*, π.χ. *T. brassicae* Bezdenko, *T. cacoeciae* Marchal, *T. dendrolimi* Matsumura ή *T. minutum* Riley (El-Wakeil et al. 2010), ενάντια στην ευδεμίδα, τις τελευταίες δεκαετίες σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες, με ποικίλα αποτελέσματα. Ωστόσο, η αποτελεσματικότητα αυτών των ειδών περιορίζεται από συνθήκες ζεστού και υγρού καλοκαιριού και από το γεγονός ότι η ευδεμίδα αφήνει τα αυγά της μεμονωμένα και όχι σε ομάδες όπως αρέσκονται στα είδη *Trichogramma*.

1.1.6 Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΗΜΙΧΗΜΙΚΩΝ ΚΑΙ Η ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΣΗ ΣΥΖΕΥΞΗΣ

Η μεγάλη πλειοψηφία των ημιχημικών εναντίον των εντόμων, που έχει υιοθετηθεί εμπορικά και περιλαμβάνεται στα IPM προγράμματα, είναι σεξουαλικές φερομόνες, οι οποίες χρησιμοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς και συγκεκριμένα στην παρακολούθηση και την παρεμπόδιση σύζευξης (mating disruption-MD). Η μέθοδος MD που χρησιμοποιήθηκε, δια χειρός, με εξατμιστήρα είναι η πιο αποτελεσματική και χρησιμοποιείται ευρέως, ως τεχνική στον έλεγχο εντόμων της οικογένειας Tortricidae παγκοσμίως (Ioriatti and Lucchi 2016). Αυτή η στρατηγική βασίζεται στην υπόθεση ότι ο αμπελώνας «κατακλύζεται» από μικρής ποσότητας συνθετικής σεξουαλικής φερομόνης και έτσι προκαλείται σύγχυση στην επικοινωνία μεταξύ των γενών των ατόμων, με αποτέλεσμα την αποτροπή της σύζευξης (Sanders 1997) (εικ. 5). Μέσα στον αμπελώνα, οι παράγοντες, όπως η συγκέντρωση, η ομοιογένεια, η ατμοσφαιρική διάχυση της συνθετικής φερομόνης, επηρεάζουν τους μηχανισμούς συμπεριφοράς της MD μεθόδου. Επιπλέον, παράγοντες όπως η πυκνότητα των φυτών μέσα στον αμπελώνα, τα συστήματα διαμόρφωσης, η κόμη, η πυκνότητα των φύλλων, επηρεάζουν την προαναφερθείσα μέθοδο. Επιπρόσθετα, η πυκνότητα του πληθυσμού είναι ένα ακόμα παράγοντας-κλειδί για την επιτυχία της MD, αφού πάνω από ένα ορισμένο σημείο πυκνότητας πληθυσμού, η σύζευξη δεν διαταράσσεται, ανεξάρτητα από τις περιβάλλουσες συγκεντρώσεις. Ένας αριθμός μεταξύ 250 και 1000 ανά εκτάριο εξατμιστήρων στον αμπελώνα, φαίνεται να είναι ικανοποιητικός για λεπιδόπτερα, η τοποθέτηση των οποίων πρέπει να γίνεται πριν την έναρξη των πτήσεων ετησίως (Pertot et al. 2017).



Εικόνα 5: Μέθοδος παρεμπόδισης σύζευξης, με σκοπό την σύγχυση στην επικοινωνία μεταξύ των γενών των ατόμων. (abim.ch)

1.2 ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

1.2.1 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ: ΑΠΟ ΑΠΛΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Ένα μοντέλο ασθένειας του φυτού, είναι ουσιαστικά μία απλοποίηση ενός πραγματικού συστήματος που αποτελείται από το παθογόνο, το φυτό-ξενιστή και το περιβάλλον. Τα μοντέλα χρησιμοποιούνται στην βοτανική επιδημιολογία για να περιγράψουν, να κατανοήσουν, να προβλέψουν και να συγκρίνουν επιδημίες και τα συστατικά τους (Rossi et al. 2010). Γενικώς, διαχωρίζονται σε εμπειρικά και αναλυτικά, σύμφωνα με την προσέγγιση που ακολουθείται κατά την διάρκεια της ανάπτυξής τους. Έχουν κάποια πλεονεκτήματα, αλλά και μειονεκτήματα από την άποψη του χρόνου, της δουλειάς και των επενδύσεων που απαιτούν για την ανάπτυξή τους, αλλά και από άποψη ακρίβειας και αποτελεσματικότητας που παρέχουν (De Wolf and Isard 2007). Με την βελτίωση της ποιότητας και της υπολογιστικής ισχύος από τους επιτραπέζιους και φορητούς υπολογιστές, τα μοντέλα αυτά έχουν ενσωματωθεί σε συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (decision support systems-DSSs), τα οποία αποτελούν χρήσιμα εργαλεία στους χρήστες τους, ως προς την λήψη τακτικών και επιχειρησιακών αποφάσεων για την προστασία των καλλιεργειών (De Wolf and Isard 2007) (εικ. 6). Πρόσθετα, μπορεί να αποτελούν μέρος συστημάτων γεωργικών προειδοποιήσεων για ασθένειες και σε τοπικό επίπεδο (Rossi and Caffi 2012).



Εικόνα 6: Αναπαράσταση συστήματος υποστήριξης αποφάσεων, με τη χρήση επιτραπέζιων και φορητών υπολογιστών με σκοπό την προστασία των καλλιεργειών. (blog.farmacon.gr)

Σχετικά με τον μύκητα *P. viticola*, στην Γαλλία το μοντέλο EPI αναπτύχθηκε βασιζόμενο στην υπόθεση ότι η παρουσία του περonosπόρου στον αμπελώνα, είναι το αποτέλεσμα της οικολογικής προσαρμογής του μύκητα στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής και ότι αυτή η ετήσια απόκλιση από τις καιρικές συνθήκες της περιοχής, μπορεί να εξηγήι τις αλλαγές στην ανάπτυξη της ασθένειας. Οι Tran Manh Sung et al. (1990) ανέπτυξαν το μοντέλο POM για να υπολογίσουν την ημερομηνία στην οποία τα ωσπόρια θα είναι ώριμα και την συνεπακόλουθη σοβαρότητα της ασθένειας στους αμπελώνες. Το μοντέλο DMCAST χρησιμοποίησε το μοντέλο POM για να προβλέψει την ημερομηνία των πρωταρχικών μολύνσεων, όταν περίπου το 3% των ωσπορίων είναι έτοιμο να βλαστήσει και υπάρχουν κατάλληλες συνθήκες για μόλυνση (Park et al. 1997). Επίσης, έχουν αναπτυχθεί μοντέλα για να αναπαραστήσουν την εξέλιξη των δευτερογενών μολύνσεων του *P. viticola*, ξεκινώντας από την στιγμή που παρατηρούνται οι πρώτες μολύνσεις από τον περονόσπορο, στον αμπελώνα, ή από την πρόβλεψη των πρώτων ετήσιων μολυσμάτων. Τέτοια μοντέλα

αναπτύχθηκαν στις Ελβετίες (Blaise and Gessler 1992), Γαλλία (Magnien et al. 1991), Αυστραλία (Magarey et al. 2002), Γερμανία (Hill 1990) και Ιταλία (Orlandini et al. 1993). Τα παραπάνω μοντέλα χρησιμοποιούνται για να υπολογίζουν την εφαρμογή των φυτοφαρμάκων, δυστυχώς όμως, αποτυγχάνουν να προβλέψουν την πραγματική ανάπτυξη των επιδημιών και η πρακτική τους χρησιμότητα είναι περιορισμένη (Vercesi et al. 1999). Επίσης, όλα τα παραπάνω μοντέλα αναπτύχθηκαν υπό την θεωρία ότι τα ωσπόρια προκαλούν τις πρωταρχικές μολύνσεις και δεν συμβάλλουν περαιτέρω στην επιδημιολογική ανάπτυξη, η οποία προκύπτει από τις δευτερογενείς μολύνσεις. Επιπλέον έρευνες έδειξαν ότι τα ωσπόρια αντιπροσωπεύουν μία πηγή του μολύσματος του *P. viticola* κατά την διάρκεια της σεζόν (Gobbin et al. 2006), ενώ σε όλες τις περιπτώσεις, η συνεισφορά τους σε ολόκληρη την επιδημία, είναι υψηλότερη από ότι οι δευτερογενείς μολύνσεις, λόγω των σποριαγγείων. Η τελευταία θεωρία για τον κύκλο ζωής του *P. viticola*, πρόσφατα ενσωματώθηκε σε μηχανιστικό μοντέλο για την δυναμική προσομοίωση των πρωταρχικών μολύνσεων του μύκητα (Rossi et al. 2008) συνδεδεμένο με μοντέλο κύκλου ζωής (Rossi et al. 2009). Το μοντέλο των Rossi et al. (2008) αξιολογήθηκε σε πάνω από 100 αμπελώνες στην βόρεια, νότια και την νησιωτική Ιταλία (από το 1995 μέχρι το 2007), όπως επίσης και σε αμπέλια σε γλάστρες που εκτέθηκαν σε μόλυσμα (από το 2006 μέχρι το 2008) (Caffi et al. 2009), αλλά και σε συνθήκες περιβάλλοντος στα προάστια του «Quebec» του Ανατολικού Καναδά, συγκρίνοντας τον χρόνο εμφάνισης της μόλυνσης που προβλεπόταν από το μοντέλο με τις οπτικές επισκοπήσεις στον αμπελώνα (Caffi et al. 2011a). Το μοντέλο παρουσίασε υψηλή ακρίβεια (Caffi et al. 2009) και έκτοτε χρησιμοποιήθηκε για να προγραμματίζει τις επεμβάσεις με μυκητοκτόνα εναντίον του περonosπόρου, επιτρέποντας μία σχετική μείωση της τάξης του 50 με 66% στις εφαρμογές φυτοφαρμάκων, κάτι που αντιστοιχεί σε μία μέση αποταμίευση της τάξης των 174 με 224 €/ha, αντίστοιχα (Caffi et al. 2010).

Οι πρώτες προσπάθειες στην «μοντελοποίηση» της ανάπτυξης του *E. necator* πραγματοποιήθηκαν στην Καλιφόρνια (Sall 1980). Άλλα μοντέλα που αναπτύχθηκαν τις επόμενες δύο δεκαετίες σχετικά με την προσομοίωση της πληθυσμιακής αύξησης του *E. necator* στην ποικιλία «Carignan» (Chellemi and Marois 1992), με τον υπολογισμό της πρώτης επέμβασης των φυτοφαρμάκων στην Γερμανία (Kast 1997), με την προσομοίωση των ελαχίστων συνθηκών που απαιτούνται για την έξοδο των ασκοσπορίων από τα κλειστοθήκια (Gadoury and Pearson 1990) ή υπολογίζοντας τα στάδια των ασκοσπορίων και των κονιδίων συγχρόνως (Thomas et al. 1994). Πιο πρόσφατα, οι Carisse et al. (2009a) ανέπτυξαν μία μέθοδο αξιολόγησης κινδύνου βασισμένο στην συσχέτιση μεταξύ της παρουσίας του ωιδίου στα φύλλα των διαφόρων ποικιλιών και στην αθροιστική συγκέντρωση αερομεταφερόμενων κονιδίων στην οινοπαραγωγική περιοχή του «Quebec». Τέλος, μία ολιστική προσέγγιση ποσοτικής μοντελοποίησης του κύκλου ζωής του *E. necator*, παρουσιάστηκε από τους Legler et al. (2010). Το τελευταίο μοντέλο διευκολύνει την ολοκληρωμένη προσέγγιση της προστασίας των αμπελιών, ενάντια στο ωίδιο, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις επιλογές φυτοπροστασίας, από την μείωση του διαχειμάζοντος μολύσματος με πρακτικές υγιεινής, μέχρι και την προστασία των φύλλων και των τσαμπιών κατά την διάρκεια της επιδημίας (Caffi et al. 2013a).

Μόνο λίγες έρευνες έχουν πραγματοποιηθεί για την μοντελοποίηση του *B. cinerea*, του φορέα της τεφράς σήψης στα αμπέλια. Τις τελευταίες δεκαετίες, μόνο τρία εμπειρικά μοντέλα αναπτύχθηκαν, δύο εκ των οποίων εκφράζουν την σοβαρότητα της μόλυνσης στα άνθη ή/και τις ράγες, με βάση τη διάρκεια της υγρασίας και τη θερμοκρασία στην Αυστραλία και Καλιφόρνια (Broome et al. 1995). Το τρίτο μοντέλο αναπτύχθηκε πιο πρόσφατα στην Ισπανία, χαρτογραφώντας ουσιαστικά τις συγκεντρώσεις των σπορίων του *B. cinerea*, βασιζόμενο στο βλαστικό στάδιο ανάπτυξης του αμπελώνα (Rodriguez-Rajo et al. 2010). Τελευταία, αναπτύχθηκε, στην Αυστραλία, ένα DSS για την διαχείριση του βοτρυτή, χρησιμοποιώντας καιρικά δεδομένα, τα βλαστικά στάδια ανάπτυξης της αμπέλου, όπως και δεδομένα διαχείρισης ασθενειών μεταξύ της άνθισης και της αρχής της ωρίμανσης, με σκοπό την απεικόνιση του επιπέδου κινδύνου, μέσα στην καλλιεργητική σεζόν, για

τον βοτρυτή. Το τελευταίο προβλέπει την παρουσία του μύκητα σχετικά με την συγκέντρωση των σακχάρων στη ράγα ($^{\circ}\text{Brix}$) μεταξύ περκασμού και συγκομιδής. Τέλος, ένα καινούριο μοντέλο για τον *B. cinerea* του αμπελιού, παρουσιάστηκε εμφανώς βελτιωμένο έναντι των προηγούμενων που χρησιμοποιούνταν στην αμπελοκαλλιέργεια (Gonzalez et al. 2015). Το μοντέλο υπολογίζει, με υψηλή αποτελεσματικότητα, την σοβαρότητα της μόλυνσης και κατηγοριοποιεί την επιδημία ως ήπια, ενδιάμεση ή σοβαρή.

Μία από τις πιο διακεκριμένες IPM τεχνικές που αναπτύχθηκε τον περασμένο αιώνα (Oliva et al. 1999) είναι η παρακολούθηση και βασίζεται στην οπτική εκτίμηση των συμπτωμάτων ασθένειας. Η σοβαρότητα της ασθένειας είναι το ποσοστό της επιφάνειας των φύλλων ή των βοτρυών που παρουσιάζουν συμπτώματα ασθένειας. Μία κλίμακα ασθένειας είναι συνήθως μία γραφική απεικόνιση των επιλεγμένων επιπέδων της σοβαρότητας της ασθένειας σε ένα συγκεκριμένο όργανο. Γι' αυτό, ένα μοντέλο ποιοτικής συσχέτισης μεταξύ της παρουσίας και της σοβαρότητας της ασθένειας, μπορεί να διευκολύνει αισθητά την εκτίμηση της ασθένειας όταν δεν είναι δυνατή η ακριβή παρακολούθηση της ασθένειας (Seem 1984). Επίσης, οι οπτικές παρακολουθήσεις είναι χρήσιμο εργαλείο για την διαχείριση των ασθενειών σε αμπελώνες, με στόχο τον προγραμματισμό των σωστών επεμβάσεων με μυκητοκτόνα ενάντια στα *P. viticola*, *E. necator* και *B. cinerea*. Επιπρόσθετα, ειδικά λογιστικά προγράμματα ανάλυσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις φωτογραφίες των προσβεβλημένων οργάνων και να αποτελέσουν ένα ακόμα εργαλείο υπολογισμού της σοβαρότητας της ασθένειας (Caffi et al. 2012b). Πιο πρόσφατα, η εκτίμηση της ασθένειας μπορεί να επιτευχθεί με δείγματα σπορίων (Lapchin and Shtienberg 2002). Η δειγματοληψία σπορίων αναπτύχθηκε ιδιαίτερα με τη χρήση των μοριακών εργαλείων για να επιταχυνθεί η διαδικασία μέτρησης, για να πραγματοποιηθεί, έτσι, μία ποσοτικοποίηση πραγματικού χρόνου των αερομεταφερόμενων κονιδίων του *B. cinerea* (Carisse et al. 2009a).

1.2.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ – DSSs

Τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων αποτελούν εξειδικευμένη κατηγορία υπολογιστικών πληροφοριακών συστημάτων υποστήριξης ενεργειών. Τα DSSs συλλέγουν, οργανώνουν και ενσωματώνουν όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται για την παραγωγή μια καλλιέργειας (εικ. 7). Ακόμα, αναλύουν και ερμηνεύουν τις πληροφορίες και, τέλος, χρησιμοποιούν την ανάλυση για να συστήσουν την καλύτερη δυνατή επιλογή ή συνδυασμό επιλογών. Τα DSSs μπορούν δυνητικά να συμπεριλάβουν όλες τις προϋποθέσεις για την πρακτική εφαρμογή των IPM τεχνικών (Rossi and Caffi 2012). Παραδείγματα τέτοιων μοντέλων είναι τα: VitiMeteo (Bleyer et al. 2011), Agrometeo.ch (Viret et al. 2011), Mildium[®] (Naud et al. 2010) ή EPIcure (Raynal et al. 2010). Άλλα DSS, όπως το Coptimizer (Kuflik et al. 2010), είναι εξειδικευμένα στο να διατηρούν μία ποσότητα φυτοφαρμάκων κάτω από το συνηθισμένο όριο, ρυθμίζοντας τη δόση του χαλκού με βάση το βλαστικό στάδιο ανάπτυξης του αμπελιού, το ύψος της βροχής και το μέγεθος του βλαστού. Άλλη ομάδα DSS αναπτύχθηκε με σκοπό την προσαρμογή της δόσης του μυκητοκτόνου στα χαρακτηριστικά του αμπελώνος, όπως τα: Dosavina (Gil et al. 2011), LAI (Siegfried et al. 2007) και Optidose[®] (Davy et al. 2010). Σε περασμένες δεκαετίες, ανεξάρτητα από τις μεγάλες προδιαγραφές τους, τα περισσότερα DSS εμφάνιζαν ορισμένα μειονεκτήματα που περιόριζαν την άμεση υιοθέτησή τους στην αμπελοκαλλιέργεια, όπως: i) η εξειδίκευσή τους σε έναν ή λίγους παράγοντες, ii) στο γεγονός ότι κάποιες φορές ήταν ιδιαίτερα απλοποιημένα ή άλλες έλυναν προβλήματα τα οποία δεν απασχολούσαν ουσιαστικά τους παραγωγούς, iii) οι χαμηλής ποιότητας πληροφορίες που παρήγαγαν λόγω της κακής συνεργασίας αυτών που αναπτύσσουν τα DSS και εκείνων που τα χρησιμοποιούσαν, iv) έλλειψη φιλικής προς το χρήστη διεπαφής, v) ο χρόνος που απαιτούνταν για να λειτουργήσει ένα DSS, vi) η πιθανή έλλειψη συχνών ανανεώσεων των πληροφοριών, όπως και η μερική συντήρηση (Magarey et

al. 2002). Το 1970, ο Little, δήλωσε ότι το μεγαλύτερο πρόβλημα με τα επιστημονικά μοντέλα διαχείρισης ήταν ότι οι παραγωγοί, πρακτικά, δεν τα χρησιμοποιούν ποτέ. Επιπρόσθετα, στις δεκαετίες του '80 και του '90, τα DSSs έτυχαν αναγνώρισης, όμως παρά τον μεγάλο αριθμό τους, την ποικιλία τους, και την εφαρμογή τους στις καλλιέργειες, οι περισσότεροι παραγωγοί δεν τα λάμβαναν υπόψη τους ως μέρος των IPM προγραμμάτων τους (Knight 1997).

Ωστόσο, φτάνοντας στο παρόν, όπως φαίνεται στο DSS vite.net®, ο προμηθευτής αλληλεπιδρά άμεσα με τους χρήστες για να: i) σχεδιάσουν το καλύτερο σύστημα παρακολούθησης για κάθε ξεχωριστή περίπτωση και μετά να θέσουν σε εφαρμογή το δίκτυο αισθητήρων για την παρακολούθηση του περιβάλλοντος του αμπελώνα (καιρός, έδαφος, φυτά), ii) προμηθευτεί ο χρήστης τις απαραίτητες φορητές συσκευές για την παρακολούθηση του αμπελώνα κατά την διάρκεια της σεζόν και iii) εκπαιδευτεί ο χρήστης στην διαχείριση των συσκευών και των DSS, όταν τα τελευταία είναι συνδεδεμένα στο διαδίκτυο. Κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου, το DSS αναλύει τα δεδομένα που λαμβάνει σε πραγματικό χρόνο μέσω GPRS και δίνει συμβουλές, όποτε είναι αναγκαίο. Έτσι ο χρήστης διευκολύνεται ως προς την λήψη των αποφάσεων για την διαχείριση διαφόρων καταστάσεων, όπως πολλαπλές επιδρομές εντόμων, κίνδυνοι ασθενειών, οι πιο ακριβείς δυνατές δόσεις φυτοπροστατευτικών προϊόντων για τις επεμβάσεις, διατήρηση της ασφαλούς απόστασης από την τελευταία εφαρμογή μέχρι την συγκομιδή και τις αβιοτικές συνθήκες καταπόνησης. Εφόσον το συγκεκριμένο DSS είναι συνδεδεμένο στο διαδίκτυο, επιδέχεται συνεχών ανανεώσεων αλλά και προσαρμογών στις ανάγκες των χρηστών. Το vite.net® ελέγχθηκε σε 21 οργανικούς αγρούς και επέφερε μείωση των φυτοφαρμάκων της τάξης του 24% κατά μέσο όρο, με μέση αποταμίευση 195 €/ha/έτος σε σύγκριση με την συνηθισμένη εφαρμογή (Rossi et al. 2014).

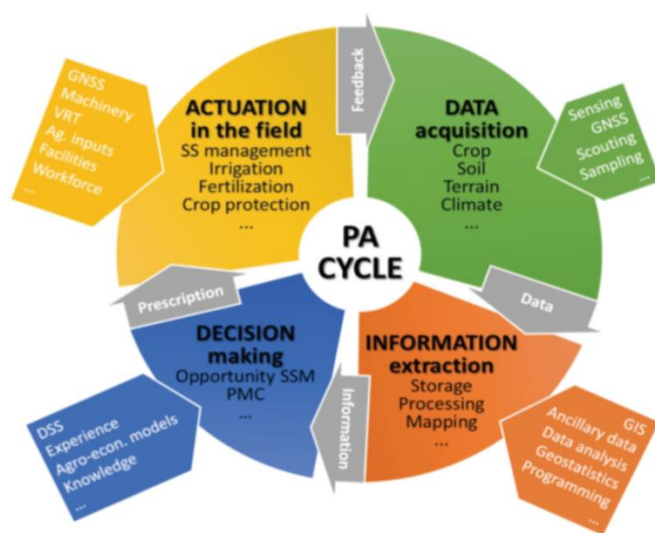


Εικόνα 7: Τα DSS συλλέγουν, οργανώνουν και ενσωματώνουν όλες τις πληροφορίες που απαιτούνται για την παραγωγή μια καλλιέργειας. (blog.farmacon.gr)

1.2.3 PRECISION AGRICULTURE: ΕΥΦΥΗΣ ΓΕΩΡΓΙΑ Ή ΓΕΩΡΓΙΑ ΑΚΡΙΒΕΙΑΣ

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα γύρω από την «Γεωργία Ακριβείας» (ΓΑ) εξελίσσεται με πολύ γοργούς ρυθμούς. Απώτερος σκοπός της ΓΑ είναι η λογική χρήση των γεωργικών εισροών. Για παράδειγμα, σε μία «τεχνοποιημένη» και μοντέρνα γεωργική πράξη, τα λιπάσματα εφαρμόζονται ομοιόμορφα διανέμοντας ταυτόσημες μονάδες, ανεξάρτητα από την τοποθεσία μέσα στον αμπελώνα. Οι αποδόσεις, όμως, δεν είναι ομοιόμορφες, είτε μέσα στον ίδιο αγρό είτε κάθε σεζόν, παρά την ομαλή διανομή των εισροών και έτσι μία χωρική ή χρονική διακύμανση πρέπει να αναμένεται. Γι' αυτό κάποιοι παραγωγοί εφαρμόζουν διαφορετικές μονάδες σε διαφορετικά μέρη, ανάλογα με την αναμενόμενη παραγωγή για να καταστήσουν έτσι την λίπανση πιο αποτελεσματική και να μειώσουν τις απώλειες λιπάσματος. Αυτό, αποτελεί παράδειγμα της ΓΑ. Οι σύγχρονοι διανομείς, με συστήματα εύρεσης τοποθεσίας και ηλεκτρονικό έλεγχο στην τιμή και την ταχύτητα, μπορούν να βοηθήσουν στην εφαρμογή αυτού του είδους των ενεργειών. Ωστόσο, από μόνα τους τα μηχανήματα δεν θα

λύσουν το πρόβλημα. Θα είναι απαραίτητη η συλλογή πληροφοριών τόσο από το έδαφος όσο και από το χωράφι, χρήσιμα, δηλαδή, στοιχεία, που θα αποτελέσουν ακριβή οδηγό για το καλύτερο πλάνο λίπανσης. Αυτές οι καλλιεργητικές πρακτικές μπορούν να επεκταθούν στις εργασίες για την σπορά, την εφαρμογή φυτοπροστατευτικών προϊόντων ή την άρδευση, αλλά και για άλλες. Συνοπτικά, η ΓΑ, ξεκινάει να εφαρμόζεται όταν η καλλιέργεια δοκιμάζεται από χωρική ή χρονική διαφοροποίηση σε οποιοδήποτε παράγοντα της παραγωγικής διαδικασίας και οι προσπάθειες των παραγωγών αποσκοπούν στην διόρθωσή τους ή στην προσαρμογή σε αυτές.

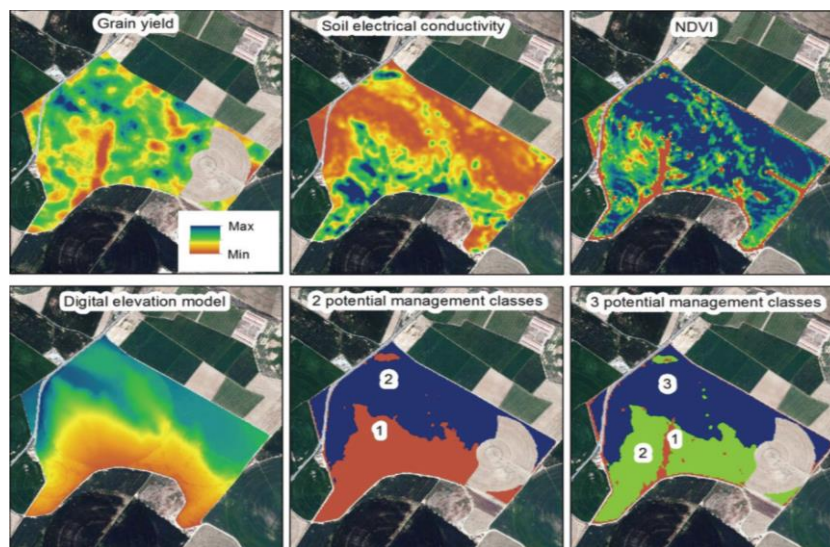


Εικόνα 8: Ο κύκλος της Γεωργίας Ακριβείας. ([www.newaginternational.com/THE PRECISION AG CORNER](http://www.newaginternational.com/THE_PRECISION_AG_CORNER))

Στην εικόνα 8 φαίνεται ο κύκλος της Γεωργίας Ακριβείας. Η ΓΑ μπορεί να περιοριστεί σε 4 στάδια. Το 1ο (πράσινο κομμάτι) περιλαμβάνει τη συγκέντρωση όσων περισσότερων πληροφοριών γίνεται για την καλλιέργεια, το έδαφος, τη μορφολογία του εδάφους και όλο το περιβάλλον γενικότερα. Η έξοδος από αυτό το στάδιο είναι τα δεδομένα που πρέπει να υποβληθούν σε επεξεργασία κατά τη διάρκεια της φάσης εξαγωγής πληροφοριών (πορτοκαλί κομμάτι). Μόλις μετατραπούν τα δεδομένα σε πληροφορίες, είναι καιρός να ληφθούν οι αποφάσεις διαχείρισης (μπλε). Το «προϊόν» αυτού του σταδίου είναι οι εντολές που πρέπει να πραγματοποιηθούν στο τελευταίο στάδιο (κίτρινη περιοχή). Τα βέλη γύρω από τον κύκλο, είναι πιθανές εισροές που απαιτούνται σε κάθε στάδιο. Όταν, οι πληροφορίες και οι εντολές παρουσιάζονται σαν χάρτες και ο κύκλος χρειάζεται κάποιες μέρες για να ολοκληρωθεί, τότε απευθυνόμαστε στην περίπτωση της ΓΑ βασισμένης σε χάρτη, ενώ όταν οι πληροφορίες δεν φαίνονται σε χάρτη και ο κύκλος ολοκληρώνεται σε χιλιοστά του δευτερολέπτου, τότε μιλάμε για ΓΑ σε πραγματικό χρόνο, βασισμένη σε αισθητήρες (www.newaginternational.com, «THE PRECISION AG CORNER»).

Είναι γνωστό ότι το έδαφος μπορεί να διαφοροποιείται μέσα στον ίδιο αγρό και για να εξακριβωθούν όλοι οι παράγοντες γύρω από αυτό το φαινόμενο, η δειγματοληψία και η χαρτογράφηση εδάφους, αποτελούν απαραίτητες ενέργειες. Μία εναλλακτική της παραδοσιακής δειγματοληψίας είναι η «on-the-go» χρήση των εδαφικών αισθητήρων. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα (ΗΑ) είναι η πιο κοινή μέτρηση της εδαφικής αναλογίας. Αυτό διότι, η ΗΑ συσχετίζεται αρμονικά με στοιχεία του εδάφους, όπως υφή (άργιλος), περιεκτικότητα σε υγρασία ή αλατότητα. Επειδή τα τελευταία επηρεάζουν την αναμενόμενη παραγωγή, οι πληροφορίες που λαμβάνονται από τους αισθητήρες του εδάφους, μπορούν να εκτεθούν σε χάρτες ηλεκτρικής αγωγιμότητας για την σκιαγράφηση περιοχών που απαιτούν διαφορετικές διαχειρίσεις. Επίσης, με αυτό τον τρόπο, γίνεται

δυνατή η καλύτερη κατανόηση του τι πραγματικά συμβαίνει στον αγρό και η αιτιολόγηση της χωρικής μεταβλητότητας.



Εικόνα 9: Κορυφή (αριστερά προς τα δεξιά): Χάρτης απόδοσης σιτηρών που προέρχεται από μια συσκευή παρακολούθησης απόδοσης, Χάρτης απεικόνισης ηλεκτρικής αγωγιμότητας εδάφους από δεδομένα που αποκτήθηκαν με αισθητήρα ηλεκτρικής αγωγιμότητας, Κανονικοποιημένος δείκτης διαφοράς βλάστησης που προέρχεται από πολυφασματική εικόνα Sentinel-2A. Κάτω αριστερά εικόνα: Ψηφιακό μοντέλο υψομετρικής διαφοροποίησης. Κάτω δεξιά εικόνες 2,3 potential management classes: Οι διάφορες περιοχές εντός ενός πεδίου, που είναι πιθανό να λάβουν διαφορετικές πρακτικές διαχείρισης ή ποσοστά δόσης ([www.newaginternational.com/THE PRECISION AG CORNER](http://www.newaginternational.com/THE_PRECISION_AG_CORNER)).

Στην εικόνα 9 φαίνονται οι δυνητικές τάξεις διαχείρισης μέσα στον αγρό με βάση την ανάλυση των αποκτηθέντων δεδομένων από τους κοντινούς και απομακρυσμένους αισθητήρες. Οι πάνω εικόνες (αριστερά προς δεξιά): Χάρτης απόδοσης σιτηρών που προέρχονται από αισθητήρα αγρού (Ceres 8000i, RDS Precision Farming System), εδαφική ηλεκτρική αγωγιμότητα από αισθητήρα ηλεκτρικής αγωγιμότητας (Veris 3100, Veris Technologies), κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης (Normalized Difference Vegetation Index) από πολυφασματική «Sentinel-2A» εικόνα. Η κάτω εικόνα: Ψηφιακό μοντέλο υψομετρικής διαφοροποίησης. Στις δύο τελευταίες εικόνες, κάτω δεξιά, φαίνονται οι διάφορες περιοχές εντός ενός πεδίου, που είναι πιθανό να λάβουν διαφορετικές πρακτικές διαχείρισης ή ποσοστά δόσεων, επειδή έχουν διαφορετικό δυναμικό απόδοσης ή περιβαλλοντικές απαιτήσεις. Δύο, τρεις ή τέσσερις κλάσεις ορίζονται γενικά, αν και η ίδια κλάση μπορεί να κατακερματιστεί σε αρκετές ζώνες διαχείρισης σε όλο το πεδίο (www.newaginternational.com, «THE PRECISION AG CORNER»).

Ένας από τους τρόπους για να ξεκινήσει να υλοποιείται η ΓΑ, είναι μέσω των χαρτών παραγωγής. Η χαρτογράφηση της παραγωγής είναι πλέον δυνατή σε πολλές καλλιέργειες, όπως τα δημητριακά, λειμώνια είδη, αμπέλια και κάποια άλλα ποώδη είδη. Οι παραγωγοί μπορούν να πάρουν δεδομένα της παραγωγής κατά την συγκομιδή και να τα χρησιμοποιήσουν στην χαρτογράφηση, με σκοπό την ανάλυση της χωρικής μεταβλητότητας των αγρών. Υπάρχει πληθώρα λογισμικών για την παραγωγή και την απεικόνιση των χαρτών, όπως τα προγράμματα των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (Geographic Information Systems-GIS ή GIS-based programs). Όταν αποκτηθούν τέτοιοι χάρτες, οι παραγωγοί και οι γεωπόνοι πρέπει να μετατρέψουν τις πληροφορίες σε αποφάσεις διαχείρισης για να ελέγξουν τις χωροχρονικές μεταβολές του αγρού. Τέλος, οι χάρτες παραγωγής,

παρουσιάζουν την επίδραση των αριθμών των παραμέτρων στην παραγωγή, μαζί, φυσικά, και τις αντίστοιχες αποφάσεις διαχείρισης αυτών («THE PRECISION AG CORNER»).

Στη ΓΑ υπάρχουν δύο παράγοντες-κλειδιά που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πριν από την απόφαση: το μέγεθος της μεταβλητότητας και το χωρικό μοτίβο. Όταν η χωρική διαφοροποίηση της παραγωγής έχει εξακριβωθεί και οι διαφορετικές περιοχές μέσα στον αγρό έχουν ξεκαθαριστεί, ο παραγωγός έρχεται αντιμέτωπος με την δύσκολη απόφαση περί της σωστής δόσης που πρέπει να εφαρμόσει σε κάθε ζώνη. Η λίπανση μπορεί να βελτιωθεί, βασιζόμενη στα αποτελέσματα των στοχοθετημένων δειγμάτων εδάφους. Αν η μεταβλητότητα της παραγωγής εξηγείται από την έλλειψη συγκεκριμένων θρεπτικών στοιχείων, οι διαφορετικές μονάδες λίπανσης πρέπει να στοχεύουν στην διόρθωση αυτής της ανισορροπίας, για την απόκτηση σταθερής παραγωγής σε όλα τα μήκη και τα πλάτη του αγρού («THE PRECISION AG CORNER»).

Είναι, πλέον, σειρά των εταιριών παραγωγής/προμηθειών να καλύψουν το τεχνολογικό κενό με μέσα παραγωγής που θα επιτρέπουν στον παραγωγό να διαχειρίζεται καταστάσεις μεταβλητότητας της σοδειάς του. Αυτό είναι μία από τις σύγχρονες προκλήσεις υιοθέτησης της ΓΑ. Τέλος, η αποθήκευση των πληροφοριών που συλλέγονται από τους αισθητήρες, τις πολυφασματικές κάμερες, και άλλων εργαλείων ευφυούς γεωργίας, δίνει την δυνατότητα στον παραγωγό να ελέγξει την ποιότητα και την ιχνηλασιμότητα του αγρού. Έτσι, θα μπορεί να κρατάει ένα «αρχείο» για τις επόμενες καλλιεργητικές περιόδους («THE PRECISION AG CORNER»).

O Dr. Nicolas Tremblay, πρόεδρος της «International Society of Precision Agriculture (ISPA)», σε ερώτηση για το ποιοί είναι οι λόγοι που η ΓΑ δεν εφαρμόζεται ευρέως στην γεωργική πράξη, αν και η ιδέα της αναπτύχθηκε ήδη από τις αρχές του 1990, εκείνος απάντησε ότι κάποιες τεχνολογίες έχουν υιοθετηθεί εκτεταμένα από τους παραγωγούς, ενώ άλλες δεν έχουν εκπληρώσει τις προσδοκίες που τις συνόδευαν. Στην πρώτη περίπτωση ανήκουν τα παραδείγματα της αυτόματης καθοδήγησης (auto-steering) και της παρακολούθησης της παραγωγής. Συνεχίζει λέγοντας ότι, οι τεχνολογίες της ΓΑ που έχουν εφαρμοστεί επιτυχώς, λύνουν προβλήματα που απαιτούν μικρό τεχνολογικό εξοπλισμό, ωστόσο όσο και αν εξελίσσεται η τεχνολογία, όταν αντιμετωπίζει τους δύσκολους και πολυπαραγοντικούς συνδυασμούς του εδάφους, της ατμόσφαιρας και των μικροοργανισμών, πάντα οι περιπτώσεις επιθυμητών αποτελεσμάτων θα είναι περιορισμένες. Οι τελευταίες θα έρθουν όταν καταλάβουμε κι άλλους παράγοντες δύσκολα προσβάσιμους αλλά ιδιαίτερα σημαντικούς. Έπειτα, σε ερώτηση σχετικά με τι έχει να απαντήσει στους μικρομεσαίους παραγωγούς που πιστεύουν ότι η ΓΑ δεν είναι γι αυτούς, τόνισε ότι, η ΓΑ δεν προκύπτει μόνο από την απόκτηση του πιο ακριβού αισθητήρα ή της τελευταίας λέξης της τεχνολογίας. Αναφέρει ότι, η τεχνητή νοημοσύνη ή άλλα κατάλληλα μοντέλα, θα χρησιμοποιούνται για να προτείνουν τις εξυπνότερες αποφάσεις στους παραγωγούς, βασιζόμενα στον δικό τους αγρό ή στις δικές τους εποχικές ανάγκες καλλιέργειας και, έτσι, οι εταιρείες θα πετύχουν μεγάλη παραγωγικότητα αν απευθυνθούν σε μικρές και μεσαίες γεωργικές εκμεταλλεύσεις. Ακόμα αναφέρει ότι, οι κυβερνήσεις πρέπει να δώσουν μεγάλη προσοχή στην ΓΑ σε μικροπαραγωγούς, για να αναπτυχθεί γρήγορα η παραγωγικότητα και η κερδοφορία των γεωργικών τους τομέων και υπερτονίζει ότι η ΓΑ έχει πολύ μέλλον, καθώς αποτελεί το μέλος της γεωργικής παραγωγής. Συνεχίζει δηλώνοντας ότι, η ψηφιακή επανάσταση σε όλους τους τομείς γνωρίζει τεράστια άνθηση και δεν βλέπει τον λόγο η γεωργικές πρακτικές να υστερήσουν, ενώ του αρέσει η ιδέα ότι η ΓΑ έχει στόχο την σωστή διαχείριση του τριπτύχου της αλληλεπίδρασης «γενετική-περιβάλλον-διαχείριση» («THE PRECISION AG CORNER»).

1.2.4 Σύστημα Λήψης Αποφάσεων - Decision-support-system (DSS)

Το Σύστημα Λήψης Αποφάσεων (τηλεμετρικός σταθμός DSS, εικ. 10), αποτελεί ένα διαδραστικό υπολογιστικό σύστημα, το οποίο διευκολύνει αυτούς που λαμβάνουν τις αποφάσεις, να διαχειρίζονται τις πληροφορίες και τα μοντέλα, για να λύσουν προβλήματα, χωρίς σωστή δομή, κάτω από δυσχερείς και αόριστες συνθήκες. Τα DSSs μιμούνται την λογική και την εξειδίκευση στο να λύνουν προβλήματα, όπως ένας ανθρώπινος νους, και είναι (άκρως) επιτυχημένα στο να αντιμετωπίζουν συγκεκριμένα προβλήματα σε καθορισμένες περιοχές, όπου οι ειδικοί μπορούν να εφαρμόσουν την γνώση που χρειάζεται (McCown 2002). Ακόμα, αποτελούν εφαρμοσμένα εργαλεία διαχείρισης τα οποία χρησιμοποιούνται για να ερμηνεύσουν περίπλοκες πληροφορίες και να βοηθήσουν το χρήστη να πάρει σωστές αποφάσεις. Έτσι, η χρήση τους μπορεί να βοηθήσει στο να αποτρέπονται οι λήψεις αποφάσεων που δεν στηρίζονται σε επαρκή δεδομένα (McCown 2002). Σκοπός αυτών των συστημάτων είναι η αύξηση της αποτελεσματικότητας εκείνων που λαμβάνουν τις αποφάσεις, μειώνοντας παράλληλα το χρόνο και το ανθρώπινο δυναμικό που απαιτείται για να λυθούν τόσο περίπλοκες καταστάσεις. Η βασική ιδέα των DSSs είναι η χρήση ενός κομψού, εύκολου στη λειτουργία, λογισμικού σε έναν υπολογιστή σαφώς προσβάσιμο στον διαχειριστή, για να του προσφέρει διαδραστική βοήθεια κατά τη διαδικασία της λήψης των αποφάσεων. Ωστόσο, η επιτυχία στη χρήση τους έγκειται στις συνθήκες πρόσβασης που επηρεάζουν την υιοθεσία τους, όπως για παράδειγμα οι συνεχείς ενημερώσεις των λογισμικών ενημέρωσης δεδομένων ή τα εκπαιδευτικά προγράμματα χρήσης τέτοιων λογισμικών ή/και ακόμα σύγχρονων τεχνολογικών συσκευών (Shtienberg 2013).



Εικόνα 10: Τηλεμετρικός σταθμός στον πειραματικό αμπελώνα των Σπάτων, Ιανουάριος 2018.

1.2.5 ΤΑ DSSs ΣΤΗΝ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ

Τα συστήματα λήψης αποφάσεων φυτοπροστασίας, έχουν την ικανότητα να αποθηκεύουν πληροφορίες για μελλοντική χρήση, κρατώντας έτσι ιστορικό περιοχών, ασθενειών και άλλων στοιχείων άκρως σημαντικών για την εξέλιξη επιδημιών σε καλλιέργειες. Ακόμα, βοηθούν τους διαχειριστές να λύσουν προβλήματα που χωρίς αυτά θα ήταν πολύ δυσκολότερα και χρονοβόρα στην διεκπεραίωση τους, αλλά, επίσης, δίνουν μία συγκεκριμένη εικόνα της κατάστασης ακόμα και σε ανθρώπους με περιορισμένες γνώσεις στο αντικείμενο της φυτοπροστασίας.

Τα πληροφοριακά συστήματα λήψης αποφάσεων δεν είναι καινούρια στην επιστήμη της φυτοπαθολογίας. Ήδη από την δεκαετία του '70, τα DSSs που βασίζονταν στην πρόγνωση των καιρικών φαινομένων, αποδείκνυαν την ανάγκη για αξιοποίηση της τεχνολογίας προς όφελος της φυτοπροστασίας. Τα «BLITECAST» (McKenzie 1981), «FAST» (Madden et al. 1978), και το

προγνωστικό μοντέλο (Jones et al. 1980) για το φουζικλάδιο της μηλιάς, αποτελούν παραδείγματα συστημάτων που βοηθούν στην διαχείριση της αλτερνάρια της τομάτας, του περονόσπορου της πατάτας και του μύκητα *Venturia inaequalis* στην μηλιά. Τα παραπάνω είναι παραπλήσια στα σημερινά DSSs ως προς την εκτέλεση οικονομικών και φιλικών πρακτικών προς το περιβάλλον για την αντιμετώπιση μιας ασθένειας (Travis and Latin 1991). Το «EIPRE», το οποίο αναπτύχθηκε στην Ολλανδία, ήταν το πρώτο ηλεκτρονικό συμβουλευτικό μοντέλο για ολοκληρωμένη φυτοπροστασία στην Ευρώπη. Αξιοποιούνταν συγκεκριμένα δεδομένα αγρού, συμπεριλαμβανομένης της παρουσίας της ασθένειας καταγεγραμμένης από τους παραγωγούς, σε σχέση με τα οικονομικά όρια αυτής, για τον υπολογισμό της χρησιμότητας ψεκασμών (Zadoks 1989). Όσο τα χρόνια περνούσαν, τόσο η εξέλιξη της τεχνολογίας επηρέαζε και τα συστήματα λήψης αποφάσεων, με τη χρήση των σταθερών και κινητών υπολογιστών και την ευρεία εξάπλωση του διαδικτύου. Στην Ολλανδία, για παράδειγμα, τα συστήματα «BETA» (για τα ζαχαρότευτλα), «CERA» (για σιτάρι και κριθάρι) και το «KOBAS» (για λάχανο), επικεντρώθηκαν σε ειδικές συσκευές αγρού για επιλογή ποικιλίας, λίπανσης, φυτοπροστασίας και ελέγχου ζιζανίων (Meijer and Kamp 1991). Ήδη από την δεκαετία του '90 έχουν αναπτυχθεί προγράμματα για την διάγνωση διάφορων ασθενειών των φυτών σε πάρα πολλές χώρες όπως Η.Π.Α, Αυστραλία, Νορβηγία, Δανία, Ισπανία, Αγγλία, Γερμανία, Ολλανδία, Ιταλία, Γαλλία, Σουηδία και Ισραήλ (Bouma 2007). Τα περισσότερα από αυτά έχουν αναπτυχθεί για ασθένειες που μπορούν να εξαπλωθούν πολύ γρήγορα ή πρέπει να αντιμετωπίζονται σε συχνές περιόδους (αλτερνάρια στην τομάτα, φυτόφθορα στην πατάτα, φουζικλάδιο μηλιάς, ασθένειες φύλλων σιτηρών, περονόσπορος αμπελιού κ.ά.). Δεδομένων των πλεονεκτημάτων και των προοπτικών που προσφέρουν τα συστήματα υποβοήθησης αποφάσεων, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι τα τελευταία χρόνια εκατοντάδες τέτοια έχουν αναπτυχθεί για τον αγροτικό τομέα και μάλιστα είναι άμεσα διαθέσιμα και οικονομικώς ανεκτά (McCown 2002). Για παράδειγμα, μία λίστα από 16 DSSs για την διαχείριση του ωομύκητα *Phytophthora*, παρουσιάζεται στην ιστοσελίδα του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια (*UC-IPM Online*, ipm.ucdavis.edu/DESEASE/DATABASE/potatolateblight.html), σε καλλιέργειες όπως της πατάτας και της τομάτας. Η πειραματική χρήση των DSSs επέφερε μείωση της ασθένειας, μείωση του κινδύνου ζημιάς της παραγωγής και σε πολλές περιπτώσεις μειωμένες εφαρμογές ή/και δόσεις δραστικών ουσιών από αυτές που χρησιμοποιούνται χωρίς αυτά (Shtienberg 2000). Το παραπάνω επιτυγχάνεται με την καλύτερη δυνατή-λογική δόση φυτοπροστατευτικού προϊόντος για την εκάστοτε καλλιέργεια και ασθένεια, με βάση τη πραγματική παρουσία της ασθένειας και τις καιρικές συνθήκες (Bouma 2003).

1.2.6 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ DSSs ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ, ΜΕΣΑΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΗΣ ΠΡΟΣΟΔΟΥ

Η καλλιέργεια σιταριού στο Ισραήλ, καλύπτει τις περισσότερες εκτάσεις καλλιεργήσιμης γης στη χώρα (περίπου 120.000 ha). Το σιτάρι θεωρείται προϊόν εκτεταμένης καλλιέργειας και χαμηλής προσόδου, καθώς η αξία της ετήσιας συγκομιδής ανά εκτάριο ανέρχεται σε μερικές χιλιάδες δολάρια. Ωστόσο, υπάρχει ασυνέπεια στην επικράτηση και τη σοβαρότητα των ασθενειών του φύλλου και έτσι, η ένταση των συμπτωμάτων μπορεί να διαφοροποιείται όχι μόνο μεταξύ των ετών αλλά και μεταξύ των στρεμμάτων της ίδιας έκτασης (Dinoor 1986). Το DSS «Wheat Disease Control Advisory (WDCA)» αναπτύχθηκε για πρώτη φορά το 1984, με σκοπό να συμβουλέψει για την αντιμετώπιση σημαντικών ασθενειών στο σιτάρι στο Ισραήλ: ασθένειες που προκαλούνται από τους μύκητες *Mycosphaerella graminicola*, *Puccinia tritricana* και *Puccinia striiformis*. Στόχος του μοντέλου ήταν να αποτρέψει αχρείαστες εφαρμογές αγροχημικών. Οι συστάσεις που έκανε ήταν ακριβείς στο περίπου 80% των περιπτώσεων και το μέσο κέρδος, χρησιμοποιώντας αυτό το σύστημα, ανερχόταν στα 122 δολάρια/εκτάριο (Shtienberg and Dinoor 1995). Τέλος, οι D. Shtienberg & Shahal, ανέφεραν ότι οι παραγωγοί καλλιέργειών χαμηλής προσόδου υιοθετούν και χρησιμοποιούν DSSs και κανόνες

αποφάσεων που προτείνουν τα μοντέλα για την φυτοπροστασία των καλλιεργειών τους. Αυτό γίνεται επειδή αυτά τα συστήματα τους επιτρέπουν να μειώσουν τον κίνδυνο πραγματοποίησης «ψευδώς θετικών» ενεργειών (εφαρμογές επεμβάσεων που τελικά δεν χρειάζονταν).

Η παραγωγή αχλαδιών στο Ισραήλ καλύπτει περίπου 1.500 εκτάρια και αποτελεί καλλιέργεια μεσαίας προσόδου, με την ετήσια σοδειά ανά εκτάριο να ανέρχεται στα 10.000 \$. Το βακτηριακό κάψιμο, που προκαλείται από το βακτήριο *Erwinia amylovora*, είναι το πιο καταστροφικό παθογόνο των αχλαδιών στη χώρα και παγκοσμίως. Τα αποτελέσματα των μολύνσεων είναι καταστροφικά και μάλιστα, σε ορισμένες περιπτώσεις τα πολύ σοβαρά προσβεβλημένα δέντρα, τελικώς καταστρέφονται ολοσχερώς. Η πρόληψη της ασθένειας κατά την ανθοφορία, αποτελεί σημείο κλειδί για την αντιμετώπιση του παθογόνου. Τα βακτηριοκτόνα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για αυτό το σκοπό, μόνο αν εφαρμοστούν σε ένα στενό χρονικό διάστημα: από μία μέρα πριν έως δύο μετά την μόλυνση (Shtienberg et al. 2003). Το 1997 αναπτύχθηκε το DSS Fire Blight Control Advisory (FBCA), για να βοηθήσει τους αχλαδοπαραγωγούς να προβλέψουν την ακριβή ημερομηνία των επεμβάσεων. Οι συστάσεις του μοντέλου θεωρούνταν ακριβείς εάν ανίχνευαν σωστά την ύπαρξη των μολύνσεων. Μάλιστα, οι προβλέψεις του FBCA αποδείχτηκαν σωστές στο 98% των περιπτώσεων. Έτσι, οι αχλαδοπαραγωγοί του Ισραήλ, γρήγορα αποδέχτηκαν το συγκεκριμένο μοντέλο και μέχρι το 2001, οι περισσότεροι οπωρώνες της χώρας αντιμετώπιζαν το πρόβλημα σύμφωνα με τις συστάσεις του μοντέλου. Γενικά, σε τέτοιες καλλιέργειες οι παραγωγοί προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν το κόστος του κινδύνου επέμβασης σε λάθος χρόνο, ωστόσο, δεν μπορούν πάντα να προβλέψουν την ακριβή χρονική περίοδο. Γι' αυτό τείνουν να υιοθετούν γρήγορα τέτοια μοντέλα, για να προστατεύσουν τις καλλιέργειές τους από τις ασθένειες, κάτι που τους επιτρέπει, έτσι, να εκμηδενίζουν τις λανθασμένου χρόνου επεμβάσεις και όλες τις δυσάρεστες συνέπειες αυτών.

Τέλος, η κύρια παραγωγή λαχανοκομικών ειδών στο Ισραήλ, είναι αυτή της τομάτας. Οι περισσότερες καλλιέργειες αναπτύσσονται σε θερμοκήπια υπό κάλυψη πολυαιθυλενίου, για να αποφευχθούν οι επιδρομές από τον θρίπα *Bemisia tabaci*, φορέα του ιού TYLCV. Η παραγωγή κυμαίνεται μεταξύ 150-400 τόνους/εκτάριο και θεωρείται υψηλής προσόδου καλλιέργεια, με τα οφέλη να ξεπερνούν τα 100.000 \$/εκτάριο. Η τεφρά σήψη αποτελεί τεράστιο κίνδυνο για τις τομάτες του Ισραήλ και όλων των Μεσογειακών χωρών. Το παθογόνο (*Botrytis cinerea*) μολύνει πρωταρχικά φύλλα και καρπούς και από εκεί στους μίσχους και τα στελέχη, ενώ τελικά μπορεί να οδηγήσει σε θάνατο του φυτού και καταστροφή σημαντικού ποσοστού παραγωγής. Ιστορικά, επειδή οι παραγωγοί δεν μπορούν να προβλέψουν το ρυθμό ανάπτυξης της ασθένειας, οι καλλιέργειες τομάτας στο Ισραήλ, ψεκάζονται συστηματικά βάση ασφαλούς στρατηγικής καταπολέμησης του παθογόνου. Το DSS BOTMAN (*Botrytis Manager*) αναπτύχθηκε το 1995 και στόχο είχε την ανίχνευση των περιόδων που οι καιρικές συνθήκες θα ήταν δυσχερείς για την ανάπτυξη του παθογόνου. Το εν λόγω μοντέλο ενσωμάτωνε χημικά και βιολογικά μέτρα καταπολέμησης της ασθένειας, βάση οικολογικών συνθηκών τόσο του παθογόνου όσο και του βιολογικού παράγοντα, επικαλούμενο τις καιρικές προβλέψεις της Μετεωρολογικής Υπηρεσίας του Ισραήλ. Όταν η ανάπτυξη της ασθένειας προβλεπόταν μικρή ή μηδαμινή, δεν συνιστούσε επέμβαση. Όταν, πάλι, προβλεπόταν έξαρση της επιδημίας, συνιστούσε χημική καταπολέμηση. Σε όλες τις άλλες περιπτώσεις, το μοντέλο συνιστούσε εφαρμογή με το βιολογικό παράγοντα *Trichoderma harzianum* T39 (Shtienberg and Elad 1997).

Οι συστάσεις του μοντέλου θεωρούνταν ακριβείς όταν η καταπολέμηση της ασθένειας, δεν είναι σημαντικά κατώτερη από αυτή που προκύπτει με εβδομαδιαίες χημικές επεμβάσεις. Σε όλα τα πειράματα η ένταση της ασθένειας σύμφωνα με τις προτροπές του BOTMAN δεν διέφερε σημαντικά από τις συμβατικές χημικές εφαρμογές και μάλιστα, επετεύχθη μείωση κατά 60% των χημικών ποσοτήτων (Shtienberg and Elad 1997). Παρόλα αυτά οι παραγωγοί τομάτας δεν το αποδέχτηκαν και δεν χρησιμοποιήθηκε το BOTMAN εμπορικά. Όλες οι εκστρατείες προώθησης του μοντέλου και αξιοποίησής του από τους παραγωγούς θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων, απέτυχαν. Ακόμα και εκείνοι

οι οποίοι συνέβαλαν στην πειραματική εγκατάσταση και χρήση του, συνέχισαν να ψεκάζουν τις καλλιέργειές του συστηματικά εβδομαδιαία. Εν κατακλείδι, σε καλλιέργειες υψηλής προσόδου, οι παραγωγοί προσπαθούν να ελαχιστοποιήσουν το ρίσκο πραγματοποίησης μιας «ψευδούς αρνητικής» ενέργειας (αποφυγή ψεκασμού που εν τέλει έπρεπε να εφαρμοστεί στην καλλιέργεια). Σε τέτοιες περιπτώσεις, οι παραγωγοί δεν φαίνεται να υιοθετούν σχετικά μοντέλα και μάλλον ο λόγος βρίσκεται στον πώς αντιλαμβάνονται το ρίσκο και τις συνέπειες αυτού.

1.2.7 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΙΔΕΑ ΤΗΣ ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ DSSs

Επιγραμματικά θα λέγαμε ότι, η εφαρμογή ψεκασμού μόνο όποτε χρειάζεται, αποτελεί τη βασική ιδέα της ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας. Τα DSSs αξιοποιούν τα καιρικά δεδομένα για να ανιχνεύσουν τις κρίσιμες περιόδους που απειλούνται οι καλλιέργειες με μολύνσεις, από διάφορους μύκητες ή επιδρομές εντόμων. Η χρήση των μοντέλων αποσκοπεί στην ανίχνευση του σωστού χρόνου επέμβασης εναντίον των παθογόνων και στη μείωση των εφαρμογών στις απολύτως απαραίτητες, κυρίως στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, όταν επικρατεί χαμηλή πίεση ασθένειας.

Απαραίτητες προϋποθέσεις εφαρμογής DSS:

- Ποιοτικά δεδομένα καιρικών φαινομένων σε τοπικό επίπεδο.
- Συνεχή ενημέρωσή τους από ειδικούς γεωπόνους, για την πλήρη κατανόηση των συμπτωμάτων, της επιδημιολογίας και των φαινολογικών σταδίων του φυτού.
- Εκπαίδευση των παραγωγών στη χρήση τους, στην κατανόηση και εξοικείωση με τα μοντέλα και την εφαρμογή των όσων προτείνουν.
- Ακριβές σύστημα δοσολογίας, προσαρμοσμένο στην φυλλική επιφάνεια που ψεκάζεται.
- Σωστή εγκατάσταση του μοντέλου.

Βιοτικοί και αβιοτικοί παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα των DSSs:

- Η καλή ποιότητα εξοπλισμού ψεκασματος, είναι σημαντική στην αμπελουργία ακριβείας.
- Κατασκευαστικοί και άλλοι οργανωτικοί παράγοντες, εξοπλισμοί και τεχνικές, ικανοί να κάνουν πράξη σε σωστό και έγκαιρο χρόνο τις συστάσεις των μοντέλων.
- Ακραίες κλιματικές συνθήκες, πιθανώς να, καθιστούν ανακριβείς τις προβλέψεις του μοντέλου.

Παράγοντες που ενθαρρύνουν τους παραγωγούς να υιοθετούν τα DSSs:

- Προσαρμογές στις παραμέτρους πρόβλεψης του καιρού, ώστε να υπάρχει εξειδίκευση σε τοπικό επίπεδο και κατά συνέπεια προσαρμογές των μοντέλων, από τους ειδικούς, για να ανταποκρίνονται στα ιδιαίτερα μικροκλίματα διαφόρων περιοχών.
- Ενημέρωση των παραγωγών για τα οικονομικά οφέλη, αλλά και τις αδυναμίες, των DSSs, μαζί με την τεχνική εκπαίδευσή τους.
- Η δυνατότητα εκπαίδευσης των αγροτών στα σύγχρονα μοντέλα, θα βοηθήσει στο να αναπτυχθεί μία σχέση εξοικείωσης με την τεχνολογία και την λήψη αποφάσεων στην αγροτική παραγωγή τους.

Μειονεκτήματα στη χρήση των DSSs, στις διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες:

- Περιορισμένη γνώση σε επιδημιολογικά στοιχεία ή στάδια ανάπτυξης ορισμένων παθογόνων, για να μπορούν να εισαχθούν ως πληροφορίες στα μοντέλα και αυτά, με τη σειρά τους να αποδώσουν τις σχετικές συστάσεις.
- Οικονομικές δυσκολίες στην εγκατάσταση μετεωρολογικών σταθμών ή/και λήψη μετεωρολογικών δεδομένων για συγκεκριμένες περιοχές.

- Οι συνεχείς ενημερώσεις των μοντέλων και οι παρατηρήσεις στον αγρό, από τους ειδικούς, είναι εξαιρετικά σημαντικές παράμετροι στον εκσυγχρονισμό των συστημάτων ευφυούς γεωργίας.
- Η εκπαίδευση και εξοικείωση των παραγωγών με τις νέες τεχνολογίες υποβοήθησης λήψης αποφάσεων, πρέπει να αποτελούν διαδικασίες πρωταρχικές και απαραίτητες στην κατανόηση των λειτουργιών και των λογισμικών των συστημάτων, με τα οποία θα ασχολούνται οι χρήστες.
- Διαθεσιμότητα αποτελεσματικών μοντέλων, τα οποία θα παρέχουν συνδυασμένη προστασία τόσο ενάντια στον περονόσπορο όσο και στο ωίδιο, έτσι ώστε να πετυχαίνουν ολοκληρωμένη αντιμετώπιση στο αμπέλι.

Πως θα προωθηθεί η διάδοση των DSSs στην Ευρώπη:

- Με την αύξηση της διαθεσιμότητας ποιοτικών μετεωρολογικών προβλέψεων, αλλά και εγκατάσταση μετεωρολογικών σταθμών για τοπικής κλίμακας προβλέψεις.
- Με συνεχής ενημέρωση και βελτίωση των μοντέλων.
- Με την ανάπτυξη -και βελτίωση των ήδη υπαρχόντων- νέων DSSs, ιδιαίτερα φιλικών προς τον χρήστη, αλλά και την μεγιστοποίηση της αποτελεσματικότητας αυτών, με σκοπό να γίνουν ευρέως αξιόπιστα από τους παραγωγούς.
- Με την προώθηση των μοντέλων στους παραγωγούς, τις διαφόρων ειδών προτροπές των εμπόρων-διαφημιστών για να πείσουν τους υποψήφιους αγοραστές-χρήστες, αλλά και την εξοικείωση των τελευταίων σε αυτά, δίνοντάς τους την ευκαιρία να διαχειριστούν την παραγωγή τους με σύγχρονα μέσα ολοκληρωμένης φυτοπροστασίας και ασφάλειας.
- Με την υποστήριξη της εγκατάστασης διαδικτύου στους αγρότες.
- Με την μείωση του κόστους των DSSs, για να προσελκύσει τους παραγωγούς-χρήστες, μειώνοντας έτσι το ρίσκο από τα μεγάλα ποσά επένδυσης που απαιτούνται.

1.3 ΤΟ ΑΜΠΕΛΙ & ΤΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΑΡΧΑΙΑ ΕΛΛΑΔΑ

Στην αρχή του Μειοκαίνου, της γεωλογικής περιόδου, που άρχισε πριν από 25 εκατομμύρια χρόνια, αναδύθηκε από τα βάθη του σημερινού Αιγαίου η Αιγαίδα σαν ενιαία και αδιαίρετη μάζα ξηράς, η οποία κάλυπτε το σημερινό ελληνικό χώρο από το Ιόνιο πέλαγος ως τη Μικρά Ασία και τα νότια μέρη της Κρήτης και διαμορφώθηκε περίπου έτσι, όπως τώρα την ξέρουμε, κατά το Πλειστόκαινο, την περίοδο, που κράτησε τα τελευταία δύο εκατομμύρια ως 10 χιλιάδες χρόνια. Την τελευταία αυτή περίοδο σχηματίστηκε η παλαιοχλωρίδα της Αιγαίδας υπό την επίδραση του κλίματος (Πατριαρχέας 1956), που είναι το μεσογειακό και θερμό εύκρατο κλίμα, το γλυκύτερο κλίμα της γης, το «κλίμα της ελιάς», όπως λέγεται, στο οποίο ευδοκιμούν όχι μόνο ελιές αλλά και αμπέλια. Πάνω σ' αυτό το έδαφος και κάτω απ' αυτό το κλίμα από την περίοδο του Πλειστόκαινου φυτρώνει, αναπτύσσεται και καρποφορεί η άμπελος, η οποία ως λέξη είναι μάλλον προελληνική – αιγαιακή (Hofmann 1989) και ως φυτό μας δίνει τον βότρυν (εικ. 12) (= τη σταφυλή), τη σταφίδα και τον οίνον (= το κρασί). Η αντιστοιχία δε και μόνο των ονομάτων της σταφυλής και του οίνου με λέξεις άλλων λαών (Hofmann 1989) προσδιορίζουν ταυτόχρονα και την έκταση της διάδοσης και της χρήσης των δύο αυτών προϊόντων της αμπέλου τόσο στον αρχαίο όσο και στο σύγχρονο κόσμο.

Ήδη όμως από την αρχαιότητα κυκλοφορούσαν κάποιοι Μύθοι σχετικοί με την ανακάλυψη και τη διάδοση της αμπέλου και του οίνου : ο ένας αφορούσε τον Αιγύπτιο θεό Όσιρι – Διόνυσο, ότι δηλαδή αυτός ανακάλυψε το κλήμα, έφτιαξε το κρασί και διέδωσε την καλλιέργεια της αμπέλου στην οικουμένη (Διόδωρος Σικελιώτης), ο άλλος τους κατοίκους της Χίου, ότι πρώτοι εκείνοι φύτεψαν και καλλιέργησαν το αμπέλι κι έβγαλαν το μαύρο κρασί, όπως είχαν μάθει από τον Οينوπίωνα, το γιο του Διονύσου (Αθήναιος 1975), και ο τρίτος τον Ορεσθέα, το γιο του Δευκαλίωνα, του οποίου η σκύλα γέννησε ένα «κούτσουρο», το οποίο αυτός διέταξε να φυτέψουν στη γη. Απ' αυτό όμως φύτρωσε «ἄμπελος πολυστάφυλος» (Αθήναιος 1975).



Εικόνα 11: Ελληνικός αμπελώνας. (newwinesofgreece.com)

Ακόμα, ο Θεόφραστος αναφέρεται στην «Ὠραν τῆς ἀμπελουργίας» [= στην κατάλληλη εποχή της περιποίησης των αμπέλων] (Θεόφραστος 1927) και κυρίως στη «ρίζοτομίαν» [= στην κοπή των ριζών] της αμπέλου (Θεόφραστος 1927), στην «τομήν» [= στο κλάδεμα] αυτής (Θεόφραστος 1927) και στις «ασθένειές» της, που προέρχονται από τα καύματα του ήλιου, από τους ανέμους που κόβουν τους βλαστούς, από τη ρίψη των σταφυλιών και από τα τραύματα και τις πληγές, που της προκαλούν αυτοί που «σκάβουν γύρω απ' αυτήν» (Θεόφραστος 1927).

Πρόσθετα, και ως φάρμακο η άμπελος έχει τους υποστηρικτές της. Πρώτος ο Διοσκουρίδης (1ος αι. μ. Χ.), «ο φαρμακευτικός», δίνει τα χαρακτηριστικά και τις φαρμακευτικές ιδιότητες της «άγριας άμπέλου», της «λευκής», της «μελαίνης» και της «άγριας διττής» (Πεδάνιος Διοσκουρίδης 1958) καθώς και της «οινοφόρου» (Πεδάνιος Διοσκουρίδης 1958) και τον ακολουθούν ο Γαληνός (129 – 201 μ. Χ.), ο διάσημος γιατρός της αρχαιότητας, ο οποίος κάνει λόγο «Περὶ άμπέλου άγριας, ήμέρου, λευκής καὶ μελαίνης» (Γαληνός 1965), ο Ορ(ε)ιβάσιος, ομοίως «Περὶ λευκής καὶ μελαίνης» (Oribasius 1926), ο Αέτιος (6ος αι. μ. Χ.), επίσης γιατρός, ο οποίος ομιλεί «Περὶ τῆς λευκής καὶ τῆς μελαίνης» (Aëtius Amidenus 1935) και ο Παῦλος ο Αιγινίτης (πρώτο μισό του 7ου αι. μ. Χ.), γιατρός, που κάνει κι αυτός λόγο «Περὶ τῆς άγριας, τῆς ήμέρου, τῆς λευκής καὶ τῆς μελαίνης» άμπέλου (Paulus Aegineta).

Ακολουθούν : 1) η «οινάνθη, ό τῆς άγριας άμπέλου καρπός, όποτε [= όταν αυτή] άνθει», [Διοσκουρίδης (Πεδάνιος Διοσκουρίδης) και Παῦλος], 2) το «όμφάκιον, που είναι ο χυλός «όμφακος» [= άγουρης σταφυλής, κοινώς «αγουρίδας], ψιθίας σταφυλής, που δεν έχει ακόμη «μαυρίσει»]» [Διοσκουρίδης (Πεδάνιος Διοσκουρίδης 1958)], 3) η «σταφίς, ή άγρία [= Διοσκουρίδης (Πεδάνιος Διοσκουρίδης 1958), Γαληνός (Γαληνός) και Ορ(ε)ιβάσιος (Oribasius 1928)] και ή ήμερος [Γαληνός (Γαληνός 1923) και Αλέξανδρος ο Τραλλιανός (525 – 605 μ. Χ.), γιατρός κι αυτός (Αλέξανδρος ο Τραλλιανός 1963)] και 4) ο «οῖνος», που πήρε το όνομά του από τον «Οῖνέα», ο οποίος, σύμφωνα με το μύθο, αφού εξέθλιψε μέσα σε κοίλα αγγεία το χυμό του σταφυλιού, ονόμασε αυτόν το χυμό «οῖνον» (Αθήναιος 1975). Αυτόν οι αρχαίοι Έλληνες έπιναν συνήθως «κεκραμένον» (με νερό) και σπάνια «ἄκρατον» (χωρίς αυτό) (Αθήναιος 1975). Διαφέρει δε ο οῖνος σαφώς, ως προς τη σύσταση και την κατασκευή, από το λεγόμενο «νέκταρ», το οποίο ο μεν Όμηρος θεωρεί ποτό των θεών, άλλοι όμως τροφή αυτών (Αθήναιος 1975). Αντίθετα, ο οῖνος είναι το ποτό των ανθρώπων, το οποίο θεωρούν ο Σωκράτης, ο πλέον διάσημος των Ελλήνων φιλοσόφων (469 – 399 π. Χ.), ως καταπραϋντικό της λύπης και διεγερτικό της εύθυμης διάθεσης (Ξενοφών 1975) και ο Ορ(ε)ιβάσιος «ως το καλύτερο πράγμα για την υγεία» και ως «φάρμακο κατά της λύπης» (Oribasius 1928), έστω κι αν ο Γαληνός υποστηρίζει ότι και ο οῖνος είναι τροφή (Γαληνός 1923).



Εικόνα 12: Σταφύλι από ελληνικό αμπελώνα. (voicenews.gr)

Τέλος, ο οῖνος μαζί με την άμπελον αποτελούν κι έναν άξονα, που σηματοδοτεί την αρχή και το τέλος της ζωής και της διδασκαλίας του Ιησού, αφού στην Καινή Διαθήκη η άμπελος ταυτίζεται με το Χριστό (: «Εγώ είμι ή άμπελος ή άληθινή») (Κατὰ Ιωάννην Εὐαγγέλιον 1962) και ο οῖνος με το αίμα Του (: «πίετε έξ αὐτοῦ πάντες· τοῦτο γάρ έστι τὸ αἷμα μου») (Κατὰ Ματθαῖον Εὐαγγέλιον 1962), ενώ το πρώτο Του θαύμα συντελέστηκε στην Κανά της Γαλιλαίας (Κατὰ Ιωάννην Εὐαγγέλιον 1962) «όπου έποίησε τὸ ὕδωρ οῖνον» (Κατὰ Ιωάννην Εὐαγγέλιον 1962).

1.4 ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

1.4.1 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ

Ο περονόσπορος (εικ. 13), αποτελεί την σπουδαιότερη μυκητολογική ασθένεια της αμπέλου για τις περισσότερες χώρες του κόσμου. Από το 1900 και την πρώτη σοβαρή επιδημία περονόσπορου που σημειώθηκε στη χώρα μας, η ασθένεια ενδημεί στον ελλαδικό χώρο και απειλεί σταθερά την ετήσια παραγωγή κυρίως στις υγρές και με πολλές βροχοπτώσεις περιοχές, αντίθετα με τις ξερικές, που κινδυνεύουν λιγότερο.



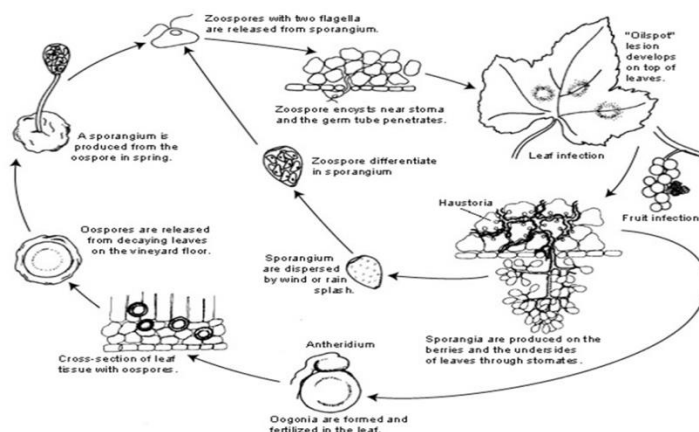
Εικόνα 13: Προσβεβλημένο φύλλο αμπέλου από περονόσπορο. (ellinikigeorgia.gr)

1.4.1.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Η παραπάνω ασθένεια οφείλεται στον ωομύκητα *Plasmopara viticola* (Chromista, Oomycetes, Peronosporales, Peronosporaceae). Ο μύκητας, ο οποίος είναι υποχρεωτικό παράσιτο, σχηματίζει δύο ειδών αναπαραγωγικά όργανα: τα κονίδια (ζωοσποριάγγεια), όργανα αγενούς αναπαραγωγής, και τα ωοσπόρια, ως όργανα εγγενούς αναπαραγωγής.

Οι καρποφορίες αγενούς αναπαραγωγής αποτελούνται από σποριαγγειοφόρους, που συχνά ονομάζονται κονιδιοφόροι. Τα κονίδια έχουν λεμονοειδές σχήμα έως ωοειδή, υαλώδη, κοκκώδη, με 10-16*17-25 μm. Όταν βρεθούν μέσα σε σταγόνα νερού και με κατάλληλες συνθήκες θερμοκρασίας, βλαστάνουν παράγοντας 5-6 ζωοσπόρια σχήματος ωοειδούς ή απιδοειδούς, που φέρουν δύο πλάγια μαстіγια. Τα ωοσπόρια αποτελούν όργανα διαχείμανσης του μύκητα και σχηματίζονται στα νεκρά πεσμένα στο έδαφος φύλλα. Την άνοιξη τα ωοσπόρια βλαστάνουν και παράγουν μυκηλιακή υφή, στο άκρο της οποίας σχηματίζεται απιδοειδές σποριάγγειο, από το οποίο παράγονται 30-56 ζωοσπόρια. Το κοινοκύτταρο μυκήλιο του παθογόνου διακλαδίζεται ευρέως, εγκαθίσταται στους μεσοκυττάριους χώρους των ιστών που προσβλήθηκαν και τρέφεται με τη βοήθεια των σφαιρικών ή απιδοειδών μυζητήρων που εξαποστέλλει στα γειτονικά φυτικά κύτταρα, οι μυκηλιακές υφές του *Plasmopara viticola* έχουν συνήθως κυλινδρικό σχήμα.

Ο παθογόνος μύκητας είναι ικανός να προσβάλλει είδη του γένους *Vitis* όπως και είδη συγγενών ειδών *Ampelopsis* και *Parthenocissus*. Η ευρωπαϊκή άμπελος (*Vitis vinifera*) είναι πολύ ευπαθής στο παθογόνο, ενώ άλλα είναι λιγότερο ευπαθή (π.χ. *V. labrusa*) ή πολύ ανθεκτικά (*V. riparia*, *V. rupestris*).



Εικόνα 14: Ο κύκλος ασθένειας του περonosπόρου. (apsnet.org)

Παρατηρώντας τον κύκλο ασθένειας του *Plasmopara viticola* (εικ. 14), φαίνεται ότι σε πρώτη φάση, ο μύκητας διαχειμάζει κυρίως με ωοσπόρια, τα οποία σχηματίζονται στα φύλλα και αποτελούν ουσιαστικά τις σπουδαιότερες εστίες μολυσμάτων για τις πρωτογενείς μολύνσεις της αμπέλου την άνοιξη. Ωστόσο, σε ορισμένες περιοχές με πολύ ήπιο χειμώνα είναι δυνατόν ο μύκητας να διαχειμάσει υπό τη μορφή μυκηλίου στους οφθαλμούς και σε ορισμένα φύλλα που διατηρούνται στο πρέμνο κατά το χειμώνα.

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρονται στην ερευνητική εργασία του Ζάχου (1959), για τις περιοχές της Κορινθίας και της Αχαΐας, τα ωοσπόρια σχηματίζονται σε μεγάλο αριθμό κατά την περίοδο του φθινοπώρου, διαχειμάζουν εντός των νεκρών ιστών των φύλλων στο έδαφος και, για να βλαστήσουν, πρέπει να περάσουν από μία περίοδο «ωρίμανσης» η οποία εξαρτάται από τις βροχοπτώσεις του χειμώνα και εισάγει το παθογόνο στο δεύτερο στάδιο του κύκλου. Έχει διαπιστωθεί ότι η βροχή συμβάλει αποφασιστικά στην διακοπή του λήθαργου των ωοσπορίων. Συγκεκριμένα, εφόσον ο αριθμός ημερών βροχής ανά μήνα, κατά την χειμερινή περίοδο, κυμαίνεται μεταξύ 0-5 ημέρες, το ποσοστό ωρίμανσης ωοσπορίων κυμαίνεται αντίστοιχα 0-25%. Πρόσθετα, 5-15 ημέρες βροχής αντιστοιχούν σε ποσοστό ωρίμανσης ωοσπορίων 25-30% και τέλος, οι 15-30 ημέρες βροχής θα οδηγήσουν σε ποσοστό ωρίμανσης 50-100%. Τα ωοσπόρια μετά την ωρίμανσή τους, για να βλαστήσουν την άνοιξη, πρέπει να παραμείνουν διαβρεγμένα για μεγάλο διάστημα ημερών, η διάρκεια του οποίου εξαρτάται από την τιμή της θερμοκρασίας. Η βλάστηση των ωοσπορίων γίνεται σε θερμοκρασίες, που κυμαίνονται μεταξύ 11-32°C. Κατά την μέση θερμοκρασία των 11°C τα ωοσπόρια βλαστάνουν σε 10-20 μέρες, κατά την διάρκεια των οποίων πρέπει να παραμένουν βρεγμένα, όταν σε θερμοκρασία 23°C βλαστάνουν γρηγορότερα σε 4-6 μέρες. Αν τα ώριμα ωοσπόρια δεν διαβραχούν, μπορούν να διατηρούν τη βλαστική τους ικανότητα για διάστημα έως και 45 ημερών. Σε περιοχές όπου μετά την βλάστηση των ωοσπορίων, ακολουθεί μακρά περίοδος ξηρασίας, η βλάστηση αυτών παρατηρείται σε θέσεις που συγκρατείται υγρασία.

Στο τρίτο στάδιο, τα ζωοσπόρια που παράγονται από την βλάστηση του ωοσπορίου και κατόπιν από εκείνη του μακροκονιδίου, διασπείρονται με το πιτσίλισμα το οποίο προκαλείται από τις σταγόνες της βροχής, μολύνουν τα υγρά φύλλα των κληματίδων, που έρπουν στο έδαφος ή φύλλα που σχηματίζονται σε χαμηλά σημεία του πρέμνου και έτσι προκαλούν τις πρωτογενείς μολύνσεις. Ακολούθως, στο τέταρτο στάδιο, η είσοδος του μύκητα στο φυτό γίνεται από τα στόματα των φύλλων, τα οποία και πρέπει να είναι ανοιχτά για να είναι επιδεκτικά μόλυνσης. Κάτι τέτοιο συμβαίνει όταν αποκτήσουν επιφάνεια τουλάχιστον 6-8 cm² ή όταν οι κληματίδες αποκτήσουν μήκος 5-10 cm. Η θερμοκρασία, αλλά και άλλοι παράγοντες όπως η ηλικία, η ταχύτητα ωρίμανσης του φύλλου και η ποικιλία, καθορίζουν το χρόνο επώασης, η διάρκεια του οποίου ορίζεται ως εξής: στους 14°C είναι 8-9 ημέρες, στους 16°C είναι 7 ημέρες, στους 20-25°C είναι μόλις 2,5-3, ενώ όταν φτάσει

στους 28°C είναι 5-6. Μετά την ολοκλήρωση του χρόνου επώασης θα εμφανιστούν οι κηλίδες «ελαίου». Εάν η σχετική υγρασία του αέρα είναι μεγαλύτερη από 85% και η θερμοκρασία κυμαίνεται στους 13-27°C, στην κάτω επιφάνεια των κηλίδων ελαίου αναπτύσσονται οι εξανθήσεις του μύκητα. Επίσης, οι κονιδιοφόροι δε σχηματίζονται όταν η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 13°C και μεγαλύτερη των 32°C ή όταν η σχετική υγρασία είναι κάτω από 80%. Επειδή ο σχηματισμός των κονιδιοφόρων γίνεται μόνο κατά τις βραδινές ώρες, η υψηλή σχετική υγρασία πρέπει να διατηρείται για τουλάχιστον 4 ώρες κατά τις νυχτερινές ώρες, ώστε να παραχθούν οι κονιδιοφόροι. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι η ταχύτητα σχηματισμού των κονιδιοφόρων εξαρτάται από τη θερμοκρασία. Κονιδιοφόροι σχηματίζονται μέσα σε 24-48 ώρες σε θερμοκρασίες 13-15°C, σε 15 ώρες στους 16°C, σε 8 στους 18°C και τέλος στις 11-14 ώρες στους 22-28°C. Όλα αυτά τα στοιχεία χρησιμοποιούνται στα προγνωστικά μοντέλα του περονοσπόρου.

Τα κονίδια (ζωοσποριάγγεια), τα οποία παράγονται στους κονιδιοφόρους, μεταφέρονται με τον άνεμο, ακόμα και σε πολύ μεγάλες αποστάσεις και έτσι αποτελούν τα αίτια των δευτερογενών μολυσμάτων του περονοσπόρου στην άμπελο, στην πέμπτη, φάση του κύκλου επιβίωσης του μύκητα. Προσβάλλουν νέα φύλλα στο ίδιο ή σε διαφορετικά πρέμνα και όταν βρεθούν σε υγρά φύλλα, βλαστάνουν και απελευθερώνουν ζωοσπόρια. Στη συνέχεια τα ζωοσπόρια χάνουν τα μαστίγια τους, αγκιστρώνονται κοντά σε κάποιο στομάτιο και ο βλαστικός σωλήνας που απελευθερώνουν εισέρχεται στο στομάτιο και πραγματοποιείται η μόλυνση. Ο χρόνος από τη βλάστηση των ζωοσπορίων μέχρι τη μόλυνση εξαρτάται πάλι από την θερμοκρασία ως ακόλουθα: στους 6,5-9°C είναι 18-4 ώρες, στους 10-18°C είναι 3,45-1,30, στους 23-25°C είναι 1,10-1,40 και φτάνοντας στους 29-30°C θα είναι 12,30-21 ώρες. Για να καταστεί επιτυχής η μόλυνση, θα πρέπει τα φύλλα να παραμείνουν βρεγμένα κατά τις προαναφερθείσες ώρες αντίστοιχα. Αντίθετα, το ηλιακό φως και η ξερή ατμόσφαιρα επηρεάζει αρνητικά τη ζωτικότητα των κονιδίων και αν μάλιστα αυτά εκτεθούν στο ηλιακό φως για διάστημα μεγαλύτερο των 60 λεπτών, θα χάσουν τη βλαστική τους ικανότητα. Με σχετικά υψηλή υγρασία και θερμοκρασίες στους 17,5-22,5°C η βλαστική τους ικανότητα διατηρείται για 6 ημέρες. Ακόμα, σε περίπου κορεσμένη ατμόσφαιρα και θερμοκρασία στους 23°C διατηρούν την βλαστική τους δύναμη για 8 ημέρες, ενώ στην ίδια θερμοκρασία, αλλά σε ξερή ατμόσφαιρα, διατηρείται μόλις 24 ώρες. Τέλος, σε θερμοκρασίες των 25°C και πάνω προκαλείται γρήγορη απώλεια της βλαστικής ικανότητας των κονιδίων, ακόμα και σε συνθήκες σχετικά υψηλής υγρασίας. Για τις περισσότερες περιοχές της Ελλάδας, οι αρχικές μολύνσεις την άνοιξη είναι πολύ λίγες και έτσι για την επικράτηση της ασθένειας και την πρόκληση επιδημίας το παθογόνο πρέπει να ολοκληρώσει 3-4 γενεές (δηλαδή 3-4 δευτερογενείς μολύνσεις), για να αυξηθούν σημαντικά τα διαθέσιμα μολύσματα. Δεδομένου ότι οι πρωτογενείς μολύνσεις πραγματοποιούνται συνήθως αρχές Απρίλη και λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών που επικρατούν εκείνη την περίοδο, ο ελάχιστος χρόνος για να συμπληρώσει το παθογόνο 3-4 γενεές, είναι περίπου ένας μήνας και φυσικά με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν συχνές βροχοπτώσεις και επικρατεί υψηλή σχετική υγρασία. Έτσι, ο Απρίλιος θεωρείται «προπαρασκευαστικός» μήνας της ασθένειας, όταν ο Μάιος έως τις αρχές Ιουνίου θεωρούνται ως η κρισιμότερη περίοδος για την αλματώδη ανάπτυξη του περονοσπόρου. Παράλληλα την ίδια περίοδο λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας, το παθογόνο ολοκληρώνει το βιολογικό του κύκλο σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα και προκαλεί πολυάριθμες νέες μολύνσεις ακολουθούμενες τις σύντομες βροχές, το λιγοστό χρόνο διαβροχής των φύλλων και την μικρής διάρκειας υψηλή σχετική υγρασία.

Άλλωστε, την ίδια εποχή η άμπελος λόγω της ταχείας βλάστησης, σχηματίζει διαρκώς νέους, πολύ ευπαθείς στις μολύνσεις ιστούς. Η επιμήκυνση των βλαστών ανά δεκαήμερο είναι 20-25 cm κατά τον μήνα Μάιο και 10-30 cm κατά τον Ιούνιο. Οι φθινοπωρινές μολύνσεις, μετά τη συχνά πολύ ξερή, με υψηλές θερμοκρασίες και έντονη ηλιοφάνεια καλοκαιρινή, περίοδο των 2-2,5 μηνών, πραγματοποιούνται με κονίδια, που είτε παράγονται σε παλαιές κηλίδες της άνοιξης ή των αρχών καλοκαιριού, είτε μεταφέρονται με τον άνεμο από τα βόρεια και βορειοδυτικά μέρη της χώρας μας.



Εικόνα 15: Κηλίδες ελαίου. (kalliergo.gr)

1.4.1.2 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Όλα τα πράσινα όργανα του φυτού προσβάλλονται από τον μύκητα του περonosπόρου σε αντίθεση με τα ξυλοποιημένα. Στα νεαρά φύλλα σχηματίζονται κυκλικές κηλίδες, με χρώμα ανοιχτό πράσινο ή κιτρινοπράσινο, διαμέτρου 0,5-3 cm. Αυτές ονομάζονται «κηλίδες ελαίου» (εικ. 15) διότι δίνουν την εντύπωση «λαδιάς» και εμφανίζονται συχνότερα στην περιφέρεια του ελάσματος, ενώ σε πολλές περιπτώσεις μπορούν και να καταλάβουν μεγαλύτερη ή και ολόκληρη την επιφάνεια του φύλλου. Με την πάροδο του χρόνου, το κέντρο της κηλίδας γίνεται καστανό, νεκρώνεται και συχνά σχίζεται, ενώ τα έντονα προσβεβλημένα φύλλα αποξηραίνονται και τελικά πέφτουν. Εφόσον υπάρχει υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία, στην κάτω επιφάνεια του φύλλου εμφανίζονται οι κονιδιοφόροι (ή ζωοσποριαγγειοφόροι, όπως αναλύθηκε παραπάνω), με τη μορφή λευκών, χιονωδών εξανθήσεων, που βγαίνουν από τα στομάτια του ελάσματος. Αρχικά, όταν ακόμα οι ιστοί της κηλίδας είναι πράσινοι, οι εξανθήσεις καλύπτουν ολόκληρη την επιφάνεια της κηλίδας, ενώ με τη νέκρωση του κέντρου της κηλίδας, οι εξανθήσεις σχηματίζονται μόνο στην περιφέρεια της κηλίδας (εικ. 16). Επιπρόσθετα στα ώριμα και ηλικιωμένα φύλλα ή σε εκείνα των ανθεκτικών ποικιλιών, η εξάπλωση του παθογόνου μέσα στους ιστούς εμποδίζεται από τις νευρώσεις του ελάσματος, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται μικρές πολυγωνικές κηλίδες με διάμετρο 1-7 mm και με χρώμα ανοιχτό πράσινο, κίτρινο, καστανό ή ενδιάμεσων αποχρώσεων. Συνήθως οι κηλίδες αυτές είναι πολυάριθμες, διαμορφώνονται η μία δίπλα στην άλλη, συχνά κατά μήκος των κεντρικών νευρώσεων και δίνουν την εντύπωση μωσαϊκού ή αλλιώς «σταυροβελονιάς». Ο πολύ υγρός καιρός είναι δυνατό να προκαλέσει την εμφάνιση λευκών εξανθήσεων του παρασίτου στα φύλλα, χωρίς την παρουσία κηλίδων επί του ελάσματος.

Οι κηλίδες «ελαίου» του περonosπόρου στα αρχικά τους στάδια είναι δυνατό να συγχυθούν με τις προσβολές του ωιδίου. Όμως, οι κηλίδες της τελευταίας ασθένειας έχουν λιγότερο έντονο χρώμα, ασαφές περιθώριο και καλύπτονται από αραιή, υπόλευκη, χνοώδη εξάνθηση, που σχηματίζεται συνήθως τόσο στην πάνω όσο και στην κάτω του ελάσματος επιφάνεια των φύλλων. Οι εξανθήσεις του περonosπόρου αποτελούνται από πυκνές δέσμες κονιδιοφόρων, οι οποίοι βγαίνουν από τα στόματα, έχοντας λευκή χιονώδη εμφάνιση και βρίσκονται μόνο στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος.

Μία ακόμα σύγχυση μπορεί να αναπτυχθεί με την προσβολή από το άκαρι *Eriophyes vitis* (ερίνωση), λόγω του σχηματισμού στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος των φύλλων λευκών τριχών, τα οποία και φαίνεται να μοιάζουν με τις εξανθήσεις του μύκητα. Η διάκριση, ωστόσο, είναι σχετικά εύκολη, διότι το άκαρι στο σημείο της προσβολής προκαλεί εξόγκωση του ελάσματος στην άνω επιφάνεια και κοίλανση στην κάτω. Αντίθετα, ο περονόσπορος δεν προκαλεί παραμόρφωση των φύλλων.

Οι προσβολές των ανθέων και των σταφυλιών εκδηλώνονται με διάφορα συμπτώματα, ανάλογα την εποχή μόλυνσης και φυσικά το προσβεβλημένο μέρος. Η προσβολή μπορεί να γίνει σε οποιοδήποτε σημείο του κεντρικού ή των πλάγιων αξόνων της ταξιανθίας. Ξεκινώντας από το σημείο εισόδου, το παθογόνο μπορεί να προχωρήσει σε μεγάλο μήκος του άξονα ή να σχηματίσει περιορισμένη κηλίδα. Οι προσβεβλημένοι ιστοί παρουσιάζουν χρώμα σκοτεινό ελαιώδες, ανάλογο εκείνου των «βρασμένων χόρτων», ενώ αργότερα νεκρώνονται και παίρνουν καστανό χρώμα. Μερική ή ολική αποξήρανση του βότρυος, παρατηρείται ανάλογα με την εξάπλωση της προσβολής. Σε περίπτωση που τα άνθη μολυνθούν πριν την άνθιση, αυτά μαραίνονται και πέφτουν, ενώ η προσβολή γίνεται είτε με απευθείας διάτρηση είτε έμμεσα από τον ποδίσκο τους. Με υγρό καιρό, ο κάλυκας και η στεφάνη καλύπτονται από λευκές εξανθήσεις του παθογόνου μύκητα. Ακόμα, μετά την γονιμοποίηση, οι ράγες μολύνονται μόνο εμμέσως από τον ποδίσκο. Οι νεαρές προσβεβλημένες ράγες χρωματίζονται καστανοπράσινες, αλλά όποτε καλύπτονται από εξανθήσεις που βγαίνουν από σχισμές της επιδερμίδας ή τα φακίδια, παίρνουν τεφρά απόχρωση και η ασθένεια σ' αυτό το σημείο αποκαλείται «τεφρά σήψη». Καθώς ωριμάζουν τα σταφύλια, γίνονται περισσότερο ανθεκτικά στη μόλυνση. Έτσι, οι ράγες που μολύνονται μεταγενέστερα και μέχρι την εποχή του «γυαλίσματος», η εξάπλωση του παρασίτου γίνεται μόνο στους εσωτερικούς ιστούς, οι οποίοι και αποκτούν καστανό χρώμα και διακρίνονται εξωτερικά από την διαφάνεια της υγιούς σάρκας. Αυτές οι ράγες γίνονται δερματώδεις, ζαχαρώνουν, αποκτούν χρώμα καστανό με πράσινες αποχρώσεις που συχνά πέφτουν και αυτή η κατάσταση καλείται «καστανή σήψη», ενώ πάνω στις ράγες δε σχηματίζονται εξανθήσεις του μύκητα. Ωστόσο, αυτό το σύμπτωμα μπορεί να συγχυθεί με ζημιές που προκαλούνται από ηλιοκαύματα στις ράγες.

Οι βλαστοί προσβάλλονται, όταν είναι νέοι και τρυφεροί και κατά τα χρόνια που επικρατούν ιδιαίτερα ευνοϊκές- δηλαδή πολύ βροχερά έτη- για την ασθένεια περιβαλλοντικές συνθήκες. η μόλυνση εκδηλώνεται υπό τη μορφή επιμηκών, καστανών ή καστανόμαυρων κηλίδων, ιδιαίτερα στην κορυφή του βλαστού, ενώ παρουσιάζουν κυματοειδή παραμόρφωση.



Εικόνα 16: Προχωρημένη προσβολή φύλλων από περονόσπορο αμπέλου. (froutonea.gr)

1.4.1.3 Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ

Η εκτέλεση προληπτικών ψεκασμών με τα κατάλληλα μυκητοκτόνα, αποτελεί τη σωστή βάση αντιμετώπισης του συγκεκριμένου παθογόνου. Ωστόσο, για να είναι αποτελεσματικοί οι ψεκασμοί θα πρέπει να είναι είτε πολύ συχνοί, έτσι ώστε όσο εμφανίζονται ευπαθείς ιστοί στο αμπέλι, τόσο να μένουν πάντοτε καλυμμένοι με την δραστική ουσία, είτε να βασίζονται σένα σύστημα προγνώσεων και προειδοποιήσεων. Το σύστημα αυτό προβλέπει τις περιόδους που είναι ευνοϊκές για την εμφάνιση της ασθένειας και καθοδηγεί τους αμπελουργούς για την έγκαιρη εφαρμογή ψεκασμών. Καλύτερα η πρώτη μέθοδος να μην ακολουθείται, γιατί επιβάλλει πολλούς και συχνά άσκοπους ψεκασμούς, με καταστροφικές συνέπειες στην ποιότητα των σταφυλιών, του οίνου, του περιβάλλοντος, αλλά και στο εισόδημα του παραγωγού. Από την άλλη το σύστημα πρόγνωσης της ασθένειας αποτελεί το πιο

ενδεδειγμένο σύστημα, μακριά από πολλούς ανώφελους ψεκασμούς, το πιο αποτελεσματικό και οικονομικό, καθώς επιτρέπει χημικές επεμβάσεις μόνο όποτε χρειάζονται, στο σωστό πάντα χρόνο (περισσότερες αναφορές ακολουθούν στη συνέχεια της παρούσας διατριβής).

Στην Ελλάδα, η αντιμετώπιση του περονόσπορου γίνεται με πρόγραμμα προληπτικών ψεκασμών, βασιζόμενο στα στάδια βλάστησης της αμπέλου, στις περιβαλλοντικές συνθήκες (ύψος βροχόπτωσης, σχετική υγρασία, διάρκεια διύγρανσης των φύλλων) που επικρατούν στις διάφορες αμπελουργικές περιοχές και στην εξέλιξη της ασθένειας. Συνεπώς, στις περιοχές που δεν υφίσταται συνήθως πρόβλημα περονόσπορου (π.χ. Αττική) συνιστάται ένας ψεκασμός «ασφαλείας», όταν οι βότρες απομακρυνθούν από τα φύλλα που τους περιβάλλουν (στάδιο του μούρου). Στις περιοχές, όμως, που υφίσταται το πρόβλημα (περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία και συχνές βροχοπτώσεις κατά την άνοιξη) προτείνονται οι εξής τέσσερις επεμβάσεις:

1. Όταν οι βλαστοί έχουν μήκος 8-10 cm,
2. μετά από 10 μέρες,
3. λίγο πριν την άνθηση (στάδιο του μούρου),
4. λίγο μετά την γονιμοποίηση.

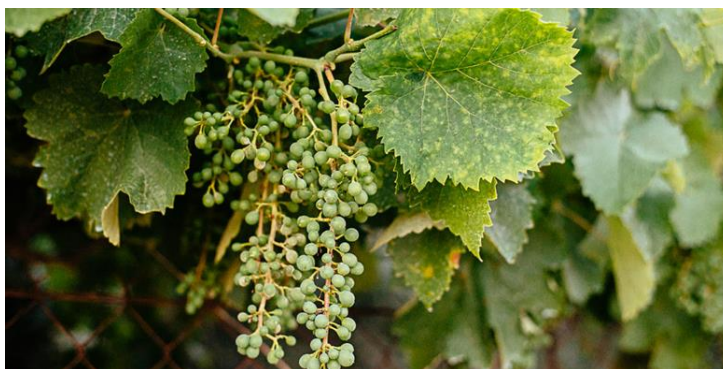
Η αναγκαιότητα εκτέλεσης αυτών των ψεκασμών ή ακόμη και περισσότερων, καθορίζεται με βάση την εξέλιξη της ασθένειας και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν. Σε περιοχές ιδιαίτερα υγρές και σε έτη μεγάλης επιδημίας, συνιστάται ακόμα ένας ψεκασμός με βορδιγάλιο πολτό μετά την συγκομιδή, ώστε να μειωθούν τα μολύσματα (ωοσπόρια) που θα είναι διαθέσιμα για τις νέες μολύνσεις της άνοιξης. Για την καταπολέμηση του περονόσπορου μπορούν να χρησιμοποιηθούν μυκητοκτόνα των ομάδων των μεθοξυκαρβαμιδικών, των μορφολινικών, των αμιδο-καρβαμιδικών εστέρων, των ιμιδαζολινών και των στρομπιλουρινών. Οι στρομπιλουρίνες έχουν εξαιρετική και σταθερή αποτελεσματικότητα κατά του παθογόνου αλλά και μεγάλο κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας και γι αυτό θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με προσοχή, σε εναλλαγή με άλλα και όχι αλόγιστα. Επιπρόσθετα, κατά τους πρώτους δύο ψεκασμούς, πρέπει να αποφεύγονται τα χαλκούχα, γιατί προκαλούν ανάσχεση της βλάστησης.

Στις μη χημικές μεθόδους καταπολέμησης της ασθένειας περιλαμβάνονται τα εξής ενθαρρυντικά ερευνητικά αποτελέσματα: η χρήση μυκητο-ανταγωνιστών του παθογόνου, όπως του *Fusarium proliferatum* (Falk et al. 1996, Bakshi et al. 2001) και η εφαρμογή ουσιών που διεγείρουν φυσικούς μηχανισμούς ανοχής της αμπέλου, όπως το beta-aminobutyric acid (BABA) και β-1,3-glucan laminarin. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ουσία laminarin προέρχεται από το φύκος *Laminaria digitata*, ενώ παρέχει προστασία και κατά της τερφάς σήψης της αμπέλου (Reuveni et al. 2001, Aziz et al. 2003). Τέλος, η χρησιμοποίηση εκχυλισμάτων από το φυτό *Inula viscosa* (Compositae), διαπιστώθηκαν ότι παρέχουν προστασία ενάντια στον περονόσπορο λόγω των μυκητοκτόνων ουσιών που περιέχουν (Cohen et al. 2006).

(ΧΡΗΣΤΟΣ Γ. ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ, «Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου», σελ.: 469-482.)

1.4.2 ΩΙΔΙΟ

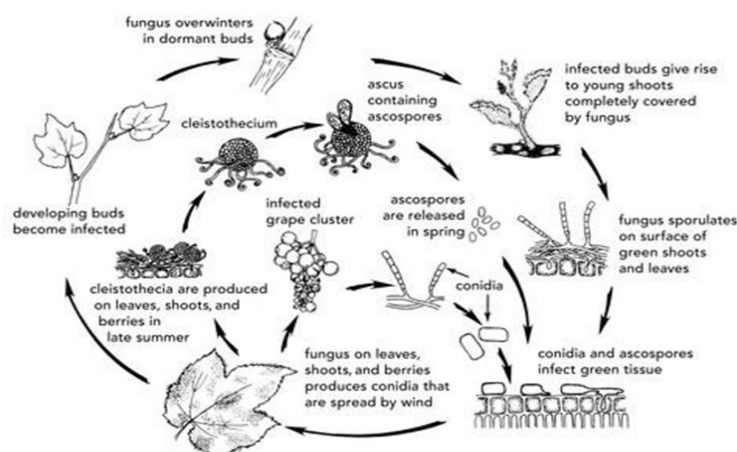
Το ωίδιο (εικ. 17), αποτελεί τη δεύτερη πιο σημαντική ασθένεια, μετά τον περονόσπορο, στην άμπελο, η οποία είναι επίσης διαδεδομένη σε όλες τις αμπελουργικές περιοχές του κόσμου. Στην Ελλάδα είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη ασθένεια και γνωστή με αρκετά παρόμοια ονόματα, όπως στάχτωμα, θειαφασθένεια, χολέρα, μπάστρα, λόβα, μπασαράς, αλευράς, και φυσικά αν δεν καταπολεμηθεί εγκαίρως ετήσια, είναι ικανή να προκαλέσει πολύ σοβαρή μείωση της παραγωγής, όπως και υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος.



Εικόνα 17: Συμπτώματα ωιδίου σε σταφύλι και φύλλα αμπέλου. (mistikakipou.gr)

1.4.2.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Η ασθένεια του ωιδίου οφείλεται στον ασκομύκητα *Erysiphe necator* (συν. *Uncinula necator*) (Erysiphales, Erisiphaceae) με ατελή μορφή το μύκητα *Oidium tuckeri*. Ο συγκεκριμένος μύκητας είναι εκτοπαράσιτο και τρέφεται με μυζητήρες που αποστέλλει στα επιδερμικά κύτταρα του φυτού. Το επιφυτικό του μυκήλιο σχηματίζει βραχείς, απλούς κονidioφόρους τύπου *Oidium* πάνω στους οποίους παράγονται υαλώδη κονίδια σε αλυσίδες. Η τέλεια μορφή του μύκητα, τα κλειστοθήκια, τα οποία σχηματίζονται μετά από συνένωση μυκηλίων αντίθετου συζευκτικού τύπου, κάνουν την εμφάνισή τους συνήθως αργά την καλοκαιρινή περίοδο πάνω στην επιφάνεια των προσβεβλημένων οργάνων του φυτού-ξενιστή. Τα κλειστοθήκια είναι σφαιρικά, χρώματος καστανού ή μαύρου, φέρουν 8-30 μακριά πολυκύτταρα εξαρτήματα που καταλήγουν σε έλικα και περιέχουν 4-6 ασκούς. Τέλος, τα μονοκύτταρα υαλώδη ασκοσπόρια (4-7 ανά σάκο), παίρνουν σχήμα ωοειδές ως ελλειψοειδές. Ο μύκητας είναι υποχρεωτικό παράσιτο και προσβάλλει όλα τα αμερικανικά είδη της αμπέλου (*Vitis labrusca*, *V. rotundifolia*, *V. rupestris*, *V. vulpina*, *V. aestivalis*, *V. californica*), ενώ τα ευρωπαϊκά είναι ακόμα πιο ευπαθή. Πρόσθετα προσβάλλει τα είδη *Ampelopsis aconitifolia* και *Parthenocissus quinquefolia*.



Εικόνα 18: Ο κύκλος ασθένειας του ωιδίου της αμπέλου. (ohioline.osu.edu)

Διαιρώντας τον κύκλο ασθένειας του μύκητα *Erysiphe necator*, σύμφωνα και με το παραπάνω σχήμα, θα ξεκινούσαμε με το πρώτο στάδιο του παθογόνου, που διαχειμάζει σε μορφή μυκηλίου μέσα στους κοιμώμενους, προσβεβλημένους οφθαλμούς ή ως κλειστοθήκια στην επιφάνεια των φύλλων, βλαστών και του φλοιού των βραχιόνων ή ακόμα και με τους δύο παραπάνω τρόπους. Επιπρόσθετα,

σε θερμά κλίματα, ο μύκητας μπορεί να διαχειμάσει και υπό μορφή μυκηλίου και κονιδίων στους πράσινους βλαστούς που παραμένουν πάνω στα πρέμνα. Ακολούθως, στο δεύτερο στάδιο, η μόλυνση των οφθαλμών γίνεται κατά το στάδιο του σχηματισμού τους κατά τη διάρκεια της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου. Έτσι, το παθογόνο αναπτύσσεται και εισχωρεί στο εσωτερικό των οφθαλμών, όπου και παραμένει σε λήθαργο στους εσωτερικούς χιτώνες του οφθαλμού μέχρι την επόμενη άνοιξη, οπότε και θα εκπτυχθούν. Στο τρίτο στάδιο, οι πρωταρχικές μολύνσεις την άνοιξη προέρχονται από κονίδια που παράγονται στο μυκήλιο, που αναπτύσσεται μαζί με τη νέα βλάστηση από τους προσβεβλημένους οφθαλμούς. Πάνω σε αυτούς τους «αρχικά προσβεβλημένους βλαστούς», οι οποίοι καλύπτονται από λευκό μυκήλιο, παράγονται τα πρώτα μολύσματα για την εν συνεχεία διάδοση της προσβολής. Παρόμοιες, πρωταρχικές, μολύνσεις συμβαίνουν επίσης και την άνοιξη, από τα ασκοσπόρια που εκτινάσσονται από τα κλειστοθήκια μετά τη βροχή.

Κονίδια και ασκοσπόρια μεταφέρονται με τη βοήθεια του ανέμου αλλά σε όχι μεγάλες αποστάσεις, σε αντίθεση με τα κονίδια του περονοσπόρου (Willoquet et al. 1998, 1998b). Όταν τα μολύσματα βρεθούν σε ευπαθείς ιστούς, βλαστάνουν και προκαλούν νέες μολύνσεις. Σημειώνεται ακόμα ότι το παθογόνο έχει πολλές γενεές μέσα στη βλαστική περίοδο. Για την βλάστηση των κονιδίων δεν είναι απαραίτητη η ύπαρξη νερού στις φυτικές επιφάνειες και έτσι οι βροχές και η δρόσος δεν είναι απαραίτητες για τις μολύνσεις του ωιδίου. Τα κονίδια είναι ικανά να βλαστήσουν σε ποσοστό 15% ακόμα με πολύ χαμηλή σχετική υγρασία της τάξης του 25%. Αντίθετα, η ασθένεια ευνοείται από υψηλότερο ποσοστό υγρασίας. Ακόμα ευνοείται από θερμό καιρό και η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 6°C έως 32°C, με τους 25°C να αποτελούν την άριστη. Στους 21-30°C παρατηρείται ταχεία βλάστηση των κονιδίων και ανάπτυξη του μυκηλίου, τότε όπου ο κύκλος του παρασίτου διαρκεί μόλις 5 μέρες. Σε θερμοκρασίες φύλλου άνω των 35°C, παρεμποδίζεται η βλάστηση των κονιδίων, ενώ άνω των 40°C είναι θανατηφόρες για τα κονίδια και το μυκήλιο του παθογόνου. Αξίζει να τονιστεί ότι ο ήλιος δυσχεραίνει τη βλάστηση των κονιδίων του μύκητα και αποτελεί τον λόγο για τον οποίο η ασθένεια εμφανίζεται συνήθως στα σκιαζόμενα μέρη της αμπέλου. Ακόμα, η ευπάθεια των φυτικών οργάνων μεταβάλλεται κατά τη διάρκεια της βλαστικής περιόδου. Οι ράγες είναι ευπαθείς στην προσβολή από την εποχή σχηματισμού τους μέχρι η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα να φτάσει το 8%, ενώ στις ήδη εγκατεστημένες μολύνσεις, κατά το τέταρτο στάδιο, ο μύκητας συνεχίζει να παράγει κονίδια μέχρι να φτάσουν τα σάκχαρα το 12-15% της περιεκτικότητας των ιστών. Μεταγενέστερα, όταν τα σάκχαρα ξεπεράσουν το 15%, το παθογόνο αδρανοποιείται. Ομοίως, ο μύκητας αναπτύσσεται καλύτερα στα τρυφερά φύλλα και συνήθως δε μολύνει φύλλα μεγαλύτερα των 2 μηνών, εκτός και αν αναπτύσσονται σε πολύ σκιερά μέρη. Τα κονίδια που θα παραχθούν από τις προσβεβλημένες ράγες αλλά και τα υπολείμματα της καλλιέργειας, θα αποτελέσουν πρωταρχικό μόλυσμα για την νέα καλλιεργητική περίοδο. Τέλος, οι βλαστοί, οι ποδίσκοι και οι ταξιανθίες παραμένουν ευπαθείς καθ' όλη τη βλαστική περίοδο. Μετά από ενδελεχείς έρευνες ως προς την επιδημιολογία των κλειστοθηκίων, σε διάφορες περιοχές της Ευρώπης και των Η.Π.Α., διαπιστώθηκε ότι αυτά μαζί με το διαχειμάζον στους οφθαλμούς μυκήλιο, αποτελούν τις πηγές μολυσμάτων για τις πρωταρχικές μολύνσεις της ασθένειας του ωιδίου (Cortesi et al. 1997, Rugner et al. 2002).

1.4.2.2 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ

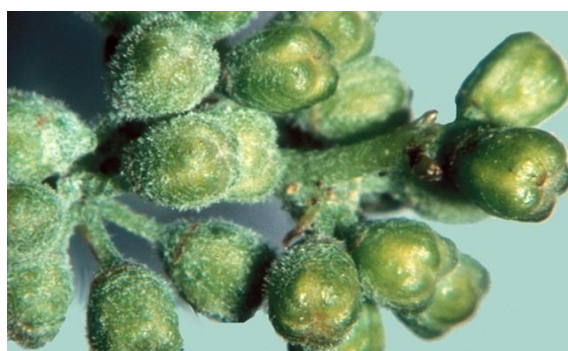
Η ασθένεια του ωιδίου κατά την ανοιξιάτικη περίοδο, προσβάλει όλα τα τρυφερά όργανα του φυτού. Τα πιο συνηθισμένα και χαρακτηριστικότερα συμπτώματα εμφανίζονται στο έλασμα των φύλλων σε μορφή κυκλικών κηλίδων με ασαφές περιθώριο και διάμετρο κοντά στα 6-10 mm. Πάνω στις κηλίδες, τόσο στην πάνω όσο και στην κάτω επιφάνεια του ελάσματος, παρατηρείται ένα συνεχές

αραχνοειδές, λευκό, κονιορτώδες ή αλευρώδες επίχρισμα, ιδιαίτερα σε φύλλα που βρίσκονται στα σκιαζόμενα μέρη της αμπέλου. (Εικ. 19)



Εικόνα 19: Συνεχές αραχνοειδές, λευκό ή αλευρώδες επίχρισμα σε φύλλα αμπέλου. (ellinikigeorgia.gr)

Αυτές αποτελούν τις εξανθήσεις του παθογόνου που αποτελούνται από το επιφυτικά αναπτυσσόμενο μυκήλιο και τους μικρούς κονιδιοφόρους που φέρουν τα κονίδια του μύκητα. Οι κηλίδες μπορούν να εξαπλωθούν και να καλύψουν σημαντικό μέρος ή και ολόκληρη την επιφάνεια του ελάσματος. Εξαιτίας της νέκρωσης των κυττάρων από τους μυζητήρες του μύκητα, στα αναπτυσσόμενα φύλλα το έλασμα δεν μπορεί να αναπτυχθεί κανονικά και εμφανίζει κυματοειδή παραμόρφωση. Πρόσθετα, παρόμοιες εξανθήσεις και αλλοιώσεις παρατηρούνται στους βλαστούς και τους βότρες. Εφόσον η προσβολή γίνει πριν την άνθηση τότε θα παρατηρηθεί ανθόρροια. Ωστόσο συχνότερες είναι οι προσβολές των σταφυλιών που εμφανίζονται μετά την γονιμοποίηση στη ράχη του βότρου και στις ράγες (εικ. 20). Τα σημεία της προσβολής αρχικά καλύπτονται από εξανθήσεις και αργότερα παίρνουν καστανό χρώμα. Ακόμα, όταν οι προσβεβλημένες ράγες είναι μικρές (κάτω των 2 mm), ξηραίνονται και πέφτουν, ενώ σε μεγαλύτερα μεγέθη, παύουν να αναπτύσσονται κανονικά και σχίζονται στο σημείο της προσβολής λόγω της νέκρωσης των επιδερμικών κυττάρων και της πίεσης της αυξανόμενης σάρκας. Ακολούθως, οι σχισμένες ράγες αφυδατώνονται ή σαπίζουν με την ύπαρξη δευτερογενών μυκήτων. Σε περίπτωση που η μόλυνση των ραγών γίνει μετά το «γυάλισμα», οι ράγες δε σχίζονται, αλλά παρουσιάζουν ριζοειδείς ή διχτυωτές σκωριοχρώσεις. Επίσης, είναι πολύ συχνή η όψιμη προσβολή των κληματίδων, η οποία εκδηλώνεται αρχικά υπό τη μορφή κηλίδων από λευκή εξάνθηση, ενώ αργότερα εξελίσσονται σε ερυθροκαστανές περιοχές με ανώμαλη ριζοειδή περιφέρεια. Οι παραπάνω χαρακτηριστικές ερυθροκαστανές κηλίδες διακρίνονται στις προσβεβλημένες κληματίδες και αφού νεκρωθεί το μυκήλιο κατά τη χειμερινή περίοδο.



Εικόνα 20: Προσβολές των σταφυλιών μετά την γονιμοποίηση στη ράχη του βότρου και στις ράγες. (blog.farmacon.gr)

1.4.2.3 Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ

Η χρήση θείου, σκόνης ή βρέξιμου, παραμένει το αποτελεσματικότερο και οικονομικότερο μέτρο καταπολέμησης του ωιδίου, εφόσον εφαρμοστεί πριν την εγκατάσταση του μύκητα στον αμπελώνα προληπτικά. Άλλα μυκητοκτόνα που συνιστώνται ενάντια στην συγκεκριμένη ασθένεια, καταγράφονται στην συνέχεια της παρούσας διπλωματικής.

Οι επεμβάσεις πρέπει να γίνονται στα εξής στάδια βλάστησης:

1. Όταν οι βλαστοί αποκτήσουν το 3^ο φύλλο και πριν εμφανιστούν τα άνθη,
2. κατά την άνθηση,
3. μετά το δέσιμο των ραγών και
4. κάθε 15-20 μέρες μέχρι το «γυάλισμα» και ανάλογα με την ένταση της προσβολής.

Ωστόσο, αν οι θερμοκρασίες είναι σχετικά χαμηλές κατά την 1η εφαρμογή (μικρότερες από 18°C), καλύτερα να μην χρησιμοποιείται το θείο, γιατί δεν είναι έτσι αποτελεσματικό. Η καλύτερη θερμοκρασία για την δράση του θείου είναι περίπου οι 25°C (κυμαίνεται ουσιαστικά μεταξύ 25-30°C). Ακόμα, όταν οι θερμοκρασίες ξεπεράσει τους 30°C, οι θειώσεις πρέπει να γίνονται νωρίς το πρωί ή νωρίς το βράδυ, για να αποφευχθούν εγκαύματα στα φυτά, ενώ άνω των 35°C δεν συνιστώνται θειώσεις.

Το άκαρι *Orthotydeus lambi* (Tydeida), το οποίο τρέφεται από μύκητες και άλλους μικροοργανισμούς, χωρίς να προκαλεί προβλήματα στις καλλιέργειες, διαπιστώθηκε στις Η.Π.Α., ότι περιορίζει σημαντικά την ανάπτυξη του ωιδίου στον αμπελώνα (English-Loeb et al. 1999).

(ΧΡΗΣΤΟΣ Γ. ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ, «Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου», σελ.: 483-490)

1.4.3 ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ

Η τεφρά σήψη (εικ. 21), οφείλεται στον παγκόσμιας εξάπλωσης μύκητα *Botrytis cinerea*, ο οποίος προσβάλλει όλα σχεδόν τα καλλιεργούμενα φυτά, όπως καρποφόρα, θάμνους, αμπέλι, κηπευτικά, βιομηχανικά, καλλωπιστικά φυτά. Ο παθογόνος μύκητας μπορεί να αναπτύσσεται τόσο επί υγιών όσο και γερασμένων, εξασθενημένων ή νεκρών φυτικών ιστών, ενώ βλάπτει φυτά κάθε ηλικίας, σχεδόν όλα τα φυτικά τους όργανα και προκαλεί αναλόγως του είδους και της ηλικίας των ιστών και των συνθηκών του εκάστοτε περιβάλλοντος, συμπτώματα διαφόρων τύπων, λόγου χάρη κηλιδώσεις φύλλων, ανθέων, καρπών, έλκη βλαστών, σήψεις καρπών, ανθέων, κονδύλων, φυταρίων.

Στην άμπελο προσβάλλονται όλα τα πράσινα υπέργεια μέρη του πρέμνου, αλλά ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι ζημιές που προκαλεί στα σταφύλια λίγο πριν και μετά από τη συγκομιδή (προ- και μετασυλλεκτικές σήψεις). Ωστόσο αξίζει να σημειωθεί ότι ο ίδιος παθογόνος μύκητας οφείλεται για το φαινόμενο της «ευγενούς σήψης» (noble rot) των σταφυλιών που προκαλείται κάτω από ορισμένες κλιματολογικές και εδαφικές συνθήκες σε συγκεκριμένες ποικιλίες. Το παραπάνω φαινόμενο σχετίζεται με την εξαγωγή γλεύκους υψηλής συγκέντρωσης σε σάκχαρο (30-40%) χωρίς την παράλληλη αύξηση της ολικής οξύτητας. Αυτό που ουσιαστικά συμβαίνει στις λευκές ποικιλίες του Bordeaux και των κρασιών του Ρήνου, είναι η βελτίωση της ποιότητας των κρασιών, η οποία επιτυγχάνεται ως εξής: η αφυδάτωση και μείωση των οξέων οδηγεί σε αύξηση του σακχαρικού και αλκοολικού τίτλου, η οποία με τη σειρά της συνεπάγεται την αύξηση της αναλογίας σακχάρων προς οξέα και τελικά την βελτίωση της γεύσης και του αρώματος.

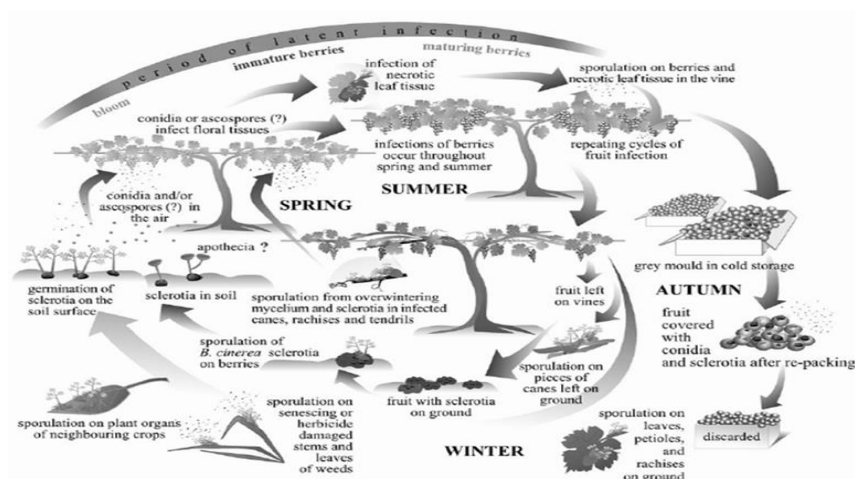


Εικόνα 21: Παρουσία βοτρυτή σε σταφύλι. (geoponicblog.blogspot.com)

1.4.3.1 Ο ΚΥΚΛΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Ο μύκητας *Botrytis cinerea* ανήκει στους Hyphomycetes των αδηλομυκήτων. Σχηματίζει κονιδιοφόρους που αποτελούνται από μακρύ ποδίσκο χρώματος καστανού, ο οποίος φέρει στην κορυφή του επί μακρών κατ' εναλλαγή εκφυόμενων διακλαδώσεων, υαλώδη κονίδια κατά κεφαλές με μορφή βότρυ. Τα λεία, μονοκύτταρα κονίδια παράγονται πάνω σε μικρά στηρίγματα, ωοειδούς ή σφαιρικού σχήματος.

Η τέλεια μορφή του παθογόνου (από εγγενή καρποφορία) καλείται *Botryotinia fuckeliana* συν. *Sclerotinia fuckeliana*, ανήκει στην τάξη Helotiales και οικογένεια Sclerotiniaceae των δισκομυκήτων και σχηματίζεται από τα σκληρώτια του μύκητα τα οποία βλαστάνοντα, υπό συγκεκριμένες συνθήκες, δίνουν αποθήκια. Τα σκληρώτια του μύκητα, όταν βλαστάνουν δίνουν συνήθως μυκήλιο ή κονιδιοφόρους.



Εικόνα 22: Ο κύκλος ασθένειας του βοτρυτή της αμπέλου. (researchgate.net)

Αν μπορούσαμε να χωρίσουμε τον παραπάνω κύκλο (εικ. 22) της ασθένειας του σαπροφυτικού μύκητα *Botrytis cinerea* σε επιμέρους τμήματα, θα ξεκινούσαμε από το πρώτο στάδιο που θα περιελάμβανε την επιβίωση του μύκητα σε νεκρούς φυτικούς ιστούς σαπροφυτικά, όπως επίσης και σε προσβεβλημένα καλλιεργούμενα και αυτοφυή φυτά με τα σκληρώτιά του. Μάλιστα, δεν φαίνεται ευαίσθητος στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας όταν αυτές κυμαίνονται μεταξύ 1-30°C (με άριστη

τους 18°C), ωστόσο, η υψηλή σχετική υγρασία του περιβάλλοντος, όπως αυτή εκφράζεται από συχνές βροχοπτώσεις, ομίχλες, νεφοσκεπή καιρό, υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία λόγω έλλειψης αερισμού, κ.τ.λ., αποτελεί την κύρια προϋπόθεση ανάπτυξης της ασθένειας. Ακόμα, έχοντας ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας αναπτύσσεται ταχεία το μυκήλιο και σχηματίζονται άφθονοι κονιδιοφόροι με τεράστιο αριθμό κονιδίων. Κατά το δεύτερο στάδιο, τα κονίδια βλαστάνουν πολύ γρήγορα στις σταγόνες νερού και προκαλούν νέες μολύνσεις με απευθείας διάτρηση της εφυμενίδας ή μέσω πληγών. Η ελευθέρωση και διασπορά αυτών, γίνεται κυρίως με τον άνεμο (ξηροσπόρια) και σε μικρότερο ποσοστό από τις ψεκάδες του νερού. Επιπρόσθετα, διασπορά μολυσμάτων και μεταφορά τους στα υγιή φυτά πραγματοποιείται και με τα χέρια, τα ρούχα, τα εργαλεία των εργατών, κατά την εκτέλεση των καλλιεργητικών φροντίδων και της συγκομιδής.

Οι μολύνσεις σε αρκετές περιπτώσεις γίνονται με σαπροφυτικό μυκήλιο, το οποίο αναπτυσσόμενο σε νεκρούς ή εξασθενημένους φυτικούς ιστούς, εξαπλώνεται εύκολα στους συνεχόμενους ή επαπτόμενους υγιείς ιστούς και όργανα. Στο τρίτο στάδιο, οι μολύνσεις των σταφυλίων φαίνεται ότι οφείλονται κυρίως στην προσβολή των ανθέων, που πραγματοποιείται την άνοιξη. Το παθογόνο εισέρχεται από την ανθοδόχη, το στίγμα και το στύλο (Keller et al. 2003, Holz et al. 2003, Viret et al. 2004) και προκαλεί λανθάνουσα μόλυνση στους άωρρους καρπούς, η οποία θα εξαπλωθεί το φθινόπωρο με την έναρξη της ωρίμασης των σταφυλίων, χωρίς, ωστόσο, να είναι πλήρως γνωστοί οι λόγοι αυτού του φαινομένου, στις ράγες και προκαλεί τη σήψη των σταφυλίων. Τέλος, μολύνσεις των σταφυλίων γίνονται ακόμη και από πληγές που προκαλούνται από έντομα, ωίδιο, χαλάζι, τραυματισμό κατά τη συγκομιδή κ.τ.λ..

Ακολουθεί το τέταρτο στάδιο, όπου ώριμες ράγες μπορεί να προσβληθούν και με απευθείας διάτρηση της εφυμενίδας από κονίδια που βλαστάνουν στην επιφάνειά τους. Οι προσβολές αυτές εξαρτώνται κυρίως από την περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρο και από το χρόνο που η σχετική υγρασία βρίσκεται πάνω από το 92% ή υπάρχει ελεύθερο νερό στην επιφάνεια της ραγός. Η ταχύτητα της μόλυνσης εξαρτάται επίσης από τη θερμοκρασία. Γενικότερα, οι μολύνσεις δεν εξελίσσονται γρήγορα με σχετική υγρασία λιγότερη του 90% και στις περισσότερες των περιπτώσεων σοβαρή επιδερμική έξαρση της σήψης των σταφυλίων εμφανίζεται μετά από βροχοπτώσεις πριν τη συγκομιδή. Συχνές βροχοπτώσεις, υγρός καιρός και θερμοκρασίες κυμαινόμενες μεταξύ 15-20°C, αποτελούν τις καλύτερες συνθήκες για τις σήψεις των σταφυλίων. Τελικά, οι προσβολές σταματούν και παύουν να αναπτύσσονται με ξηρό και θερμό καιρό. Στο τελευταίο στάδιο, τα υπολείμματα της καλλιέργειας και οι μολυσμένες ράγες που θα πέσουν στο έδαφος, θα αποτελέσουν το πρωτογενές μόλυσμα της επόμενης χρονιάς, διατηρούμενα κυρίως ως σκληρώτια και αποθήκια στο έδαφος.

1.4.3.2 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ

Η πιο συχνή και σίγουρα πιο σοβαρή ζημιά της ασθένειας εκδηλώνεται στα σταφύλια κατά την περίοδο του φθινοπώρου, όταν πλησιάζουν στην ωρίμανση. Στην επιφάνεια μερικών ραγών εμφανίζεται μία διάχυτη καστανή κηλίδα, η οποία επεκτείνεται τόσο σε βάθος όσο και σε έκταση. Η ράγα χάνει τη γυαλιστερή της όψη και η επιδερμίδα αποκολλάται από τη σάρκα εύκολα, με εφαρμογή μικρής πίεσης δακτύλου. Αργότερα η προσβολή επεκτείνεται σε όλη τη σάρκα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια μαλακή και υδαρής σήψη. Τελικώς οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται καστανοί, χάνουν υγρασία, ζαρώνουν και συχνά «μουμιοποιούνται». (Εικ. 23)

Σε συνθήκες υψηλής υγρασίας η σήψη εξαπλώνεται εύκολα και γρήγορα στις ράγες που βρίσκονται σε επαφή με τις προσβεβλημένες. Ακόμα, προσβάλλονται οι ράγες των σταφυλίων και παρουσιάζουν καστανές νεκρωτικές κηλίδες. Όσο η ατμόσφαιρα παραμένει υγρή, τα προσβεβλημένα όργανα καλύπτονται από τη χαρακτηριστική τεφρά εξάνθηση του παθογόνου.

Οι άφθονες και πυκνές αυτές εξανθήσεις αποτελούνται από τους κονιδιοφόρους και τα κονίδια του μύκητα. Πάνω ή μέσα στους ασθενείς ιστούς είναι δυνατό να σχηματισθούν τα σκληρώτια του μύκητα. Σε χρονιές με υγρή και βροχερή άνοιξη μπορεί να εμφανιστούν προσβολές των τρυφερών κληματίδων, φύλλων και ανθέων. Οι προσβολές εκδηλώνονται με μορφή καστανών περιοχών στα μεσογονάτια ή στις τρυφερές κορυφές που προκαλούν σήψη και ξήρανση κορυφών και κληματίδων. Παράλληλα, στα φύλλα σχηματίζονται μεγάλες νεκρωτικές, καστανές κηλίδες που αρχίζουν από την περιφέρεια του ελάσματος. Τέλος, η ασθένεια συχνά προκαλεί ζημιές στα στρωματωμένα εμβολιασμένα ή απλά μοσχεύματα.



Εικόνα 23: Η προσβολή επεκτείνεται σε όλη τη σάρκα, με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια μαλακή και υδαρής σήψη. Τελικώς οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται καστανοί. (syngenta.gr)

1.4.3.3 Η ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΙΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΕΙ Ο ΒΟΤΡΥΤΗΣ

Τα μέτρα καταπολέμησης της τεφράς σήψης, συνοψίζονται στα παρακάτω σημεία:

1. Στις υγρές περιοχές όπου εμφανίζεται συχνά η σήψη των σταφυλιών προτείνονται τρεις ψεκασμοί την άνοιξη στα εξής στάδια:

A) κατά την πλήρη άνθηση (όταν 60-70% ανοικτά άνθη)

B) αμέσως μετά την άνθηση και

Γ) πριν αρχίσει η διόγκωση των ραγών.

2. Λήψη μέτρων για την αποφυγή πληγών (καταπολέμηση ευδεμίδας, ωιδίου, προσεκτική διαχείριση των σταφυλιών κατά την εκτέλεση των καλλιεργητικών εργασιών και κατά τη συγκομιδή)

3. Εφαρμογή σωστού συστήματος κλαδέματος και κατάλληλου ξεφυλλίσματος για τον καλύτερο αερισμό των σταφυλιών.

4. Αποφυγή υπερβολικής αζωτούχου λίπανσης.

Το φθινόπωρο μετά την έναρξη της ωρίμανσης των σταφυλιών, συνιστώνται τουλάχιστον ένας ψεκασμός, ο οποίος να επαναλαμβάνεται μία έως δύο μετά τη συγκομιδή.

Τα μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση της ασθένειας φαίνονται στον πίνακα 23 του παραρτήματος. Εφόσον είναι διασυστηματικά, ο πρώτος ψεκασμός της άνοιξης πρέπει να γίνεται λίγο πριν ανοίξουν τα άνθη και να επαναλαμβάνονται ανά 14 ημέρες. Ακόμα, τα οργανικά μυκητοκτόνα προκαλούν συνήθως επιβράδυνση της ζύμωσης του γλεύκους όταν εφαρμόζονται σε οινοποιήσιμες ποικιλίες τις τρεις τελευταίες εβδομάδες πριν τη συγκομιδή.

Πρόσθετα, ως αποτελεσματικά αναφέρονται τα βιολογικά σκευάσματα Serenade (*Bacillus subtilis* QST 713) και *Trichoderma harzianum* και η ουσία Laminarin, εξίσου ενθαρρυντική ήταν και η χρησιμοποίηση πτητικών ουσιών από την ποικιλία αμπέλου Isabella (Kulakiotu et al. 2004) και αιθέριων ελαίων (Βιτωράτος και συνεργάτες 2004). Τέλος, ελήφθησαν ικανοποιητικά αποτελέσματα

για την αντιμετώπιση των μετασυλλεκτικών σήψεων, με τη χρήση μιας φυσικής αλδεϋδης, της (E)-2-εξενάλης (Λάσκαρης και Λάμπρου 2004).

(ΧΡΗΣΤΟΣ Γ. ΠΑΝΑΓΟΠΟΥΛΟΣ, «Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου», σελ.: 510-516)

1.4.4 ΟΞΙΝΗ ΣΗΨΗ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Η όξινη σήψη (sour rot) αποτελεί μία εξαιρετικά σημαντική ασθένεια της αμπέλου, η οποία παρατηρείται μόνο στις ράγες, από την περίοδο του γυαλίσματος έως εκείνη της ωρίμανσης, καθώς και μετά την συγκομιδή (Battilani et al. 2003) (εικ. 24,25). Η περίοδος του γυαλίσματος αποτελεί την κρισιμότερη περίοδο για την έναρξη της μόλυνσης. Η παραπάνω ασθένεια οφείλεται σε συνδυασμό παθογόνων, όπου συνυπάρχουν μύκητες, οξικά βακτήρια (*Acetobacter spp.* και *Gluconobacter sp.*), ζύμες (*Kloeckera apiculata* και *Candida stellata*), καθώς και προνύμφες επιβλαβών εντόμων (π.χ. *Ceratitis capitata*, μύγα της Μεσογείου). Τα βακτήρια του γένους *Acetobacter* είναι υπεύθυνα για την αναδυόμενη οσμή οξέους, επειδή μετατρέπουν την αιθανόλη σε οξικό οξύ παρουσία οξυγόνου. Ως προς τους μύκητες, κατά κύριο λόγο, ευθύνονται τα είδη του γένους *Aspergillus* section *Nigri*. Από τα είδη του παραπάνω γένους (όπως οι *A. carbonarius*, *A. ochraceus*, *A. tubingensis*), παράγεται μία μυκοτοξίνη, η ωχρατοξίνη Α, η οποία είναι καρκινογόνος και νεφροτοξική, ενώ ο *A. niger* ευθύνεται για την παραγωγή της μυκοτοξίνης φουμονισίνης (Frisvad et al. 2007). Επιπρόσθετα, έχει αναφερθεί ότι είδη του γένους *Aspergillus* δεν αναπτύσσονται μόνο σε ράγες με όξινη σήψη, αλλά αποτελούν μέρος της επιφυτικής μικροχλωρίδας των υγιών ραγών και είναι ικανά να παράγουν την ωχρατοξίνη Α σε χαμηλότερες των θεσπισμένων ορίων συγκεντρώσεις (Serra et al. 2006).



Εικόνες 24, 25: Όξινη σήψη σε ράγες σταφυλιών. (infowine.gr/ minagric.gr)

1.4.4.1 ΤΑ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Παρατηρείται εμφάνιση μαλακών και υδαρών σήψεων, καστανού-ιώδους χρωματισμού στις ράγες έγχρωμων ποικιλιών και ανοιχτού κόκκινου στις ράγες των λευκών, με αποτέλεσμα την ευκολότερη αποκόλληση της ράγας από τον ποδίσκο. Ακόμα, η μαλακή σήψη επεκτείνεται με σχετικά γρήγορους ρυθμούς καθώς ο χυμός των προσβεβλημένων ραγών κυλά στις κατώτερες ράγες. Μάλιστα, σε προχωρημένα στάδια μόλυνσης, τα σταφύλια σαπίζουν αποσυντίθενται και αναδύεται μία έντονη οσμή όξους. Κατά την περίοδο ωρίμανσης των βότρυων, παρατηρούνται τα συμπτώματα της όξινης σήψης, όταν το ποσοστό των σακχάρων ανέρχεται στο 10% (Ρούμπος 1987). Τέλος, οι σήψεις οδηγούν σε υποβάθμιση της εμπορικής αξίας των προϊόντων και της ποιότητας του παραγόμενου κρασιού (χαμηλός αλκοολικός βαθμός, υψηλή πτητική οξύτητα).

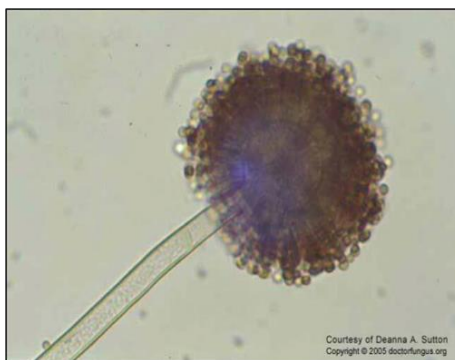
Η έναρξη της προσβολής και η εξάπλωση της ασθένειας, επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και κυρίως από τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, διότι οι πρώτες ευνοούνται από υψηλές θερμοκρασίες παρουσία σταγόνων νερού στην επιφάνεια των ραγών. Οι πυκνόραγες ποικιλίες είναι ακόμα πιο ευαίσθητες εξαιτίας των πιέσεων που ασκούνται μεταξύ των ραγών και της εκροής χυμού κατά την διάρρηξη της επιδερμίδας τους (Παναγόπουλος 2007). Πρόσθετα, η έναρξη της προσβολής επηρεάζεται και από την ύπαρξη πληγών που προκαλούνται από μηχανικά ή εντομολογικά προβλήματα, π.χ. αποφύλλωση, τραυματισμοί από πτηνά ή βροχή, προσβολές από ευδεμίδα κ.α.. οι προσβολές ευνοούνται από την περίοδο του γυαλίσματος μέχρι και την ωρίμανση, καθώς σε αυτά τα στάδια, η επιδερμίδα των ραγών λεπτύνεται, η ωσμωτική πίεση αυξάνει και οι ράγες γίνονται πιο μαλακές και, συνεπώς, ευπαθείς στις μολύνσεις. Το έντομο *Drosophila melanogaster* (μύγα του ξιδιού ή δροσόφιλα, 3 mm μήκος, καφε-κίτρινου χρώματος) αποτελεί, πιθανότατα, τον κυριότερο φορέα εξάπλωσης της ασθένειας, επειδή προσελκύεται ισχυρά από την αναδυόμενη οσμή των διαρρηγμένων ραγών (εικ. 26/27). Τα άτομα του *D. melanogaster* αναζητούν τις ράγες όπου και εναποθέτουν τα αυγά τους, από τα οποία οι προνύμφες που θα εκκολαφθούν, θα τραφούν με τη σάρκα των προσβεβλημένων ραγών, καθώς και των γειτονικών υγιών, μεταφέροντας, φυσικά, παθογόνους μικροοργανισμούς όπως βακτήρια και σακχαρομύκητες.



Εικόνες 26, 27: Το έντομο *Drosophila melanogaster* πάνω σε ράγες σταφυλιών. (erikras.com/gettyimages.co.uk)

1.4.4.2 ΤΟ ΓΕΝΟΣ *ASPERGILLUS* SP.

Οι μύκητες αυτού του γένους περιγράφηκαν για πρώτη φορά από τον Ιταλό μοναχό και βιολόγο Pier Antonio Micheli, στα 1729, δίνοντας το όνομα *Aspergillus* χάρη στο χαρακτηριστικό σχήμα της καρποφορίας του μικροοργανισμού, που θύμιζε θρησκευτικό σκεύος, το οποίο χρησιμοποιούνταν για αγιασμό και ονομαζόταν λατινιστί «aspergillum». Το εν λόγω γένος περιλαμβάνει περισσότερα από 200 είδη μυκήτων, τα οποία είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση. Μορφολογικά, το γένος χαρακτηρίζεται από πολυκύτταρο υαλώδες ή ανοιχτού χρωματισμού μυκήλιο με υφές που διακλαδίζονται πλούσια, μάλιστα το χαρακτηριστικό του είναι ότι μέρος του αναπτύσσεται εναέρια και το υπόλοιπο στο εσωτερικό του υποστρώματος. Ακόμα, οι κονιδιοφόροι δεν διακλαδίζονται και αποτελούνται από μαλακή υφή, στην κορυφή της οποίας σχηματίζεται διόγκωση διαφόρων σχημάτων, όπου φέρονται τα φιαλίδια του μύκητα, είτε απευθείας, είτε επί στηριγμάτων και καταλαμβάνουν μία ή δύο σειρές φιαλιδίων (εικ. 28). Τα φιαλίδια, με την σειρά τους, παράγουν τα φιαλιδόσπορια, τα κονίδια, τα οποία είναι μονοκύτταρα, υαλώδη, σφαιρικά ή ωοειδή με επιφάνεια λεία ή με προεξοχές, σχηματίζοντας αλυσίδες. Ανάλογα το είδος, το χρωματισμό της εξάνθισης του μύκητα, διαφέρει και ενδέχεται να είναι λευκή, κίτρινη, πράσινη, καφέ, κυανή ή μαύρη (Δημακοπούλου, 2009).



Εικόνα 28: Καρποφορία μύκητα του γένους *Aspergillus* sp. από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.
(blogs.evergreen.edu)

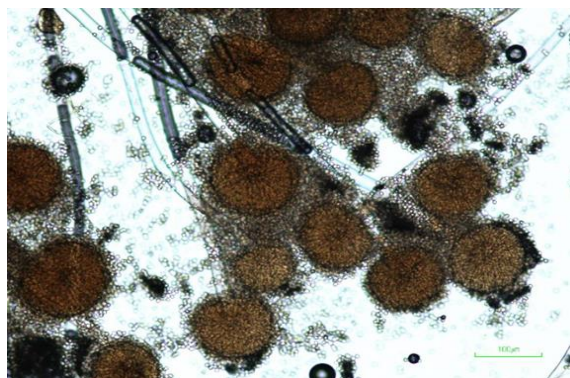
Σε ορισμένα μόνο είδη του γένους, έχει αναφερθεί αγενής και εγγενής αναπαραγωγή, δηλαδή η δημιουργία κλειστοθηκίων που περιέχουν τους ασκούς με τα ασκοσπόρια, όταν τα υπόλοιπα θεωρούνται ατελείς μορφές, είτε διότι είναι σπάνια η τέλεια μορφή, είτε επειδή δεν έχει βρεθεί ακόμη. Επίσης, τα είδη του γένους *Aspergillus* section *Nigri* θεωρούνται κοινοί μύκητες αλλοίωσης των τροφίμων (Raper and Fennell 1965). Μάλιστα, γνωστή είναι και η αρνητική τους επίδραση στον ανθρώπινο οργανισμό, όταν περίπου 20 είδη έχουν αναφερθεί ότι προκαλούν προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία (Dagenais and Keller 2009). Τα πιο αντιπροσωπευτικά φυτοπαθογόνα είδη είναι τα *A. niger*, *A. carbonarius*, *A. ochraceus*, *A. flavus*, *A. fumigatus*, με τα δύο πρώτα να είναι οι κύριοι παραγωγοί σύνθεσης της ωχρατοξίνης, που υποβαθμίζει όλα τα αμπελοκομικά προϊόντα, αλλά και το είδος *A. flavus* με την παραγωγή της αφλατοξίνης (Τζάμος 2007). Η ανθρώπινη ασθένεια που οφείλεται σε αυτά τα παθογόνα, είναι η Ασπεργίλλωση και οι κυριότεροι τύποι συμπτωμάτων είναι οι αλλεργικές αντιδράσεις, από την εισπνοή, κατάποση κονιδίων ή άλλης μορφής επαφή με τον μύκητα, τοξικώσεις, λόγω κατάποσης τροφής μολυσμένης με τοξικούς μεταβολίτες του και οι λοιμώξεις, λόγω εισβολής του παθογόνου σε ζωντανούς ιστούς.

1.4.4.3 Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *Aspergillus carbonarius*

Το είδος *Aspergillus carbonarius* (εικ. 29) αποτελεί πολύ σημαντικό φυτοπαθογόνο μικροοργανισμό, το οποίο προκαλεί καταστροφικές επιπτώσεις σε όλα τα προϊόντα της αμπέλου και παράγει την ωχρατοξίνη A (OTA) (μάλιστα ως κύριος υπαίτιος) στο κρασί και την σταφίδα. Τα στελέχη αυτού του είδους είναι σχετικά εύκολα διαχωριζόμενα ακόμα και με το απλό μικροσκόπιο, χάρη στο μέγεθος των κονιδίων που παράγουν, τα οποία σε σχέση με αυτά άλλων μαύρων ασπεργίλλων, είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος. Ο μύκητας έχει δύο σειρές όπου βρίσκονται τα φιαλίδια και τα κονιδία του είναι ξηροσπόρια, μεγαλύτερα από 6 μm (Raper and Fennell 1965). Ο μύκητας *A. carbonarius* σχηματίζει υφές έντονα διακλαδιζόμενες με σαφή εγκάρσια χωρίσματα, υαλώδους ή λευκού χρωματισμού και παρουσιάζει ομοιότητες με τον *Aspergillus niger*, λόγω των μαύρων αποικιών που σχηματίζουν και τα δύο είδη. Η διαφορά τους, ωστόσο, έγκειται στο μικρότερο μέγεθος κυρίως των κονιδίων του δεύτερου, που καταλήγουν και αυτοί σε διογκωμένη βάση σφαιροειδούς σχήματος, διαμέτρου 80 μm, στην οποία προσφύονται στηρίγματα που φέρουν κονίδια σε αλυσίδες (Τζάμος 2007).

Πρόσθετα, έχει αναφερθεί ότι πολλά στελέχη του *Aspergillus* section *Nigri* μπορούν να παράξουν σκληρώτια και μάλιστα το είδος *Aspergillus carbonarius* συνθέτει σφαιρικά ή ωοειδή, 1 mm διαμέτρου, καφέ-γκρι χρωματισμού (Raper and Fennell 1965). Επιπρόσθετα, μελέτες έδειξαν ότι η παραγωγή σκληρωτίων από τον μύκητα μπορεί να συνδέεται και με αυξημένη παραγωγή ωχρατοξίνης A (Wicklow et al. 1996). Η ωχρατοξίνη A είναι ένας εξαιρετικά επιβλαβής δευτερογενής μεταβολίτης

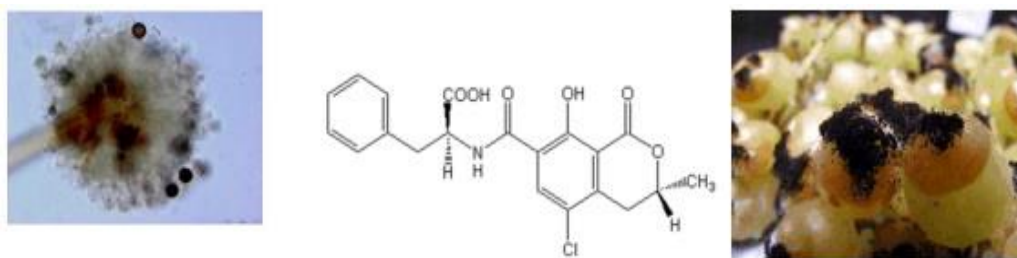
και χαρακτηρίστηκε από το Κέντρο Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC 1993), ως πιθανή καρκινογόνος τοξίνη (ομάδα 2B) (www.genome.jgi.doe.gov/).



Εικόνα 29: Ο μύκητας *Aspergillus carbonarius*. (bioimagen.bioucm.es)

1.4.4.4 Η ΩΧΡΑΤΟΞΙΝΗ Α (OTA)

Οι ωχρατοξίνες είναι παράγωγα της διυδρο-ισοκουμαρίνης με φαινυλαλανίνη και παράγονται από διάφορα είδη των γενών *Aspergillus* sp. (όπως *A. ochraceus*) και *Penicillium* sp. (όπως *P. verrucosum*). Η OTA είναι η περισσότερο μελετημένη και με τη μεγαλύτερη τοξικολογική σημασία, ενώ απομονώθηκε για πρώτη φορά από τον *A. ochraceus* (Van der Merwe et al. 1965) (εικ. 30). Ακόμα, είναι παγκοσμίως ενδιαφέροντος μυκοτοξίνη και χρίζει ιδιαίτερης προσοχής για την ανθρώπινη υγεία, όπως προαναφέρθηκε (Group 2B IARC 1993). Επίσης, έχει συνδεθεί με την εμφάνιση νεφροπάθειας σε ανθρώπους (Balkan endemic nephropathy-BEN), όπως και με την εμφάνιση όγκων του ουροποιητικού συστήματος και άλλων νεφρικών ασθενειών σε Τυνησία και Αίγυπτο. Οι τοξικές επιδράσεις ξεκινούν από τις πολύ χαμηλές συγκεντρώσεις, κλίμακας mg/mL, και συμβάλλουν αρνητικά στο ανοσοποιητικό σύστημα (Abarca et al. 2004). Επιπρόσθετα, η βραδεία εξάλειψή της από τον οργανισμό εξαιτίας του μεγάλου χρόνου ημιζωής, θεωρείται ένα ακόμα μειονέκτημα. Σύμφωνα με την ετήσια παρουσίαση του ευρωπαϊκού οργανισμού για την ασφάλεια των τροφίμων (RASFF) για το έτος 2012, η OTA ήταν η νούμερο 1 ανιχνεύσιμη μυκοτοξίνη σε φρούτα και λαχανικά, όταν, γενικά, συγκαταλέγεται στη δεύτερη θέση στην σχετική κατάταξη, μετά τις αφλατοξίνες την τελευταία δεκαετία. Ακόμα, πανευρωπαϊκές έρευνες, φανέρωσαν τα υψηλά ποσοστά της σε οίνους και σταφύλια και ειδικά στις μεσογειακές χώρες (Ottener and Majerus 2000). Ήδη από το 2005, η Ε.Ε έχει θεσπίσει ως ανώτατο επιτρεπτό όριο για το κρασί και τα σταφύλια τα 2 μg/kg και για τις σταφύδες (κορινθιακή, ξανθή και σουλτανίνα) τα 10 μg/kg. Πιο συγκεκριμένα, το όριο αυτό αναφέρεται σε οίνους (συμπεριλαμβανομένων των αφρωδών, εξαιρουμένων των οίνων λικέρ και εκείνων με αλκοολικό τίτλο μεγαλύτερο του 15 % vol) και ποτά που προέρχονται από ζύμωση φρούτων, αρωματικούς οίνους, αρωματικά ποτά με βάση τον οίνο και αρωματικά κοκτέιλ αμπελοοινικών προϊόντων, χυμός σταφυλιών, συμπυκνωμένος χυμός σταφυλιών, νέκταρ σταφυλιών, γλεύκος σταφυλιών και συμπυκνωμένο γλεύκος σταφυλιών, οι οποίοι προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο. Ως προς το γένος *Aspergillus* section *Nigri*, η OTA έχει βρεθεί ότι παράγεται από τα ακόλουθα είδη μυκήτων i) *A. carbonarius*, ii) *A. aggregate* (*A. awamori*, *A. awamori* var. *fumeus*, *A. foetidus*, *A. niger* group, *A. niger*, *A. niger* var. *awamori*, *A. niger* var. *niger*, *A. ussami* mut. *shirousamii*), iii) *A. japonicus* iv) *A. japonicus* var. *Japonicus* (Abarca et al. 2004). Οι βασικές μέθοδοι που έχουν αναπτυχθεί για την ανάλυση και την ανίχνευση της ωχρατοξίνης Α, είναι οι χρωματογραφικές και οι ανοσολογικές δοκιμές.



Εικόνα 30: Η OTA στα σταφύλια, από τον μύκητα *A. ochraceus*. (plantpro.gr)

Τέλος, για την αντιμετώπιση των προσβολών από τους προαναφερθέντες μύκητες, ή την ευδεμίδα, και συνεπώς της ωχρατοξίνης Α, συνιστάται η τήρηση ορθών καλλιεργητικών πρακτικών πρόληψης και μείωσης της μόλυνσης και η παρακολούθηση των καιρικών συνθηκών από το γυάλισμα έως τη συγκομιδή, η τοποθέτηση εντομολογικών παγίδων για την ευδεμίδα, οι τακτικοί έλεγχοι για περιπτώσεις σήψεων εκείνη την περίοδο, με σκοπό την έγκαιρη εφαρμογή κατάλληλων χημικών ή/και βιολογικών σκευασμάτων. Ακόμα, καλό θα ήταν να αποφεύγονται οι πυκνόρραγες ποικιλίες (για επίτευξη καλύτερου αερισμού και μείωση φορτίου), ενώ μεγάλη προσοχή πρέπει να δίνονται στις καλλιεργητικές εργασίες, που πιθανόν θα δημιουργήσουν πληγές στις ράγες. Μάλιστα, απαραίτητος κρίνεται ο επιμελής διαχωρισμός των υγιών σταφυλιών από εκείνα που έχουν ορατά συμπτώματα όξινης σήψης, απαγόρευση χρήσης των προσβεβλημένων στην οινοποίηση, και η ελαχιστοποίηση του χρόνου αποθήκευσης των σταφυλιών από τη συγκομιδή έως την επεξεργασία, αλλά και κατά την οινοποιητική διαδικασία ή/και κατά την αποξήρανση των σταφυλιών για την παραγωγή σταφίδας, πρέπει να χρησιμοποιούνται οι κατάλληλες μέθοδοι μείωσης της μυκοτοξίνης (Visconti et al. 2008).

(Ελισάβετ-Φωτεινή Βαρβούνη, Πτυχιακή Μελέτη, σελ. : 8-16 & 18-28)

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ευφυής γεωργία ή γεωργία ακριβείας είναι η καινοτόμος συνολική διαχείριση της αγροτικής επιχείρησης, η οποία αξιοποιεί τις προηγμένες τεχνολογίες και την επιστημονική προσέγγιση προς όφελος του παραγωγού και του περιβάλλοντος. Η μείωση της ανεξέλεγκτης χρήσης φυτοφαρμάκων, λιπασμάτων και αρδευτικού νερού, η γρήγορη και αποτελεσματική αντιμετώπιση ασθενειών και εχθρών των καλλιεργειών, σε συνάρτηση με μετεωρολογικά δεδομένα, συστήματα GPS και εδαφολογικά στοιχεία της περιοχής, αποτελούν τα ισχυρότερα πλεονεκτήματα της παραπάνω προσέγγισης φυτοπροστασίας.

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται τις ασθένειες του περionoσπόρου, του ωιδίου, του βοτρυτή και (μερικώς) της όξινης σήψης της αμπέλου. Εξετάζει την διαφοροποίηση των παραπάνω ασθενειών με βάσει εδαφολογικά και μικροβιολογικά στοιχεία από δειγματοληψίες εδάφους που πραγματοποιήθηκαν στον πειραματικό αμπελώνα του ΓΠΑ στα Σπάτα Αττικής. Ακόμα, παρουσιάζεται και αξιολογείται το μοντέλο υποστήριξης αποφάσεων *gaiasense* (www.gaiasense.gr) των GAIA ΕΠΙΧΕΙΡΕΙΝ και NEUROPUBLIC ως προς τις προβλέψεις επικινδυνότητας των παραπάνω ασθενειών, για την καλλιεργητική περίοδο του 2018, στον αμπελώνα των Σπάτων. Αναλύεται και αξιολογείται ένα ακόμα DSS, αυτό του *vite.net*® (www.vite.net-srl.it), των Rossi et al. (2014), ως προς την εμφάνιση και εξέλιξη των παθογόνων της αμπέλου και άλλων στοιχείων της καλλιέργειας (όπως π.χ. άρδευση), στην ίδια καλλιεργητική περίοδο και στον ίδιο αμπελώνα. Πρόσθετα, περιγράφεται η παρακολούθηση των ασθενειών μέσα από το Πρόγραμμα Γεωργικών Προειδοποιήσεων (Γ.Π.) του ΥΠΑΑΤ (www.minagric.gr/index.php/el/for-farmer-2/agricultural-warnings), κατά τις συναπτές καλλιεργητικές περιόδους του 2017 και 2018, για όλη την Ελλάδα και συγκρίνονται τα αποτελέσματα των προβλέψεων του μοντέλου της *gaiasense*, στη Νεμέα Αργολίδας, με τις Γ.Π. που εκδόθηκαν από το Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, για το 2018. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι προτεινόμενοι ψεκασμοί για όλες τις ασθένειες όλων των Περιφερειακών Κέντρων για τα δύο έτη. Στη συνέχεια, γίνεται μία συσχέτιση των προβλέψεων επικινδυνότητας ασθενειών τόσο μεταξύ των δύο συστημάτων λήψης αποφάσεων, όσο και σε σχέση με την πραγματική αποτίμηση των συμπτωμάτων των ασθενειών που εντοπίστηκαν στον αμπελώνα των Σπάτων.

Έτσι, δίνεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα φυτοπροστασίας για τις συγκεκριμένες ασθένειες στο αμπέλι, εφόσον γίνεται ενδελεχής παρουσίαση και εξέλιξη των ασθενειών μέσα από τις Γ.Π. και τα DSSs, προτείνονται πίνακες με χημικά και βιολογικά σκευάσματα για την αντιμετώπισή τους και τονίζεται η σημασία της γεωργίας ακριβείας στην αντιμετώπιση των εν λόγω ασθενειών. Τέλος, υπογραμμίζεται η απαραίτητη και συχνή επισκόπηση των αμπελώνων από τους γεωπόνους και, φυσικά, η ανάγκη τεχνολογικής και άλλης βελτίωσης των DSSs για να αποτελέσουν, πιθανώς, τα πιο χρήσιμα εργαλεία στην πρόβλεψη των ασθενειών και στην ημερολογιακή ακρίβεια των επεμβάσεων αντιμετώπισής τους.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ: Πρόκειται για λευκή ποικιλία, από τις πιο εκλεκτές του Ελλαδικού χώρου και προέρχεται από την ορεινή Ναυπακτία. Καλλιεργείται κατά κόρων στην Αχαΐα, την Αιτωλοακαρνανία και την Αττική, ενώ δίνει πολύ καλά αποτελέσματα και στις περιοχές της Χαλκιδικής και της Θεσσαλονίκης. Σήμερα είναι μια από τις πιο ανερχόμενες λευκές ποικιλίες με φυτεύσεις που οχταπλασιάστηκαν το 2010 στα 182 εκτάρια από μόλις 23 το 2000 (εικόνα 31) (<https://el.wikipedia.org/>).

Σαν φυτό είναι ζωηρό, έχει πολύ καλή και σταθερή παραγωγικότητα (συνήθως δύο σταφύλια ανά καρποφόρο βλαστό) παρουσιάζοντας ωστόσο ευαισθησία στις ασθένειες των βοτρυτή και ωιδίου, ενώ είναι ανθεκτικό στην ξηρασία. Διαμορφώνεται σε κύπελλα και σε γραμμικό αμφίπλευρο κορδόνι (Royat) και δέχεται κλάδεμα κοντό στα 2-3 μάτια. Κάθε καρποφόρα κληματίδα φέρνει 1-2 σταφύλια που κόβονται εύκολα, μεγάλα, ξεπερνούν τα 350g, κωνικοκυλινδρικά, πυκνόρραγα. Οι ράγες είναι μεγάλες, δισκοειδείς, με φλοιό λεπτό ως μέτριου πάχους, κιτρινόχρυσου χρωματισμού και σάρκα μαλακή, εύχυμη, γλυκιά, ελαφρά μοσχάτης γεύσης, με 2-3 μεγάλα γίγαρτα (www.antemisaris.gr/fyta/ambelia-klimata/lefkes-oinopoiisimes-poikilies/malagouzia). Ξεκινά τη βλάστηση στα μέσα του Μάρτη και ωριμάζει μετά τις 20 Αυγούστου δίνοντας κρασί με έντονο χαρακτηριστικό άρωμα, ιδιαίτερη γεύση και χαμηλή οξύτητα (www.zarariswines.gr/malagouzia).



Εικόνα 31: Σταφύλια ποικιλίας Μαλαγουζιά. (ktima-livadioti.com)

ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ: Αποτελεί Ελληνική οινοποιήσιμη ποικιλία, γνωστή με διάφορα ονόματα (Κουντούρα άσπρη, Δρουμπραΐνα άσπρη, Σακέικο, Σαββαθιανό, Περαιχωρίτης, Σταματιανό). Καλλιεργείται σε πολλές περιοχές της χώρας και είναι η πρώτη σε έκταση οινοποιήσιμη ποικιλία. Το σαββατιανό είναι γηγενής ποικιλία της Αττικής. Από εκεί η καλλιέργειά του μεταφέρθηκε στη Βοιωτία, την Εύβοια, ακόμη και στα παράλια της Μαύρης Θάλασσας σύμφωνα με τον Όμηρο. Αξιοποιείται ιδιαίτερα από τους αμπελοπαραγωγούς της Αττικής (90% των αμπελουργικών εκτάσεων), Εύβοιας (70-80% των αμπελουργικών εκτάσεων) και Βοιωτίας (το 50% αντίστοιχα), λόγω της εντυπωσιακής αντοχής της στην ξηρασία και τη ζέστη, και, σε μικρότερη έκταση, στις Κυκλάδες, τη Δυτική Κρήτη, την Πελοπόννησο και τη Μακεδονία, ξεπερνώντας συνολικά τα 180.000 στρέμματα (εικ. 32) (www.antemisaris.gr/fyta/ambelia-klimata/lefkes-oinopoiisimespoikilies/savvatiano).

Σχηματίζει σταφύλια μέτριου έως μεγάλου μεγέθους κυλινδροκωνικού σχήματος με ράγες πυκνές έως πολύ πυκνές σφαιρικές κιτρινόλευκου χρώματος, με λεπτό φλοιό και χυμώδη σάρκα. Οι ράγες αποτελούν το 95,2% του βάρους του σταφυλιού και οι φλοιοί με τα γίγαρτα του 8% το βάρους των ραγών. Τα φυτά συνήθως διαμορφώνονται σε χαμηλά κυπελλοειδή ή γραμμοειδή σχήματα μονόπλευρα ή αμφίπλευρα, ενώ επιδέχονται βραχύ κλαδεμα. ανθεκτικό στον περονόσπορο, το ωίδιο και την ξηρασία. Τέλος, ξεκινά τη βλάστηση στα τέλη του Μάρτη και ωριμάζει μέσα Σεπτέμβρη (N.A. Νικολάου «ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ», Β' Έκδοση).



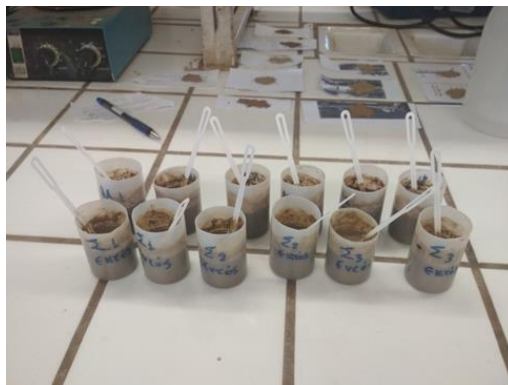
Εικόνα 32: Σταφύλια ποικιλίας Σαββατιανό. (forkeratea.com)

3.2 ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΤΟΥ Γ.Π.Α. ΣΤΑ ΣΠΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΚΑΙ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ

Στις 24/1/2018 πραγματοποιήθηκε δειγματοληψία εδάφους, με τη χρήση «δειγματολήπτη», στα 30 εκατοστά, στον πειραματικό αμπελώνα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, στα Σπάτα, στις ποικιλίες «Μαλαγουζιά» και «Σαββατιανό». Σκοπός της δειγματοληψίας ήταν να γίνουν οι απαραίτητες εδαφικές αναλύσεις των δειγμάτων, τα αποτελέσματα των οποίων θα συσχετιστούν με τη παρουσία των παθογόνων στις συγκεκριμένες ποικιλίες της αμπέλου. Με τη βοήθεια του δειγματολήπτη, αποκτήθηκαν δείγματα εδάφους από τρεις σειρές της κάθε ποικιλίας, τρία δείγματα μέσα στις γραμμές, όπου φύονται τα αμπέλια, και άλλα τρία δείγματα από τον ενδιάμεσο ελεύθερο χώρο μεταξύ των γραμμών φύτευσης. Ακολούθως, συλλέχθηκαν δείγματα από γραμμές ελεύθερες φύτευσης ενδιάμεσα των αμπελιών. Τα δείγματα που συλλέχθηκαν αποθηκεύτηκαν σε αεροστεγείς πλαστικές σακούλες, συντηρήθηκαν για ορισμένο χρονικό διάστημα σε «cold room» και μετέπειτα υποβλήθηκαν στις παρακάτω εδαφικές αναλύσεις:

3.2.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ pH ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΩΝ

1. Τοποθετούνται 20 gr εδάφους σε ποτήρι ζέσεως ή πλαστικό των 50 mL και προστίθενται 20 mL απιονισμένου νερού, σε αναλογία 1:1 (εδάφους:νερού).
2. Ακολουθεί ανάδευση του αιωρήματος με γυάλινη ράβδο κάθε 10 λεπτά, για 60 λεπτά.



Εικόνα 33: Τα διάφορα δείγματα των ποικιλιών εντός-εκτός γραμμών.

3. Μετά το πέρας της μίας ώρας, βυθίζονται τα ηλεκτρόδια και ο αισθητήρας του πεχάμετρου στο αιώρημα και λαμβάνεται η μέτρηση του pH.

(Brandy and Weil 1996), (Thomas 1996)

$$\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$$

Στο παράρτημα, πίνακας 1, φαίνεται ο χαρακτηρισμός των εδαφών με βάση το pH τους.



Εικόνα 34: Ηλεκτρονικό Πεχάμετρο.

3.2.2 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΟΚΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ (ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ) ΣΥΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΒΟΥΓΙΟΥΚΟΣ)

1. Ζυγίζονται 50 gr δείγματος και τοποθετούνται στο κύπελλο του αναμείκτη.
2. Προστίθενται 40 mL διαλύματος διασποράς μεταφωσφορικού νατρίου και απιονισμένο νερό μέχρι 5 cm κάτω από το χείλος του κυπέλλου.
3. Ανάδευση για 5-8 λεπτά στον αναμείκτη.
4. Το περιεχόμενο του κυπέλλου μεταφέρεται στον ογκομετρικό κύλινδρο Βουγιούκου και τοποθετείται το πυκνόμετρο.
5. Συμπληρώνεται ο όγκος με απιονισμένο νερό μέχρι την πρώτη χαραγή του κυλίνδρου (1130 mL):



Εικόνα 35: Ογκομετρικός κύλινδρος Βουγιούκου.

6. Ανάδευση του κυλίνδρου για να γίνει καλή ανάδευση του περιεχομένου.
7. Ο κύλινδρος αφήνεται σε σταθερό σημείο και τοποθετείται το πυκνόμετρο. Με την πάροδο 40 δευτερολέπτων λαμβάνεται η πρώτη ένδειξη ($\Delta 1$) του πυκνομέτρου και του θερμομέτρου. Η πρώτη αυτή ένδειξη περιλαμβάνει το άθροισμα της ιλύος και της αργίλου, καθώς η άμμος καθιζάνει στα πρώτα 40 δευτερόλεπτα ηρεμίας.
8. Το δείγμα αφήνεται σε ηρεμία και μετά από δύο ώρες λαμβάνεται η δεύτερη μέτρηση ($\Delta 2$) από το πυκνόμετρο και το θερμοόμετρο. Η δεύτερη μέτρηση αντιστοιχεί στο σύνολο της αργίλου, καθώς η ιλύς καθιζάνει μετά τις 2 ώρες.

(Gee and Bauder 1986)

Υπολογισμοί: $T = (\text{ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ } -20^{\circ}\text{C}) * 0,3$

$\Delta = \text{ένδειξη πυκνομέτρου} + T$

$\text{ΙΛΥΣ} + \text{ΑΡΓΙΛΟΣ (\%)} = (\Delta / 50) * 100$

$\text{ΑΜΜΟΣ (\%)} = 100 - (\text{ΙΛΥΣ} + \text{ΑΡΓΙΛΟΣ (\%)})$

$\text{ΑΡΓΙΛΟΣ (\%)} = (\Delta 2 / 50) * 100$

$\text{ΙΛΥΣ (\%)} = (\text{ΙΛΥΣ} + \text{ΑΡΓΙΛΟΣ (\%)}) - \text{ΑΡΓΙΛΟΣ (\%)}$.



Εικόνα 36: Τρίγωνο κλάσεων κοκκομετρικής σύστασης του εδάφους. (teidasoponias.gr)

Στο παράρτημα, πίνακας 2 φαίνονται οι 12 κλάσεις της κοκκομετρικής σύστασης και ο συμβολισμός, χαρακτηρισμός και οι ομάδες μηχανικής σύστασης του εδάφους.



Εικόνα 37: Συσκευή φυγοκέντρισης δειγμάτων.

3.2.3 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΟΡΓΑΝΙΚΗΣ ΟΥΣΙΑΣ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑ Walkley-Black)

1. Ζυγίζεται 1 gr εδάφους και μεταφέρεται σε κωνική φιάλη των 500 mL.
2. Με τη βοήθεια προχοΐδας προστίθενται 100 mL διαλύματος 1 N $K_2Cr_2O_7$.
3. Προστίθενται 20 mL H_2SO_4 και γίνεται καλή ανάδευση. Στη συνέχεια το δείγμα αφήνεται σε ηρεμία για 30 λεπτά περίπου.
4. Στη συνέχεια προστίθενται 200 mL απιονισμένου νερού και 10 mL H_3PO_4 .
5. Προστίθενται 10-12 σταγόνες δείκτη διφαινυλαμινοσουλφονικού βαρίου.
6. Γίνεται τιτλοδότηση με δισθενή θειικό σίδηρο ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$).

(Tiessen and Moir 1993)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ: κανονικότητα N_{FeSO_4}

$$\text{Οργανικός C (\%)} = (\text{mL μάρτυρα} - \text{mL δείγματος}) * N_{FeSO_4} * 0,3 / [\text{βάρος δείγματος (gr)}]$$

$$\text{Ολική οργανική ουσία (\%)} = (\text{mL μάρτυρα} - \text{mL δείγματος}) * N_{FeSO_4} * 0,78 / (\text{βάρος δείγματος (gr)}).$$

Στο παράρτημα, πίνακας 3, φαίνεται η αξιολόγηση της παρουσίας της οργανικής ουσίας (%) στο έδαφος.



Εικόνα 38: Προχοΐδα μέτρησης υγρών. (why.gr)

3.2.4 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΘΡΑΚΙΚΩΝ ΑΛΑΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΤΑ «Bernard»)

1. Ζυγίζεται 1 gr εδάφους και τοποθετείται σε κωνική φιάλη.
2. Στη φιάλη τοποθετείται και κυψελίδα γεμισμένη μέχρι τα $\frac{3}{4}$ με HCL 1 M, έτσι ώστε να μην έρθει σε επαφή με το εδαφικό δείγμα διότι θα χαθεί ποσότητα εκλυόμενου CO₂.
3. Η φιάλη πωματίζεται και γίνεται ανάδευση μέχρι η στάθμη του νερού του ογκομετρικού σωλήνα της συσκευής Bernard να σταματήσει να κατεβαίνει και λαμβάνεται η μέτρηση.

(Nelson 1982)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ: $\text{CaCO}_3 (\%) = K \cdot V / G$

$\text{CaCO}_3 (\%) = K \cdot (\text{όγκος εκλυόμενου CO}_2 \text{ σε mL}) / \text{βάρος δείγματος (gr)}$

Στο παράρτημα, πίνακας 4, φαίνεται ο χαρακτηρισμός εδαφών με βάση της περιεκτικότητά τους σε CaCO₃.



Εικόνα 39: Συσκευή ψηφιακής μέτρησης CaCO₃.

3.2.5 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ ΑΝΤΑΛΛΑΓΗΣ ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ (ΜΕΘΟΔΟΣ ΟΕΙΚΟΥ ΝΑΤΡΙΟΥ)

1. Ζυγίζονται 5 gr εδάφους και τοποθετούνται σε πλαστικό φιαλίδιο των 100 mL.
2. Προστίθενται 3 φορές επί 33 mL CH₃COONa 1 N. Πωματίζονται τα φιαλίδια και ανακινούνται μηχανικά για 10 λεπτά.
3. Κατόπιν φυγοκεντρώνονται τα δείγματα για 3 λεπτά στις 3500 rpm. Το υπερκείμενο διάλυμα αδειάζεται στον νιπτήρα.
4. Στη συνέχεια προστίθενται 50 mL ισοπροπυλικής αλκοόλης. Τα φιαλίδια πωματίζονται και ανακινούνται μηχανικά για 10 λεπτά.
5. Τα δείγματα φυγοκεντρώνονται για 3 λεπτά στις 3500 rpm. Το υπερκείμενο διάλυμα αδειάζεται στον νιπτήρα.
6. Προστίθενται 80 mL CH₃COONH₄ 1 N. Πωματίζονται τα φιαλίδια και ανακινούνται μηχανικά για 10 λεπτά.
7. Τα δείγματα φυγοκεντρώνονται για 3 λεπτά στις 3500 rpm.
8. Το υπερκείμενο διηθείται σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL.
9. Συμπλήρωση του όγκου με απιονισμένο νερό.
10. Γίνεται αραιώση 1:10.
11. Μέτρηση στο φλογοφωτόμετρο, το οποίο έχει βαθμονομηθεί με τη χρήση πρότυπων αραιωμένων διαλυμάτων Νατρίου (standards). (Rhoades 1982)



Εικόνα 40: Το υπερκείμενο διηθείται σε ογκομετρική φιάλη των 100 mL.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ: I.A.K.: (meq/100 g εδάφους) = [μέτρηση φλογοφωτόμετρου * τελικός όγκος (mL) / βάρος δείγματος (g) * αραιώση] / 230.

Στο παράρτημα, πίνακας 5, φαίνεται η αξιολόγηση και η ερμηνεία της τιμής I.A.K. στα εδάφη.

3.2.6 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΩΝ ΚΑΤΙΟΝΤΩΝ K ΚΑΙ Na (ΜΕΘΟΔΟΣ ΟΞΙΚΟΥ ΑΜΜΩΝΙΟΥ)

1. Ζυγίζονται 5 gr εδάφους και τοποθετούνται σε πλαστικό φιαλίδιο των 100 mL.
2. Προστίθενται 50 mL $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 1 N pH=7,0. Τα φιαλίδια πωματίζονται και ανακινούνται μηχανικά για 10 λεπτά.
3. Στη συνέχεια φυγοκεντρούνται για 3 λεπτά στις 3500 rpm.
4. Το υπερκείμενο συλλέγεται και διηθείται σε ογκομετρικές φιάλες των 100 mL. Τα βήματα 2-3-4 επαναλαμβάνονται άλλη μία φορά.
5. Συμπλήρωση του όγκου με απιονισμένο νερό μέχρι τα 100 mL.
6. Μέτρηση K και Na στο φλογοφωτόμετρο.

(Warncke and Brown 1998)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ: K και Na (ppm) = [τελικός όγκος διαλύματος (mL)] / βάρος δείγματος (g) * αραιώση * μέτρηση οργάνου.



Εικόνα 41: Μέτρηση K και Na στο φλογοφωτόμετρο.

3.2.7 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΥ ΕΛΑΦΙΚΟΥ ΦΩΣΦΟΡΟΥ (ΜΕΘΟΔΟΣ «Olsen»)

1. Ζυγίζονται 5 gr εδάφους.
2. Προστίθενται 0,3 g ενεργού άνθρακα.
3. Προστίθενται 90 mL NaHCO_3 0,5 M.
4. Μηχανική ανακίνηση για 30 λεπτά.
5. Στη συνέχεια φυγοκεντρώνονται για 3 λεπτά στις 3500 rpm.
6. Διήθηση του αιωρήματος σε πλαστική φιάλη.

(Olsen et al. 1954)

Για την ανάπτυξη χρώματος κατά Murphy-Riley (Murphy and Riley 1962):

1. Στην ογκομετρική φιάλη των 50 mL μεταφέρονται 5 mL εκχυλίσματος και προστίθενται 10 mL απιονισμένου νερού.
2. Προστίθενται 10 mL ασκορβικού οξέος και γίνεται συμπλήρωση του όγκου μέχρι τη χαραγή με απιονισμένο νερό.
3. Μετά από 20 λεπτά ηρεμίας αναπτύσσεται το μπλε χρώμα και γίνεται η μέτρηση στο σπεκτροφωτόμετρο.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ: διαθέσιμος P (ppm) = [(μάρτυρας-ένδειξη) / 145,5] * [{όγκος NaHCO_3 (mL) / όγκος για ανάπτυξη χρώματος (mL) } * { τελικός όγκος διαλύματος (mL) / βάρος δείγματος (g) }].

3.2.8 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΟΛΙΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ (ΜΕΘΟΔΟΣ «Kjeldahl»)

1. Ζυγίζονται 2 g εδάφους και μεταφέρονται στη φιάλη καύσης της Kjeldahl.
2. Προστίθενται 20 mL πυκνού H_2SO_4 .
3. Μετά από 30 λεπτά ηρεμίας προστίθενται 1 g $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ και μία ταμπλέτα σεληνίου.
4. Γίνεται καύση του δείγματος για μία ώρα
5. Αφού ψηχθούν οι φιάλες, γίνεται απόσταξη στη συσκευή Bucchi.
6. Αφού ολοκληρωθεί η απόσταξη, προστίθενται στο δείγμα 10-12 σταγόνες δείκτη και γίνεται τιτλοδότηση με HCL 0,05 M.

(Kjeldahl 1883)



Εικόνες 42, 43: Καύση του δείγματος, Συσκευή Bucchi.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ: ολικό N (%) = [(mL HCL-0,2) * 0,05 * 14 * 100] / [βάρος δείγματος (g) * 1000].



Εικόνα 44: Τιτλοδότηση με HCL 0,05 M.

3.2.9 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΜΟΡΦΩΝ ΜΙΚΡΟΘΡΕΠΕΥΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Fe, Mn, Zn, Cu (ΜΕΘΟΔΟΣ D.T.P.A)

1. Ζυγίζονται 10 gr εδάφους και τοποθετούνται σε πλαστικά φιαλίδια.
2. Προστίθενται 20 mL DTPA 0,005 M.
3. Γίνεται μηχανική ανάδευση του διαλύματος για 2 ώρες.
4. Το αιώρημα διηθείται σε πλαστικό μπουκάλι των 50 mL.
5. Στη συνέχεια φυγοκεντρείται για 3 λεπτά στις 3500 rpm.
6. Μέτρηση των στοιχείων στην ατομική απορρόφηση, σε φλόγα ακετυλενίου και αέρα.

(Baker and Amachar 1982)

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ: Fe, Mn, Zn, Cu (ppm) = [όγκος (mL) / βάρος δείγματος (g)] * αραίωση * μέτρηση οργάνου.



Εικόνα 45: Μέτρηση των στοιχείων στην ατομική απορρόφηση, σε φλόγα ακετυλενίου και αέρα.

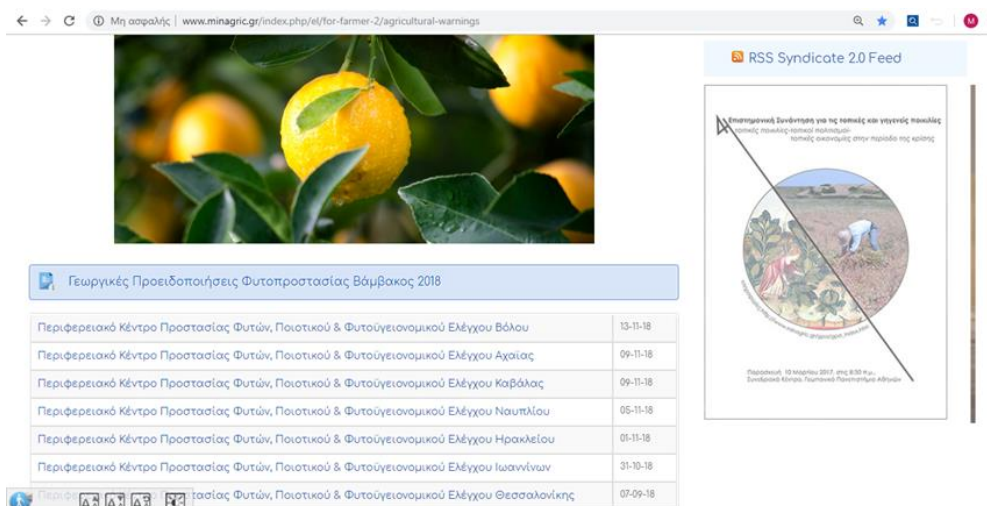
Στο παράρτημα, πίνακας 6, φαίνονται τα όρια επάρκειας θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος.

3.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΟ ΕΛΑΦΟΣ ΤΩΝ ΑΜΠΕΛΩΝΩΝ

Με στόχο τον προσδιορισμό του μικροβιακού φορτίου μυκήτων και βακτηρίων, στις ποικιλίες Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, για κάθε ποικιλία πραγματοποιήθηκαν 3 δειγματοληψίες εδάφους εντός και εκτός της γραμμής φύτευσης στις 24/1/2018, με τη χρήση «δειγματολήπτη», στα 30 εκατοστά, στον πειραματικό αμπελώνα του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, στα Σπάτα, στις ποικιλίες «Μαλαγουζιά» και «Σαββατιανό». Από κάθε δείγμα, 10 g εδάφους αναμειχθηκαν με 100 mL αποστειρωμένου νερού, ακολούθησαν 6 διαδοχικές δεκαδικές αραιώσεις και 1 ml από κάθε αραιώση διαλύθηκε σε τρυβλία με εκλεκτικό θρεπτικό υλικό Dichloran Rose Bengal (DRBC), για ανάπτυξη μυκήτων στους 28°C, και στα θρεπτικά υποστρώματα βακτηρίων B523 και King's B, για ανάπτυξη στους 23°C. Για την παρασκευή του θρεπτικού μέσου DRBC χρησιμοποιήθηκαν: 10 gr/L γλυκόζης, 5 gr/L πεπτόνης, 1 gr/L K₂HPO₄, 0,5 gr/L MgSO₄·7H₂O, 1000 ml/L απεσταγμένου νερού, 15 gr/L agar oxoid No3, 25 mgr/L Rose Bengal, 2 mgr/L Dichloran (2,6 dichloro-4-nitroaniline) και 100 mgr/L Chloramphenicol. Για την παρασκευή του θρεπτικού μέσου ανάπτυξης B523 χρησιμοποιήθηκαν: 10 gr/L σουκρόζης, 8 gr/L καζεΐνης, 4 gr/L εκχυλίσματος ζύμης, 2 gr/L K₂HPO₄, 0,3 gr/L MgSO₄·7H₂O, 15 gr/L agar και 1000 ml/L απεσταγμένου νερού, σε pH 6.9. Τέλος, για την παρασκευή του θρεπτικού μέσου ανάπτυξης King's B χρησιμοποιήθηκαν: 20 gr/L πεπτόνης, 10 gr/L γλυκερόλης 1,5 gr/L K₂HPO₄, 1,5 gr/L MgSO₄·7H₂O, 20 gr/L agar, 1000 ml/L απεσταγμένου νερού, σε pH 7.2. Οι αραιώσεις που προέκυψαν, ξεκίνησαν από το πυκνό διάλυμα σε 10⁻¹, από εκεί σε 10⁻², από εκεί σε 10⁻³, σε 10⁻⁴ και σε 10⁻⁵, αντίστοιχα. Για την ανάπτυξη των βακτηρίων, κάτω από τις δεδομένες προαναφερθείσες συνθήκες, απαιτείται μία ημέρα επώασης και δύο ημέρες ανάπτυξης, αντίστοιχα για τους μύκητες (σύμφωνα με Larkin et al. 1993, Sands and Rovira 1970, Xiurong Lin et al. 2012 κ.α. κατόπιν προσαρμογών στις παρούσες πειραματικές συνθήκες).

3.4 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ, ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Κατά την διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων των ετών 2017 και 2018, πραγματοποιήθηκε παρακολούθηση των ασθενειών περονόσπορου, ωιδίου και βοτρυτή, από τα εφτά Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Καβάλας, Ηρακλείου, Ιωαννίνων, Ναυπλίου, Βόλου, Αχαΐας και Θεσσαλονίκης, μέσω των Γεωργικών Προειδοποιήσεων, της σχετικής ιστοσελίδας που προσφέρει το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων (εικ. 46). Μέσα από τα δελτία που εξέδιδαν όλα τα Περιφερειακά Κέντρα, για το αμπέλι, καταγράφηκε η παρουσία, έξαρση και επιδημία που προκλήθηκε σε κάθε περιοχή λόγω του εκάστοτε μύκητα, σε συνάρτηση με τις περιβαλλοντικές και καιρικές συνθήκες καθ' όλη την διάρκεια των καλλιεργητικών περιόδων, καθώς και τα διάφορα βλαστικά στάδια των αμπελιών στις τρεις καλλιεργητικές ζώνες (πρώιμη, μεσοπρώιμη και όψιμη).



Εικόνα 46: Η σχετική ιστοσελίδα του ΥΠΑΑΤ με τις Γεωργικές Προειδοποιήσεις από τα επτά Περιφερειακά Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου της χώρας μας.

Πρόσθετα, προτείνονται μέθοδοι ολοκληρωμένης καταπολέμησης και εγκεκριμένα χημικά και βιολογικά φάρμακα (στο παράρτημα, πίνακες 18, 20, 23) για την αντιμετώπιση της κάθε ασθένειας, σε σχέση με το βλαστικό στάδιο των αμπελών και τις καιρικές συνθήκες κάθε περιοχής της Ελλάδας, για τις δύο καλλιεργητικές περιόδους, από τους αρμόδιους γεωπόνους και τους προϊσταμένους των τμημάτων των Περιφερειακών Κέντρων. Ακόμα, στο παράρτημα (πίνακες 19, 24), φαίνονται οι κίνδυνοι ανάπτυξης ανθεκτικότητας για διάφορες δραστικές ουσίες, ενώ με αυτούς μπορούν να διευκολυνθούν οι παραγωγοί για να μην αντιμετωπίσουν προβλήματα με δραστικές ουσίες οι οποίες δεν έχουν την ίδια επιτυχία με παλαιότερα στη φυτοπροστασία. Πρόσθετα, ο πίνακας 21 παρουσιάζει τον δείκτη πίεσης ωιδίου *kastOidiag*, σχετικά με το μεσοδιάστημα που πρέπει να εφαρμόζονται τα σκευάσματα ανάλογα την δραστική τους ουσία και την πίεση της ασθένειας. Επιπρόσθετα, στον πίνακα 22 φαίνονται ομάδες φυτοπροστατευτικών και ο χρόνος που πρέπει να μεσολαβεί ανάμεσα στις εφαρμογές τους, ανάλογα την επικινδυνότητα του ωιδίου, την πίεση της ασθένειας και την κατάσταση του παθογόνου. Τέλος, στο παράρτημα παρουσιάζονται συνοπτικοί πίνακες (πίνακες 7 έως 12) με την παρουσία και την εξέλιξη της κάθε ασθένειας ημερολογιακά για κάθε Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου της χώρας, οι ψεκασμοί ή άλλες προληπτικές ενέργειες που συμβουλεύτηκαν οι παραγωγοί να εφαρμόσουν ως μέτρα φυτοπροστασίας για τους αμπελώνες τους, ως προς τις τρεις αυτές ασθένειες και οι λόγοι για τους οποίους πρέπει να οδηγηθούν οι παραγωγοί στις ενδεδειγμένες επεμβάσεις, των δύο τελευταίων καλλιεργητικών περιόδων.

3.5 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΥΝΔΙΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ vite.net®

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης καταπολέμησης των ασθενειών της αμπέλου, αξιολογήσαμε την πορεία των ασθενειών, για την καλλιεργητική περίοδο του 2018, στον πειραματικό αμπελώνα του Γ.Π.Α, στα Σπάτα. Όπως αναφέρθηκε εκτενώς στην εισαγωγή, τα DSSs που αξιοποιούνται στην αγροτική παραγωγή, εκτελούν τις παρακάτω δραστηριότητες: (i) συλλέγουν, οργανώνουν και ενσωματώνουν διάφορους τύπους πληροφοριών, που απαιτούνται για την παραγωγή μιας καλλιέργειας, (ii) αναλύουν και ερμηνεύουν τις πληροφορίες και (iii) χειρίζονται την ανάλυση για να

προτείνουν την καλύτερη δυνατή επιλογή δράση. Η εξειδικευμένη γνώση, τα μαθηματικά μοντέλα και τα ενημερωμένα δεδομένα, αποτελούν σημεία κλειδιά ενός DSS και χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν παραγωγούς να πάρουν αποφάσεις, για θέματα τόσο καθημερινής ασχολίας, όσο και για στρατηγικές αποφάσεων μακρών περιόδων (Sonka et al. 1997). Για παράδειγμα, τα DSSs μπορούν να εφοδιάσουν τους παραγωγούς ως προς την επικινδυνότητα μιας ασθένειας στο φυτό, μετατρέποντας επιστημονική γνώση και ορθολογική διαχείριση κινδύνου σε εύκολα προσβάσιμους αλγόριθμους (Gent et al. 2011). Αυτή η πληροφορία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον προγραμματισμό επεμβάσεων σχετικών με τις πραγματικές ανάγκες της φυτοπροστασίας. Το DSS vite.net[®] αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τους Ευρωπαίους αμπελοκαλλιεργητές στην λήψη αποφάσεων ως προς την διαχείριση της παραγωγής τους, βασιζόμενοι στις αρχές της αειφόρου γεωργίας. Οι στόχοι του vite.net[®] είναι να: (i) διατηρήσει τις φυσικές πηγές ως βάσεις της αειφόρου αμπελοκαλλιέργειας, (ii) αναπτύξει την οικονομική βιωσιμότητα της καλλιέργειας μέσα από την καλύτερη διαχείριση των πηγών και την μείωση συγκεκριμένων εισροών (όπως χημικών, νερού κ.ά.), (iii) επιδείξει καλές περιβαλλοντικές επιδόσεις στους πελάτες, τους γείτονες και τη γενική κοινότητα, (iv) ανταποκριθεί στις προσδοκίες της βιομηχανίας, της κοινότητας και της κυβέρνησης σχετικά με τη διαχείριση του περιβάλλοντος και να (v) διατηρήσει ή να αυξήσει το ενδιαφέρον συγκεκριμένων αγορών, ειδικά εκείνων με υψηλά περιβαλλοντικά «standards», με στόχο την εφαρμογή IPM μεθόδων στην αγροτική πράξη. Το DSS vite.net[®] έχει ουσιαστικά δύο συνιστώσες: (i) ένα ολοκληρωμένο σύστημα παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο των συστατικών ενός αμπελώνα (αέρας, έδαφος, φυτά, έντομα και ασθένειες) και (ii) ένα εργαλείο, το οποίο τροφοδοτείται μέσω διαδικτύου, αναλύει αυτά τα δεδομένα (χρησιμοποιώντας προηγμένες τεχνικές μοντελοποίησης για τις βασικές διαδικασίες διαχείρισης αμπελώνων) και παρέχει ενημερωμένες πληροφορίες για την διαχείριση της αμπελοπαραγωγής, με τη μορφή προειδοποιήσεων και υποστηρίξεων αποφάσεων (Rossi et al. 2014).

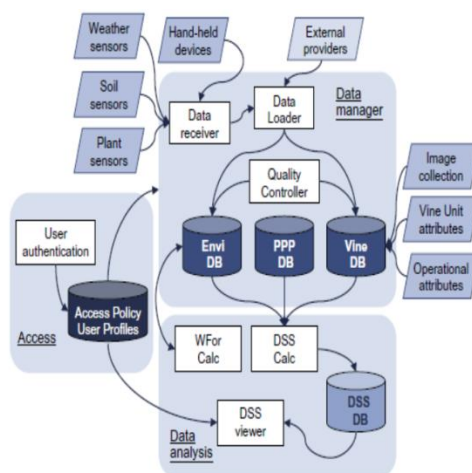
3.5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ DSS vite.net[®]

Το DSS vite.net[®] παρέχει υποστήριξη που προσαρμόζεται σε μια «μονάδα αμπέλου» [«Vine Unit» (VU)]. Η VU ορίζεται από τον χρήστη (μέσω ειδικής διεπαφής) και μπορεί να είναι ένας αμπελώνας, ένα κομμάτι αμπελώνα ή ένας αριθμός αμπελώνων που διαχειρίζονται ως μία μονάδα, μέσα στην καλλιεργητική περίοδο. Έτσι, μία VU μπορεί να θεωρηθεί ως μία μονάδα απόφασης. Για κάθε VU, το DSS vite.net[®] αυτόματα συλλέγει, οργανώνει και ενσωματώνει τις εξής πληροφορίες: (i) πληροφορίες περιεχομένου (π.χ. χαρακτηριστικά της VU όπως τοποθεσία, ιδιαιτερότητες της περιοχής και περιβαλλοντικές συνθήκες), (ii) πληροφορίες καλλιέργειας (π.χ. ποικιλία αμπέλου, σύστημα κλαδέματος, σειρά και απόσταση των φυτών και συνθήκες φυλλώματος), (iii) δεδομένα όπως λ.χ. ρυθμός αύξησης της αμπέλου και ανάπτυξης της καλλιέργειας, παρουσία εντόμων και ασθενειών και σημάδια υδατικής καταπόνησης και (iv) λειτουργικές πληροφορίες όπως συγχρονισμός, είδος και δόση εφαρμογών φυτοφαρμάκων. Αυτές οι πληροφορίες προέρχονται από διάφορες πηγές: (i) επιστημονική γνώση, (ii) αναλύσεις (π.χ. ιδιοτήτων εδάφους), (iii) αισθητήρες (π.χ. καιρού), και (iv) οπτικές παρατηρήσεις (π.χ. βλαστικό στάδιο ανάπτυξης φυτού και παρουσία ασθένειας). Οι πληροφορίες είναι τόσο στατικές (όπως η ποικιλία, απόσταση σειρών, υφή εδάφους) και δεν αλλάζουν μέσα στη σεζόν, όσο και δυναμικές (όπως η ανάπτυξη των φυτών και η παρουσία εντόμων) που μεταβάλλονται κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Στατικές πληροφορίες όπως καλλιέργειας και περιεχομένων, εισάγονται από τον χρήστη μία φορά στην αρχή της καλλιεργητικής περιόδου, συμπληρώνοντας ένα συγκεκριμένο φύλλο μέσω δικτυακής πύλης. Αντίθετα, οι δυναμικές πληροφορίες συλλέγονται ασύγχρονα, για παράδειγμα, τα δεδομένα καιρού καταμετρούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα (κάθε 15, 30, ή 60 min) από τους μετεωρολογικούς σταθμούς ή από τους ασύρματους διαδικτυακούς αισθητήρες (WSNs), όταν τα βλαστικά στάδια ανάπτυξης της καλλιέργειας και η παρουσία εντόμων και ασθενειών, καταχωρούνται από τον χρήστη με βάση την

τις συσκευές και τις ιστοσελίδες του DSS. Κατά την διάρκεια της σεζόν, οι αισθητήρες παρακολουθούν το περιβάλλον του αμπελώνα και στέλνουν τις πληροφορίες στο DSS σε πραγματικό χρόνο μέσω ασύρματου δικτύου χρησιμοποιώντας το πρωτόκολλο TCP-IP (Transmission Control Protocol– Internet Protocol). Έπειτα, το DSS αναλύει τα δεδομένα και παράγει τη στήριξη της απόφασης. Ο σχεδιασμός του DSS vite.net[®] επιτρέπει την συνεχή ενημέρωση του DSS και την υιοθέτησή του στις ανάγκες του χρήστη, με βάση τακτικά σχόλια από τους διαχειριστές αμπελώνων.

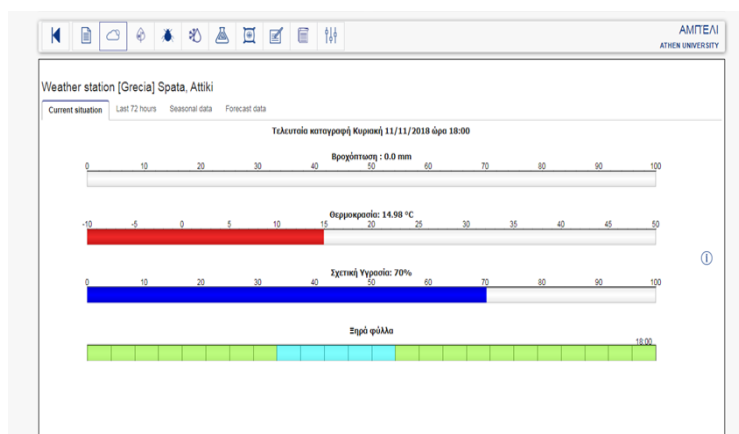
3.5.2 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Το σύστημα αποτελείται από τέσσερα κυρίως μέρη: (i) έναν διαχειριστή δεδομένων, (ii) βάσεις δεδομένων (Envl DB, Vine DB και PPP DB), (iii) ανάλυση των δεδομένων («Data analysis») και (iv) πρόσβαση στο DSS («Access») (εικ. 48). Ο «Data Manager» διαχειρίζεται τη συλλογή και την αποθήκευση των δεδομένων που συλλέγονται από τον αμπελώνα, καθώς και τις διαδικασίες για τον έλεγχο της ποιότητας αυτών. Διαθέτει πέντε υποπεριοχές: (i) τους «αισθητήρες καιρού και φυτού» οι οποίοι διαχειρίζονται τη ροή των πληροφοριών από τους αισθητήρες μέσω μιας μονάδας πύλης TCP-IP που επιτρέπει μόνιμη σύνδεση σε διακομιστή μέσω πρωτοκόλλων επικοινωνίας TCP-IP, (ii) τα «εργαλεία παρακολούθησης» με τα οποία γίνεται δυνατή η εισαγωγή των δεδομένων της καλλιέργειας, ενώ επίσης, διαχειρίζονται τις πληροφορίες από τις συσκευές μέσω του διαδικτύου, (iii) το «δέκτη των δεδομένων», που διαχειρίζεται ένα φάκελο αρχείων που λαμβάνει τα δεδομένα από αισθητήρες σε πραγματικό χρόνο, σε σταθερά χρονικά διαστήματα και από συσκευές χειρός σε κατάλληλες ώρες, (iv) το «φορτωτή δεδομένων», που εισάγει τα δεδομένα στις Envl DB και Vine DB και (v) τον «ελεγκτή ποιότητας», που εκτελεί τον έλεγχο ποιότητας των περιβαλλοντικών δεδομένων και μετά παράγει δυναμικές HTML σελίδες, προσβάσιμες μέσω των «Internet browsers» (Rossi et al. 2014).



Εικόνα 48: Τα κύρια συστατικά του DSS. Ο «Data manager», ο οποίος διαχειρίζεται τα δεδομένα που προκύπτουν από τον αμπελώνα από πολλαπλές πηγές (αισθητήρες, χειροκίνητες φορητές συσκευές, εξωτερικούς παρόχους, δεδομένα που εισάγουν οι χρήστες), αποθηκεύει τα δεδομένα σε τρεις ενδεδειγμένες βάσεις δεδομένων (για δεδομένα περιβάλλοντος, αμπελώνα και φυτοπροστατευτικών προϊόντων, Envl DB, Vine DB, και PPP DB, αντίστοιχα), και εκτελεί τον έλεγχο ποιότητας των δεδομένων. Το κομμάτι της «Data analysis» περιλαμβάνει τις διαδικασίες για τη δημιουργία των προβλέψεων καιρού (WFor Calc) και για τον υπολογισμό των αποτελεσμάτων του DSS (DSS Calc). Επίσης, αποθηκεύει τα αποτελέσματα σε μία βάση δεδομένων (DSS DB) που έχουν πρόσβαση οι χρήστες. Το «συστατικό» «Access» περιλαμβάνει φακέλους και διαδικασίες διαχείρισης των χρηστών και των χαρακτηριστικών τους.

Τρεις βάσεις δεδομένων λειτουργούν μέσα στο στοιχείο «Data Manager»: (i) η «Enví DB», η οποία περιλαμβάνει μετεωρολογικά δεδομένα, (ii) η «Vine DB» περιέχει πληροφορίες/δεδομένα για την καλλιέργεια, λ.χ. ποικιλία, κατάσταση φυλλώματος κ.ά. ή δεδομένα για, π.χ., βλαστικό στάδιο φυτού και παρουσία εντόμων/ασθενειών και (iii) η «PPP DB», η οποία περιλαμβάνει πληροφορίες για φυτοπροστατευτικά προϊόντα που χρησιμοποιούνται στην αμπελοκαλλιέργεια. Το μέρος της «Data analysis» περιλαμβάνει τις διαδικασίες υπολογισμού της στήριξης των αποφάσεων, παραγωγής των προειδοποιήσεων και αποθήκευσης των παραπάνω σε βάση δεδομένων, προσβάσιμη από τους χρήστες μέσω του «Access» συστατικού. Πρόσθετα, διαθέτει τέσσερις υποπεριοχές: (i) την «DSS Calc» που περιέχει τους αλγόριθμους για την παραγωγή των αποτελεσμάτων, (ii) την «WFor Calc», η οποία περιλαμβάνει τους αλγόριθμους για την δημιουργία των προγνώσεων του καιρού, (iii) την «DSS DB» που αποθηκεύει τα αποτελέσματα σένα «PostgreSQL DBMS» και (iv) την «DSS Viewer», η οποία επιτρέπει στους χρήστες να δουν τα αποτελέσματα που αποθηκεύτηκαν ή να ξεκινήσουν νέο υπολογισμό αποτελεσμάτων. Το γενικό σχεδιάγραμμα της «DSS Calc» περιλαμβάνει τρεις διαδικασίες: (i) ανάκτηση δεδομένων από τις βάσεις δεδομένων «Vine» και «Enví DB», (ii) διαδικασίες υπολογισμού που παράγουν ενδιάμεσα και τελικά αποτελέσματα και καταγράφει αρχεία για την ανίχνευση σφαλμάτων σε περίπτωση αποτυχίας, (iii) αποθήκευση των τελικών αποτελεσμάτων στη δομή δεδομένων DSS DB και έτσι προμηθεύει το κομμάτι «DSS Viewer». Για την διασφάλιση της συνεχούς ενημέρωσης των αποτελεσμάτων, οι πρώτες και οι τελευταίες, από τις προαναφερθείσες, διαδικασίες, αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας τεχνολογίες υπηρεσιών διαδικτύου. Οι αλγόριθμοι της πρόβλεψης του καιρού στην υποπεριοχή «WFor Calc», πηγάζουν από το «Global Forecast System» (GFS, The National Oceanic and Atmospheric Administration, US, www.emc.ncep.noaa.gov/GFS/doc.php). Συγκεκριμένα, για κάθε μετεωρολογικό σταθμό, τα δεδομένα πρόβλεψης του GFS σχετικά με τη θερμοκρασία και τη σχετική υγρασία για έως και 5 ημέρες διορθώνονται εφαρμόζοντας μια απλή γραμμική παλινδρόμηση μεταξύ 30 ημερών προηγούμενων αριθμητικών προβλέψεων που απελευθερώθηκαν από το μοντέλο GFS και τα αντίστοιχα δεδομένα παρατήρησης του μετεωρολογικού σταθμού (εικ. 49) (Rossi et al. 2014).

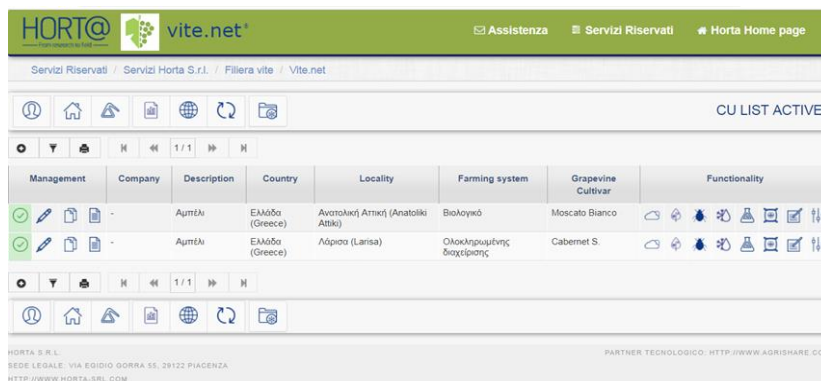


Εικόνα 49: Δεδομένα παρατήρησης καιρού από τον μετεωρολογικό σταθμό του vite.net[®] στον πειραματικό αμπελώνα των Σπάτων.

3.5.3 ΟΙ ΕΝΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ DSS

Αφού ο χρήστης συνδεθεί στο DSS, επιλέγει μία από τις VUs (μονάδες αμπέλου) που διαχειρίζεται και αποκτά πρόσβαση στις προειδοποιήσεις και στην υποστήριξη των αποφάσεων, προσαρμοσμένες στην συγκεκριμένη VU. Το σύστημα πρώτα παρουσιάζει την κύρια σελίδα από την οποία ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλες τις ενότητες του DSS (εικ. 50). Εκείνες παρέχουν ενημερωμένες πληροφορίες και μπορούν να διερευνηθούν σε δύο επίπεδα λεπτομέρειας: (i) σύνθετες

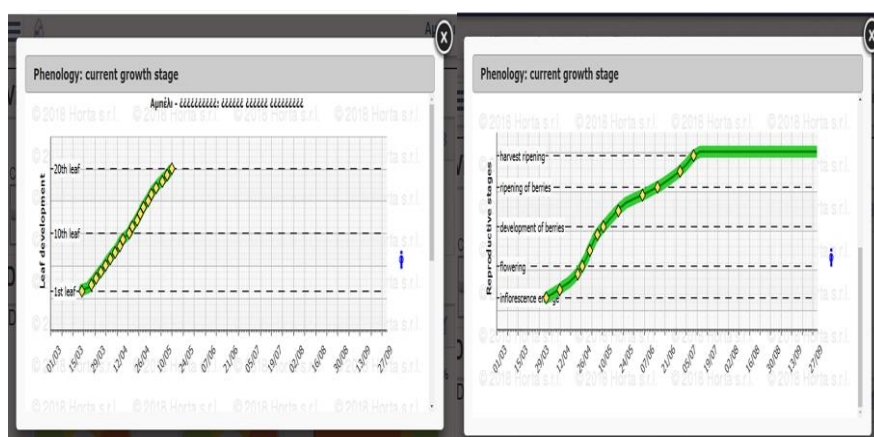
πληροφορίες, οι οποίες παρουσιάζουν τις πληροφορίες-κλειδιά κατά τη στιγμή της πρόσβασης και η οποία γνωστοποιεί αμέσως το επίπεδο της προειδοποίησης ή την κατάσταση του συστήματος και (ii) εις βάθος πληροφορίες, που δείχνουν σε γραφική μορφή την εποχιακή δυναμική της παραγωγής του μοντέλου. Οι ενότητες που είναι ενσωματωμένες στο DSS παρουσιάζονται σε δύο μορφές. Οι πιο σημαντικοί παράγοντες της διαχείρισης του αμπελώνα, οι οποίοι απαιτούν καθημερινή υποστήριξη, εμφανίζονται χρησιμοποιώντας μία «pull» προσέγγιση, μέσα από παράθυρα που περιέχουν γραφικά στοιχεία (π.χ. πίνακες ελέγχου, κουτιά κ.ά.) τα οποία καταδεικνύουν, με συνθετικό τρόπο, την παρούσα κατάσταση.



Management	Company	Description	Country	Locality	Farming system	Grapevine Cultivar	Functionality
	-	Αμπέλι	Ελλάδα (Greece)	Ανατολική Αττική (Attika)	Βιολογικό	Moscato Bianco	
	-	Αμπέλι	Ελλάδα (Greece)	Λάρισα (Larisa)	Ολοκληρωμένη διαχείριση	Cabernet S.	

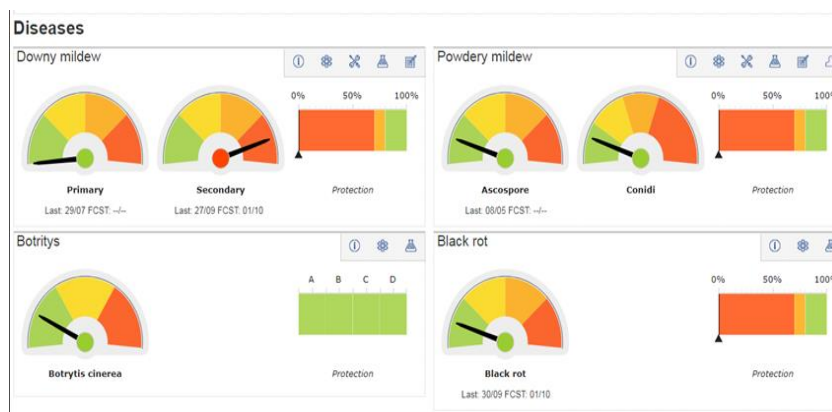
Εικόνα 50: Η κύρια σελίδα από την οποία ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση σε όλες τις ενότητες του DSS.

Οι άλλοι παράγοντες παρουσιάζονται χρησιμοποιώντας μία «push» τεχνική μέσα από επιλογές οι οποίες ανοίγουν ξεχωριστά παράθυρα. Οι ενότητες που φαίνονται μέσα από τα παράθυρα είναι: (i) ένα «κουτί» με τα στάδια ανάπτυξης της αμπέλου και πίνακες με την αναλογία βλάστησης/αναπαραγωγής (εικ. 51) που παρουσιάζει υποστήριξη αποφάσεων για διαχείριση του φυλλώματος, σε συνάρτηση με τους καιροκαιρινούς χειρισμούς όπως περιορισμός φύλλων και τη συρρίκνωση βοτρυών.



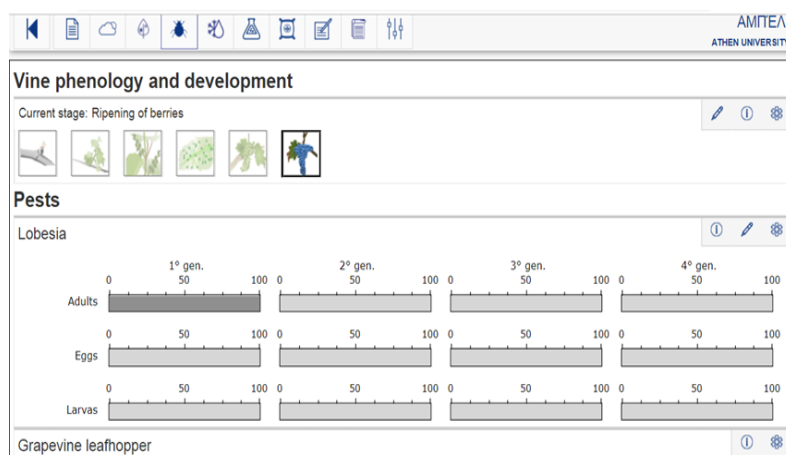
Εικόνα 51: Πίνακες με την αναλογία βλάστησης/αναπαραγωγής.

(ii) πίνακες με προειδοποιήσεις για ασθένειες της αμπέλου όπως περονόσπορος, ωίδιο, βοτρυτής, μαύρη σήψη και μία «δεξαμενή» που υποδεικνύει την εναπομένουσα αποτελεσματικότητα του τελευταίου ψεκασμού μυκητοκτόνου, οι οποίες συλλογικά παρέχουν υποστήριξη αποφάσεων για τον έλεγχο της ασθένειας (εικ. 52),



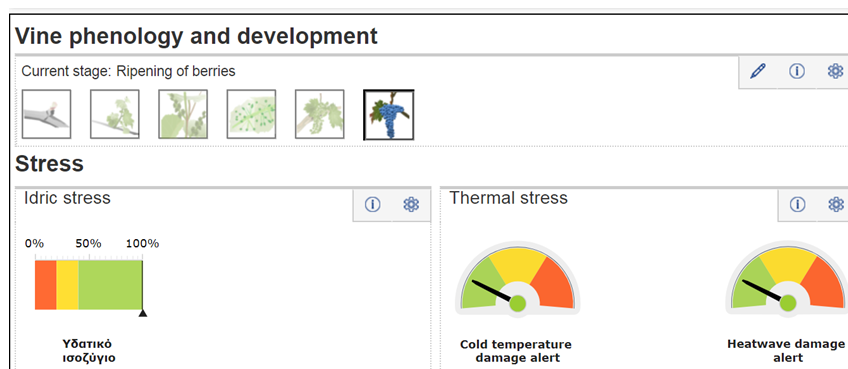
Εικόνα 52: Πίνακες προειδοποιήσεων για τις ασθένειες: περονόσπορος, ωίδιο, βοτρυτής, μαύρη σήψη και μία «δεξαμενή» που υποδεικνύει την εναπομένουσα αποτελεσματικότητα του τελευταίου ψεκασμού μυκητοκτόνου.

(iii) ένα κουτί με τα στάδια ανάπτυξης εντόμων της αμπέλου, όπως η ευδεμίδα (εικ. 53), «Mediterranean vine mealybug» (*Planococcus spp.*), κ.ά.



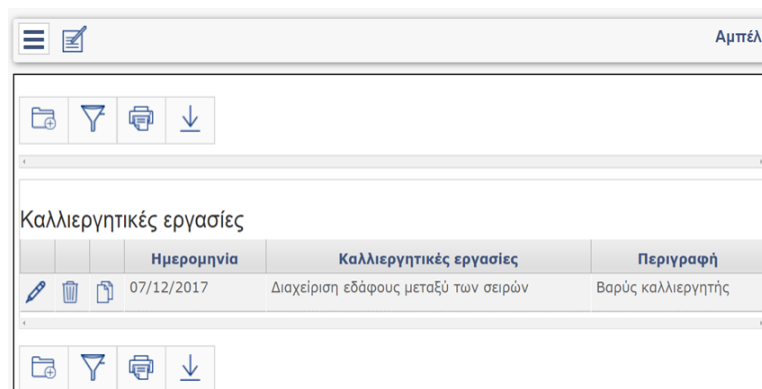
Εικόνα 53: Κουτί με τα στάδια ανάπτυξης της ευδεμίδας της αμπέλου.

και (iv) μία δεξαμενή καταδεικνύοντας την περιεκτικότητα νερού στο έδαφος, εκεί όπου παρέχονται πληροφορίες σχετικά με το υδατικό στρες των αμπελιών και την βελτιστοποίηση των χρόνων παρακολούθησης και άρδευσης (εικ. 54).



Εικόνα 54: Δεξαμενές περιεκτικότητας νερού στο έδαφος και καταπόνησης από πολύ υψηλές και πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

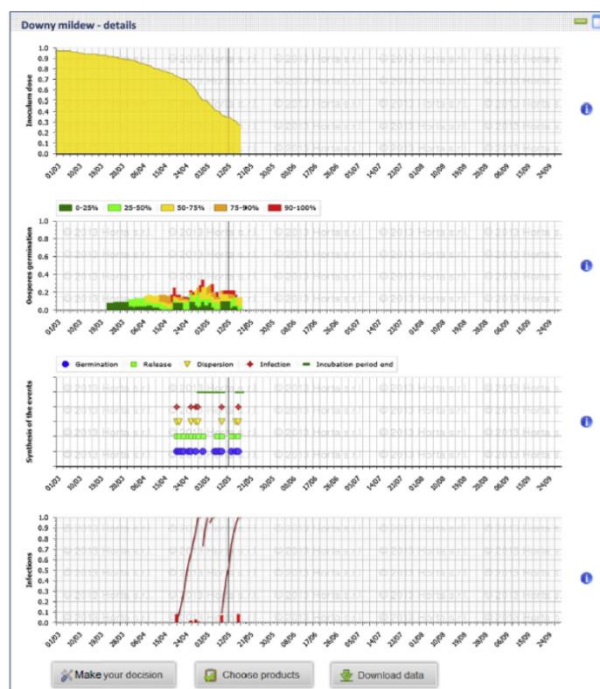
Οι ενότητες που παρέχουν πρόσβαση μέσω επιλογών είναι: (v) δεδομένα καιρού και πρόγνωσης για τις επόμενες 4 μέρες (θερμοκρασία αέρα, σχετική υγρασία, διάρκεια διύγρανσης φύλλου και βροχόπτωση), (vi) πρόβλεψη ζημιών λόγω ψύχους, με μια επισκόπηση των ελάχιστων ημερήσιων θερμοκρασιών και των πιθανών ζημιών στους οφθαλμούς και τους βλαστούς, (vii) ένα ημερολόγιο αγρού (εικ. 55), ως ένα γράφημα για την καταγραφή κάθε δράσης διαχείρισης και των συναφών σχετικών πληροφοριών (π.χ. είδος και δόση των φυτοπροστατευτικών προϊόντων που εφαρμόστηκαν), (viii) μία συλλογή πληροφοριών/δεδομένων που συλλέχθηκαν από τον αμπελώνα και (ix) επιπτώσεις των μυκητοκτόνων που εφαρμόστηκαν, στην υγεία των ανθρώπων και στο περιβάλλον (Rossi et al. 2014).



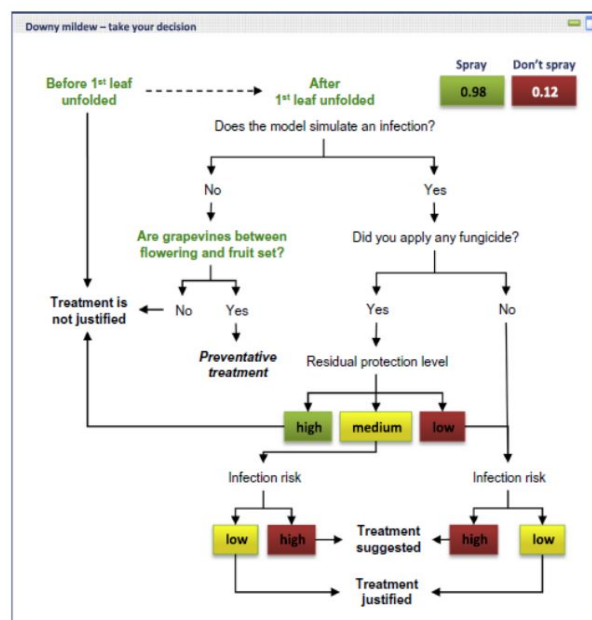
Εικόνα 55: Ημερολόγιο αγρού για την καταγραφή κάθε δράσης διαχείρισης του αμπελώνα.

3.5.3.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ

Όπως για κάθε ασθένεια, έτσι και στην περίπτωση του περνονοσπόρου, το «dashboard» δείχνει τέσσερα επίπεδα προειδοποιήσεων με χρωματικούς διαχωρισμούς, ξεκινώντας από το πράσινο, που υποδεικνύει χαμηλό κίνδυνο, στο κίτρινο, από εκεί στο πορτοκαλί και, τέλος, στο κόκκινο, όπου παρουσιάζεται υψηλός κίνδυνος. Ένα βέλος δείχνει κάθε φορά το επίπεδο επικινδυνότητας βάσει των υπολογισμών του DSS. Οι πληροφορίες σε βάθος, οι οποίες είναι διαθέσιμες «πατώντας» (clicking) πάνω στον πίνακα (εικ. 56), παρουσιάζουν γραφήματα της καθημερινής δυναμικής των βασικών σταδίων των διαδικασιών που οδηγούν στην μόλυνση και την εμφάνιση συμπτωμάτων της ασθένειας: μείωση του διαχειμάζοντος αρχικού μολύσματος, βλάστηση ωοσπορίων, διαδικασία μόλυνσης (βλάστηση σπορίων, απελευθέρωση αυτών, διασπορά, μόλυνση και έναρξη της ασθένειας), σοβαρότητα ασθένειας και επώαση. Αυτές οι γραφικές απεικονίσεις, καταδεικνύουν τα αποτελέσματα του μοντέλου των Rossi et al. (2008). Στο τέλος των γραφημάτων, τρία «κουμπιά» παρέχουν πρόσβαση σε: (i) ένα δεντρογράμμα αποφάσεων, παρουσιάζοντας πώς χρησιμοποιούνται οι πληροφορίες που παρέχονται για την υποστήριξη της απόφασης και μια βαθμολογία της καταλληλότητας της εφαρμογής ενός μυκητοκτόνου με βάση μια ασαφή (fuzzy analysis) ανάλυση που συνδυάζει τα αποτελέσματα από τρία μοντέλα: ασθένειας, ανάπτυξης αμπελιών και της υπολειμματικής προστασίας από προηγούμενη εφαρμογή μυκητοκτόνου (εικ. 57), (ii) μία βάση δεδομένων από μυκητοκτόνα με την υπολογιζόμενη βέλτιστη δόση του προϊόντος, για κάθε περίπτωση, βασιζόμενη στην ιδέα της «Vine Row Volume concept» και (iii) ένα εργαλείο για την λήψη των δεδομένων.



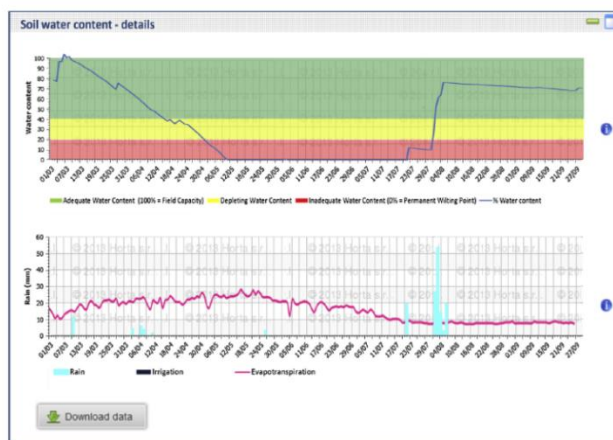
Εικόνα 56: Παράδειγμα πληροφοριών εις βάθος σχετικά με τον περονόσπορο της αμπέλου. Τα γραφήματα παρουσιάζουν τα κύρια επιδημιολογικά συστατικά των πρωτογενών μολύνσεων: διαθεσιμότητα του πρωταρχικού μολύσματος, βλάστηση ωοσπορίων, απελευθέρωση και διασπορά των ζωοσπορίων, παρουσία μολύνσεων και διάρκεια επώασης. Την παρούσα μέρα, όταν ο χρήστης εισάγεται στο DSS, παρουσιάζεται σε γράφημα με μια κατακόρυφη μαύρη γραμμή: τα αποτελέσματα που βρίσκονται στα αριστερά της γραμμής υπολογίζονται βάσει μετεωρολογικών ιστορικών, όταν αυτά στα δεξιά βάσει καιρικών προγνώσεων.



Εικόνα 57: Το δέντρο απόφασης παρουσιάζει το πώς χρησιμοποιούνται οι διαθέσιμες πληροφορίες στην υποστήριξη της απόφασης και οι αριθμοί παρέχουν μία βαθμολογία της καταλληλότητας της εφαρμογής ενός μυκητοκτόνου με βάση μια ασαφή ανάλυση που συνδυάζει τα αποτελέσματα από τρία μοντέλα: ασθένειας, ανάπτυξης αμπελιών και της υπολειμματικής προστασίας από προηγούμενη εφαρμογή μυκητοκτόνου. Το δέντρο απόφασης καταλήγει σε τρεις διαφορετικές συμβουλές: (i) η εφαρμογή δεν δικαιολογείται, καθώς δεν υπάρχει ουσιαστικός κίνδυνος, (ii) η εφαρμογή δικαιολογείται, καθώς ο κίνδυνος είναι μειωμένος και η προστασία από προηγούμενη εφαρμογή είναι μέτρια ή μικρή και (iii) η εφαρμογή συστήνεται όταν ο κίνδυνος στην ασθένεια είναι υψηλός και η προστασία από προηγούμενη εφαρμογή είναι μέτρια ή μικρή.

3.5.3.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ ΕΛΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ

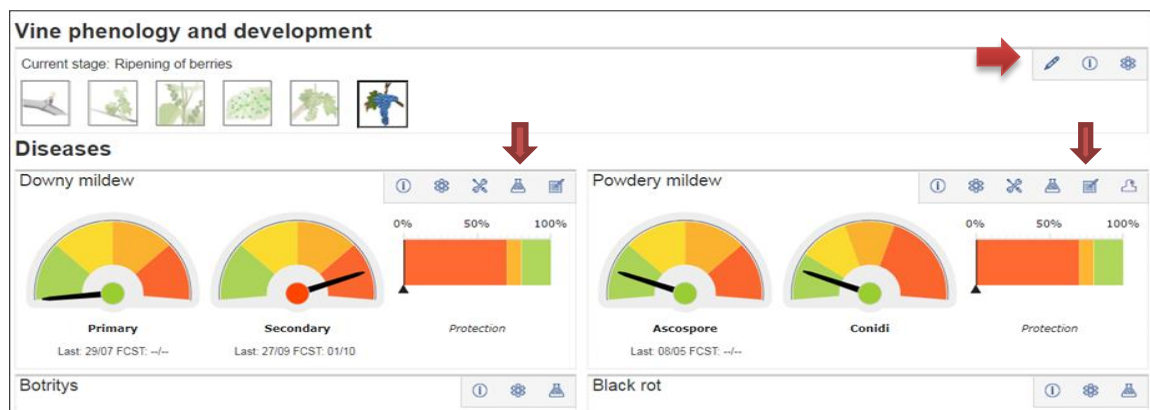
Το μοντέλο προσομοίωσης υδάτινου ισοζυγίου και κατά συνέπεια εκτίμησης της πίεσης του νερού στους αμπελώνες, αναπτύχθηκε εφαρμόζοντας την εξίσωση συνέχειας στη δεξαμενή νερού που είναι διαθέσιμη στις ρίζες (Jones and Tardieu 1998). Η υδρολογική παραμετροποίηση του εδάφους πραγματοποιήθηκε με τις εξισώσεις των Saxton and Rawls, (2006), οι οποίες χρησιμοποιούν την υφή του εδάφους, την οργανική ουσία και την περιεκτικότητα σε χαλίκια, για να υπολογίσει τη μέγιστη υδατοχωρητικότητα, την χωρητικότητα πεδίου (FC) και το μόνιμο σημείο μάρανσης (PWP) (Cola et al. 2013). Το σύστημα παρέχει τις συνθετικές πληροφορίες σχετικά με τη διαθεσιμότητα του νερού (AWC) στο έδαφος, σε μορφή «δεξαμενής» (εικ. 58), που κυμαίνεται από γεμάτη (100% AWC = FC) μέχρι άδεια (0% AWC = PWP). Το βέλος, σε κάθε περίπτωση, φανερώνει το υδατικό προφίλ του εδάφους, τη στιγμή που εισάγεται ο χρήστης στο σύστημα. Ο όγκος της δεξαμενής χωρίζεται σε τρία μέρη, που το καθένα αντιπροσωπεύει ένα επίπεδο προειδοποίησης για πιθανό υδατικό στρες στον αμπελώνα. Η ζώνη μηδενικής προειδοποίησης έχει χρώμα πράσινο, της αρχικής προειδοποίησης κίτρινο, η οποία περιλαμβάνει το διάστημα μεταξύ 100% και 20%, με το 20% AWC να είναι η χαμηλότερη δυνατή διαθέσιμη στάθμη εδαφικού νερού (Lebon et al. 2003). Όταν το βέλος δείχνει το κίτρινο χρώμα, ο χρήστης συμβουλεύεται να αποκτήσει αναλυτικότερες πληροφορίες και όταν το βέλος φτάσει στην κόκκινη ζώνη, το σύστημα ειδοποιεί ότι απαιτείται επισκόπηση του αμπελώνα για να διευκρινιστεί αν τα φυτά υποφέρουν από υδατική καταπόνηση. Συνεπώς, πιθανότατα τα αμπέλια χρειάζονται πότισμα. Οι αναλυτικές πληροφορίες, οι οποίες είναι διαθέσιμες «πατώντας» πάνω στο βέλος, εμφανίζουν δύο γραφήματα. Το πρώτο δείχνει το ημερήσιο δυναμικό του εδαφικού νερού, όπως προβλέπεται από το μοντέλο που τρέχει μέσα στο DSS και το δεύτερο παρουσιάζει τις ημερήσιες τιμές των κύριων μεταβλητών κίνησης του μοντέλου: βροχόπτωση, νερό που παρέχεται από άρδευση και εξατμισοδιαπνοή.



Εικόνα 58: Παράδειγμα πληροφοριών εις βάθος σχετικά με την περιεκτικότητα εδαφικού νερού. Το πάνω γράφημα αναφέρεται στο ημερήσιο δυναμικό της διαθεσιμότητας του νερού (AWC). Η AWC είναι επαρκής (>40%) στην πράσινη ζώνη, εξαντλείται (μεταξύ 40% και 20%) στην κίτρινη ζώνη και είναι ανεπαρκής (<20%) στην κόκκινη. Το κάτω γράφημα δείχνει τις κύριες μεταβλητές κίνησης του μοντέλου: βροχόπτωση, νερό που παρέχεται από άρδευση και εξατμισοδιαπνοή.

Τέλος, σε κάθε περίπτωση είναι δυνατή η επεξεργασία των δεδομένων του μοντέλου, αλλάζοντας ή εισάγοντας, για παράδειγμα, τις ημερομηνίες εμφάνισης πρωταρχικών ή δευτερογενών μολύνσεων κάποιων ασθενειών-γενεών εντόμων, ή της αλλαγής βλαστικών σταδίων της αμπελού, ή κάποιων μετεωρολογικών δεδομένων και παραμέτρων κ.ά. (εικ. 59). Αυτή η δυνατότητα είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς έτσι ο χρήστης αλληλεπιδρά με το μοντέλο και το βοηθάει να προσομοιώσει ακόμη καλύτερα τις βιοτικές και αβιοτικές συνθήκες του αμπελώνα, κυρίως βάση

μετεωρολογικών προβλέψεων, και να δώσει ακόμα πιο εύστοχα και ακριβή δεδομένα στον χρήστη, που να υποστηρίζουν, εν τέλει, την καλύτερη δυνατή απόφαση φυτοπροστασίας (Rossi et al. 2014).



Εικόνα 59: Πιθανή επεξεργασία των δεδομένων του μοντέλου, αλλάζοντας ή εισάγοντας χρήσιμα στοιχεία.

3.6 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΥΝΔΙΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ *gaiasense*

3.6.1 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ Gaiasense

Στα πλαίσια της παρούσας μεταπτυχιακής μελέτης, αξιολογήθηκε η επικινδυνότητα των ασθενειών με τη χρήση του συστήματος υποστήριξης αποφάσεων *gaiasense*. Όπως αναφέρει η επίσημη διαδικτυακή σελίδα της *Gaiasense* (www.gaiasense.gr/), το εν λόγω σύστημα αποτελεί μια Ελληνική καινοτομία που παντρεύει τις τεχνολογίες πληροφορικής με την αγρονομική επιστήμη με έναν ολιστικό τρόπο. Ενισχύει και βελτιστοποιεί τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και εφαρμογών ακριβείας στις αγροτικές καλλιέργειες όσο μικρού ή μεγάλου μεγέθους και αν είναι αυτές. Πιο συγκεκριμένα, το *gaiasense* συλλέγει δεδομένα από το χωράφι, το δορυφόρο, τον επιστήμονα και τον αγρότη και δίνει τα εργαλεία στο γεωργικό σύμβουλο, τον ερευνητή και τον αγρότη για να αξιοποιήσουν κάθε δυνατότητα να βγει καλύτερο, περισσότερο και οικονομικότερο γεωργικό προϊόν από την Ελληνική γη. Έτσι, ο κάθε αγρότης μπορεί να ωφεληθεί ακόμα και αν έχει λίγα στρέμματα και χωρίς μάλιστα να απαιτείται να επενδύσει ούτε ευρώ σε τεχνολογικό εξοπλισμό. Ακόμα ο κάθε γεωργικός σύμβουλος μπορεί να αξιοποιήσει όλα τα εργαλεία τεσσάρων διαστάσεων ώστε να πληροφορείται για όλες τις πτυχές των καλλιεργειών των πελατών του. Επιπρόσθετα, ο ερευνητής έχει ένα εργαλείο με το οποίο αντλεί δεδομένα μεγάλης κλίμακας από όλες τις γεωργικές περιοχές και μπορεί να δοκιμάζει το αποτέλεσμα της έρευνάς του σε παραγωγικό, πραγματικό περιβάλλον.

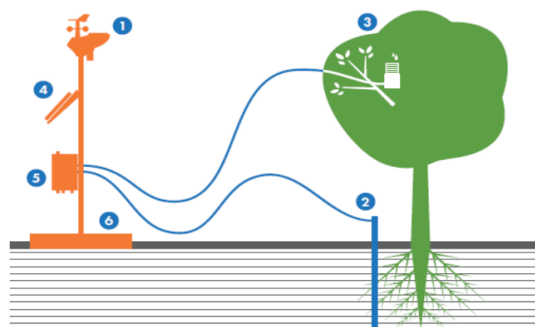
Το σύστημα *gaiasense* συλλέγει και επεξεργάζεται ψηφιακά δεδομένα για το έδαφος, το νερό, την ατμόσφαιρα και το φυτό της κάθε καλλιέργειας. Ενισχύει και υποστηρίζει την επιστημονική γνώση στον αγροτικό τομέα και τη δυνατότητα παροχής συμβουλών ακριβείας για την αγροτική παραγωγή. Επίσης, διαχειρίζεται σε ένα ενιαίο περιβάλλον διαφορετικά δεδομένα (όπως τα διαστημικά δεδομένα, τα δεδομένα αισθητήρων και τα δεδομένα από επιτόπιες μετρήσεις/παρατηρήσεις), για διαφορετικές καλλιέργειες, με διαφορετικά τοπικά χαρακτηριστικά και όλα αυτά σε τιμή προσιτή ακόμη και σε μικρούς καλλιεργητές. Είναι σύστημα υπηρεσιών ευφυούς γεωργίας που υποστηρίζεται από ένα πανελλαδικό ιδιωτικό δίκτυο τηλεμετρικών σταθμών που λειτουργούν χωρίς οικονομική επιβάρυνση των παραγωγών. Αναπτύχθηκε εξ ολοκλήρου στην Ελλάδα από την εταιρεία NEUROPUBLIC A.E. και εφαρμόζεται (με επιτυχία) τα τελευταία δύο

χρόνια στην ελληνική επικράτεια. Παρέχει πληροφόρηση για ένδεκα διαφορετικά είδη καλλιεργειών και συνεχώς προστίθενται καινούργιες. Συνεπώς, αποτελεί για ολοένα και περισσότερους αγρότες το εργαλείο για τη μείωση του κόστους παραγωγής, την καλύτερη αντιμετώπιση των κινδύνων στις καλλιέργειες, τη βελτίωση της ποσότητας και ποιότητας στο παραγόμενο προϊόν αλλά και τη δραστική μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.



Εικόνα 60: Φωτογραφία του τηλεμετρικού σταθμού, εγκατεστημένου στον πειραματικό αμπελώνα του Γ.Π.Α, στα Σπάτα.

Όπως αναλυτικά αναφέρει η ηλεκτρονική παρουσίαση του *gaiasense*: το «νευρικό σύστημα» του *gaiasense* αποτελείται από ένα πανελλαδικό δίκτυο εκατοντάδων -σύντομα χιλιάδων- τηλεμετρικών σταθμών μέτρησης αγροπεριβαλλοντικών δεδομένων, εγκατεστημένων μέσα στις καλλιέργειες (εικ. 61). Οι τηλεμετρικοί σταθμοί καταγράφουν αδιάλειπτα το σφυγμό της καλλιέργειας, με αισθητήρες που συλλέγουν δεδομένα από το έδαφος, τον αέρα και το φυτό, ώστε να παρέχονται ευφυείς και αποτελεσματικές συμβουλές και να υπολογίζεται με ακρίβεια το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της καλλιέργειας. Οι τηλεμετρικοί σταθμοί σχεδιάστηκαν, κατασκευάστηκαν και εξελίσσονται από τη NEUROPUBLIC στην Ελλάδα.



Εικόνα 61: Σχηματική απεικόνιση των μερών του τηλεμετρικού σταθμού, όπως παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.



1. **ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ:** Τοποθετημένοι στην καρδιά του χωραφιού - στο ύψος του φυλλώματος των φυτών - καταγράφουν με ακρίβεια τις συνθήκες βροχόπτωσης, ακτινοβολίας, ανέμου, θερμοκρασίας και υγρασίας που επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών αλλά και των βιολογικών παραγόντων (έντομα-μύκητες) που επιδρούν σε αυτά. Αξιοποιείται στις ευφυείς συμβουλές άρδευσης και φυτοπροστασίας.

2. **ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΑΣ ΕΔΑΦΟΥΣ:** Ένας ειδικός σωλήνας μήκους έως 1,5 μέτρου με πρωτοποριακούς τριπλούς αισθητήρες ανά 10 εκατοστά βάθους, μετρά ταυτόχρονα θερμοκρασία εδάφους, αλατότητα και υγρασία σε πολλά διαφορετικά βάθη μέσα στο ενεργό ριζόστρωμα του φυτού και παρέχει πληροφόρηση σε πραγματικό χρόνο για την ενυδάτωση και τη θρέψη του. Αξιοποιείται στις ευφυείς συμβουλές άρδευσης και θρέψης καθώς και στην αξιόπιστη μέτρηση περιβαλλοντικού αποτυπώματος.

3. **ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΕΣ ΦΥΤΟΥ:** Μετρούν τις συνθήκες διύγρυνσης, θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας σε πολλαπλά σημεία της κόμης του φυτού. Παρέχουν αξιόπιστη πληροφόρηση για τις συνθήκες ανάπτυξης μυκήτων και εντόμων.



4. **ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ-ΑΞΙΟΠΙΣΤΙΑ:** Οι σταθμοί gaisense έχουν χαμηλή κατανάλωση, αξιοποιούν την ενέργεια του ήλιου και είναι θωρακισμένοι, αυτόνομοι και αξιόπιστοι. Λειτουργούν αδιάλειπτα και επικοινωνούν ασύρματα - χωρίς επίβλεψη ή τακτική συντήρηση - ακόμα και σε συνθήκες ακραίων περιβαλλοντικών συνθηκών χωρίς να απαιτούνται πηγές ρεύματος ή δίκτυα επικοινωνιών.

5. **ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ-ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ:** Το κέντρο ελέγχου του σταθμού συλλέγει τα δεδομένα των αισθητήρων, τα μεταδίδει μέσω εναλλακτικών ασύρματων διαδρομών στο κεντρικό υπολογιστικό νέφος του gaisense, ενώ μπορεί και να ελέγξει διάφορους αυτοματισμούς εντός του αγρού (συστήματα άρδευσης, ανεμομείκτες κλπ.).

6. **ΙΣΤΟΣ-ΒΑΣΗ:** Ο ειδικά σχεδιασμένος ιστός του σταθμού εξασφαλίζει σωστή προσαρμογή στο χωράφι για κάθε ύψος καλλιέργειας, περιορισμένο αποτύπωμα βάσης για να μην εμποδίζει τις καλλιεργητικές εργασίες, αντικλεπτική σχεδίαση με ειδικούς αισθητήρες συναγερμού, εύκολη εγκατάσταση και απεγκατάσταση.

3.6.2 ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΤΟΥ gaisense ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ

Ο χρήστης εισάγεται στην εφαρμογή με την εγγραφή των προσωπικών του κωδικών πρόσβασης (όνομα χρήστη, κωδικός) και το «πάτημα» του εικονιδίου «login». Στην πρώτη σελίδα, αριστερά φαίνεται ένας κατάλογος επιλογών, όπου αναγράφονται οι περιοχές που έχουν εγκατασταθεί οι τηλεμετρικοί σταθμοί και είναι διαθέσιμοι στον χρήστη για να τις αξιοποιήσει (π.χ. Νεμέα 1, Σπάτα 1, Στιμάγκα 1 κ.ά.), αλλά και σταθμοί εδάφους, για την αξιοποίηση πληροφοριών που αφορούν τις εδαφικές συνθήκες και την άρδευση [π.χ. Soil Station 27 (Σπάτα Γυαλός Soil 1), Soil Station 28 (Σπάτα Γυαλός Soil 2), Soil Station 29 (Νεμέα 1), κ.ά.].

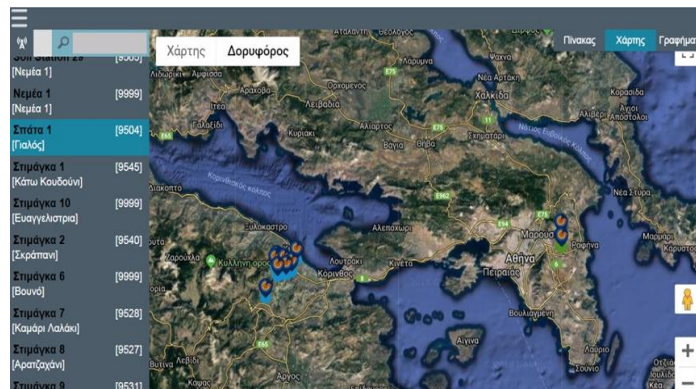
Στο πάνω μέρος της σελίδας, στα δεξιά, δίνονται τρεις επιλογές: Πίνακας, Χάρτης, Γραφήματα. Ενεργοποιώντας, για μία από τις προαναφερθείσες στα αριστερά περιοχές, την πρώτη επιλογή, εμφανίζεται ένας πίνακας δίνοντας σχετικά δεδομένα με τις στήλες: Date, Ηλιακή Ακτινοβολία Copernicus (wh/m2), Ηλιακή Ακτινοβολία Μοντέλου (wh/m2), Κατεύθυνση Ανέμου, Διεύθυνση

Ανέμου, Βροχόπτωση (mm), Θερμοκρασία Φύλλου 1 (°C), Θερμοκρασία Φύλλου 2 (°C), Εξωτερική Θερμοκρασία (°C), Σχετική Υγρασία Φύλλου 1 (%), Σχετική Υγρασία Φύλλου 2 (%), Σχετική Υγρασία (%), Διύγρυνση Φύλλου Α (h), Διύγρυνση Φύλλου Β (h), Διύγρυνση Φύλλου Κανονική (h), Φωτοβολταϊκό Πάνελ (V), Μέσος όρος ταχύτητας ανέμου (km/h), Ατμοσφαιρική Πίεση (mbar). Οι τιμές αναφέρονται στις 10 τελευταίες ώρες, από εκείνη της εισόδου του χρήστη στην ιστοσελίδα, ανά μία, ενώ πατώντας τις επιλογές, στο κάτω μέρος και αριστερά της σελίδας, φαίνονται οι τιμές των παραπάνω παραμέτρων προηγούμενων, ή επόμενων αντίστοιχα, ωρών (εικ. 62).

Station	Date	Wind Speed (km/h)	Wind Direction	Air Temp (°C)	Leaf Temp 1 (°C)	Leaf Temp 2 (°C)	Humidity (%)	Rel. Hum. 1 (%)	Rel. Hum. 2 (%)	Rel. Hum. (%)	Evap. (mm)	Transp. (mm)
Soil Station 27	2018-11-11 20:00:00	11.12	112	11.85	13.25	13.25	74.55	0.00				
Soil Station 28	2018-11-11 20:00:00	11.12	112	12.48	13.68	13.68	74.15	0.00				
Soil Station 29	2018-11-11 20:00:00	11.12	112	13.67	14.98	14.98	70.25	0.00				
Νεμέα 1	2018-11-11 20:00:00	11.12	112	16.67	16.73	16.73	68.70	0.00				
Στάση 1	2018-11-11 20:00:00	11.12	112	18.13	17.88	17.88	64.70	0.00				
Στιμάνκα 1	2018-11-11 20:00:00	11.12	112	19.28	18.78	18.78	61.58	0.00				
Στιμάνκα 10	2018-11-11 20:00:00	11.12	112	19.65	19.07	19.07	61.77	0.00				
Στιμάνκα 2	2018-11-11 20:00:00	11.12	112									
Στιμάνκα 6	2018-11-11 20:00:00	11.12	112									
Στιμάνκα 7	2018-11-11 20:00:00	11.12	112									
Στιμάνκα 8	2018-11-11 20:00:00	11.12	112									
Στιμάνκα 9	2018-11-11 20:00:00	11.12	112									

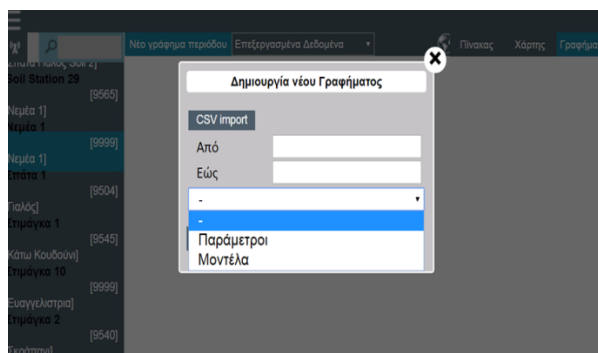
Εικόνα 62: Ενεργοποιώντας την επιλογή Πίνακας, εμφανίζεται ένας πίνακας με δεδομένα των τελευταίων 10 ωρών.

Ενεργοποιώντας την επιλογή του Χάρτη, φαίνονται οι περιοχές στις οποίες έχουν εγκατασταθεί οι σταθμοί του gaiaSense, ως λήψη από δορυφόρο ή χάρτη (εικ. 63).



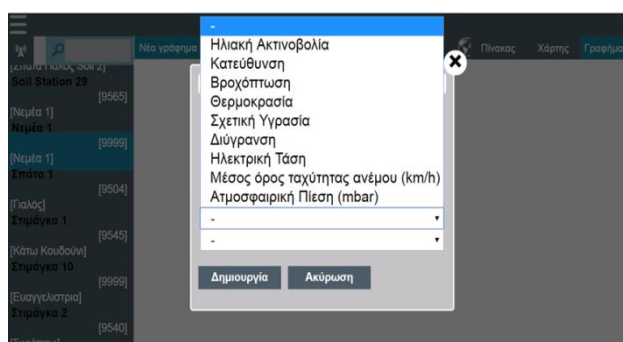
Εικόνα 63: Στην επιλογή του Χάρτη, φαίνονται οι περιοχές στις οποίες έχουν εγκατασταθεί οι σταθμοί του gaiaSense.

Πατώντας την τρίτη επιλογή, έχοντας ήδη επιλέξει και μία από τις περιοχές στα αριστερά της σελίδας, εμφανίζεται σε περίγραμμα η δυνατότητα δημιουργίας ενός νέου γραφήματος, εισάγοντας, στα πεδία «Από» και «Εώς», τη χρονική διάρκεια στην οποία θα αναφέρεται. Έπειτα, το σύστημα δίνει τις δύο επιλογές: «Παράμετρον» και «Μοντέλα» (εικ. 64).



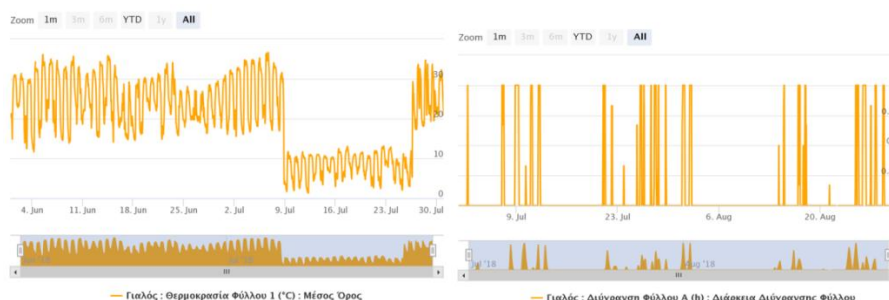
Εικόνα 64: Δυνατότητα δημιουργίας ενός νέου γραφήματος, με επιλογές: «Παράμετροι» και «Μοντέλα».

Παίρνοντας ως επιλογή, τις παραμέτρους, για δεδομένο χρονικό διάστημα, εμφανίζονται οι επιλογές που φαίνονται παρακάτω στην εικόνα 65.



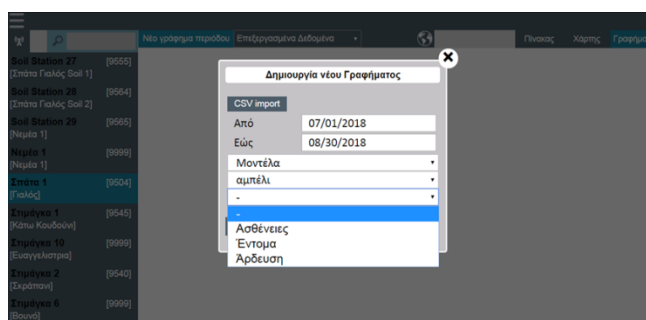
Εικόνα 65: Οι επιλογές στην περίπτωση των «Παραμέτρων».

Εν συνεχεία, οι μπάρες δεδομένων δίνουν στον χρήστη τις εξής «διαδρομές» επιλογών: ηλιακή ακτινοβολία > ηλιακή ακτινοβολία Copernicus (wm/m), ηλιακή ακτινοβολία μοντέλου (wm/m2) > χρονική ανάλυση 60 > μοντέλο μυρανόμετρου. Για την επιλογή κατεύθυνση > κατεύθυνση ανέμου > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος. Η κατεύθυνση > διεύθυνση ανέμου > χρονική ανάλυση 60 > διεύθυνση ανέμου. Για την επιλογή βροχόπτωση (mm) > χρονική ανάλυση 60 > σύνολο. Για την επιλογή θερμοκρασία > θερμοκρασία φύλλου 1 (°C), θερμοκρασία φύλλου 2 (°C), εξωτερική θερμοκρασία (°C) > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή > χρονική ανάλυση 60. Για την επιλογή σχετική υγρασία > σχετική υγρασία φύλλου 1 (°C) (%), σχετική υγρασία φύλλου 2 (°C) (%), σχετική υγρασία (%) > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή. Για την επιλογή διύγρυνση > διύγρυνση φύλλου A (h), διύγρυνση φύλλου B (h) διύγρυνση φύλλου κανονική (h) > χρονική ανάλυση 60 > διάρκεια διύγρυνσης φύλλου. Για την επιλογή ηλεκτρική τάση > φωτοβολταϊκό πάνελ (V) > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή. Για την επιλογή μέσος όρος ταχύτητας ανέμου (km/h) > μέσος όρος ταχύτητας ανέμου (km/h) > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή. Τέλος, για την επιλογή ατμοσφαιρική πίεση (m/bar) > ατμοσφαιρική πίεση (m/bar) > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή. Στα διαγράμματα φαίνονται για κάθε μέρα οι τιμές που αντιστοιχούν στα δεδομένα, έτσι όπως βαθμονομούνται, στην εκάστοτε μονάδα μέτρησης για κάθε περίπτωση, στα δεξιά του καρδιογραφήματος. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα σχετικά παραδείγματα (εικ. 66, 67).



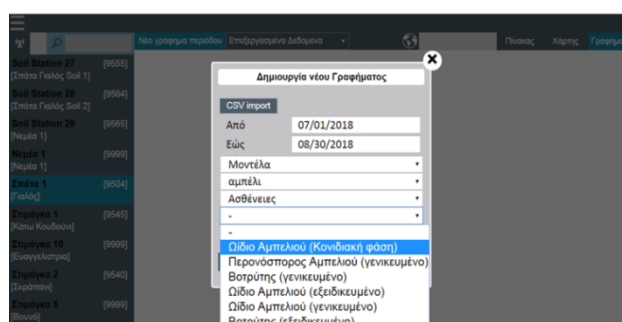
Εικόνες 66, 67: Παράδειγμα διαδρομής, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή: θερμοκρασία > θερμοκρασία φύλλου 1 (°C) > μέσος όρος > χρονική ανάλυση 60. Παράδειγμα διαδρομής, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή,: διήγρυνση > διήγρυνση φύλλου A (h) > χρονική ανάλυση 60 > διάρκεια διήγρυνσης φύλλου.

Επίσης, στο χρήστη δίνεται η δυνατότητα επιλογής μοντέλων, που αφορούν είτε τα έντομα και τις ασθένειες, είτε την άρδευση (εικ 68).



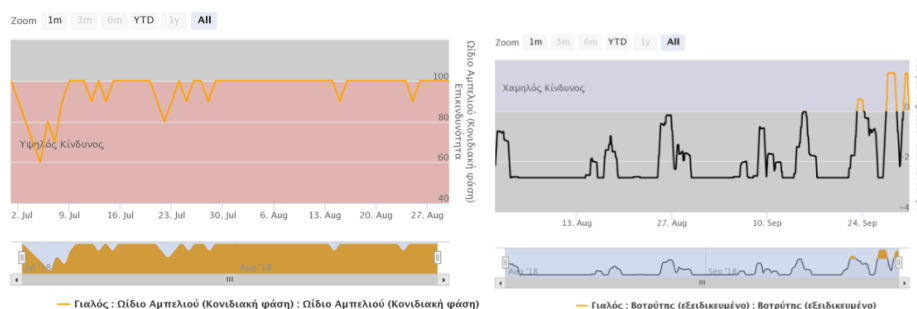
Εικόνα 68: Επιλογή μοντέλων, που αφορούν έντομα, ασθένειες και άρδευση.

Εάν επιλεχθούν τα μοντέλα των ασθενειών της αμπέλου παρουσιάζονται οι εξής επιλογές: Ωίδιο (κονιδιακή φάση) (Arafat KH 2015, Bendek et al. 2007), Περονόσπορος (γενικευμένο) (Orlandini et al. 2005, Orlandini et al. 2008), Βοτρυτής (γενικευμένο), Ωίδιο (εξειδικευμένο), Ωίδιο (γενικευμένο) και Βοτρυτής (εξειδικευμένο) (εικ. 69).



Εικόνα 69: Οι επιλογές που εμφανίζονται στην επιλογή των μοντέλων των ασθενειών.

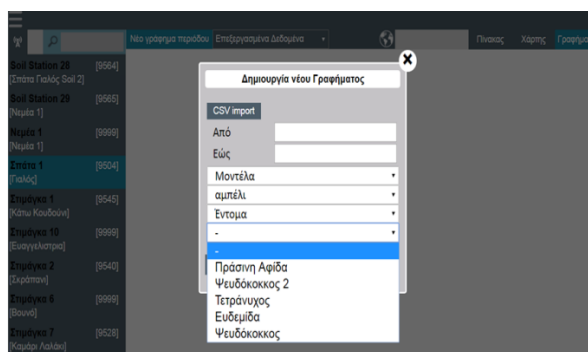
Από εκεί, οι πιθανές διαδρομές επιλογών, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, είναι: για την επιλογή Ωίδιο (κονιδιακή φάση) > percent. Για την επιλογή Περονόσπορος (γενικευμένο) > percent, infection. Για την επιλογή Βοτρυτής (γενικευμένο) > percent, infection. Για την επιλογή Ωίδιο (εξειδικευμένο) > percent, infection. Για την επιλογή Ωίδιο (γενικευμένο) > percent, infection. Για την επιλογή Βοτρυτής (εξειδικευμένο) > percent, infection. Η επιλογή percent, αναφέρεται στη σχετική πιθανότητα (ποσοστό) ύπαρξης μολύσματος παθογόνου για δεδομένη χρονική στιγμή/περίοδο. Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα σχετικά παραδείγματα (εικ. 70, 71).



Εικόνες 70, 71: Παράδειγμα μοντέλου ασθένειας, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, το οποίο ακολουθεί την πορεία επιλογών: Ωίδιο (κονιδιακή φάση) > percent. Παράδειγμα μοντέλου ασθένειας, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, το οποίο ακολουθεί την πορεία επιλογών: Βοτρυτής (εξειδικευμένο) > infection.

Στα διαγράμματα του μοντέλου των ασθενειών με την επιλογή «percent», παρουσιάζεται η σχετική επικινδυνότητα της ασθένειας για κάθε μέρα και ώρα της ημέρας, σύμφωνα με την βαθμονομημένη στα εκατό κλίμακα στα δεξιά του καρδιογραφήματος, ενώ οι διαφορετικοί χρωματισμοί αντιστοιχούν σε διαφορετικούς βαθμούς επικινδυνότητας, όπως αναγράφεται πάνω σε αυτά. Στα διαγράμματα του μοντέλου των ασθενειών με την επιλογή «infection», παρουσιάζεται η μόλυνση από κάθε παθογόνο σε σχέση με την βαθμονομημένη, στα δεξιά της σελίδας του καρδιογραφήματος, κλίμακα στο 6 [στην περίπτωση του Περονοσπόρου (γενικευμένο)], στο 3 [στις περιπτώσεις του Ωιδίου (εξειδικευμένο) και Βοτρυτή (γενικευμένο)] και στο 2,5 [στην περίπτωση του Ωιδίου (γενικευμένο)]. Σε αυτές τις περιπτώσεις, δεν υπάρχει χρωματική διαφοροποίηση ως προς την σοβαρότητα των μολύνσεων, αλλά η ένδειξη του «Χαμηλού Κινδύνου» αναγράφεται μέσα στο διάγραμμα στην σχετική διαβάθμιση, πάνω από την οποία οι μολύνσεις μπορεί να αποδειχθούν καταστροφικές για την καλλιέργεια. Ο όρος «γενικευμένο», αναφέρεται στο γενικό μοντέλο για ασθένεια - ανεξαρτήτως καλλιέργειας. Βασίζεται κυρίως στις αλλαγές των σταθερών του μοντέλου και στις περιβαλλοντικές συνθήκες. Ενώ, το «εξειδικευμένο» έχει μεγαλύτερη ακρίβεια, αφορά σε συγκεκριμένη ασθένεια και συγκεκριμένη καλλιέργεια. Λαμβάνει υπόψη του επιπλέον παραμέτρους όπως το φαινολογικό στάδιο της καλλιέργειας.

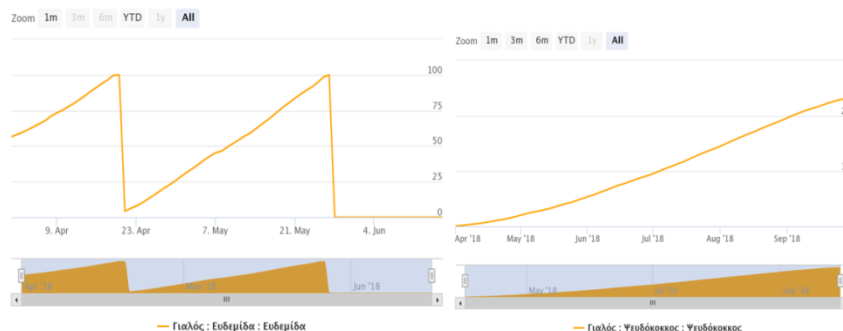
Στην περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει τα μοντέλα των εντόμων της αμπέλου, θα κληθεί αν διαλέξει ανάμεσα στις παρακάτω επιλογές: Πράσινη Αφίδα, Ψευδόκοκκος 2, Τετράνυχος, Ευδεμίδα και Ψευδόκοκκος (εικ. 72).



Εικόνα 72: Οι επιλογές εντόμων: Πράσινη Αφίδα, Ψευδόκοκκος 2, Τετράνυχος, Ευδεμίδα και Ψευδόκοκκος.

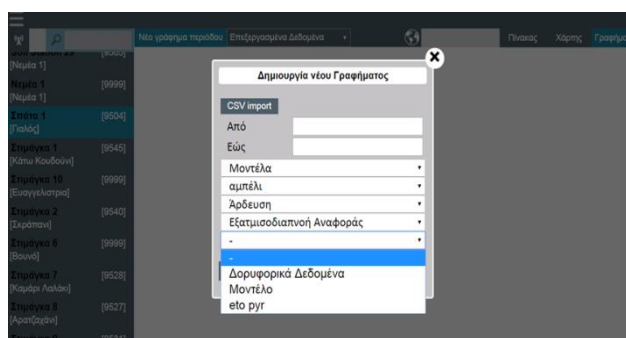
Για κάθε μία από τις επιλογές των εντόμων, υπάρχει η δυνατότητα εμφάνισης διαγραμμάτων με βάση τους ημεροβαθμούς του εντόμου (dday) και το ποσοστό εμφάνισής τους (percent). Θυμίζουμε ότι οι ημεροβαθμοί υπολογίζονται από τον τύπο $HB = [(T_{max} + T_{min}) / 2] - \text{Τουδός}$, $HB = \text{Μέση}$

ημερήσια θερμοκρασία - T_o (θερμοκρασία βάσης °C). Παρακάτω παρουσιάζονται ορισμένα σχετικά παραδείγματα (εικ 73, 74).



Εικόνες 73, 74: Παράδειγμα μοντέλου εντόμων, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, με της εξής διαδρομή επιλογών: Έντομα > Ευδεμίδα > percent. Παράδειγμα μοντέλου εντόμων, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, με της εξής διαδρομή επιλογών: Έντομα > Ψευδόκοκκος > dday.

Εάν θελήσει ο χρήστης να επιλέξει την τρίτη επιλογή, αυτή της άρδευσης, θα παρατηρήσει τις επιλογές «Εξατμισοδιαπνοή Αναφοράς» και την «Εξατμισοδιαπνοή Ωριαία» και από εκεί οι διαφοροποιήσεις «Δορυφορικά Δεδομένα», «Μοντέλο» και «eto pyg» για κάθε μία από τις δύο περιπτώσεις (εικ. 75).



Εικόνα 75: Οι επιλογές «Δορυφορικά Δεδομένα», «Μοντέλο» και «eto pyg», για την επιλογή «Εξατμισοδιαπνοή Αναφοράς».

Θυμίζουμε ότι το μέγεθος και ο ρυθμός της εξατμισοδιαπνοής, δηλαδή του νερού που χάνεται με την μοφή υδρατμών από τα ανοικτά στομάτια των φύλλων και του νερού που χάνεται από το έδαφος με εξατμισμό όταν αυτό είναι υγρό, εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειας, το ποσοστό κάλυψης του εδάφους από το φύλλωμά της και των συνθηκών που επικρατούν στην ατμόσφαιρα που περιβάλλει το φύλλωμά της. Το νερό που χρειάζεται για την κανονική ανάπτυξη και βέλτιστη απόδοση μιας καλλιέργειας εκφράζεται με τον όρο ανάγκες σε νερό της καλλιέργειας και αντιπροσωπεύεται από την εξατμισοδιαπνοή της (ETc), είναι δε η εξατμισοδιαπνοή αυτή το νερό που καταναλώνεται από μία καλλιέργεια που είναι ελεύθερη από κάθε είδους φυτικές ασθένειες, αναπτύσσεται σε μεγάλα χωράφια, χωρίς περιορισμούς στην διαθεσιμότητα νερού και θρεπτικών στοιχείων και επιτυγχάνει το μέγιστο της απόδοσης κάτω από τις συνθήκες τους περιβάλλοντος στο οποίο αναπτύσσεται. Έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι υπολογισμού της, λόγω και του μεγάλου αριθμού και ειδών κλιματικών παραμέτρων και οι οποίοι διαφέρουν μεταξύ τους, όπως αυτές των Penman, Blaney-Criddle και Penman-Monteith (Τερζίδης και Παπαζαφειρίου 1997) (εικ. 76).



Εικόνα 76: Παράδειγμα μοντέλου άρδευσης, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, με της εξής διαδρομή επιλογών: Άρδευση > Εξατμισοδιαπνοή Αναφοράς > Δορυφορικά Δεδομένα.

Ανάμεσα στις διαθέσιμες περιοχές στα αριστερά, κάθε σελίδας όπως αναφέρθηκε παραπάνω, οι πρώτες τρεις αναγράφονται ως Soil Station 27 (Σπάτα Γυαλός Soil 1), Soil Station 28 (Σπάτα Γυαλός Soil 2), Soil Station 29 (Νεμέα 1) και αναφέρονται στους σταθμούς που έχουν τοποθετηθεί στο έδαφος. Σε αυτές τις περιπτώσεις είναι δυνατή μόνο η επιλογή των «Παραμέτρων» και περαιτέρω οι επιλογές: θερμοκρασία, σχετική υγρασία, υγρασία εδάφους, διύγρυνση και ατμοσφαιρική πίεση (mbar). Οι σχετικές διαδρομές επιλογών είναι: Παράμετροι > Θερμοκρασία > Θερμοκρασία φύλλου 1 ($^{\circ}\text{C}$), Θερμοκρασία εδάφους 1 ($^{\circ}\text{C}$), Θερμοκρασία εδάφους 2 ($^{\circ}\text{C}$) > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή > χρονική ανάλυση 60. Παράμετροι > Σχετική υγρασία > Σχετική υγρασία φύλλου 1 (%) > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή. Παράμετροι > Υγρασία Εδάφους > Υδατικό Δυναμικό 1 (kPa), Υδατικό Δυναμικό 2 (kPa) > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή. Παράμετροι > Διύγρυνση > Διύγρυνση φύλλου A (h), φύλλου κανονική (h) > χρονική ανάλυση 60 > Διάρκεια διύγρυνσης φύλλου. Παράμετροι > Ατμοσφαιρική πίεση (mbar) > Ατμοσφαιρική πίεση (mbar) > χρονική ανάλυση 60 > μέσος όρος, τυπική απόκλιση, ελάχιστη τιμή, μέγιστη τιμή. Παρακάτω παρουσιάζονται δύο σχετικά παραδείγματα, όπου, στο πρώτο, φαίνονται οι μετρήσεις κάθε παραμέτρου για κάθε μέρα και ώρα, σύμφωνα με τις βαθμονομημένες κλίμακες στα δεξιά της σελίδας των διαγραμμάτων, και στο δεύτερο φαίνονται οι αρνητικές τιμές, οι οποίες θα σχολιαστούν στην ενότητα **Αποτελέσματα** της παρούσας διπλωματικής εργασίας (εικ. 77, 78).

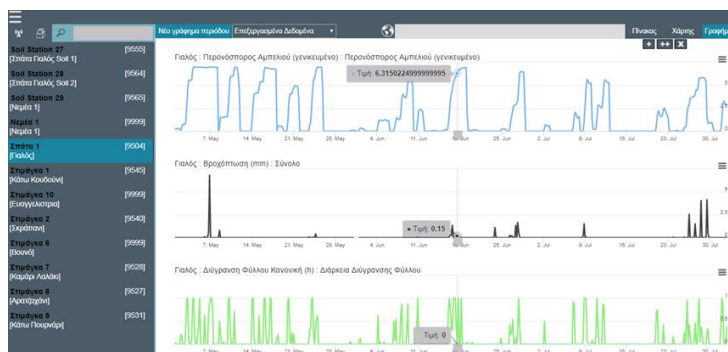


Εικόνες 77, 78: Παράδειγμα μοντέλου σταθμού εδάφους, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, με της εξής διαδρομή επιλογών: Θερμοκρασία > Θερμοκρασία εδάφους 1 ($^{\circ}\text{C}$) > μέσος όρος. Παράδειγμα μοντέλου σταθμού εδάφους, για δεδομένο χρονικό διάστημα και περιοχή, με της εξής διαδρομή επιλογών: Υγρασία Εδάφους > Υδατικό Δυναμικό 1 (kPa) > μέσος όρος.

Για την ανάγνωση της έντασης του εδαφικού νερού, χρησιμοποιείται το Τενσιόμετρο IRROMETER®. Το «Tensiometer» είναι το μόνο διαθέσιμο σύστημα άμεσης μέτρησης, πράγμα που σημαίνει ότι διαβάζει πραγματικά τις φυσικές δυνάμεις που συμβαίνουν στο έδαφος. Τα τενσιόμετρα δρουν σαν ψεύτικη ρίζα, επιτρέποντας στην υγρασία του εδάφους να αλληλεπιδρά με το όργανο μέσω της κεραμικής κορυφής. Η ένταση του εδαφικού ύδατος έξω από το όργανο προσπαθεί να μετακινήσει το νερό από αυτό, πράγμα που δημιουργεί μετρήσιμη τάση μέσα στη στήλη. Αυτή η τάση διαβάζεται είτε με ένα μηχανικό μετρητή είτε με έναν μετατροπέα προσαρτημένο στο όργανο. Παρόλο που αυτή είναι η πιο ακριβής και αποδεδειγμένη διαθέσιμη μέθοδος, απαιτείται περιοδική συντήρηση για να τους κρατάει γεμάτους με νερό και πρέπει να αφαιρεθούν από τον αγρό κατά τους χειμερινούς μήνες για να αποφευχθεί το πάγωμα.

Η χρήση αισθητήρων σε δύο ή περισσότερα βάθη στο ριζικό σύστημα, μπορεί να καθορίσει ΠΟΣΟ νερό πρέπει να εφαρμοστεί. Εάν ο ρηχός αισθητήρας εμφανίζει μια ταχέως αυξανόμενη ανάγνωση, αλλά ο βαθύς αισθητήρας δείχνει επαρκή υγρασία, μπορεί να εκτελεστεί ένας σύντομος κύκλος άρδευσης, καθώς χρειάζεται μόνο να ανανεωθεί το ρηχό προφίλ ρίζας. Εάν ο βαθύς αισθητήρας δείχνει επίσης μια ξηρή κατάσταση, τότε απαιτείται μεγαλύτερος κύκλος άρδευσης για την πλήρη ανανέωση ολόκληρης της ριζικής ζώνης. Οι αναγνώσεις που λαμβάνονται μετά από μια εκδήλωση άρδευσης ή βροχής θα δείξουν πόσο αποτελεσματική ήταν η εφαρμογή νερού. Τέλος, τα προτεινόμενα βάθη τοποθέτησης των αισθητήρων IRROMETER και WATERMARK για σταφύλια, είναι: 60,96 cm για ρηχά όργανα, 121,92 cm για βαθιά όργανα και 152,4 cm για πολύ βαθιά (<http://www.irrometer.com/basics>).

Επιπρόσθετα, χρησιμοποιώντας την επιλογή «++» μπορεί να προσθέσει ο χρήστης δύο και όχι μόνο μία παράμετρο/μοντέλο στο ήδη υπάρχον διάγραμμά του, καταφέροντας έτσι να «εισπράξει» ακόμη περισσότερες πληροφορίες για την καλλιέργειά του, συνδυαστικά, και έτσι, να πράξει αναλόγως (εικ. 79).



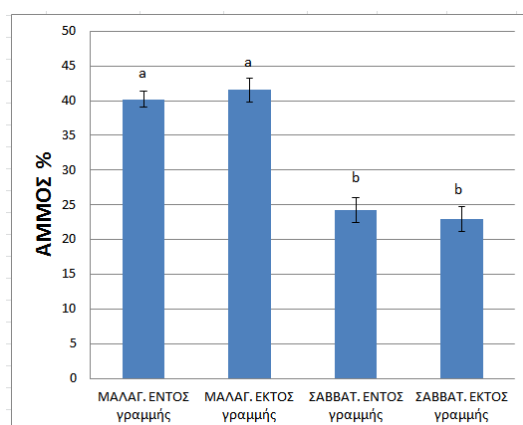
Εικόνα 79: Συνδυασμός διαγραμμάτων περionoσπόρου (γενικευμένο)(infection) + παράμετροι > βροχόπτωσης (mm) ++ διήγησης φύλλου κανονική (h)> διάρκεια διήγησης φύλλου.

Τέλος, η επιλογή «S» αναφέρεται στην δυνατότητα που δίνει το σύστημα στον χρήστη να αποθηκεύσει το/τα διάγραμμά/τά του, προσθέτοντας πιθανώς κάποιο σχόλιο, ενώ, το εικονίδιο, που φαίνεται στα δεξιά της σελίδας στο πάνω της μέρος, προσφέρει την δυνατότητα στον χρήστη να εκτυπώσει ή/και να «κατεβάσει» το/τα διάγραμμά/τά του, αποθηκευοντάς τα όπου εκείνος επιθυμεί.

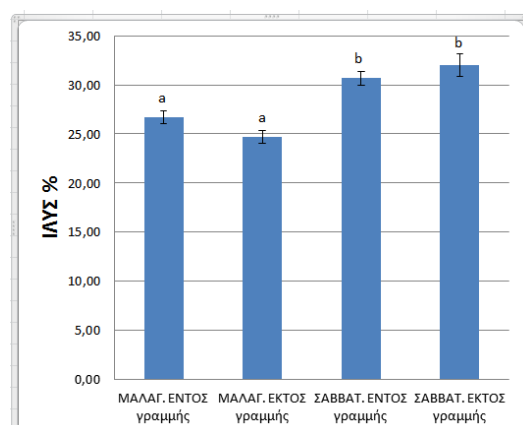
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 ΕΔΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΤΟΥ Γ.Π.Α. ΣΤΑ ΣΠΑΤΑ ΣΤΙΣ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΚΑΙ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ

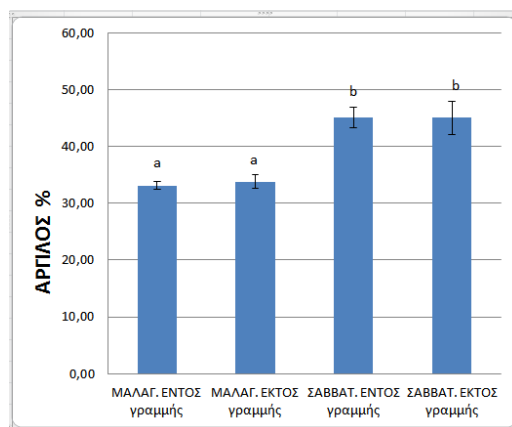
Πραγματοποιήθηκαν εδαφικές αναλύσεις, από δειγματοληψίες εδάφους στον πειραματικό αμπελώνα του Γ.Π.Α στα Σπάτα, με σκοπό τον εντοπισμό πιθανών συσχετισμών μεταξύ των εδαφικών στοιχείων/αναλογιών και της παρουσίας των ασθενειών-σήψεων που παρατηρήθηκαν στο σύνολο της καλλιεργητικής περιόδου 2018. Παρακάτω φαίνεται η διαγραμματική απεικόνιση των εδαφικών στοιχείων και αναλογιών, τα αποτελέσματα που μετρήθηκαν παρουσιάζονται στο παράρτημα, πίνακες 13-17. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε μέσω της χρήσης του προγράμματος «STATGRAPHICS Plus» και της μεθόδου «Tukey HSD» ($\alpha=0,05$). Στο παράρτημα εμφανίζονται, σε πίνακες, τα αποτελέσματα που λήφθηκαν από όλες τις εδαφολογικές πειραματικές διαδικασίες.



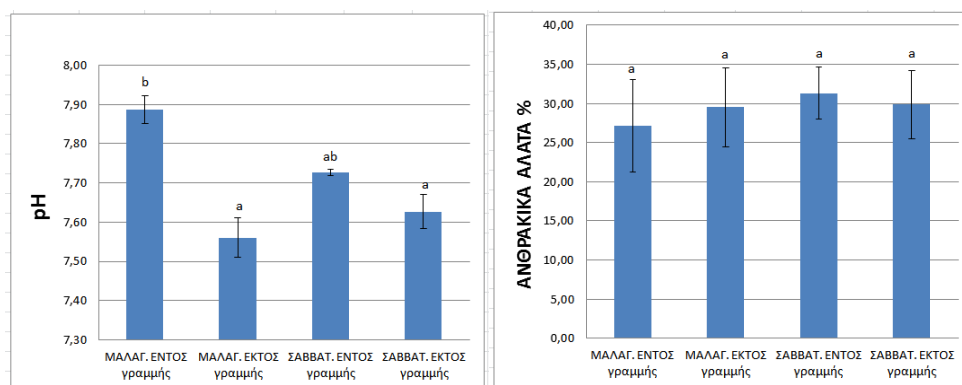
Διάγραμμα 1: Η απεικόνιση της περιεκτικότητας σε άμμο στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντος-εκτός γραμμής.



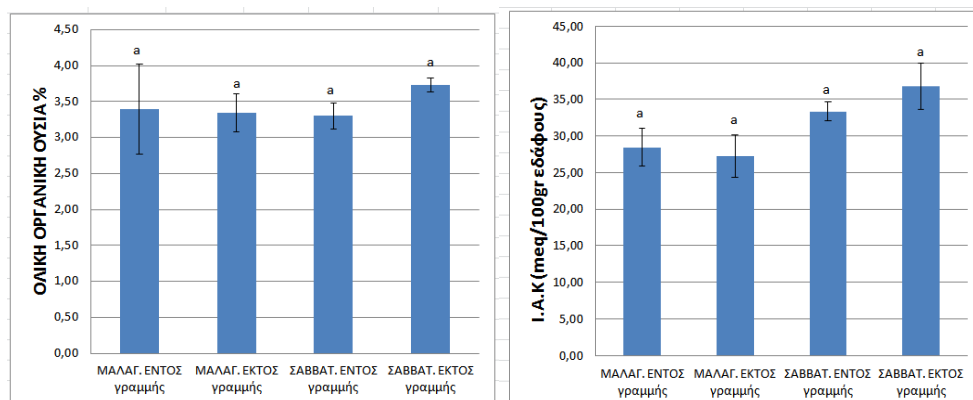
Διάγραμμα 2: Η απεικόνιση της περιεκτικότητας σε ιλύ στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντος-εκτός γραμμής.



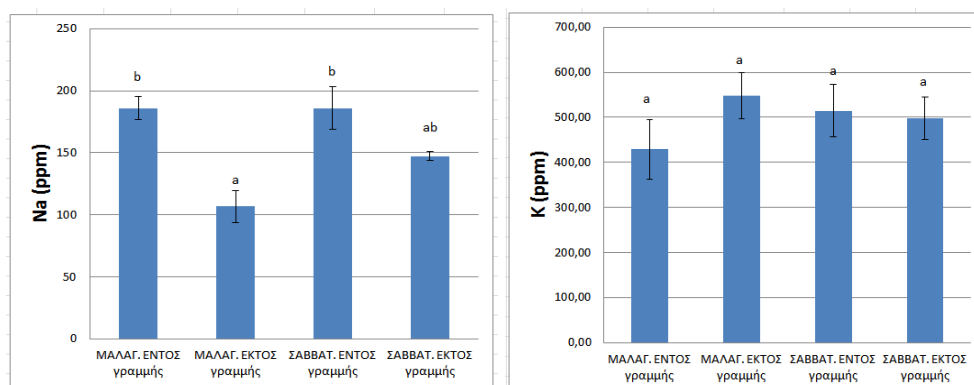
Διάγραμμα 3: Η απεικόνιση της περιεκτικότητας σε άργιλο στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντος-εκτός γραμμής.



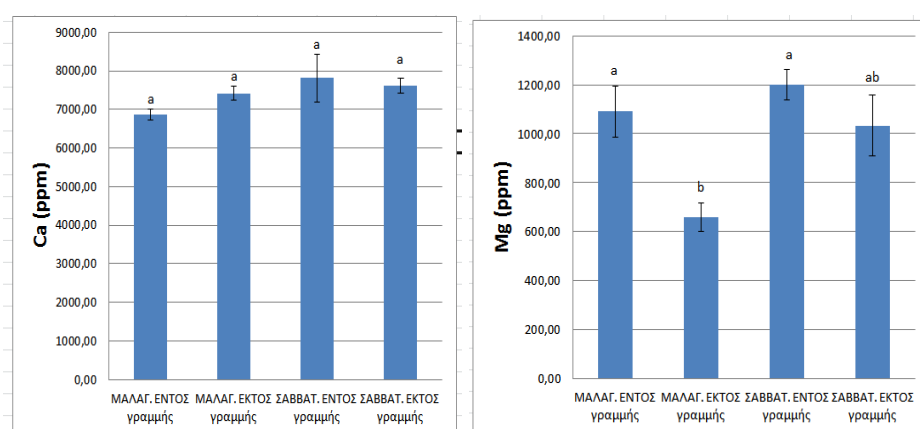
Διαγράμματα 4, 5: Η απεικόνιση του pH και των ανθρακικών αλάτων (%) στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντος-εκτός γραμμής.



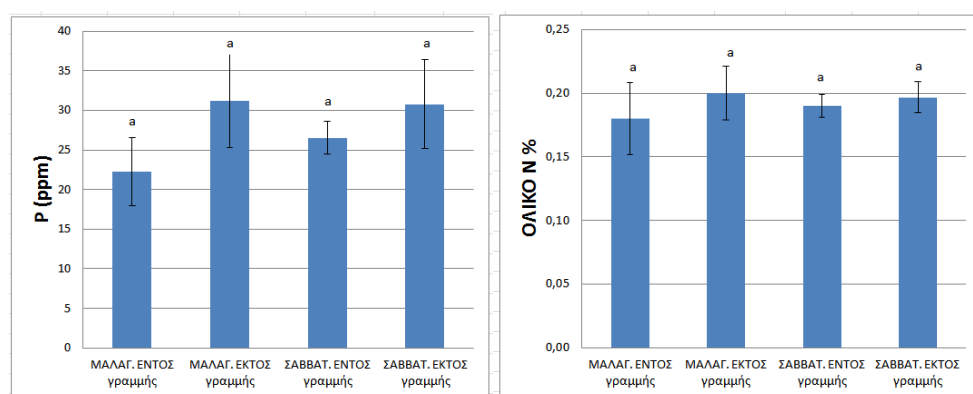
Διαγράμματα 6, 7: Η απεικόνιση της ολικής οργανικής ουσίας (%) και της Ι.Α.Κ (meq/100 gr εδάφους) στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντος-εκτός γραμμής.



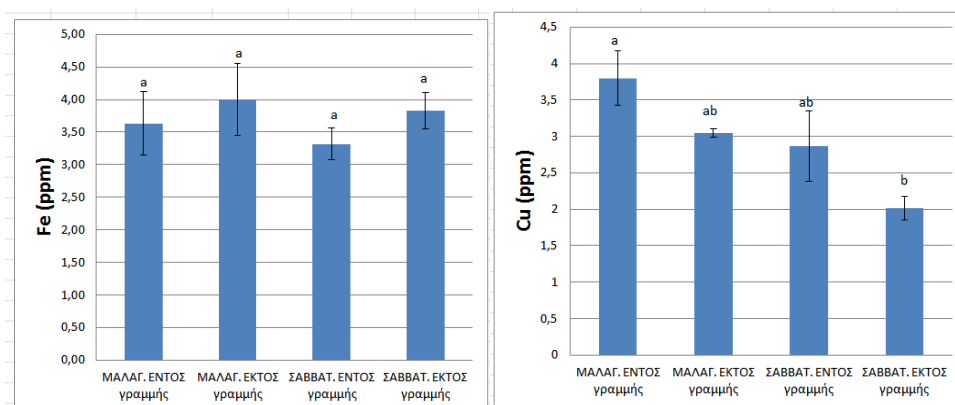
Διαγράμματα 8, 9: Η απεικόνιση του Na (ppm) και του K (ppm) στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντός-εκτός γραμμής.



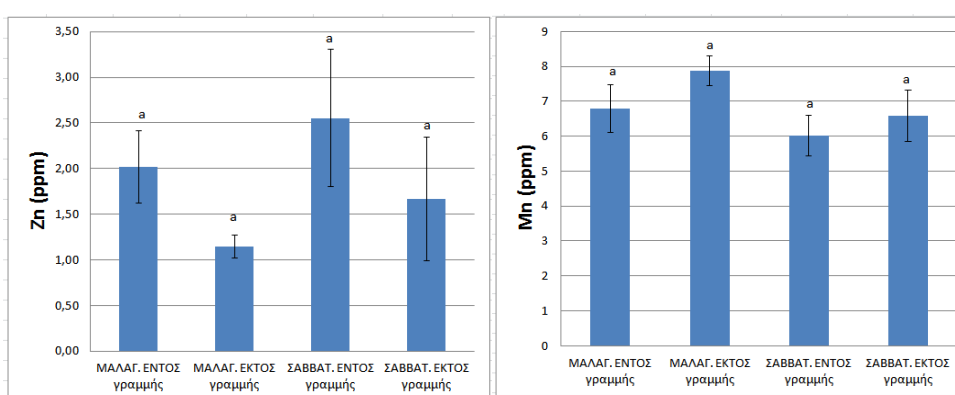
Διαγράμματα 10, 11: Η απεικόνιση του Ca (ppm) και του Mg (ppm) στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντός-εκτός γραμμής.



Διαγράμματα 12, 13: Η απεικόνιση του P (ppm) και του ολικού N (%) στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντός-εκτός γραμμής.



Διαγράμματα 14, 15: Η απεικόνιση του Fe (ppm) και του Cu (ppm) στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντός-εκτός γραμμής.



Διαγράμματα 16, 17: Η απεικόνιση του Zn (ppm) και του Mn (ppm) στα εδάφη των ποικιλιών Μαλαγουζιά και Σαββατιανό, εντός-εκτός γραμμής.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα, τα εδάφη της Μαλαγουζιάς και του Σαββατιανού χαρακτηρίζονται σύμφωνα με τον Πίνακα 1 (βλέπε παρακάτω).

Από τα παραπάνω διαγράμματα και τον πίνακα, διαπιστώνεται ότι:

- Όλα τα υπό εξέταση εδάφη είναι αργιλοπηλώδη. Ωστόσο, μετρήθηκαν κάποιες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των επιμέρους τιμών, ωστόσο δεν άλλαξε ο γενικός χαρακτηρισμός τους και έτσι όλα ανήκουν στην ίδια κλάση μηχανικής ή κοκκομετρικής σύστασης.
- Τα εδάφη της Μαλαγουζιάς έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε άμμο (Μαλ. εντός 40,2, Μαλαγ. εκτός 41,53) σε σχέση με αυτά του Σαββατιανού (Σαβ. εντός 24,27, Σαβ. εκτός 22,93). Έτσι, η έκπλυση είναι μεγαλύτερη στα εδάφη της Μαλαγουζιάς, με αποτέλεσμα να «χάνονται» πιο εύκολα νερό, θρεπτικά στοιχεία και πιθανόν κάποιοι πληθυσμοί μικροοργανισμών. Αντίστοιχα βέβαια, η περιεκτικότητα σε άργιλο είναι μεγαλύτερη στο Σαββατιανό (Σαβ. εντός 45,07, Σαβ. εκτός 45,07) από ότι στη Μαλαγουζιά (Μαλ. εντός 33,13, Μαλαγ. εκτός 33,8).
- Σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στις τιμές του pH των δειγμάτων της Μαλαγουζιάς εντός, εκτός γραμμής και Μαλαγουζιάς εντός - Σαββατιανού εκτός γραμμής, ωστόσο όλα τα εδάφη χαρακτηρίστηκαν ως ελαφρά αλκαλικά, καθώς οι διαφοροποιήσεις των τιμών δεν ήταν τόσο μεγάλες ώστε να χαρακτηριστούν διαφορετικά.
- Η υψηλή περιεκτικότητα οργανικής ουσίας, που παρατηρήθηκε, πιθανώς να έχει θετικό αντίκτυπο στους πληθυσμούς των μικροοργανισμών, που θα σχολιαστεί παρακάτω (παράγραφος 4.2).

• Σημειώθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των γραμμών εντός και εκτός γραμμής φύτευσης της Μαλαγουζιάς στην περιεκτικότητα των ανταλλάξιμων Na και Mg. Επίσης, για τις τιμές περιεκτικότητας των δύο παραπάνω στοιχείων, μετρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δειγμάτων Μαλαγουζιάς εκτός και Σαββατιανού εντός. Πιθανώς οι μικρές διαφοροποιήσεις οφείλονται στην μεγαλύτερη έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων που συμβαίνει στη Μαλαγουζιά, καθιστώντας τα εδάφη της λιγότερα συνεκτικά.

• Στατιστικά σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στις τιμές του αφομοιώσιμου χαλκού στην εκτός γραμμής φύτευσης του Σαββατιανού σε σχέση με την εντός. Ωστόσο, σύμφωνα με τον πίνακα 1 η περιεκτικότητα του χαλκού σε όλες τις γραμμές χαρακτηρίστηκε ως υψηλή, παρά τις διαφοροποιήσεις που μετρήθηκαν.

Πίνακας 1: Συνοπτικός χαρακτηρισμός των εδαφών σύμφωνα με τα όρια επάρκειας θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος (σύμφωνα με το Αγροτικό Ινστιτούτο Καλαμάτας & το εργαστηριακό φυλλάδιο του τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής, τομέα Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας, Αθήνα 2011).

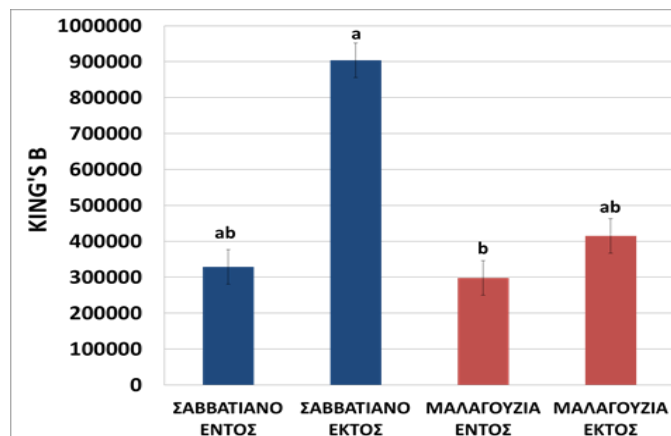
	AVERAGE ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ ΕΝΤΟΣ	AVERAGE ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ ΕΚΤΟΣ	AVERAGE ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΕΝΤΟΣ	AVERAGE ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΕΚΤΟΣ
pH	Ελαφρά αλκαλικό	Ελαφρά αλκαλικό	Ελαφρά αλκαλικό	Ελαφρά αλκαλικό
CaCO₃ %	υψηλό	υψηλό	υψηλό	υψηλό
ολική οργανική ουσία %	υψηλό	υψηλό	υψηλό	υψηλό
I.A.K (meq/100gr εδάφους)	υψηλό	υψηλό	υψηλό	υψηλό
K (ppm)	υψηλό	υψηλό	υψηλό	υψηλό
Ca (ppm)	υψηλό	υψηλό	υψηλό	υψηλό
Mg (ppm)	υψηλό	υψηλό	υψηλό	υψηλό
P (ppm)	ικανοποιητικό	μέσο	ικανοποιητικό	μέσο
ΟΛΙΚΟ N %	ικανοποιητικό	μέσο	ικανοποιητικό	μέσο
Fe (ppm)	πτωχό	πτωχό	πτωχό	πτωχό
Cu (ppm)	υψηλό	υψηλό	υψηλό	υψηλό
Zn (ppm)	υψηλό	μέσο	υψηλό	υψηλό
Mn (ppm)	ικανοποιητικό	ικανοποιητικό	ικανοποιητικό	υψηλό
ΑΜΜΟΣ	40,2	41,53	24,27	22,93
ΙΛΥΣ	26,67	24,67	30,67	32,00
ΑΡΓΥΛΟΣ	33,13	33,8	45,07	45,07

- Τέλος, δεν μετρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη περιεκτικότητα σε αφομοιώσιμου ψευδαργύρου. Ωστόσο, σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα 1, τα εδάφη της Μαλαγουζιάς εκτός γραμμής φύτευσης, περιείχαν μικρότερη περιεκτικότητα Zn από τις αντίστοιχες υψηλές τιμές που μετρήθηκαν στις υπόλοιπες τιμές γραμμών. Πιθανώς να παίζει κάποιο ρόλο στην παρουσία των ασθενειών μεταξύ των δύο ποικιλιών, όπως θα συζητηθεί στην παράγραφο 5.1.

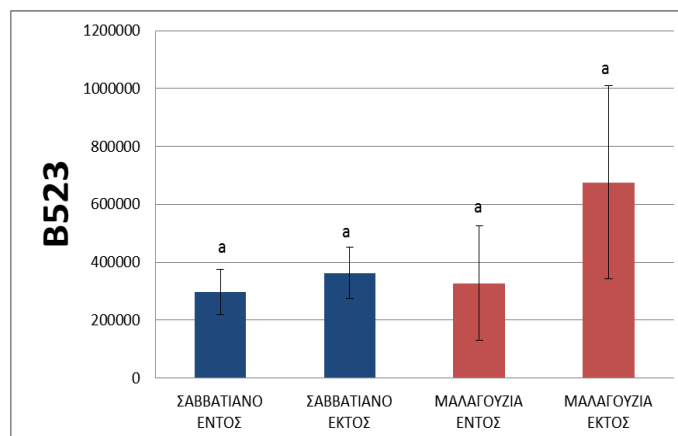
- Σε όλες τις υπόλοιπες τιμές μεταξύ των θρεπτικών στοιχείων και αναλογιών του εδάφους, δεν μετρήθηκαν στατιστικά σημαντικές διαφορές τόσο μεταξύ των γραμμών όσο και μεταξύ των ποικιλιών της αμπέλου και κατ'επέκταση δεν υπήρχε διαφοροποίηση στον χαρακτηρισμό των εδαφών.

4.2 ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΟΥ ΦΟΡΤΙΟΥ ΣΤΟ ΕΔΑΦΟΣ ΤΩΝ ΑΜΠΕΛΩΝΩΝ

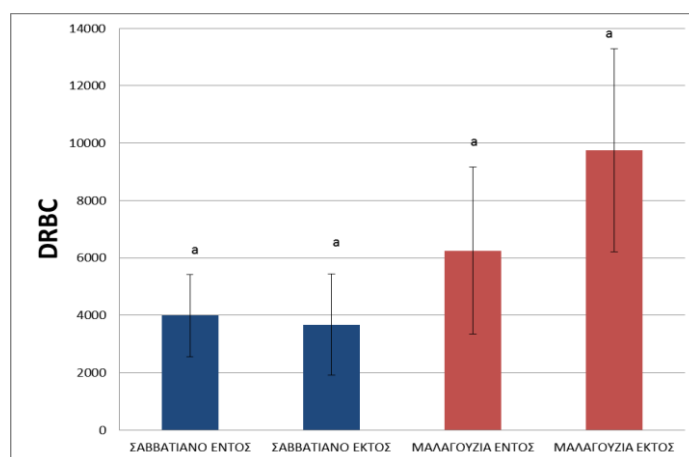
Παρακάτω παρουσιάζονται διαγράμματα σχετικά με τα αποτελέσματα της πληθυσμιακής διακύμανσης του δυναμικού φορτίου των μικροοργανισμών στο έδαφος, κάτω από τις ποικιλίες Μαλαγουζιά και Σαββατιανό εντός και εκτός γραμμής φύτευσης. Στο διάγραμμα 18 παρουσιάζεται ο μέσος όρος των βακτηρίων που αναπτύχθηκαν στο θρεπτικό υπόστρωμα King's B για τις δύο ποικιλίες και στο διάγραμμα 19 παρουσιάζεται ο μέσος όρος των βακτηρίων που αναπτύχθηκαν στο θρεπτικό υπόστρωμα B523. Στο διάγραμμα 20 παρουσιάζεται ο μέσος όρος των μυκήτων που αναπτύχθηκαν στο εκλεκτικό θρεπτικό υλικό DRBC. Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε μέσω της χρήσης του προγράμματος «STATGRAPHICS Plus» και της μεθόδου «Tukey HSD» ($\alpha=0,05$), ενώ μόνο στην περίπτωση του King's B χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος «Student's» ($\alpha=0,10$).



Διάγραμμα 18: Η πληθυσμιακή διακύμανση των βακτηρίων στα εδάφη των δύο ποικιλιών, εντός και εκτός γραμμής φύτευσης, σε θρεπτικό υπόστρωμα ανάπτυξης King's B [«Student's» ($\alpha=0,10$)].



Διάγραμμα 19: Η πληθυσμιακή διακύμανση των βακτηρίων στα εδάφη των δύο ποικιλιών, εντός και εκτός γραμμής φύτευσης, σε θρεπτικό υπόστρωμα ανάπτυξης B523.



Διάγραμμα 20: Η πληθυσμιακή διακύμανση των μυκήτων στα εδάφη των δύο ποικιλιών, εντός και εκτός γραμμής φύτευσης, σε θρεπτικό υπόστρωμα ανάπτυξης DRBC.

Από τα παραπάνω διαγράμματα, διαπιστώνεται ότι:

- Στο διάγραμμα 18 παρατηρήθηκαν υψηλότεροι πληθυσμοί βακτηρίων στα δείγματα εκτός γραμμών φύτευσης, ενώ στο Σαββατιανό οι συνολικοί πληθυσμοί των βακτηρίων ήταν σημαντικά αυξημένοι σε σχέση με αυτούς της Μαλαγουζιάς. Ακόμα, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των Σαββατιανό εκτός και Μαλαγουζιά εντός.
- Στο διάγραμμα 19, οι μικροοργανισμοί που αναπτύχθηκαν στο άλλο θρεπτικό υπόστρωμα για ανάπτυξη βακτηρίων, ήταν περισσότεροι στη Μαλαγουζιά παρά στο Σαββατιανό, αλλά με μικρή διαφορά και όχι στατιστικά σημαντική. Ακόμα, και στα δύο θρεπτικά υποστρώματα για ανάπτυξη βακτηρίων, οι πληθυσμοί εκτός γραμμών φύτευσης ήταν περισσότεροι από ότι εντός και στις δύο ποικιλίες.
- Στο διάγραμμα 20, εκεί όπου παρουσιάζονται οι πληθυσμοί των μυκήτων σε εκλεκτικό θρεπτικό υλικό ανάπτυξης, φαίνεται πάλι ότι οι πληθυσμοί στα εδάφη της Μαλαγουζιάς είναι εμφανώς περισσότεροι από ότι στο Σαββατιανό, αλλά με όχι στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ τους. Επίσης, σε αντίθεση με τα βακτήρια, που αναπτύχθηκαν στα προαναφερθέντα θρεπτικά υλικά, στη μία ποικιλία (Σαββατιανό) οι πληθυσμοί εντός γραμμής φύτευσης μετρήθηκαν περισσότεροι, ενώ

στην άλλη (Μαλαγουζιά) παρατηρήθηκε το αντίθετο, αλλά και πάλι χωρίς στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ τους.

Τέλος, πιθανές εξηγήσεις για κάποια από τα παραπάνω αποτελέσματα και την συσχέτισή τους με τα εδαφολογικά δεδομένα και τις μετρήσεις των ασθενειών στα αμπέλια, θα συζητηθούν στην παράγραφο 5.2.

4.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΓΕΩΡΓΙΚΕΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΙΣ, ΤΟΥ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ

4.3.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 2017 & 2018

Παρατηρώντας τη διάρκεια, τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων και γενικά την παρουσία του περονοσπόρου, στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας, σύμφωνα με τα στοιχεία των Γεωργικών Προειδοποιήσεων από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, που παρουσιάστηκαν παραπάνω (βλ. **κεφάλαιο 3.4**), κατά τα έτη 2017 και 2018, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα ξεχωριστά για τα διάφορα Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου:

- **ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ:** Η παρουσία του περονοσπόρου στις περιοχές της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας, έφριξε αντιμετώπισης κυρίως τους μήνες Απρίλιο και Μάιο του 2017, ωστόσο την χρονιά του 2018, οι βροχοπτώσεις μαζί με τις σχετικές θερμοκρασίες που αναπτύχθηκαν, υποχρέωσαν τους αμπελοπαραγωγούς να επέμβουν για την καταπολέμησή του έγκαιρα από τα μέσα Μαΐου μέχρι και τα τέλη Ιουλίου. Γίνεται, λοιπόν, εύκολα αντιληπτό ότι οι καιρικές συνθήκες του 2018 επέτρεψαν την εμφάνιση συμπτωμάτων σε πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ότι αυτές του προηγούμενου έτους.
- **ΑΧΑΪΑ:** Για τους αμπελώνες του νομού Αχαΐας, οι πρώτοι προληπτικοί ψεκασμοί ενάντια στην ασθένεια πραγματοποιήθηκαν αμέσως μετά το πρώτο δεκαήμερο του Απρίλη του 2017, ενώ περίπου μία βδομάδα αργότερα για τον επόμενο χρόνο. Στην συνέχεια, οι ψεκασμοί είτε προληπτικής είτε θεραπευτικής στόχευσης, συνεχίστηκαν και τις δύο χρονιές μέχρι και τα μέσα Ιουλίου. Ωστόσο, το 2017 χρειάστηκε επιπλέον ψεκασμός τόσο για τα τέλη Ιουλίου, όσο και για τις αρχές Αυγούστου, λόγω ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξης συμπτωμάτων, μόνο για τις ορεινές περιοχές.
- **ΒΟΛΟΣ:** Στην περίπτωση του νομού Μαγνησίας, η παρουσία του μύκητα και οι επακόλουθες επεμβάσεις αντιμετώπισής του, έγιναν και τις δύο χρονιές περίπου την ίδια χρονική περίοδο. Πιο συγκεκριμένα, το 2017 οι προληπτικοί ψεκασμοί ενάντια των πρωτογενών μολύνσεων πραγματοποιήθηκαν αμέσως μετά το πρώτο δεκαήμερο του Απρίλη, ενώ το 2018 περίπου μία βδομάδα πριν, στις αρχές του Απρίλη και έτσι οι επεμβάσεις τον ίδιο χρόνο για τον περονόσπορο σταμάτησαν περίπου μία βδομάδα νωρίτερα από τους αντίστοιχους του προηγούμενου έτους.
- **ΝΑΥΠΛΙΟ:** Όσον αφορά τις περιοχές κοντά στο Ναύπλιο, οι προληπτικοί ψεκασμοί ενάντια στον μύκητα, εφαρμόστηκαν από τους αμπελοπαραγωγούς σχετικά ταυτόχρονα για τα έτη 2017 και 2018. Όμως, οι εκτεταμένες βροχές, οι οποίες προκάλεσαν την εμφάνιση των εκτεταμένων συμπτωμάτων, ξεκίνησαν πολύ νωρίτερα γύρω στις 20 με 30 μέρες νωρίτερα το 2018 από ότι το 2017 και αντίστοιχα εφαρμόστηκαν και τα προγράμματα αντιμετώπισης της ασθένειας. Πιο συγκεκριμένα, οι προληπτικοί ξεκίνησαν μέσα στο πρώτο δεκαήμερο των δύο ετών, αλλά το 2018 οι άμεσες επεμβάσεις ξεκίνησαν ήδη από τα τέλη (3^ο 10ήμερο) του Απριλίου, ενώ το 2017 προς τα τέλη (2^ο μέχρι 3^ο 10ήμερο) του Μαΐου. Τέλος, η επόμενη διαφορά εντοπίστηκε στην τελευταία, σύμφωνα με το αντίστοιχο τεχνικό Δελτίο, επέμβαση για το 2017 που πραγματοποιήθηκε έως και έναν μήνα αργότερα από τον αντίστοιχο του έτους 2018. Συνεπώς, μπορεί οι βροχές και έτσι και τα συμπτώματα,

να εμφανίστηκαν πολύ νωρίτερα το 2018, όμως τον προηγούμενο χρόνο διήρκησαν πολύ περισσότερο, όπως και οι συνοδευόμενοι ψεκασμοί.

- **ΚΑΒΑΛΑ:** Για τις αγροτικές περιοχές που ασχολείται το Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Καβάλας, τα στοιχεία που έχουμε για το 2017 είναι πολύ περιορισμένα για να συγκριθούν με αυτά του 2018. Ωστόσο, φαίνεται ότι μετά και την τρίτη βδομάδα του Ιουνίου του 2017, οι καιρικές συνθήκες δεν ήταν ευνοϊκές για την ανάπτυξη εκτεταμένων συμπτωμάτων, όπου δεν γίνεται αναφορά στα σχετικά δελτία για ψεκασμούς, ενώ τέτοιες δημιουργήθηκαν προς το τέλος του ίδιου μήνα του 2018 και, έτσι, οι επεμβάσεις εναντίον του παθογόνου ήταν επιβεβλημένες.

- **ΚΡΗΤΗ:** Στις διάφορες αμπελοπαραγωγικές περιοχές του νησιού της Κρήτης, η σύγκριση των δεδομένων εμφάνισης της ασθένειας έδειξε αρκετές διαφορές. Αρχικά, οι βροχοπτώσεις και τα σχετικά υψηλά επίπεδα υγρασίας στα τέλη του Απριλίου του 2017, ευνόησαν την ανάπτυξη των πρωτογενών μολύνσεων και κατ'επέκταση και τους πρώτους προληπτικούς ψεκασμούς αντιμετώπισης του μύκητα, όταν τον επόμενο χρόνο η πρώτη εμφάνισή του πραγματοποιήθηκε, σε ορισμένες περιοχές μόνο, όχι νωρίτερα από τις αρχές του Μαΐου. Ακόμα, σύμφωνα με τον υψηλό βαθμό επικινδυνότητας του μύκητα, ήταν επιτακτική η ανάγκη, οι παραγωγοί να προστατεύουν τα αμπέλια τους ανελλιπώς μέχρι και τα τέλη του Ιουνίου του 2017, ειδικά σε περιπτώσεις με ιστορικό προσβολών, ευαίσθητες ποικιλίες και αυξημένη δρόσο, ενώ μέχρι τα τέλη του Ιουλίου, καλό ήταν οι παραγωγοί να ψεκάσουν μόνο όπου παρατηρούσαν προσβολές. Αντίθετα, για το 2018, οι Κρητικοί αμπελοπαραγωγοί, έπρεπε να πραγματοποιούν συστηματικούς ψεκασμούς μέχρι και τον Μάιο, ενώ ήδη από τις αρχές του Ιουνίου μέχρι τέλος του ίδιου μήνα, οι επεμβάσεις έπρεπε να περιορίζονται μόνο σε περιπτώσεις προσβολών. Το τελευταίο φαινόμενο είναι αναμενόμενο ειδικά στη Νότια Ελλάδα, όπου λόγω της ξηρασίας και της αυξημένης ηλιοφάνειας τους καλοκαιρινούς μήνες, αν τα ώριμα ωοσπώρια δεν διαβραχούν για κάποιο χρονικό διάστημα, δεν βλασταίνουν. Τέλος, το τελευταίο ενημερωτικό Δελτίο για επέμβαση σε σημεία όπου υπήρχαν προσβολές, εκδόθηκε στα τέλη του Ιούλη για το 2017, ενώ για τον επόμενο χρόνο, περίπου ένα μήνα νωρίτερα κοντά στα τέλη του Ιουνίου.

- **ΙΩΑΝΝΙΝΑ:** Το Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ιωαννίνων δεν εξέδωσε τεχνικά Δελτία για την ενημέρωση των αμπελοπαραγωγών σχετικά με την ασθένεια του περionoσπόρου για το έτος 2018, για να συγκριθούν με εκείνα του προηγούμενου χρόνου. Για το 2017, οι προληπτικοί ψεκασμοί ξεκίνησαν το πρώτο δεκαήμερο του Απριλίου και μέχρι το 3^ο είχαν εντατικοποιηθεί λόγω των πρώτων έντονων βροχοπτώσεων και των επιδεκτικών ιστών για μολύνσεις από το παθογόνο, γύρω στα μέσα του μήνα. Ακόμα, από τις 10 έως τις 20 Μαΐου, συνέστησαν ψεκασμό για την αντιμετώπιση του περionoσπόρου, για να προστατευτεί το στάδιο της άνθισης. Τέλος, οι γεωπόνοι του Κέντρου Προστασίας, συνέστησαν ψεκασμούς στο 2^ο και 3^ο δεκαήμερο του Ιουνίου σε περιοχές με όψιμη εμφάνιση του παθογόνου και στο 2^ο δεκαήμερο του Ιούλη, σε περίπτωση που διαπιστωθούν προσβολές.

Στο Παράρτημα (πίνακας 18), παρουσιάζονται οι πίνακες με τις δραστικές ουσίες και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που πρότειναν το Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ηρακλείου, αλλά και με τον κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας (παράρτημα, πίνακας 19).

4.3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΩΙΔΙΟΥ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 2017 & 2018

Παρατηρώντας τη διάρκεια, τη σοβαρότητα των συμπτωμάτων και γενικά την παρουσία του ωιδίου, στις διάφορες περιοχές της Ελλάδας, σύμφωνα με τα στοιχεία των Γεωργικών Προειδοποιήσεων από το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων, που αναφέρονται στην

ενότητα 3.4, κατά τα έτη 2017 και 2018, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα ξεχωριστά για τα διάφορα Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου:

- **ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ:** Η εμφάνιση της ασθένειας του ωιδίου στους αμπελώνες της Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας, πραγματοποιήθηκε σχεδόν ταυτόχρονα για τα δύο έτη, στις αρχές του Απριλίου, όταν οι καιρικές συνθήκες σε συνδυασμό με τα ευαίσθητα βλαστικά στάδια της αμπέλου, καθιστούσαν τις πιθανές μολύνσεις από τον μύκητα ιδιαίτερα σημαντικές και επικίνδυνες για την αμπελοκαλλιέργεια. Η συνέχιση της προστασίας διήρκησε και τα δύο χρόνια μέχρι και τον Ιούλιο, ενώ η τελευταία προτροπή για επέμβαση, σε περίπτωση εντοπισμού συμπτωμάτων στις ράγες, καθώς και σε περιοχές με ιστορικό προσβολής και σε όψιμες ή/και ευαίσθητες ποικιλίες, δόθηκε στα τέλη του Ιουλίου.
- **ΑΧΑΪΑ:** Στο νομό Αχαΐας οι προτροπές για επέμβαση εναντίον των πρωτογενών μολύνσεων δόθηκαν ήδη από τις αρχές Μαρτίου του 2017, λόγω ευνοϊκών καιρικών συνθηκών σε αυτές τις περιοχές, ενώ οι πρώτες αντίστοιχες δόθηκαν τέλη του Απριλίου. Σύμφωνα με τα αντίστοιχα τεχνικά Δελτία που εκδόθηκαν, οι απαραίτητες επεμβάσεις που συμβούλευσαν τους αμπελοπαραγωγούς έπρεπε να συνεχιστούν μέχρι και τις αρχές του Ιουλίου, για το έτος του 2018, κάτι το οποίο δεν επισημάνθηκε στα αντίστοιχα Δελτία του προηγούμενου χρόνου.
- **ΒΟΛΟΣ:** Στο νομό Μαγνησίας οι εμφανίσεις του μύκητα λόγω ευαίσθητων βλαστικών σταδίων της αμπέλου και ευνοϊκών καιρικών συνθηκών και οι επακόλουθες επεμβάσεις εναντίον του, εμφανίζουν πολλές ομοιότητες για τα δύο συναπτά έτη. Η «επαγρύπνηση» για την εμφάνιση των πρώτων μολύνσεων έπρεπε να αυξηθεί και οι σχετικές εφαρμογές φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, να γίνουν προς τα τέλη του Μαρτίου του 2017, ενώ το ίδιο έγινε μόλις λίγες μέρες μετέπειτα και για τον επόμενο χρόνο. Τέλος, οι τελευταίες επεμβάσεις και τα δύο χρόνια προγραμματίστηκαν για τα μέσα προς τέλη Ιούλη, ενώ το 2018 φάνηκαν οι καιρικές συνθήκες (υψηλότερες θερμοκρασίες, λιγότερες βροχές σε σχέση με το 2017) να είναι ευνοϊκότερες για την ανάπτυξη του μύκητα και τη συμπλήρωση περισσότερων γενεών με ακόμα πιο επικίνδυνες μολύνσεις για την καλλιέργεια.
- **ΝΑΥΠΛΙΟ:** Στους αμπελώνες γύρω από το Ναύπλιο, ο μύκητας έκανε την εμφάνισή του στο πρώτο δεκαήμερο του Μάρτη του 2017 και οι προσβολές ενάντια στη βλάστηση των ασκοσπορίων και κονιδίων λόγω των καιρικών συνθηκών συνεχίστηκαν μέχρι τα μέσα Ιουλίου. Για τον επόμενο χρόνο, η πρώτη εμφάνιση άργησε περίπου τρεις βδομάδες σε σχέση με το 2017, ενώ και οι τελευταίες επεμβάσεις χρονολογήθηκαν δύο με τρεις βδομάδες νωρίτερα από αυτές του προηγούμενου χρόνου. Έτσι, φαίνεται ότι οι καιρικές συνθήκες ήταν ευνοϊκές για τις πρωτογενείς μολύνσεις του μύκητα μέσα στον Μάρτιο του 2017, αλλά και για την ανάπτυξη περισσότερων μολύνσεων με μεγαλύτερη διάρκεια σε σχέση με αυτές του 2018.
- **ΚΑΒΑΛΑ:** Το Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Καβάλας, στα Δελτία που εξέδωσε για το 2017, δεν φαίνεται να παρουσιάζεται ιδιαίτερα σημαντική η ασθένεια του ωιδίου σε αυτές τις περιοχές, σε σχέση με τον επόμενο χρόνο, αλλά και με τις υπόλοιπες ασθένειες της αμπέλου, ενώ οι τελευταίες αναφορές για επέμβαση εναντίον του μύκητα προγραμματίστηκαν για τα τέλη του Ιούλη. Τον επόμενο χρόνο, ήδη από τα μέσα του Μαΐου φαίνονται «απειλητικές» οι πρωτογενείς μολύνσεις του μύκητα, ενώ και για το έτος 2018, οι επεμβάσεις έπρεπε να ολοκληρωθούν προς το τέλος του Ιούλη για τις όψιμες, κυρίως, ποικιλίες.
- **ΗΡΑΚΛΕΙΟ:** Στο νησί της Κρήτης, οι προληπτικές επεμβάσεις αντιμετώπισης του μύκητα του ωιδίου, πραγματοποιήθηκαν αρχές Απριλίου και τα δύο χρόνια, ενώ η παρουσία του μύκητα και οι αλληπάλληλοι κύκλοι της ασθένειας παρουσίασαν πολλές ομοιότητες κατά τα έτη 2017 και 2018. Οι δευτερογενείς μολύνσεις ωστόσο εμφανίστηκαν περίπου τρεις βδομάδες νωρίτερα το 2018. Ακόμα,

ιδιαίτερη αναφορά έγινε στα μελέμια του Ιουλίου του 2017, τα οποία σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες του μήνα, προκάλεσαν ευνοϊκές συνθήκες για νέες μολύνσεις, ενώ και τον Ιούνιο του 2018 οι κύκλοι της ασθένειας ήταν ιδιαίτερα σύντομοι. Τέλος, οι επεμβάσεις για το 2017, τερματίστηκαν στα μέσα του Αυγούστου για τις επιτραπέζιες ποικιλίες, ενώ δύο-τρεις βδομάδες νωρίτερα για τον επόμενο χρόνο.

Στο Παράρτημα, παρουσιάζονται οι πίνακες με τις δραστικές ουσίες και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που πρότεινε το Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ηρακλείου (πίν. 20), με το Δείκτη πίεσης Ωιδίου kastOidiag (πίν. 21) και με τη χρησιμοποίηση συγκεκριμένων ομάδων δραστικών ουσιών απέναντι στο Ωίδιο, ανάλογα την επικινδυνότητα και πίεση της ασθένειας (πιν. 22).

4.3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΕΤΩΝ 2017 & 2018

Ομοίως και στην περίπτωση του βοτρυτή, μετά την παρατήρηση της παρουσίας, της σοβαρότητας και της εμφάνισής του, κατά τα έτη 2017 και 2018, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα ξεχωριστά για τα διάφορα Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου:

- **ΗΡΑΚΛΕΙΟ:** Οι πιθανές προσβολές των ραγών από την ασθένεια της τεφράς σήψης, φάνηκε να απασχολεί ενεργά τους αμπελοκαλλιεργητές προς τα τέλη του Μαΐου του 2017 και έτσι οι γεωπόνοι του αντίστοιχου Περιφερειακού Κέντρου συνέστησαν την πρώτη εφαρμογή για την αντιμετώπισή του. Οι πρώτες προσβολές για τον επόμενο χρόνο, φάνηκαν γύρω στα μέσα του Ιουνίου, ενώ οι έκτακτες καιρικές συνθήκες καθιστούσαν επιτακτικής σημασίας τις επεμβάσεις εναντίον του μύκητα. Επίσης, και τα δύο χρόνια οι εφαρμογές έπρεπε να συνεχιστούν για την προστασία των ραγών από τις σήψεις μέχρι τις αρχές Αυγούστου, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Δελτία Γεωργικών Προειδοποιήσεων και μάλιστα πάλι για το 2018, στα τέλη του Ιουλίου, εκδόθηκε έκτακτο Δελτίο για την προστασία των σταφυλιών από τον βοτρυτή λόγω ξαφνικών βροχοπτώσεων μεγάλης έντασης.
- **ΝΑΥΠΛΙΟ:** Η αντιμετώπιση του βοτρυτή στις αγροτικές περιοχές του Ναυπλίου ήταν σχεδόν πανομοιότυπες για τα δύο χρόνια. Οι προληπτικοί ψεκασμοί για την αντιμετώπισή του ξεκίνησαν στις αρχές Μαΐου για το 2017, ενώ περίπου μία βδομάδα νωρίτερα για τον επόμενο χρόνο, κυρίως όπου υπήρχε ιστορικό προσβολών από τη συγκεκριμένη ασθένεια, ευαίσθητες ποικιλίες και υγρό κλίμα. Έπειτα, συνεχίστηκαν σε τακτά χρονικά διαστήματα μέχρι τα τέλη Ιουλίου και για τα δύο χρόνια, σύμφωνα με τις συστάσεις των γεωπόνων του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου.
- **ΑΧΑΪΑ:** Μεγάλες ομοιότητες στην εμφάνιση και καταπολέμηση των προσβολών από τον βοτρυτή, για τα δύο χρόνια παρατηρήσεων, φαίνονται και στην περίπτωση του νομού Αχαΐας. Οι πρώτες προληπτικές εφαρμογές ξεκίνησαν στις αρχές του Μαΐου για το 2018 και περίπου μία βδομάδα νωρίτερα για τον προηγούμενο χρόνο. Ωστόσο, η τελευταία εφαρμογή το 2017 πραγματοποιήθηκε στις αρχές του Αυγούστου, λίγες μέρες μετά από την αντίστοιχη τελευταία του επόμενου έτους. Τέλος, μέσα στο καλοκαίρι και των δύο ετών, εφαρμόστηκαν σε σχετικά τακτικά χρονικά διαστήματα ψεκασμοί αποτροπής βλάστησης των κονιδίων του μύκητα που θα επέφεραν μεγάλη ζημιά στην παραγωγή των αμπελοπαραγωγών.
- **ΜΑΓΝΗΣΙΑ:** Οι συστάσεις για προληπτικούς ψεκασμούς αντιμετώπισης του βοτρυτή, για τα αμπέλια του νομού Μαγνησίας, δόθηκαν προς τα τέλη του Μαΐου, ενώ οι τελευταίες οδηγίες καταπολέμησης του μύκητα δόθηκαν στα τέλη του Ιουνίου του 2017. Ως προς το 2018, οι πρώτες αντίστοιχα, δόθηκαν πάλι προς τα τέλη Μαΐου, ενώ συνεχίστηκαν μέσα στο καλοκαίρι σε σχετικά τακτικά διαστήματα και ολοκληρώθηκαν, αρκετές μέρες αργότερα σε σχέση με τον προηγούμενο χρόνο, προς τα μέσα του Ιουλίου.

- **ΚΑΒΑΛΑ:** Στους αμπελώνες της Καβάλας οι εμφανίσεις και οι επακόλουθες επεμβάσεις αντιμετώπισης της ασθένειας ομοιάζουν πάρα πολύ κατά τα δύο χρόνια παρατηρήσεων. Πιο συγκεκριμένα, οι πρώτες, προληπτικές επεμβάσεις, ξεκίνησαν μετά την τρίτη βδομάδα του Ιουνίου του 2017 και λίγες μόνο μέρες αργότερα προς τα τέλη του ίδιου μήνα του 2018 και ολοκληρώθηκαν μέσα στο πρώτο δεκαήμερο του Αυγούστου και για δύο χρόνια. Έτσι, και σε αυτό το νομό οι ομοιότητες ως προς την επιδημιολογία και την αντιμετώπιση της ασθένειας είναι πάρα πολλές για τα δύο συναπτά έτη.
- **ΙΩΑΝΝΙΝΑ:** Το Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ιωαννίνων δεν εξέδωσε τεχνικά Δελτία ενημέρωσης των αμπελοπαραγωγών για την ασθένεια του βοτρυτή για το 2018, ώστε να γίνει σύγκριση με αυτά του προηγούμενου έτους. Για το 2017, οι γεωπόνοι συνέστησαν έναν ψεκασμό πριν το κλείσιμο του βότρυ και έναν ακόμα στο γυάλισμα, για την προστασία των αμπελιών από το βοτρυτή, ιδίως σε αυτά που έχουν ιστορικό προσβολών.

Στο Παράρτημα, παρουσιάζονται οι πίνακες με τις δραστικές ουσίες και τα φυτοπροστατευτικά προϊόντα που πρότειναν το Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ηρακλείου (πιν. 23), αλλά και με τον κίνδυνο ανάπτυξης ανθεκτικότητας (πιν. 24).

4.4 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΨΕΚΑΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΡΙΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ, ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ, ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2017 & 2018

Στους παρακάτω πίνακες (2-8) φαίνονται οι ημερομηνίες που εξέδωσαν τα Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου όλης της Ελλάδας και προτείνονται ψεκασμοί για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή της αμπέλου, για τις καλλιεργητικές περιόδους 2017 και 2018. Η κόκκινη σκίαση αντιπροσωπεύει την αναγκαιότητα του ψεκασμού, λόγω συστηματικής προστασίας που πρέπει να έχουν τα αμπέλια ανά περιόδους, πολύ ευνοϊκών καιρικών συνθηκών ανάπτυξης των ασθενειών, είτε επιβεβλημένης παρέμβασης-προστασίας των αμπελώνων λόγω παρουσίας συμπτωμάτων. Η πορτοκαλί σκίαση χαρακτηρίζει τις ημερομηνίες ψεκασμών, οι οποίες πρέπει να εφαρμοστούν εάν διαπιστωθούν από τους παραγωγούς συμπτώματα των ασθενειών κατά την επισκόπηση των αμπελώνων τους. Τέλος, η πράσινη χαρακτηρίζει εκείνους τους ψεκασμούς που είναι προληπτικοί, χωρίς να έχουν διαπιστωθεί συμπτώματα των ασθενειών. Όπου δεν υπάρχουν στοιχεία της εξέλιξης των ασθενειών, δεν εκδόθηκαν σχετικά Τεχνικά Δελτία και συμβολίζονται στους πίνακες με παύλα (-).

Πίνακας 2: Συνοπτική αναφορά των ενδεδειγμένων ημερομηνιών ψεκασμού, για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή, για τα έτη 2017 & 2018, όπως προτείνονται από τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Θεσσαλονίκης.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ / ΩΙΔΙΟ / ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ						
ΨΕΚΑΣΜΟΙ	2017			2018		
1 ^{ος} ψεκασμός	19/4/17	3/4/17	-	15/5/18	5/4/18	-
2 ^{ος} ψεκασμός	24/5/17	24/5/17	-	4/6/18	15/5/18	-
3 ^{ος} ψεκασμός		1/6/17	-	2/7/18	4/6/18	-
4 ^{ος} ψεκασμός		26/7/17	-	20/7/18	2/7/18	-
5 ^{ος} ψεκασμός			-		20/7/18	-

Πίνακας 3: Συνοπτική αναφορά των ενδεδειγμένων ημερομηνιών ψεκασμού, για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή, για τα έτη 2017 & 2018, όπως προτείνονται από τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Αχαΐας.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ / ΩΙΔΙΟ / ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΑΧΑΪΑ						
ΨΕΚΑΣΜΟΙ	2017			2018		
1 ^{ος} ψεκασμός	10/4/17	8/3/17	8/6/17	3/4/18	4/5/18	4/5/18
2 ^{ος} ψεκασμός	25/4/17	10/4/17	19/6-1/8/17	4/5/18	29/5/18	19/6/18
3 ^{ος} ψεκασμός	19/5/17			29/5/18	19/6/18	2/7/18
4 ^{ος} ψεκασμός	26/5-19/6/17			19/6/18	2/7/18	16/7/18
5 ^{ος} ψεκασμός	19/7/17			2/7/18	16/7/18	
6 ^{ος} ψεκασμός	1/8/17			16/7/18		

Πίνακας 4: Συνοπτική αναφορά των ενδεδειγμένων ημερομηνιών ψεκασμού, για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή, για τα έτη 2017 & 2018, όπως προτείνονται από τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Μαγνησίας.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ / ΩΙΔΙΟ / ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑ						
ΨΕΚΑΣΜΟΙ	2017			2018		
1 ^{ος} ψεκασμός	10/4/17	20/3/17	22/5/17	3/4/18	3/4/18	31/5/18
2 ^{ος} ψεκασμός	26/4/18	10/4/17		19/4/18	19/4/18	15/6/18
3 ^{ος} ψεκασμός	22-29/5/17	26/4/17	30/5/17	15/5/18	15/5/18	13/7/18 & άλλη μία επέμβαση 3-4 βδομάδες πριν τον τρύγο
4 ^{ος} ψεκασμός	16/6/17	22/5/17		31/5/18	31/5/18	
5 ^{ος} ψεκασμός	26/6/17	29/5/17	26/6/17 & άλλη μία επέμβαση 3-4 βδομάδες πριν τον τρύγο	15/6/18	15/6/18	
6 ^{ος} ψεκασμός		16/6/18			13/7/18	
7 ^{ος} ψεκασμός		26/6/17				
8 ^{ος} ψεκασμός		19/7/17				

Πίνακας 5: Συνοπτική αναφορά των ενδεδειγμένων ημερομηνιών ψεκασμού, για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή, για τα έτη 2017 & 2018, όπως προτείνονται από τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ / ΩΙΔΙΟ / ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΝΑΥΠΛΙΟ						
ΨΕΚΑΣΜΟΙ	2017			2018		
1 ^{ος} ψεκασμός	6/4/17	9/3/17	5/5/17	10/4/18	10/4/18	30/4/18
2 ^{ος} ψεκασμός	19/5/17	19/5/17	6/7-22/8/17	30/4/18	30/4/18	8/6/18
3 ^{ος} ψεκασμός	29/5/17	29/5/17		23/5/18	23/5/18	18/6/18
4 ^{ος} ψεκασμός	16/6/17	16/6/17		29/5/18	16/6/18	27/6/18
5 ^{ος} ψεκασμός	22/8/17	6/7/17		18/6/18	18/6/18	23/7/18

6 ^{ος} ψεκασμός		14/7/17		27/6/18	27/6/18	
7 ^{ος} ψεκασμός				23/7/18	23/7/18	

Πίνακας 6: Συνοπτική αναφορά των ενδεδειγμένων ημερομηνιών ψεκασμού, για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή, για τα έτη 2017 & 2018, όπως προτείνονται από τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Καβάλας.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ / ΩΙΔΙΟ / ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΚΑΒΑΛΑ						
ΨΕΚΑΣΜΟΙ	2017			2018		
1 ^{ος} ψεκασμός	21/6/17	21/6/17	21/6/17	17/5/18	17/5/18	27/6/18
2 ^{ος} ψεκασμός		28/7/17	28/7/17	8/6/18	8/6/18	18/7/18
3 ^{ος} ψεκασμός			9/8/17	27/6/18	27/6/18	9/8/18
4 ^{ος} ψεκασμός					18/7/18	

Πίνακας 7: Συνοπτική αναφορά των ενδεδειγμένων ημερομηνιών ψεκασμού, για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή, για τα έτη 2017 & 2018, όπως προτείνονται από τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ιωαννίνων.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ / ΩΙΔΙΟ / ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΙΩΑΝΝΙΝΑ						
ΨΕΚΑΣΜΟΙ	2017			2018		
1 ^{ος} ψεκασμός	7/4/17	9/5/17	10/7/17: ένας πριν το «κλείσιμο» & ένας στο «γυάλισμα»	-	-	-
2 ^{ος} ψεκασμός	20/4/17	18/5/17		-	-	-
3 ^{ος} ψεκασμός	9/5/17			-	-	-
4 ^{ος} ψεκασμός	18/5/17			-	-	-
5 ^{ος} ψεκασμός	13/6/17			-	-	-
6 ^{ος} ψεκασμός	27/6/17			-	-	-
7 ^{ος} ψεκασμός	10/7/17			-	-	-

Πίνακας 8: Συνοπτική αναφορά των ενδεδειγμένων ημερομηνιών ψεκασμού, για την προστασία από τον περονόσπορο, το ωίδιο και το βοτρυτή, για τα έτη 2017 & 2018, όπως προτείνονται από τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ηρακλείου.

ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ / ΩΙΔΙΟ / ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΚΡΗΤΗ						
ΨΕΚΑΣΜΟΙ	2017			2018		
1 ^{ος} ψεκασμός	10/4/17	10/4/17	-	12/4/18	15/3/18	16/6/18
2 ^{ος} ψεκασμός	19/4/17	19/4/17	-	27/4/18	12/4/18	29/6/18
3 ^{ος} ψεκασμός	5/5/17	5/5/17	-	4/5/18	27/4/18	27/7/18
4 ^{ος} ψεκασμός	15/5/17	15/5/17	-	8/5/18	4/5/18	
5 ^{ος} ψεκασμός	22/5/17	22/5/17	-	15/5/18	8/5/18	
6 ^{ος} ψεκασμός	25/5/17	25/5/17	-	22/5/18	15/5/18	
7 ^{ος} ψεκασμός	1/6/17	6- 12/6/17	-	23/5/18	22/5/18	
8 ^{ος} ψεκασμός	6/6/17	14- 16/6/17	-	24/5/18	23/5/18	

9 ^{ος} ψεκασμός	16/6/17	6/7/18	-	1/6/18	24/5/18	
10 ^{ος} ψεκασμός	21/6/17	12/7/17	-	14/6/18	1/6/18	
11 ^{ος} ψεκασμός	6/7/17	20/7/17	-	20/6/18	6/6/18	
12 ^{ος} ψεκασμός	20/7/17	16/8/17	-		14/6/18	
13 ^{ος} ψεκασμός			-		20/6/18	
14 ^{ος} ψεκασμός			-		29/6/18	
15 ^{ος} ψεκασμός			-		6/7/18	
16 ^{ος} ψεκασμός			-		13/7/18	
17 ^{ος} ψεκασμός			-		23/7/18	

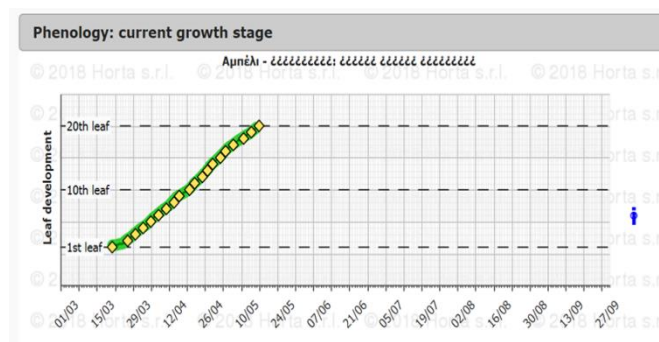
Η παρατήρηση των παραπάνω πινάκων δίνει μία γενική εικόνα για τον αριθμό και τη συχνότητα των ψεκασμών, που προτείνουν οι Γεωργικές Προειδοποιήσεις από τα Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου της Ελλάδας, καθώς και η βαρύτητα με την οποία αξιολογούν την ανάγκη για ψεκασμό. Οι διαφοροποιήσεις που προκύπτουν έγκεινται στις καιρικές συνθήκες που επικρατούσαν και ευνοούσαν (πολύ, μερικώς ή λιγότερο) τις ασθένειες, από την υποκειμενικότητα των αξιολογήσεων των ασθενειών των εκάστοτε γεωπόνων και από τη σχολαστικότητα πραγματοποίησης αξιολογήσεων στους αμπελώνες. Ακόμα, αντικατοπτρίζεται η επικράτηση ορισμένων ασθενειών σε κάποιες περιοχές, όπως π.χ του ωιδίου στο νησί της Κρήτης, κυρίως λόγω υψηλής ηλιοφάνειας και περιορισμένων βροχοπτώσεων, έναντι της Καβάλας ή των Ιωαννίνων, ή του περonosπόρου στο Ναύπλιο, κυρίως λόγω υψηλής υγρασίας, σε σχέση με την Θεσσαλονίκη. Τέλος, είναι δυνατή η συνδυαστική καταπολέμηση ορισμένων ασθενειών, όπως φαίνεται από τις κοινές ημερομηνίες κατά τις οποίες προτείνονται ψεκασμοί για περισσότερες από μία ασθένειες.

4.5 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ vite.net®

Τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν από τα μοντέλα των ασθενειών, αναφέρονται σε αμπέλια στα οποία δεν εφαρμόστηκε φυτοπροστασία, καθώς σε τέτοια είναι δυνατή η αξιολόγηση των συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων. Ωστόσο, το vite.net®, είναι σε θέση να επεξεργάζεται πληροφορίες που εισάγονται από τον χρήστη, σχετικά με το πρωτογενές μόλυσμα, τη δυνατότητα επέμβασης με φυτοπροστατευτικά, αλλά και την πιθανή εναπομείνουσα υπολειμματικότητα φυτοπροστατευτικών από προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο.

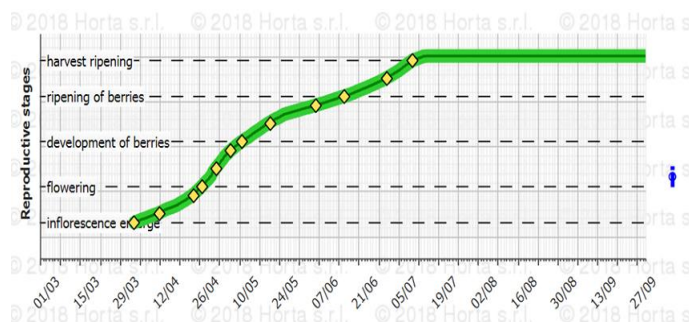
4.5.1 ΦΑΙΝΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΙ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Μέσω του DSS vite.net®, παρακολουθήσαμε την πορεία της εξέλιξης των ασθενειών του περonosπόρου, του ωιδίου και του βοτρυτή της αμπέλου, για την καλλιεργητική περίοδο του 2018. Το εν λόγω DSS δίνει, επίσης, τη δυνατότητα στο χρήστη να παρακολουθήσει τα φαινολογικά στάδια της αμπέλου, αλλά και τα μετεωρολογικά δεδομένα που συλλέγονται συστηματικά.



Γράφημα 1: Γράφημα ανάπτυξης φύλλων αμπέλου καλλιεργητικής περιόδου 2018.

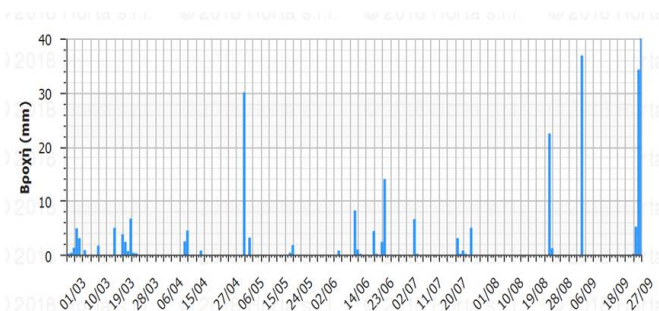
Το γράφημα 1 δείχνει τη δυναμική της ανάπτυξης των πρώτων 20 φύλλων στους πρωταρχικούς βλαστούς, καθημερινά, ξεκινώντας από την 1^η Μαρτίου. Η ανάπτυξη των φύλλων υπολογίζεται με τη βοήθεια ενός μοντέλου που βασίζεται κυρίως στη θερμοκρασία του αέρα και βαθμονομείται με την ποικιλία σταφυλιών που καλλιεργείται στη μονάδα καλλιέργειας. Η πράσινη γραμμή αντιπροσωπεύει τον μέσο αριθμό φύλλων ανά βλαστό, όταν το πράσινο «φωτοστέφανο» υποδηλώνει το εύρος πιθανής διακύμανσης, ενώ τα κίτρινα διαμάντια αντιστοιχούν στα φύλλα. Φέρνοντας τον δείκτη του ποντικιού στο διαμάντι θα εμφανιστεί η ημερομηνία ξετυλίγματος του φύλλου.



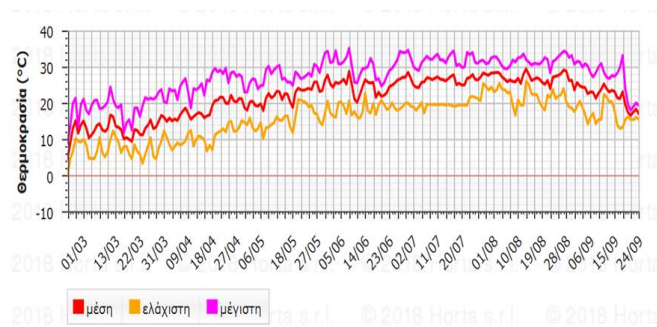
Γράφημα 2: Η εξέλιξη των αναπαραγωγικών σταδίων του αμπελιού για την καλλιεργητική περίοδο του 2018.

Το γράφημα 2 δείχνει τη φαινολογική εξέλιξη των αναπαραγωγικών φάσεων, ημερησίως, ξεκινώντας από την 1^η Μαρτίου. Τα στάδια υπολογίζονται με τη βοήθεια ενός μοντέλου που βασίζεται κυρίως στη θερμοκρασία του αέρα και βαθμονομείται με την ποικιλία σταφυλιών που καλλιεργείται στη μονάδα καλλιέργειας. Η πράσινη γραμμή αντιπροσωπεύει το μέσο φαινολογικό στάδιο, το πράσινο «φωτοστέφανο» υποδεικνύει το εύρος πιθανής διακύμανσης, ενώ, τα κίτρινα διαμάντια προσδιορίζουν τα στάδια.

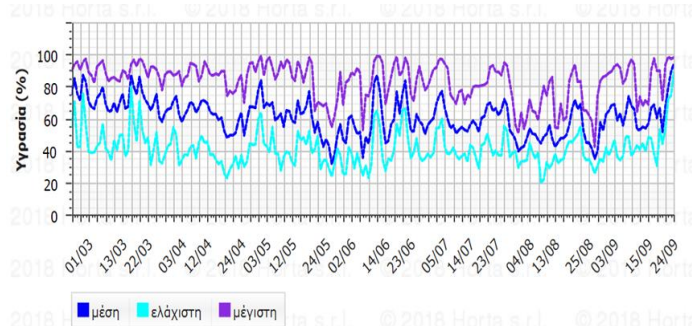
Ως προς τα μετεωρολογικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από τον Μάρτιο του 2018 μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2018, παρουσιάζονται τα εξής γραφήματα χιλιοστόμετρων βροχής, θερμοκρασίας (°C), υγρασίας (%) και ωρών διύγρανσης φύλλων, αντίστοιχα.



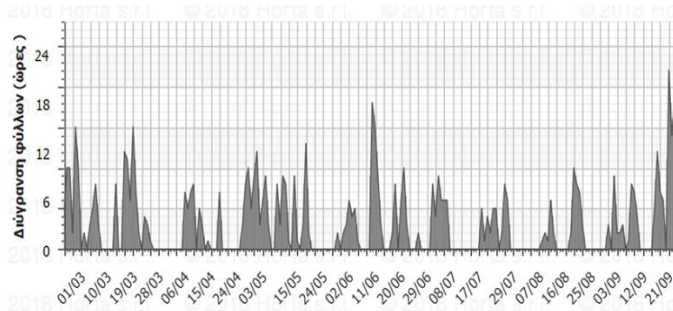
Γράφημα 3: Τα χιλιοστόμετρα βροχής για την καλλιεργητική περίοδο του 2018, στα Σπάτα Αττικής.



Γράφημα 4: Η θερμοκρασία (°C) για την καλλιεργητική περίοδο του 2018, στα Σπάτα Αττικής.



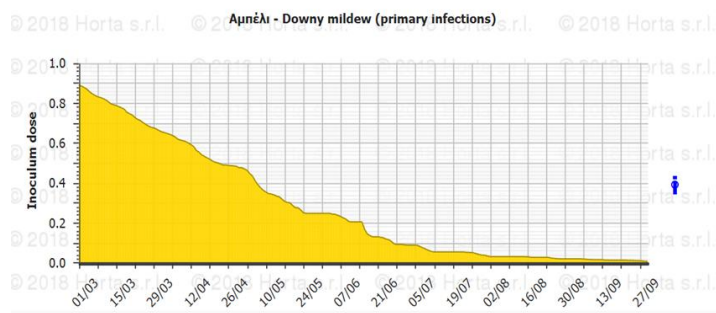
Γράφημα 5: Η υγρασία (%) για την καλλιεργητική περίοδο του 2018, στα Σπάτα Αττικής.



Γράφημα 6: Η διύγρανση φύλλων (h) για την καλλιεργητική περίοδο του 2018, στα Σπάτα Αττικής.

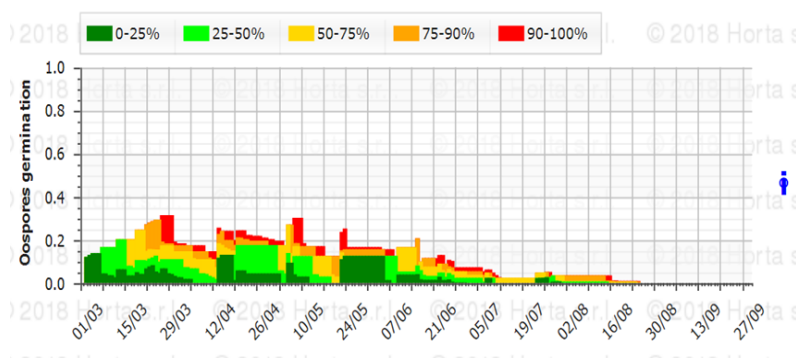
4.5.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ ΣΤΟ vite.net®

Συνεχίζοντας, στις περιπτώσεις των ασθενειών, πρώτη εμφανίζεται εκείνη του περονοσπόρου και των πρωτογενών του μολύνσεων, με το σύστημα να παρέχει τα παρακάτω γραφήματα.



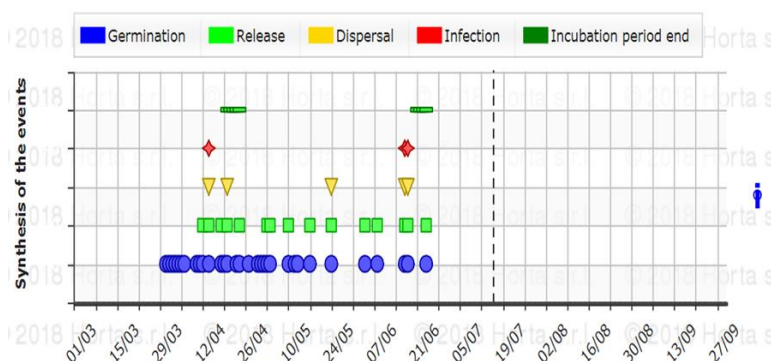
Γράφημα 7: Τα πρωταρχικά μολύσματα-δόσεις αρχικού μολύσματος περονοσπόρου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και τον Σεπτέμβριο του 2018.

Όπως, αναφέρεται στο εικονίδιο επεξήγησης δεξιά του γραφήματος 7, η δόση του πρωταρχικού μολύσματος, αντιπροσωπεύει το ποσοστό των ωοσπορίων, τα οποία δεν έχουν ακόμα περάσει την περίοδο του ληθάργου και γι αυτό δεν έχουν εισέλθει στην φάση βλάστησης. Αυτή η αναλογία, εκφράζεται ως ο λόγος μεταξύ των ωοσπορίων που βρίσκονται ακόμα σε λήθαργο και το σύνολο των ωοσπορίων που είναι ικανά να βλαστήσουν μέσα στη σεζόν. Η δόση του μολύσματος κυμαίνεται μεταξύ 1 (φάση όπου όλα τα ωοσπώρια έχουν ακόμα καιρό για να ξεπεράσουν τη φάση του ληθάργου) και 0 (φάση όπου όλα τα ωοσπώρια έχουν ξεπεράσει την φάση του ληθάργου). Αυτός, βέβαια, είναι ένας σχετικός δείκτης και δεν αντιπροσωπεύει τον πραγματικό αριθμό ωοσπορίων που βρίσκονται στον αμπελώνα. Το διάγραμμα παρέχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με α) τον υπολογισμό της πραγματικής κατάστασης σε σχέση με τη διάρκεια της κύριας περιόδου πρωταρχικών μολύνσεων και β) μία εκτίμηση του δυνητικού μολύσματος που μπορεί ακόμα να εκφραστεί. Το σύστημα δίνει την δυνατότητα, μετακινώντας το «ποντίκι» του υπολογιστή, πάνω στην καμπύλη, εκτίμησης της αναλογίας για κάθε μέρα ξεχωριστά.



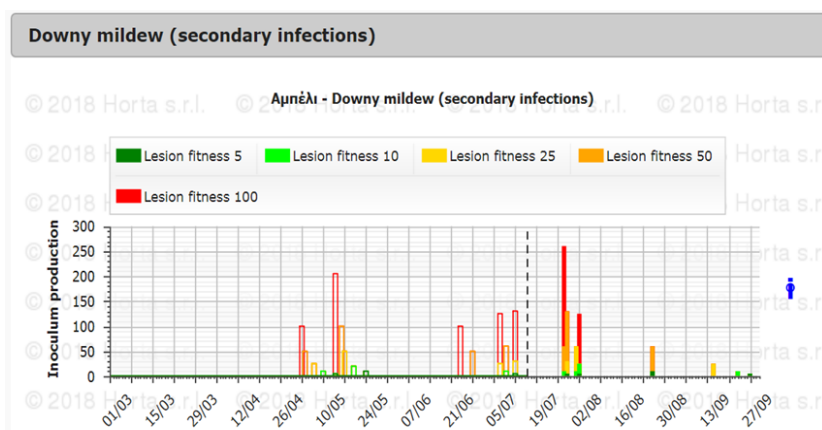
Γράφημα 8: Η βλάστηση ωοσπορίων περionoσπόρου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Το παραπάνω γράφημα (8) παρουσιάζει την διαδικασία βλάστησης των ωοσπορίων, η οποία σταματά με τον σχηματισμό των ζωοσπορίων. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζει την ημερήσια αναλογία ωοσπορίων σε κλίμακες μεταξύ 0-25% με πράσινο σκούρο χρώμα, 26-50% με πράσινο ανοιχτό, 51-75% με κίτρινο, 76-90% με πορτοκαλί και 91-100% με κόκκινο χρώμα. Το γράφημα παρουσιάζει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τον υπολογισμό της πιθανής εξέλιξης της μολυσματικής διαδικασίας τις επόμενες ώρες. Για παράδειγμα, η παρουσία των κόκκινων ράβδων, συμβολίζει ότι υπάρχουν ωοσπώρια (η σχετική τους ποσότητα εκφράζεται από το ύψος της μπάρας) τα οποία έχουν ήδη περάσει το 90% της περιόδου ωρίμανσής τους, που χρειάζονται, για να σχηματίσουν τα ζωοσπώρια. Μάλιστα το DSS προειδοποιεί το χρήστη για τον βαθμό επικινδυνότητας των πρωταρχικών μολύνσεων, στην κεντρική σελίδα της εφαρμογής, σε συνάρτηση με την πρόβλεψη των καιρικών φαινομένων.



Γράφημα 9: Απεικόνιση του κύκλου ζωής των ωοσπορίων περυνόσπορου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

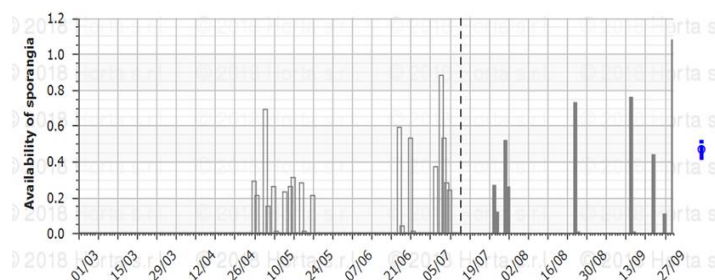
Στο παραπάνω γράφημα (9) παρουσιάζονται όλες οι φάσεις του κύκλου ζωής των ωοσπορίων, από την φάση βλάστησης (μπλε χρώμα), την απελευθέρωσή τους (πράσινο), τη διασπορά τους (πορτοκαλί), τη μόλυνση που μπορούν να προκαλέσουν (κόκκινο) και με πράσινο χρώμα το τέλος της περιόδου επώασης. Τις μέρες που δεν υπάρχουν αντίστοιχα σύμβολα, δεν προβλέπεται κάποια μόλυνση του παθογόνου. Η σύνθεση των παραπάνω γεγονότων παρέχει χρήσιμες πληροφορίες στον παραγωγό, σχετικά με τη διαχείριση της ασθένειας. Ακόμα, τις μέρες που κάποια σύμβολα είναι ορατά, αλλά το σημάδι της μόλυνσης (κόκκινο διαμάντι) δεν υπάρχει, σημαίνει ότι ο κύκλος μόλυνσης που ξεκίνησε δεν ολοκληρώθηκε και έτσι δεν προβλέπεται καμία μόλυνση. Μπορεί για παράδειγμα, τα ωοσπώρια να βλάστησαν, να απελευθερώθηκαν, αλλά να μην κατάφεραν να φτάσουν στο φυτό (δεν υπάρχει το πορτοκαλί σημάδι). Μόνο η παρουσία του κόκκινου διαμαντιού προβλέπει μόλυνση από το παθογόνο, καθώς η πιθανότητα μόλυνσης αυξάνεται από το πορτοκαλί στο κόκκινο.



Γράφημα 10: Παραγωγή μολύσματος του περυνόσπορου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

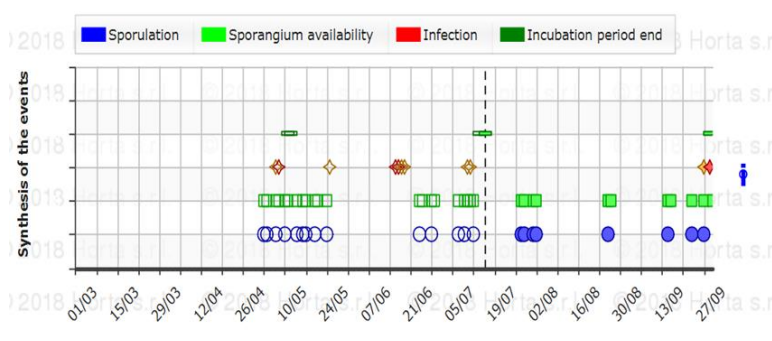
Όπως αναγράφεται στις πληροφορίες του γραφήματος 10, το παραπάνω γράφημα παρουσιάζει την παραγωγή μολύσματος μέσα στην καλλιεργητική περίοδο. Ο δείκτης παραγωγής μολύσματος είναι μια αριθμητική τιμή ανάλογη προς: 1) τον αριθμό των ομάδων των μολύνσεων που συμβάλλουν στην παραγωγή σποριαγγείων και 2) τη σχετική συμβολή κάθε ομάδας. Υψηλότερο ύψος ράβδων υποδηλώνει μεγαλύτερη παρουσία μολύνσεων λόγω σποριαγγείων. Θεωρείται ότι διαφορετικές μολύνσεις σχηματίζει μια ομάδα όταν είναι πρόσφατες, δηλαδή προέρχονται από την ίδια μολυσματική διαδικασία (που συνέβη την ίδια μέρα). Είναι ένας σχετικός αριθμός που δεν αναφέρεται στον πραγματικό αριθμό μολύνσεων και / ή σποριαγγείων που υπάρχουν στον αμπελώνα. Η σοβαρότητα κάθε ομάδας μολύνσεων, είναι ανάλογη του ύψους της ράβδου. Το γράφημα παρέχει

ενδείξεις σχετικά με την παρουσία μολύνσεων από τα σποριαγγεία, καθώς και το δυναμικό μολυσμάτων που υπάρχει στον αμπελώνα. Η χαμηλή καταλληλότητα του μολύσματος υποδεικνύεται με πράσινο σκούρο χρώμα (lesion fitness 5), λίγο περισσότερη με ανοιχτό πράσινο (lesion fitness 10), περισσότερο κατάλληλο φαίνεται το μόλυσμα με κίτρινο χρώμα (lesion fitness 25), ακόμα περισσότερο με πορτοκαλί (lesion fitness 50), ενώ το κόκκινο χρώμα της μπάρας (lesion fitness 100) συμβολίζει τη μέγιστη καταλληλότητα μόλυνσης. Τέλος, η κάθε χρωματισμένη μπάρα αντιστοιχεί σε μία παραγωγή μολύσματος. Τη στιγμή που ο χρήστης έχει εισαγάγει την ημερομηνία της πρώτης εμφάνισης συμπτωμάτων, οι ράβδοι, εμφανίζονται γεμάτες με χρώμα. Η ημερομηνία του πρώτου «λεκέ» (χαρακτηριστικό σύμπτωμα περονοσπόρου) πρέπει να εισαχθεί πατώντας το πλήκτρο «Ρυθμίσεις» από τον κύριο πίνακα του περονόσπορου, αυτή η ημερομηνία θα υποδεικνύεται στο γράφημα με μια διακεκομμένη κάθετη γραμμή. Η ημερομηνία που αντιστοιχεί στη στιγμή του ερωτήματος υποδεικνύεται στο γράφημα με μια κάθετη γραμμή, τα δεδομένα στα δεξιά αυτής της γραμμής αντιστοιχούν στην προσομοίωση που έγινε χρησιμοποιώντας την πρόγνωση καιρού για το σημείο όπου βρίσκεται ο σταθμός. Για αυτά τα προσομοιωμένα δεδομένα εμφανίζεται μόνο το περίγραμμα των σχημάτων, τα οποία εμφανίζονται «κενά». Μετακινώντας το δρομέα στο γράφημα, είναι δυνατή η απεικόνιση της ημερομηνίας και της αριθμητικής τιμής των διαφόρων συμβάντων.



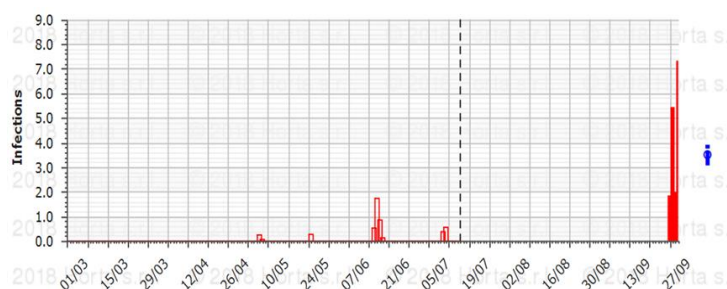
Γράφημα 11: Διαθεσιμότητα σποριαγγείων (κονιδίων/ ζωοσποριαγγείων) του περονοσπόρου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Το παραπάνω γράφημα (11) δείχνει, για κάθε ημέρα, τη διαθεσιμότητα των ζωοσποριαγγείων. Αυτή η διαθεσιμότητα εξαρτάται τόσο από το επίπεδο της σποριοποίησης στις μολύνσεις όσο και από το ρυθμό επιβίωσης των ζωοσποριαγγείων που έχουν ήδη συμβεί. Αυτά τα επίπεδα επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Το γράφημα παρέχει χρήσιμες ενδείξεις για την εκτίμηση της πιθανής εξέλιξης της μολυσματικής διαδικασίας στις επόμενες ώρες. Για παράδειγμα, εάν κατά την υποδεικνυόμενη ημέρα η διαθεσιμότητα μολύσματος είναι ίση με μηδέν (χωρίς ράβδο), δεν πρέπει να αναμένεται μόλυνση. Από την άλλη πλευρά, εάν υπάρχουν κονίδια (δείκτης υψηλότερος από 0), το επίπεδο προειδοποίησης, για μόλυνση, αυξάνεται καθώς αυξάνεται ο δείκτης. Ακόμα, ο μετρητής των δευτερογενών μολύνσεων του περονοσπόρου παρουσιάζει ένα επίπεδο κινδύνου που αντιστοιχεί στην πιο πρόσφατη ωριαία τιμή της μεταβλητής που παρουσιάζεται σε αυτό το γράφημα. Συγκεκριμένα, η βελόνα κινείται σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια: πράσινο: διαθεσιμότητα κονιδίων <10, κίτρινο: διαθεσιμότητα κονιδίων μεταξύ 10 και 20, πορτοκαλί: διαθεσιμότητα κονιδίων μεταξύ 20 και 30 και κόκκινο: διαθεσιμότητα κονιδίων > 30.



Γράφημα 12: Όλα τα στάδια των δευτερογενών μολύνσεων του περionoσπόρου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

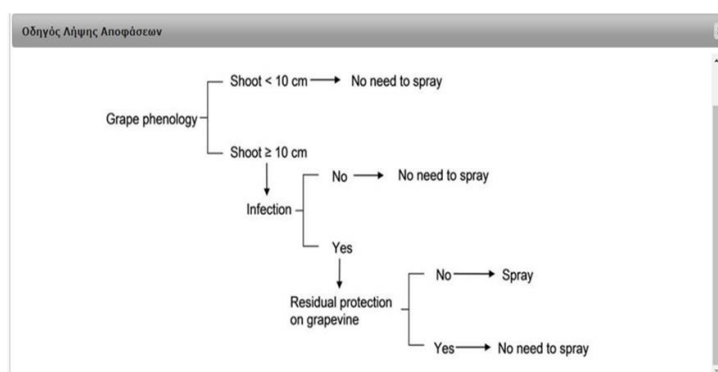
Στο παραπάνω γράφημα (12) φαίνονται όλα τα στάδια των δευτερογενών μολύνσεων του περionoσπόρου: με μπλε χρώμα είναι η διαδικασία της σποριοποίησης, με πράσινο ανοιχτό η διαθεσιμότητα των κονιδίων, με κόκκινο η μόλυνση και με πράσινο σκούρο η παύση της διάρκειας επώασης του μολύσματος.



Γράφημα 13: Οι δευτερογενείς μολύνσεις του περionoσπόρου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Στο τελευταίο γράφημα (13) φαίνεται ο δείκτης μόλυνσης, ο οποίος δείχνει τη σχετική σοβαρότητα των δευτερογενών μολύνσεων, υπολογιζόμενη σύμφωνα με τις συνθήκες θερμοκρασίας και τις ώρες ελεύθερου νερού (υγρό φύλλο). Ο δείκτης θα είναι 0 όταν δεν υπάρχουν περιβαλλοντικές συνθήκες που επιτρέπουν τη μόλυνση και θα αυξηθούν καθώς οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι πιο ευνοϊκές. Τη στιγμή που ο χρήστης έχει εισαγάγει την ημερομηνία της πρώτης εμφάνισης συμπτωμάτων, οι ράβδοι, εμφανίζονται γεμάτες με χρώμα. Η ημερομηνία που αντιστοιχεί στη στιγμή του ερωτήματος υποδεικνύεται στο γράφημα με μια κάθετη γραμμή. Για αυτά τα προσομοιωμένα δεδομένα εμφανίζεται μόνο το περίγραμμα των σχημάτων, τα οποία εμφανίζονται «κενά».

Τέλος, στα δεξιά των πινάκων ελέγχου της ασθένειας με τα σχετικά χρώματα προειδοποιήσεων, φαίνεται μία δεξαμενή, η οποία παρουσιάζει την εναπομείνασα δυνατότητα προστασίας απέναντι στην ασθένεια, με σκοπό την καλύτερη διαχείριση του παθογόνου από τον παραγωγό, χωρίς να καταφερθεί σε αλόγιστες επεμβάσεις.

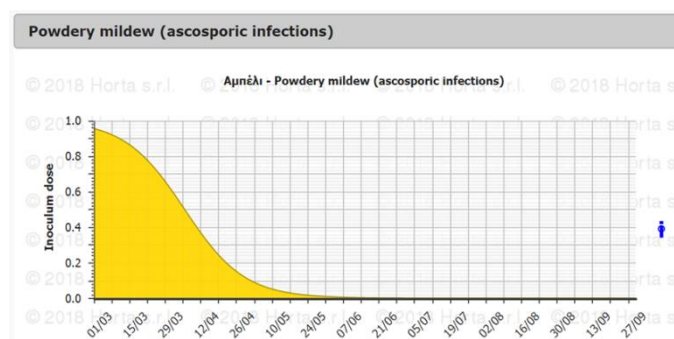


Γράφημα 14: Οδηγός λήψης αποφάσεων για την ασθένεια του περonosπόρου.

Ως προς τη στρατηγική φυτοπροστασίας απέναντι στην ασθένεια του περonosπόρου, διακρίνεται το εξής διάγραμμα-οδηγός λήψης αποφάσεων, που, μάλιστα, παρέχεται από το σύστημα: ανάλογα τα βλαστικά στάδια της αμπέλου, είναι απαραίτητο να δοθεί ιδιαίτερη σημασία όταν οι βλαστοί έχουν μήκος πάνω από 10 cm, καθώς όταν έχουν λιγότερο δεν χρίζουν επέμβασης. Αν προβλέπεται μόλυνση, τότε, για να πραγματοποιεί ψεκασμός ενάντια στο παθογόνο, πρέπει να βεβαιωθεί ο παραγωγός, ότι δεν υπάρχουν υπολείμματα φυτοπροστασίας στον αμπελώνα από προηγούμενες επεμβάσεις, ενώ το DSS δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να επιλέξει μέσα από μία λίστα σκευασμάτων για την κάθε ασθένεια και εχθρό των αμπελώνων.

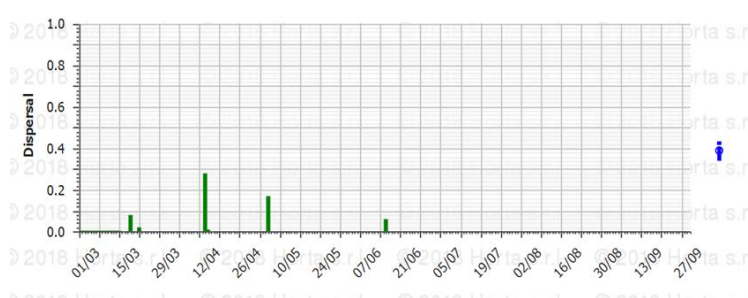
4.5.3 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ ΣΤΟ vite.net®

Τα αποτελέσματα που έδωσε το vite.net® στην περίπτωση του ωιδίου είναι τα κάτωθι:



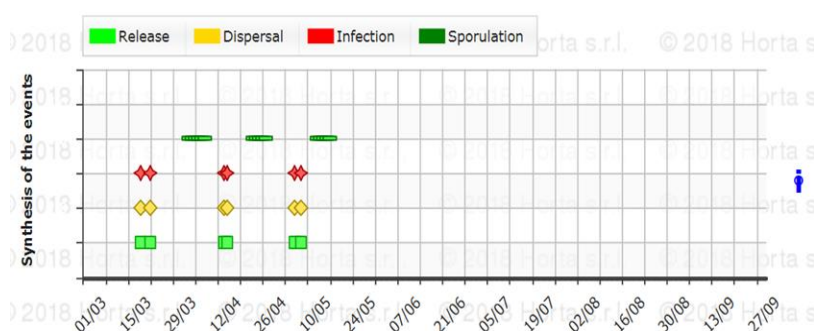
Γράφημα 15: Το πρωτογενές μόλυσμα του ωιδίου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Το γράφημα δόσεων πρωτογενούς μολύσματος (γράφ. 15) αναπαριστά την αναλογία κλειστοθηκίων τα οποία δεν έχουν ακόμα απελευθερώσει τα ασκοσπόρια. Αυτή η αναλογία εκφράζεται ως ο λόγος μεταξύ των κλειστοθηκίων που δεν έχουν ακόμα απελευθερώσει τα ασκοσπόρια προς το σύνολο των κλειστοθηκίων που είναι ικανά να απελευθερώσουν ασκοσπόρια μέσα στην καλλιεργητική περίοδο. Οι δόσεις του πρωτογενούς μολύσματος κυμαίνονται από 1 (σε αυτή την περίπτωση τα κλειστοθήκια έχουν ακόμα περιθώριο να δώσουν ασκοσπόρια) μέχρι 0 (όλα τα κλειστοθήκια έχουν απελευθερώσει ασκοσπόρια). Αποτελεί μία σχετική αναλογία, η οποία δεν αναφέρεται στον πραγματικό αριθμό των κλειστοθηκίων που πραγματικά βρίσκονται στον αμπελώνα. Το γράφημα παράχει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με α) τον υπολογισμό της τρέχουσας κατάστασης σε σχέση με την διάρκεια της κύριας περιόδου πρωταρχικών μολύνσεων και β) μία εκτίμηση του δυνητικού μολύσματος που μπορεί ακόμα να εκφραστεί. Μετακινώντας το δρομέα πάνω στο γράφημα φαίνεται σε κάθε μέρα ποιά τιμή δόσης πρωτογενούς μολύσματος αντιστοιχεί.



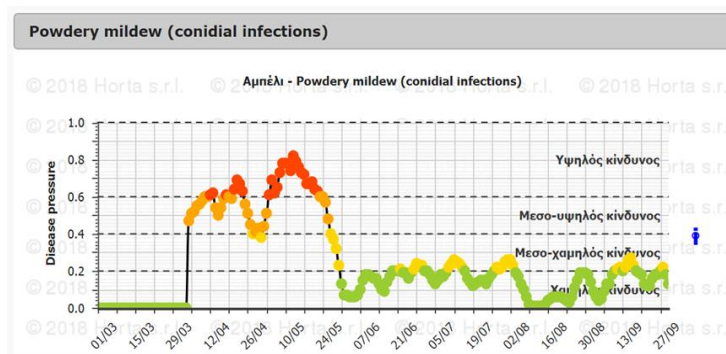
Γράφημα 16: Η διασπορά των ασκοσπορίων του ωιδίου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Στο παραπάνω γράφημα (16), οι πράσινες ράβδοι υποδεικνύουν τη διασπορά των ασκοσπορίων, τη διαδικασία δηλαδή κατά την οποία τα κλειστοθήκια εκκενώνουν τα ασκοσπόρια. Το ύψος των ράβδων δείχνει τη σχετική ποσότητα των ασκοσπορίων που απελευθερώνονται σε κάθε περίπτωση, υπολογιζόμενη από το συνολικό αριθμό των ασκοσπορίων που απελευθερώθηκαν κατά τη διάρκεια της σεζόν.



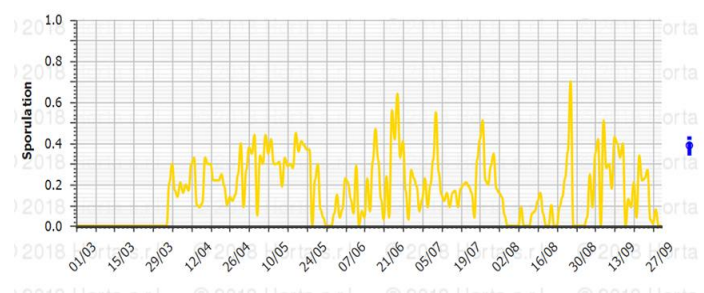
Γράφημα 17: Ο κύκλος μόλυνσης των ασκοσπορίων από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Στο παραπάνω γράφημα (17), φαίνεται η σύνθεση όλων των γεγονότων του κύκλου μόλυνσης των ασκοσπορίων, έτσι, το ανοιχτό πράσινο σύμβολο δείχνει την απελευθέρωσή τους, το πορτοκαλί τη διασπορά τους, το κόκκινο την πραγματοποίηση της μόλυνσης και το σκούρο πράσινο τη σποριοποίηση. Επίσης, η σύνθεση των γεγονότων αυτών, παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για την διαχείριση της ασθένειας. Στις μέρες που δεν υπάρχουν σύμβολα, δεν επίκειται μόλυνση, ενώ, τις μέρες που κάποια σύμβολα είναι ορατά, αλλά το σημάδι της μόλυνσης (κόκκινο διαμάντι) δεν υπάρχει, σημαίνει ότι ο κύκλος μόλυνσης που ξεκίνησε δεν ολοκληρώθηκε και έτσι δεν προβλέπεται καμία μόλυνση. Μπορεί για παράδειγμα, τα ασκοσπόρια να απελευθερώθηκαν, να διαδόθηκαν, αλλά οι καιρικές συνθήκες να μην επέτρεψαν τη μόλυνση. Μόνο η παρουσία του κόκκινου διαμαντιού προβλέπει μόλυνση από το παθογόνο.



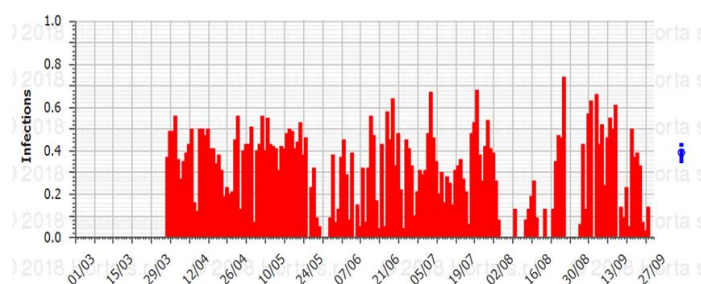
Γράφημα 18: Γράφημα πίεσης της ασθένειας από τις κονιδιακές μολύνσεις του ωιδίου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Το μοντέλο δημιουργεί δείκτη κινδύνου ο οποίος συνοψίζει την ανάπτυξη δευτερογενών μολύνσεων (κονιδιακών) κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου (γράφημα 18). Ο δείκτης αυτός εκφράζει την πίεση της ασθένειας σύμφωνα με τους τρεις προηγούμενους δείκτες: κυμαίνεται από 0 (οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη δευτερογενών μολύνσεων από ωίδιο) σε 1 (οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι εξαιρετικά ευνοϊκές για την εμφάνιση και την ανάπτυξη νέων αποικιών). Αυτός ο δείκτης θεωρεί ότι οι νέοι ιστοί (τόσο τα φύλλα όσο και οι βότρες) είναι πιο ευαίσθητοι στη μόλυνση, αλλά με την ηλικία τους αποκτούν μερική αντοχή στο ωίδιο. Ο δείκτης μολύνσεων των κονιδίων παρουσιάζει ένα επίπεδο κινδύνου που αντιστοιχεί στα αναγραφόμενα επίπεδα κινδύνου αυτού του γραφήματος. Τα δεδομένα στα δεξιά της μαύρης κατακόρυφης γραμμής αντιστοιχούν στην προσομοίωση που έγινε χρησιμοποιώντας την πρόγνωση καιρού για το σημείο όπου βρίσκεται ο σταθμός. Μετακινώντας το δρομέα στο γράφημα, είναι δυνατή η απεικόνιση της ημερομηνίας και της αριθμητικής τιμής των διαφόρων συμβάντων. Σημειώση, όταν ο δείκτης πίεσης βρίσκεται στην κόκκινη ζώνη (υψηλός κίνδυνος), πρέπει να διατηρείται το ελάχιστο διάστημα μεταξύ των επεξεργασιών που αναγράφονται στην ετικέτα του προϊόντος φυτοπροστασίας. Καθώς ο δείκτης κατεβαίνει στην πράσινη ζώνη (χαμηλός κίνδυνος), το διάστημα μεταξύ των θεραπειών μπορεί να επιμηκυνθεί.



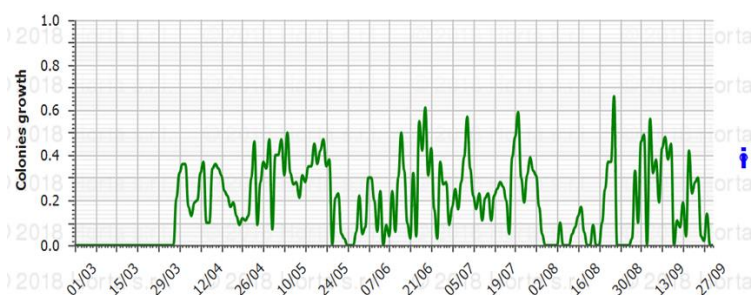
Γράφημα 19: Η ποριοποίηση του κονιδιακού μολύσματος ωιδίου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Το γράφημα 19 δείχνει, για κάθε ημέρα, τον ρυθμό ποριοποίησης των κονιδίων, που επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας. Επίσης, παρουσιάζει χρήσιμες πληροφορίες για την εκτίμηση της πιθανής εξέλιξης της μολυσματικής διαδικασίας στις επόμενες ώρες. Για παράδειγμα, εάν η διαθεσιμότητα του μολύσματος είναι προς το παρόν μηδέν (γραμμή στην τιμή 0), δεν πρέπει να περιμένουμε να εμφανιστεί κάποια μόλυνση. Με την παρουσία σπορίων (κονιδιοφόρων) (δείκτης υψηλότερος από 0), το επίπεδο συναγερμού που οφείλεται σε πιθανές μολύνσεις αυξάνεται όσο αυξάνεται ο δείκτης.



Γράφημα 20: Οι μολύνσεις του ωιδίου από κονίδια από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Ο δείκτης μόλυνσης (γραφ. 20) δείχνει τη σχετική απόδοση δευτερογενών μολύνσεων, υπολογιζόμενων σύμφωνα με τις συνθήκες θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας, βροχόπτωσης και αριθμού ωρών ελεύθερου νερού (υγρό φύλλο). Ο δείκτης είναι κοντά στο 0 όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη μόλυνσης και αυξάνεται καθώς οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι πιο ευνοϊκές. Τα δεδομένα στα δεξιά της μαύρης κατακόρυφης γραμμής αντιστοιχούν στην προσομοίωση που έγινε χρησιμοποιώντας την πρόγνωση καιρού για το σημείο όπου βρίσκεται ο σταθμός.

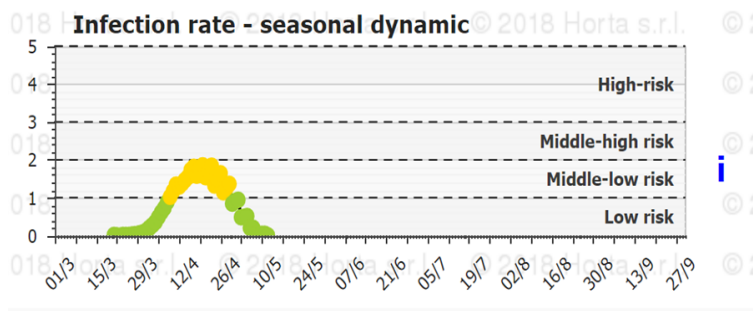


Γράφημα 21: Γράφημα ανάπτυξης αποικιών ωιδίου από το Μάρτιο του 2018 μέχρι και το Σεπτέμβριο του 2018.

Ο ρυθμός ανάπτυξης της αποικίας (γράφημα 21) υποδεικνύει εάν υπάρχουν ευνοϊκές περιβαλλοντικές συνθήκες για την ανάπτυξη των αποικιών από ωίδιο. Αυτός ο δείκτης, ο οποίος υπολογίζεται σύμφωνα με τις συνθήκες θερμοκρασίας και τις ώρες ελεύθερου νερού (υγρό φύλλο), παρέχει χρήσιμες ενδείξεις σχετικά με τη δυναμική ανάπτυξης της ασθένειας στο φυτικό ιστό. Όταν ο δείκτης είναι κοντά στο 0 (καμία γραμμή) σημαίνει ότι οι περιβαλλοντικές συνθήκες δεν είναι ευνοϊκές για την ανάπτυξη του παθογόνου παράγοντα. Όταν ο δείκτης αυξάνεται, αυξάνεται η προσβολή του ιστού του φυτού.

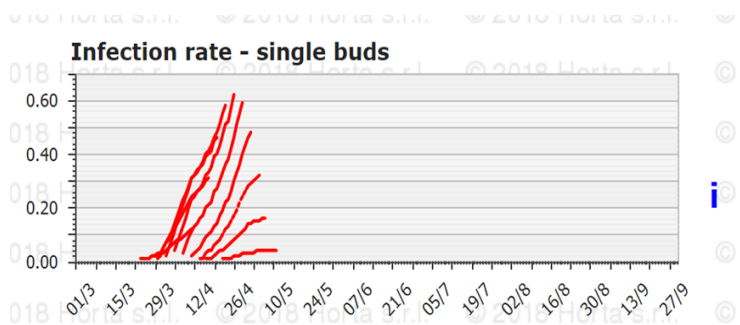
Τέλος, παρέχονται δύο ακόμη γραφήματα (22, 23), τα οποία παρουσιάζουν την μόλυνση των οφθαλμών από την ασθένεια του ωιδίου, τόσο συνολικά όσο και σε μολύνσεις μεμονωμένων οφθαλμών. Εκεί μπορούν να προκληθούν οι πρώτες εποχιακές μολύνσεις από ωίδιο, όπως επίσης και τα ασκοσπόρια που απελευθερώνονται από τα κλειστοθήκια (βλέπε μοντέλο ασκοσπορικών μολύνσεων), από κονίδια που παράγονται σε «βλαστούς σημαίες». Αυτά είναι βλαστάρια μικρότερα από τα κανονικά και με ασταθή εμφάνιση, με παραμορφωμένα φύλλα, καμπυλωμένα και καλυμμένα με μυκήλιο. Επίσης, αναπτύσσονται από οφθαλμούς που έχουν μολυνθεί από μυκήλιο στην προηγούμενη σεζόν. Για να αποφευχθεί η εμφάνιση «σημαιοφόρων βλαστών», είναι απαραίτητο να ελέγχονται οι βλαστοί κατά την προηγούμενη περίοδο, έτσι ώστε να αποτρέπεται η μόλυνση των μπουμπούκων. Η ευαισθησία των οφθαλμών είναι μεγαλύτερη στα αρχικά στάδια ανάπτυξης και μειώνεται προοδευτικά από τη στιγμή που το εξωτερικό τους χρώμα σκουραίνει. Ακόμα, είναι

απαραίτητο να προστατευθεί αποτελεσματικά το αμπέλι κατά τις περιόδους κατά τις οποίες σχηματίζονται οι οφθαλμοί που θα παραμένουν μετά το κλάδεμα του χειμώνα.



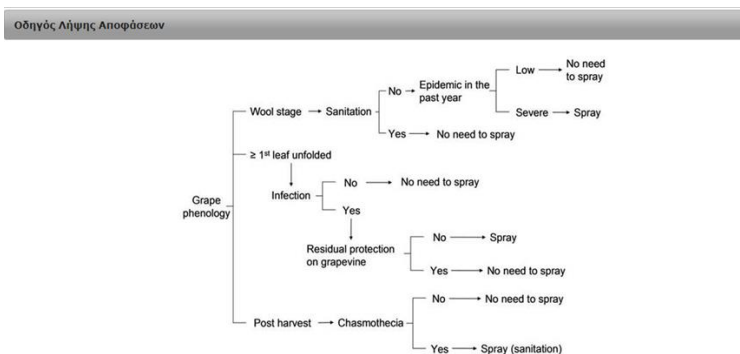
Γράφημα 22: Ποσοστό μόλυνσης των οφθαλμών από το ωίδιο κατά τους μήνες Μάρτιο με Σεπτέμβριο του 2018.

Το γράφημα 22 παρουσιάζει την εποχική δυναμική της μόλυνσης των πρώτων 10 οφθαλμών, κυρίως τους μήνες Μάρτιο, Απρίλιο και Μάιο, ως άθροισμα των ημερήσιων τιμών που αναφέρονται στο γράφημα 15, και παρέχει έτσι μια συνολική εικόνα του δυνητικού κινδύνου μόλυνσης κατά μήκος των βλαστών. Έτσι μπορεί να υπολογιστεί η επικινδυνότητα της ασθένειας στα επόμενα στάδια της, αλλά και να πραγματοποιηθεί η έγκαιρη και στο σωστό βλαστικό στάδιο σχετική προστασία της αμπέλου.



Γράφημα 23: Ποσοστό μόλυνσης μεμονωμένων οφθαλμών από το ωίδιο κατά τους μήνες Μάρτιο με Σεπτέμβριο του 2018.

Το γράφημα 23 δείχνει για κάθε ένα από τους 10 πρώτους οφθαλμούς που παράγονται στη βάση του οφθαλμού, το πιθανό σωρευτικό ποσοστό ημερήσιας μόλυνσης για την περίοδο κατά την οποία παραμένουν ευαίσθητοι. Ο ρυθμός μόλυνσης υπολογίζεται με βάση τη θερμοκρασία του αέρα, τη σχετική υγρασία και τη βροχή, υποθέτοντας ότι η ασθένεια και το μόλυσμα (σπόρια του *Erysiphe necator*) υπάρχουν στον αμπελώνα.

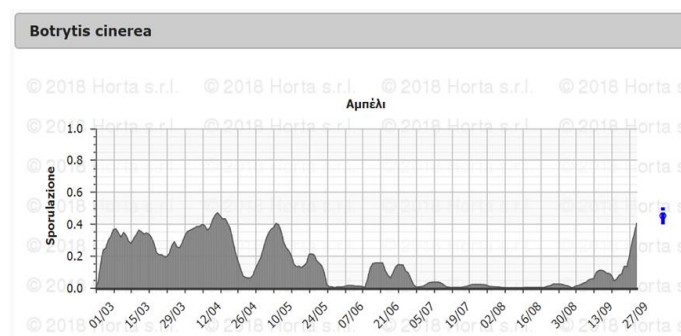


Γράφημα 24: Οδηγός λήψης αποφάσεων ενάντια στην ασθένεια του ωιδίου.

Σύμφωνα με τον οδηγό λήψης αποφάσεων (γρ. 24) ως προς την αντιμετώπιση του ωιδίου στο αμπέλι, οι φάσεις στις οποίες πρέπει να βρίσκεται σε εγρήγορση ο παραγωγός για να διαχειριστεί επιτυχώς την ασθένεια είναι τρεις, βασιζόμενος σε τρία φαινολογικά στάδια του αμπελιού. Η πρώτη περίπτωση είναι την περίοδο των πολύ πρώτων σταδίων ανάπτυξης του άνθους. Αν τότε δεν διαπιστωθεί μόλυσμα σε αυτά, δεν είναι απαραίτητη η επέμβαση, ενώ σε αντίθετη περίπτωση που δημιουργήθηκε σοβαρή επιδημία την προηγούμενη καλλιεργητική περίοδο, τότε σίγουρα πρέπει να γίνει ψεκασμός, ενώ, αν υπήρξε επιδημία αλλά μικρής έντασης, δεν είναι απολύτως αναγκαία η επέμβαση. Στην επόμενη περίπτωση, όταν το πρώτο φύλλο έχει ξεδιπλωθεί και υπάρχει μόλυνση, τότε σε περίπτωση που δεν υπάρχει υπολειμματική προστασία του αμπελώνα, από προηγούμενες εφαρμογές, τότε είναι απαραίτητη η επέμβαση. Αν όμως, δεν διαπιστωθούν μολύνσεις τότε δεν είναι απαραίτητος ο ψεκασμός. Τέλος, την περίοδο μετά τη συγκομιδή, αν διαπιστωθούν κλειστοθήκια, τότε πρέπει να πραγματοποιηθεί επέμβαση, σε διαφορετική περίπτωση όχι.

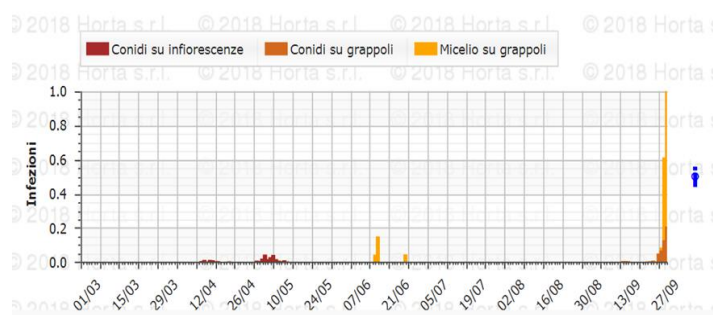
4.5.4 Ο ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ vite.net®

Επόμενη ασθένεια στην κεντρική σελίδα του vite.net® είναι ο βοτρυτής και το μοντέλο παρουσίασε τα εξής γραφήματα:



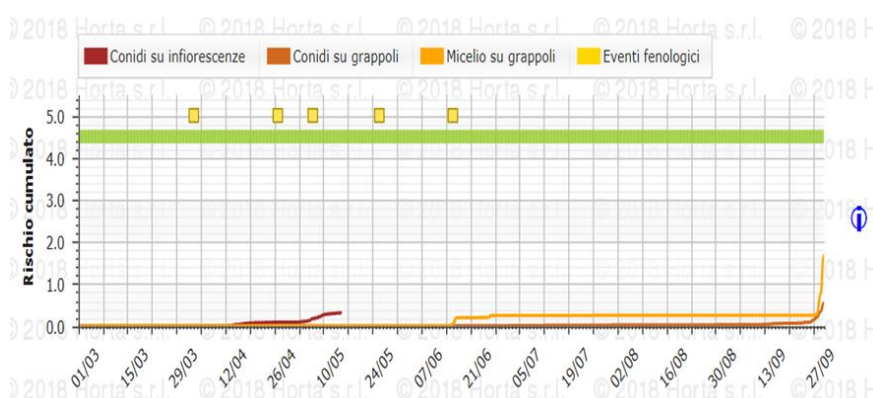
Γράφημα 25: Σποριοποίηση βοτρυτή από το Μάρτιο του 2018 έως και το Σεπτέμβριο του 2018.

Στο παραπάνω γράφημα (25) φαίνεται η σποριογένεση του μύκητα *Botrytis cinerea*, ημερησίως, κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, περιγράφοντας έτσι την επικινδυνότητα της ασθένειας, η οποία αυξάνεται με τις ευνοϊκές για το μύκητα περιβαλλοντικές συνθήκες, και προειδοποιώντας, έτσι, τον παραγωγό να προβεί στα κατάλληλα μέτρα διαχείρισής της. Το γράφημα δείχνει την τάση της πιθανής παραγωγής κονιδίων σύμφωνα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες θερμοκρασίας, υγρασίας και βροχής. Όσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγή σπορίων, τόσο μεγαλύτερος είναι ο κίνδυνος εμφάνισης μολύνσεων στην περίπτωση ευνοϊκών συνθηκών και ευαίσθητων βοτρυών.



Γράφημα 26: Κονίδια του *Botrytis cinerea* πάνω σε ταξιανθίες, βότρες και η επιβίωσή του με μυκήλιο πάνω σε αυτούς, κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018.

Στο παραπάνω γράφημα (26) μολύνσεων από το παθογόνο της τεφράς σήψης, φαίνονται με έντονο κόκκινο χρώμα οι ημερομηνίες που τα κονίδια του μύκητα βρίσκονται στις ταξιανθίες των αμπελιών, με ανοιχτό κόκκινο χρώμα εκείνες όταν τα κονίδια παρατηρούνται πάνω στους βότρεις και με πορτοκαλί, όταν πάνω στους βότρεις επιβιώνει ο μύκητας σε μορφή μυκηλίου. Έτσι φαίνεται, παράλληλα, η εξέλιξη της ασθένειας πάνω στο φυτό, αλλά και η σοβαρότητά της όσο πλησιάζουμε προς τη συγκομιδή. Το γράφημα δείχνει τον κίνδυνο καθημερινής μόλυνσης σε δύο περιόδους. Η πρώτη περίοδος πηγάζει από την έκπτυξη των ταξιανθιών στο στάδιο των κόκκων πιπεριού (πολύ μικρές ράγες). Σε αυτή τη φάση οι μολύνσεις, που προκαλούνται από κονίδια, μπορούν να προκαλέσουν: 1) αποξήρανση των βοτρυών, ή των ανθέων, 2) σαπροφυτικούς αποικισμούς στα υπολείμματα των ανθέων, οι οποίοι στη συνέχεια θα παράξουν νέα κονίδια στο εσωτερικό των βοτρυών και, ενδεχομένως, νέες μολύνσεις κατά τη δεύτερη περίοδο, στην ωρίμανση, 3) λανθάνουσα μόλυνση στους άγουρους καρπούς, η οποία θα εξαπλωθεί το φθινόπωρο κατά την ωρίμανση, εάν οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι ευνοϊκές. Η δεύτερη περίοδος ξεκινάει από τη στιγμή της συγκομιδής. Σε αυτήν την περίοδο, μολύνσεις μπορεί να προκληθούν από κονίδια (πορτοκαλί μπάρες) ή από την επαφή μεταξύ των μολυσμένων μούρων (συχνά από την ανθοφορία σε λανθάνουσα μορφή) και υγιών (κίτρινοι ράβδοι), οι οποίες εμφανίζονται με τη μορφή των τυπικών γκρίζων εξανθήσεων του μύκητα (σαν μούχλα) πάνω στα σταφύλια.



Γράφημα 27: Ο συνολικός κίνδυνος (κονίδια στις ταξιανθίες, στους βότρεις και μυκήλιο στους βότρεις) της ασθένειας του βοτρυτή κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018.

Το παραπάνω γράφημα (27) παρουσιάζει τη σύνθεση των γεγονότων μόλυνσης από τον παθογόνο μύκητα, ξεκινώντας από την περίοδο που τα κονίδια βρίσκονται ακόμα στις ταξιανθίες μέχρι και όταν παρατηρείται μυκήλιο πάνω στα σταφύλια. Οι πορείες που φαίνονται να σχηματίζουν τα χρωματισμένα σύμβολα, αντιστοιχούν στις τυχόν διακυμάνσεις των σταδίων μόλυνσης του παθογόνου. Η γραφική παράσταση δείχνει τη συσσωρευτική τάση της ημερήσιας επικινδυνότητας μόλυνσης στις δύο περιόδους που αναφέρονται στην προηγούμενη γραφική παράσταση (γραφ. 26). Η διαμήκης γραμμή δείχνει τον κίνδυνο της προσβολής των βοτρυών μέχρι τη συλλογή και υπολογίζεται βάσει του κινδύνου της συσσωρευτικής μόλυνσης. Όταν η γραμμή είναι πράσινη, η σοβαρότητα σήψης κατά την συλλογή εκτιμάται να είναι χαμηλή (<5% των βοτρυών), όταν είναι κίτρινη ο κίνδυνος είναι μεσαίου μεγέθους (<15%) και όταν είναι κόκκινη ο κίνδυνος είναι υψηλός (> 15%). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο κίνδυνος υπολογίζεται μόνο βάσει των μετεωρολογικών δεδομένων και το φαινολογικό στάδιο του φυτού. Άλλοι σημαντικοί παράγοντες - όπως η ποικιλιακή ευαισθησία και η γενικότερη υγιεινή του αμπελώνα (εννοείται η απουσία προσβολών στις αρχικές μολύνσεις από οίδιο, χαλάζι και πληγές) - θα πρέπει να αξιολογούνται κατά περίπτωση. Τα κίτρινα τετράγωνα δείχνουν κάποιες φαινολογικές φάσεις της αμπελού, όπως η αρχή και το τέλος της ανθοφορίας, τα μούρα αρχίζουν να κλείνουν και πρόωμη ωρίμανση.

4.5.5 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΤΟ vite.net®

Τέλος, για την αντιμετώπιση όλων των παραπάνω ασθενειών που περιγράφηκαν, αλλά και τη βελτίωση της θρέψης, άμυνας και παραγωγικότητας των αμπελιών μέσω λιπασμάτων, το μοντέλο παρέχει την δυνατότητα στον παραγωγό να επιλέξει φυτοπροστατευτικά προϊόντα και λίπασματα, αντίστοιχα, από μία εκτεταμένη λίστα, όπως φαίνεται παρακάτω:

Όλα τα προϊόντα (ανάμεικτα και ενέσιμα)		Μακροκίτριο	Εντομοκίτριο	Ανταρσενικά	Μικροκίτριο
1 / 1					
Κοινή Ονομασία	Επιστημονική Ονομασία	Κατηγορία	Κωδικός EPPO	Συντάγματα	
Downy mildew	Plasmopara viticola	Μικρογ	PLASVI		
Oïdio	Erysiphe necator-Oidium tuckeri	Μικρογ	UNCINE		
Gray mold	Botrytis cinerea	Μικρογ	BOTRCI		
Black-rot	Guignardia bidwellii-Phylosticta ampelicola	Μικρογ	GUIGBI		
Phomopsis Dieback	Cryptosporella (Phomopsis) viticola	Μικρογ	PHOPVI		
Esca disease	Fomitiporia mediterranea, Phaeomoniella chlamydospora, Togninia minima	Μικρογ	FOMPM, PHMOCH, TOGNMI		
Acid-rot	Agrotis vari	Μικρογ	*		
Ochratoxigenic aspergilli	Aspergillus spp. e altri	Μικρογ	IASPEG		
White rot	Coniella diploidiella	Μικρογ	CONLDI		
Eutypa dieback-dead arm	Eutypa lata	Μικρογ	EUTYLA		
Amillaria root disease	Amillaria medea	Μικρογ	ARMIME		
Anthracoise	Elaeoe ampelina	Μικρογ	ELSIAM		
Melanosi	Septoria ampelina	Μικρογ	SEPTAM		

Εικόνα 80: Λίστα μυκητοκτόνων για όλες τις μυκητολογικές ασθένειες του αμπελιού, ανάλογα τη δραστική ουσία, τον στόχο δράσης, την μετακίνηση εντός του φυτού & την τελευταία επέμβαση πριν τη συγκομιδή.

Όλες οι κατηγορίες

Όλες οι μορφές

όλα

φίλτρο

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ > Όλες οι κατηγορίες > Όλες οι μορφές > Όλα

1/301

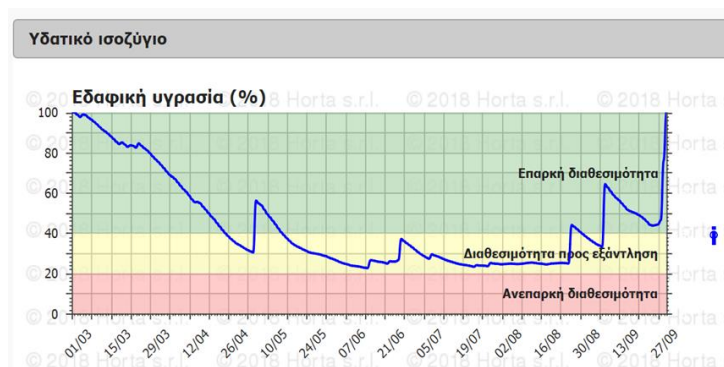
1/301

Όνομα	Κατασκευαστής	Ολικό άζωτο	Ολικός Φώσφορος	Ολικό Κάλιο	Βιολογικό
21-0-0	La Cerealtécnica	21,0	-	-	όχι
3 Stal	Condimi San Giorgio srl	2,0	0,0	0,0	όχι
60er Kali dustfree	K+S ITALIA S.R.L.	-	-	60,0	όχι
60er Kali fine	K+S ITALIA S.R.L.	-	-	60,0	όχι
60er Kali gran.	K+S ITALIA S.R.L.	-	-	60,0	όχι
60er Kali gran. B	K+S ITALIA S.R.L.	-	-	60,0	όχι
A-Sal Liquido	AGROPADANA S.R.L.	-	-	-	όχι
A-Tiosol	Nuova Sunchemical S.r.l.	11,0	-	-	όχι
A.T.P.	Suncini s.a.s.	-	-	-	ναι
A.T.S.	Agrimag	12,0	-	-	όχι
A.T.S. 12 N + 65 SO3	Biolchim	12,0	-	-	όχι
ABT-EU04	Xeda Italia	-	-	-	ναι

Εικόνα 81: Λίστα λιπασμάτων όλων των μορφών, χρήσεων και κατηγοριών (και επικινδυνότητας) για το αμπέλι.

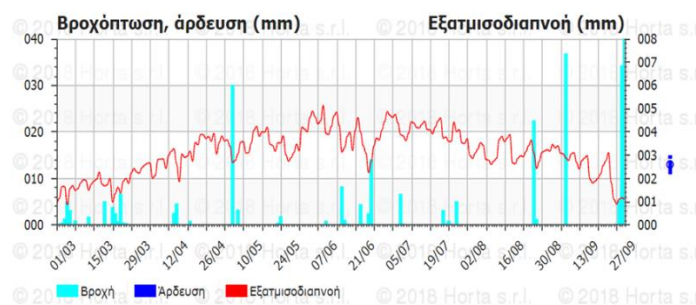
4.5.6 Η ΕΠΑΡΚΕΙΑ ΕΔΑΦΙΚΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ vite.net®

Η επάρκεια εδαφικού νερού και η εξατμισοδιαπνοή υποστηρίζονται από το συγκεκριμένο DSS και το μοντέλο του κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2018, παρουσίασε τα παρακάτω σχετικά διαγράμματα.



Γράφημα 28: Εδαφική υγρασία (%) κατά τους μήνες Μάρτιο 2018 έως και Σεπτέμβριο του 2018.

Το γράφημα 28 περιγράφει, σε σχέση με τη μονάδα καλλιέργειας, από την 1η Μαρτίου, την εξέλιξη, στο χρόνο, της περιεκτικότητας σε νερό της δεξαμενής του εδάφους (μπλε γραμμή) ως αποτέλεσμα της ισορροπίας μεταξύ των εισροών (βροχόπτωση, πιθανή άρδευση) και των απωλειών (εξατμισοδιαπνοή, διείσδυση και απορροή). Τα παραπάνω ουσιαστικά αντιστοιχούν σε μία δεξαμενή με κατώτατο όριο νερού το 0 (σημείο μαρασμού) και το ανώτατο όριο της μέγιστης χωρητικότητας νερού του κορεσμένου εδάφους (οριζόντια σκούρα μπλε γραμμή - MWC). Η ροζ οριζόντια γραμμή αντιπροσωπεύει το όριο του αποθέματος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα (= χωρίς τάση) από τα φυτά, οπότε όταν η περιεκτικότητα σε νερό του εδάφους πέφτει κάτω, είναι σκόπιμο να διεξάγονται περιοδικές δραστηριότητες ανίχνευσης, με σκοπό την επαλήθευση της εμφάνισης συμπτωμάτων στρες.



Γράφημα 29: Γράφημα βροχόπτωσης, άρδευσης και εξατμισοδιαπνοής (mm) κατά τους μήνες Μάρτιο 2018 έως και Σεπτέμβριο του 2018.

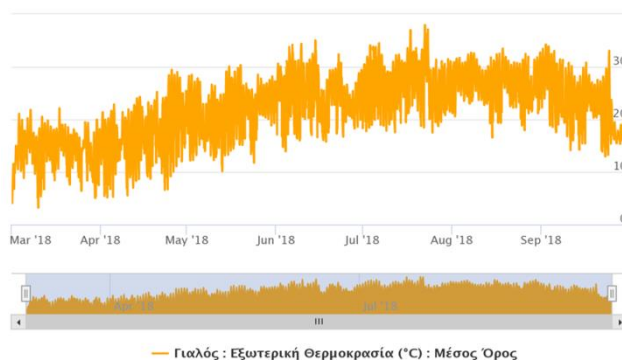
Το γράφημα 29 περιγράφει, σε σχέση με τη μονάδα καλλιέργειας και από την 1η Μαρτίου, την εξέλιξη της απώλειας του νερού στο εδάφους (κόκκινη γραμμή) λόγω της εξατμισοδιαπνοής εξαιτίας της ατμόσφαιρας, σημεία στα οποία το φυτό δυσκολεύεται να ανταποκριθεί. Η περιγραφή της χρονικής εξέλιξης της έλλειψης νερού είναι ένας χρήσιμος δείκτης του επιπέδου καταπόνησης που αντιμετωπίζει η μονάδα καλλιέργειας κατά τη διάρκεια μιας δεδομένης περιόδου.

4.6 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ *giasense*

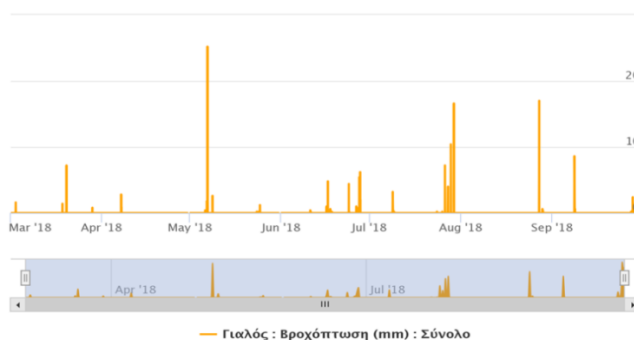
Μέσα από το σύστημα υποστήριξης αποφάσεων της εταιρείας GAIASENSE, έγινε παρακολούθηση των ασθενειών καθόλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του 2018 και μέσα από τα διαγράμματα που έδωσε το μοντέλο, έγινε ο εντοπισμός της συνολικής παρουσίας και επικινδυνότητας των ασθενειών στον πειραματικό αμπελώνα των Σπάτων. Τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν από τα μοντέλα, αφορούν αμπέλια στα οποία δεν εφαρμόστηκε φυτοπροστασία, καθώς σε τέτοια είναι δυνατή η αξιολόγηση συστημάτων λύσης αποφάσεων.

4.6.1 ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΟ GAIASENSE ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΑΜΠΕΛΩΝΑ ΤΩΝ ΣΠΑΤΩΝ

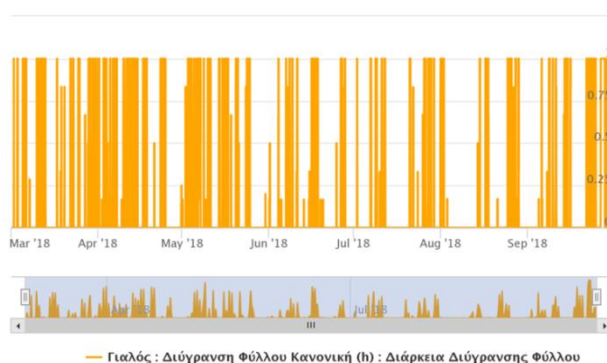
Παρακάτω φαίνονται τα γραφήματα των πιο σημαντικών παραμέτρων, με τη μεγαλύτερη, δηλαδή, επίδραση στην αμπελοκαλλιέργεια:



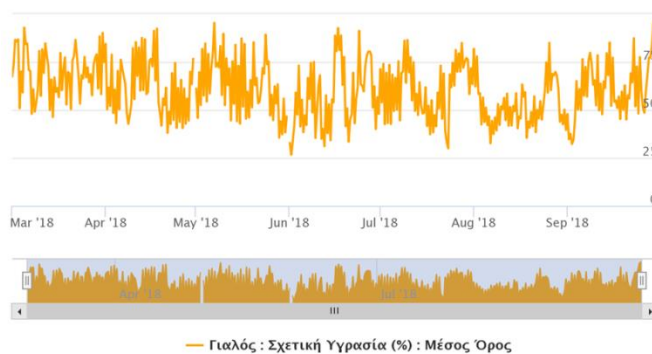
Γράφημα 30: Γράφημα μέσων όρων θερμοκρασιών (°C) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



Γράφημα 31: Γράφημα συνόλου βροχοπτώσεων (mm) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



Γράφημα 32: Γράφημα διάρκειας διύγρανσης φύλλου (h) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



Γράφημα 33: Γράφημα σχετικής υγρασίας (%) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

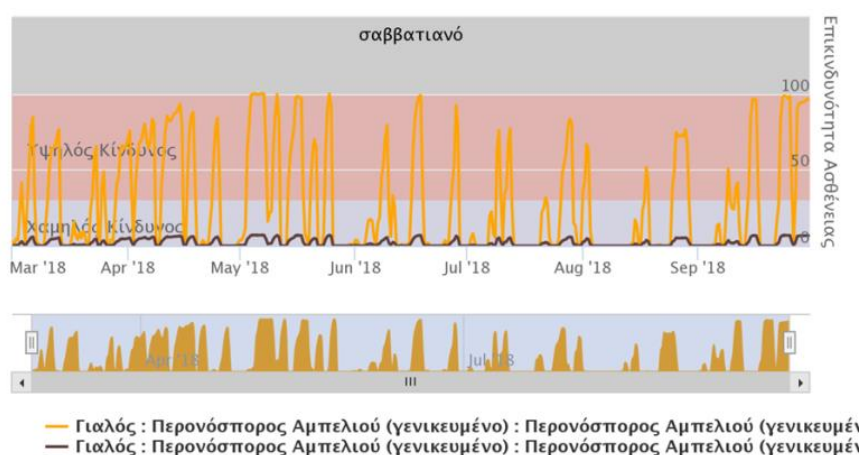


Γράφημα 34: Γράφημα εξατμισοδιαπνοής αναφοράς κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

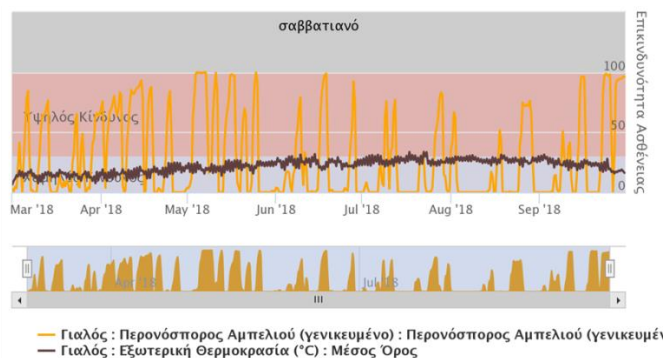
Από τα προηγούμενα γραφήματα, γίνεται απόλυτα αντιληπτό ότι τα διαγράμματα μεταξύ τους βρίσκονται σε απόλυτη αρμονία, προσομοιάζοντας όσο γίνεται καλύτερα τις περιβαλλοντικές συνθήκες στον αμπελώνα. Πιο συγκεκριμένα, τις περιόδους που επικρατούν υψηλοί μέσοι όροι θερμοκρασιών, συναντώνται και υψηλές τιμές εξατμισοδιαπνοής των αμπελιών. Έτσι, τις περιόδους αυτές, κυρίως αναφερόμαστε από τα τέλη του Μαΐου μέχρι τις αρχές Σεπτεμβρίου, η σχετική υγρασία και οι βροχοπτώσεις θα πρέπει να είναι μειωμένες, σε σύγκριση με τις άλλες περιόδους, κάτι που αποδεικνύουν περίτρανα και τα αντίστοιχα γραφήματα της σχετικής υγρασίας και βροχοπτώσεων, ειδικά για το παραπάνω διάστημα που προαναφέρθηκε.

Παρακάτω εμφανίζονται τα γραφήματα της παρουσίας των ασθενειών για την καλλιεργητική περίοδο του 2018, στον πειραματικό αμπελώνα των Σπάτων.

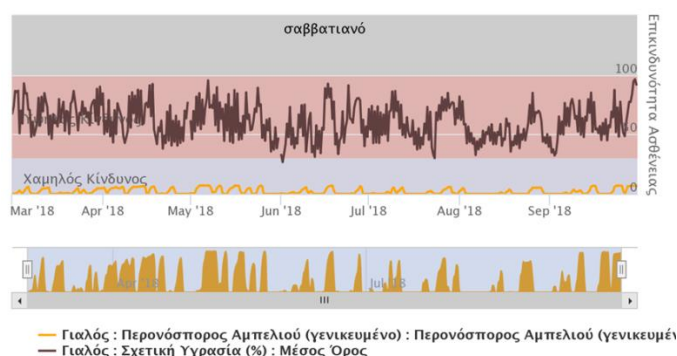
4.6.2 Ο ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ gaiasense



Γράφημα 35: Περονόσπορος (ποσοστό-πορτοκαλί τεθλασμένη γραμμή, προσβολή-μαύρη τεθλασμένη γραμμή) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



Γράφημα 36: Συνδυαστικά γραφήματα περονόσπορου (γενικευμένο-ποσοστό) & εξωτερικής θερμοκρασίας (°C) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

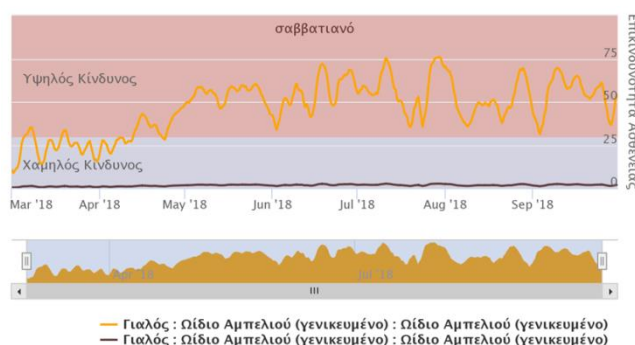


Γράφημα 37: Συνδυαστικά γραφήματα περονόσπορου (γενικευμένο-προσβολή) & σχετικής υγρασίας (%) (μέσος όρος), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

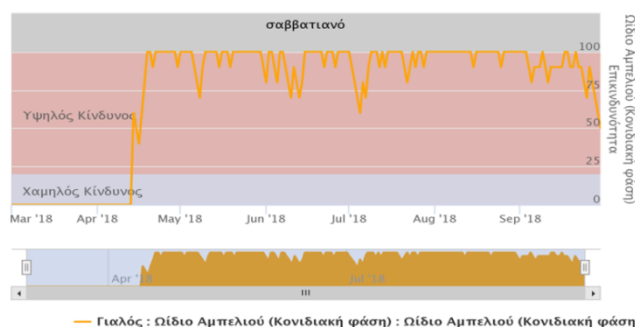
Τα παραπάνω γραφήματα (35-37) απεικονίζουν το βαθμό επικινδυνότητας του περονόσπορου, είναι σύμφωνα με τις θεωρητικές περιγραφές ανάπτυξης του μύκητα, βασισμένες σε επιστημονικά δεδομένα ετών. Συγκεκριμένα, είναι γνωστό ότι ο περονόσπορος αναπτύσσεται σε συνθήκες υψηλής υγρασίας, βροχόπτωσης και μεγάλης διάρκειας διύγρανσης φύλλου. Τα γραφήματα δείχνουν ότι για π.χ στις 7/5/18 η διύγρανση των φύλλων έφτασε το ανώτατο ακραίο επίπεδο και ακολούθησε βροχόπτωση, με αποτέλεσμα η υγρασία να σκαρφαλώσει στο 98%. Την ίδια μέρα η επικινδυνότητα της ασθένειας έφτασε το 99,7 και η περίπτωση μόλυνσης από τον παθογόνο μύκητα το 7 στα 8 (8 είναι το μέγιστο όριο πιθανής μόλυνσης από το παθογόνο, σύμφωνα με τα γραφήματα που αποδίδει το μοντέλο gaiasense). Ομοίως, στις 28/7, αν και μέσα στην καρδιά του καλοκαιριού, η βροχή που έπεσε προκάλεσε τη μέγιστη δυνατή διύγρανση των φύλλων, υγρασία στο 75% και ο κίνδυνος περονόσπορου ξεπέρασε το 83% κατά μέσο όρο, με τον κίνδυνο μόλυνσης να είναι ακόμα μεγαλύτερος, στα 5,8/8. Επίσης, στην βιβλιογραφία αναφέρεται ότι η βλάστηση των ωοσπορίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες 11-32 °C και ο σχηματισμός των κονιδίων μεταξύ 13-32 °C. Έτσι, σε θερμοκρασίες μικρότερες ή μεγαλύτερες, δεν είναι πρακτικά δυνατή η ανάπτυξη των αναπαραγωγικών του οργάνων. Στις 21/3, η θερμοκρασία έπεσε στους 8 °C και έτσι η επικινδυνότητα του μύκητα εκμηδενίστηκε, ενώ στις 6/4 με τη θερμοκρασία στους 12 °C, η επικινδυνότητα μόλυνσης έφτασε το 5 στα 8. Αντίστοιχα, στις 5/6 όταν η θερμοκρασία έφτασε τους 32,3 °C, ο μέσος όρος ασθένειας έφτασε στο 18% και η μόλυνση στο 1,2/8, και, τέλος, στις 22/7, η θερμοκρασία έφτασε στο μέγιστο, για τους καλοκαιρινούς μήνες, 38 °C (κατά ημερήσιο μέσο όρο), επικινδυνότητα του περονόσπορου το 34% και η μόλυνση από τον *Plasmopara viticola* έφτασε το 2,4/8.

Ωστόσο, μετά από επιθεωρήσεις στον αμπελώνα που πραγματοποιήθηκαν και ακολούθως, αξιολογήσεις της ασθένειας, κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2018, η πραγματική παρουσία του μύκητα μετρήθηκε 0-5% στη Μαλαγουζιά και 0-3% στο Σαββατιανό. Πρέπει, όμως, εδώ να τονιστεί ότι τα αμπέλια και των δύο ποικιλιών, είχαν ψεκαστεί με χαλκό.

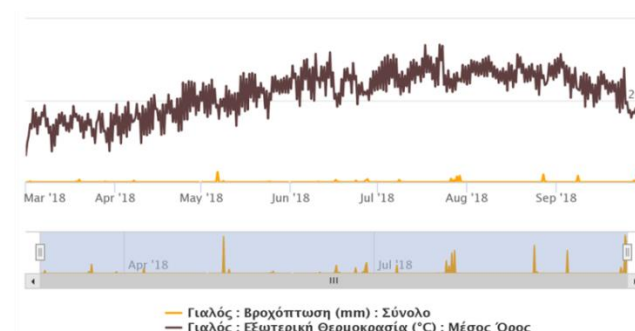
4.6.3 ΤΟ ΩΙΔΙΟ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ gaiasense



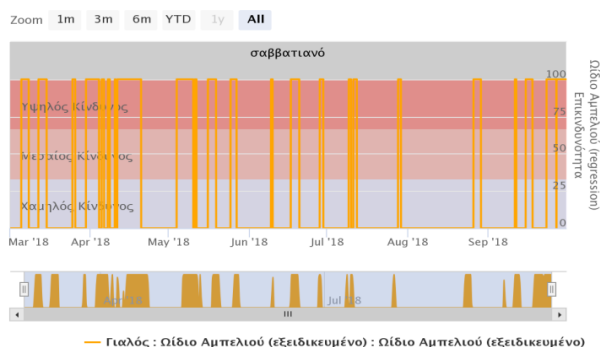
Γράφημα 38: Γράφημα ωιδίου-γενκευμένο (ποσοστό-πορτοκαλί τεθλασμένη γραμμή, προσβολή-μαύρη τεθλασμένη γραμμή) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



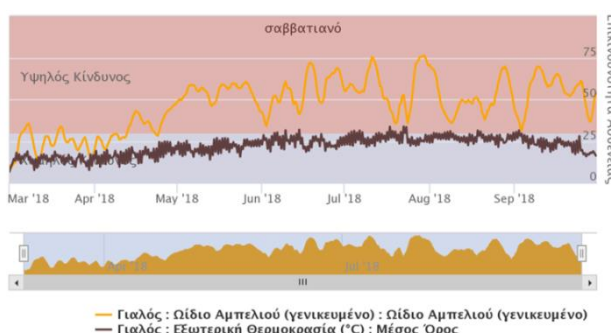
Γράφημα 39: Γράφημα ωιδίου-κονιδιακή φάση κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



Γράφημα 40: Γράφημα βροχόπτωσης (mm) & εξωτερικής θερμοκρασίας (°C) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



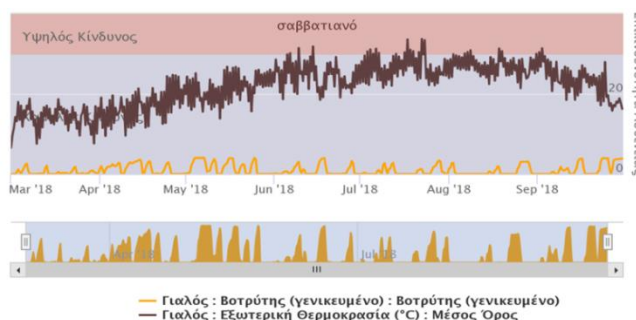
Γράφημα 41α: Γράφημα ωιδίου-εξειδικευμένο (ποσοστό) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



Γράφημα 41β: Συνδυαστικά γραφήματα ωιδίου (γενικευμένο-ποσοστό) & εξωτερικής θερμοκρασίας (°C), κατά τους μήνες Μάρτιο 2018 έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

Από τα γραφήματα του ωιδίου (38-41α,β) και βροχοπτώσεων-εξωτερικής θερμοκρασίας, γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου για την επικινδυνότητα της ασθένειας, έρχονται σε συνάφεια με την θεωρητική προσέγγιση, βάσει βιβλιογραφίας, των συνθηκών της ασθένειας. Πιο αναλυτικά, σε περιόδους όπου η θερμοκρασία υπερβαίνει τους 32 °C δεν ευνοείται, όπως για π.χ. στις 17/7 η θερμοκρασία στους 33.3 °C και η τιμή του ωιδίου (γενικευμένο) βρίσκεται στο 48,74 και στις 23/7 η τιμή του ωιδίου στο 42,41 και η θερμοκρασία στους 34 °C. Αντίθετα, στις 11/7 και 30/7, το ωίδιο έφτασε ακραίες τιμές επικινδυνότητας, 75,6 και 76,4 αντίστοιχα, με τις θερμοκρασίες να φτάνουν τους 21,4 °C και 28 °C, αντίστοιχα, και ενώ είχαν προηγηθεί βροχοπτώσεις. Ωστόσο, σύμφωνα με τα διαγράμματα, δεν φάνηκε άμεση συσχέτιση της υγρασίας με την ιδιαίτερη ανάπτυξη της ασθένειας, όπως ακριβώς, δηλαδή, επισημαίνει και η διεθνής επιστημονική βιβλιογραφία για το παθογόνο *Erysiphe necator*.

Μετά από επιθεωρήσεις στον αμπελώνα που πραγματοποιήθηκαν και ακολούθως, αξιολογήσεις της ασθένειας, κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2018, η πραγματική παρουσία του μύκητα μετρήθηκε 0-3% στη Μαλαγουζιά και 0-1% στο Σαββατιανό. Πρέπει, όμως, εδώ να τονιστεί ότι τα αμπέλια και των δύο ποικιλιών, είχαν ψεκαστεί με θειάφι.



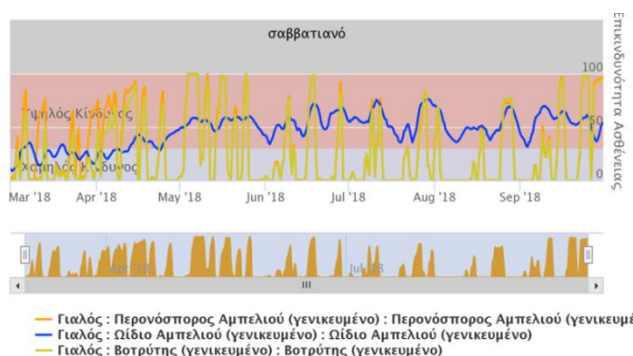
Γράφημα 45: Συνδυασμός γραφημάτων βοτρυτή (γενικευμένο-προσβολή) & εξωτερικής θερμοκρασίας (°C) κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

Είναι γνωστό ότι ο *Botrytis cinerea* αναπτύσσεται εκτεταμένα και γρήγορα σε συνθήκες υψηλής υγρασίας και παρουσία σταγόνων νερού. Για παράδειγμα, την περίοδο 4/5-25/5, το ποσοστό επικινδυνότητας του βοτρυτή, σύμφωνα με το μοντέλο, κυμαινόταν (κατά μέσο όρο) από 95-99%, ενώ για μόλις τρεις μέρες μέσα σε διάστημα 21 ημερών έπεσε κάτω από την υψηλή ζώνη επικινδυνότητας και αυτό βρίσκει εξήγηση στην παρουσία βροχοπτώσεων (6 φορές μέσα σε διάστημα τριών εβδομάδων) και στη μέγιστη διάρκεια διύγρανσης φύλλων όλη αυτή την περίοδο (μόνο 5 μέρες η διάρκεια διύγρανσης έπεσε σε πολύ χαμηλά επίπεδα). Ομοίως στο διάστημα 6-19/6, όταν μεσολάβησαν τρεις βροχερές μέρες και διύγρανση κοντά στην μέγιστη, το ποσοστό επικινδυνότητας του μύκητα κυμάνθηκε από 52-100% και το τρίήμερο 26-28/7, όταν έπεσαν πολλά χιλιοστόμετρα βροχής για τον καλοκαιρινό μήνα, η επικινδυνότητα κυμάνθηκε μεταξύ 33,7 και 85%. Πρόσθετα, είναι γνωστό ότι οι προσβολές του παθογόνου σταματούν και παύουν να αναπτύσσονται με θερμό και ξηρό καιρό. Για ακόμη μία φορά, τα αποτελέσματα του μοντέλου συμφωνούν, αφού, για παράδειγμα, την περίοδο από 13 έως 26/7 οι θερμοκρασίες κυμάνθηκαν λίγο πάνω και κάτω από τους 30 °C, με αποτέλεσμα η επικινδυνότητα των μολύνσεων να είναι από μηδενική έως ελάχιστη (σύμφωνα με το μοντέλο). Ομοίως την περίοδο από 3 έως 17/8, οι θερμοκρασίες ήταν κοντά στους 30 °C και οι μολύνσεις από τον μύκητα σχεδόν ανύπαρκτες. Τέλος, το διάστημα από τις 30/8 ως 8/9, δεν προβλέφθηκαν μολύνσεις αφού οι θερμοκρασίες ήταν αισθητά υψηλές.

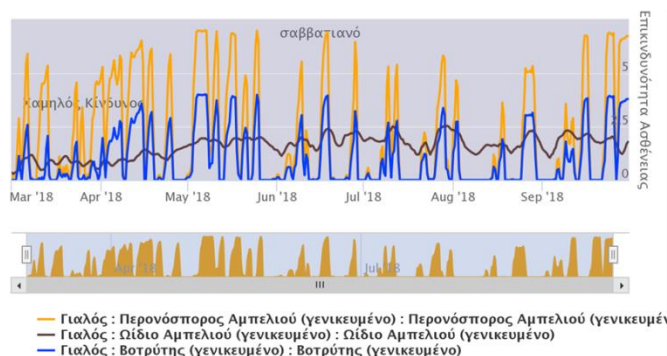
Μετά από επιθεωρήσεις στον αμπελώνα που πραγματοποιήθηκαν και ακολούθως, αξιολογήσεις της ασθένειας, κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2018, η πραγματική παρουσία των σήψεων από όξινη σήψη, κυμάνθηκε από 0-36% στην ποικιλία Μαλαγουζιά και μεταξύ 0-12% στο Σαββατιανό. Πρέπει, όμως, εδώ να τονιστεί ότι τα αμπέλια και των δύο ποικιλιών, είχαν ψεκαστεί με εγκεκριμένα μυκητοκτόνα σκευάσματα.

4.6.5 ΣΥΝΔΥΑΣΤΙΚΑ ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΟ *gaiasense*

Επίσης δίνεται η δυνατότητα στον χρήστη, να αξιοποιήσει το μοντέλο για την παράλληλη παρακολούθηση των τριών ασθενειών και να εφαρμόσει συνδυαστική καταπολέμηση των παθογόνων.



Γράφημα 46: Γράφημα ταυτόχρονης παρουσίας περονόσπορου (ποσοστό), ωιδίου (ποσοστό) & βοτρυτή (ποσοστό), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

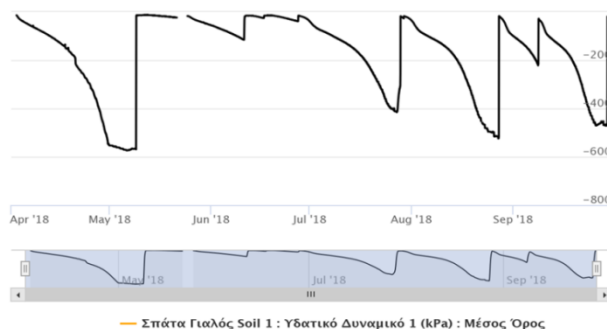


Γράφημα 47: Γράφημα ταυτόχρονων προσβολών από ωίδιο (infection), περονόσπορο (infection) & βοτρυτή (infection), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

Με αυτή την επιλογή, το μοντέλο δίνει την ευκαιρία στο χρήστη να διαχειρίζεται παράλληλα τις τρεις ασθένειες της αμπέλου, να εφαρμόζει ταυτόχρονη καταπολέμηση για κάποιες, αλλά και ενώ θα γνωρίζει την ύπαρξη όλων, θα μπορεί να επικεντρώνεται στην καταπολέμηση του πιο επικίνδυνου, για την εποχή, παθογόνου. Για παράδειγμα, στα τέλη του Μαρτίου, περισσότερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στις προσβολές από περονόσπορο παρά στις υπόλοιπες ασθένειες. Επίσης, τις πρώτες 25 ημέρες του Μαΐου και του Ιουνίου, ο παραγωγός θα πρέπει να χρησιμοποιήσει φυτοπροστατευτικά σκευάσματα και πρακτικές καταπολέμησης και των τριών μυκήτων, συνδυαστικά και χωρίς οι δραστηριότητες να παρουσιάζουν μεταξύ τους ανταγωνιστική δράση. Τέλος, την περίοδο του Σεπτεμβρίου, ο παραγωγός θα πρέπει να εστιάσει την προσοχή του περισσότερο προς τα παθογόνα του ωιδίου και του βοτρυτή, παρά του περονόσπορου.

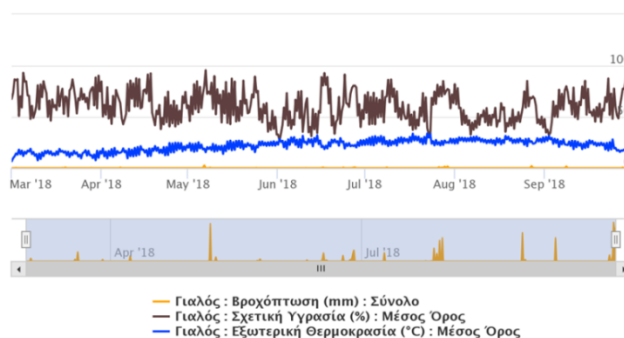
4.6.6 Η ΕΔΑΦΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΤΟ gaiasense

Το μοντέλο της Gaiasense δίνει την δυνατότητα στο χρήστη να αξιολογεί την επάρκεια της εδαφικής υγρασίας στον αμπελώνα του και να εφαρμόζει την κατάλληλη ποσότητα άρδευσης όποτε είναι αναγκαία.



Γράφημα 48: Γράφημα μέσου όρου υδατικού δυναμικού εδάφους, από σταθμό εδάφους 1, κατά τους μήνες Μάρτιο 2018 έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

Η υγρασία του εδάφους μετρημένη σε kPa (υδατικό δυναμικό) είναι ένα μέτρο αναρρόφησης και ο σωστός τρόπος να αναφερθούμε σε αυτή είναι μείον X kPa. Εντούτοις, συνηθίζεται να χρησιμοποιείται η απόλυτη τιμή του. Στην πραγματικότητα, οι μικρότερες απόλυτες τιμές υποδεικνύουν περισσότερο νερό, πιο υγρά εδάφη και δείχνουν πόση δύναμη (αναρρόφηση) απαιτείται για την εξαγωγή νερού από το έδαφος. Οι μικρές τιμές, σημαίνει ότι είναι εύκολο για τις ρίζες των φυτών να πάρουν νερό από το έδαφος. Καθώς το έδαφος στεγνώνει, οι τιμές kPa γίνονται μεγαλύτερες (και πιο αρνητικές) και το νερό εξάγεται πιο δύσκολα. Σύμφωνα με το τύπο εδάφους στη περιοχή (αργιλοπηλώδες) και από το παραπάνω διάγραμμα, τα προτεινόμενα όρια τα οποία υποδεικνύουν ότι χρειάζεται πότισμα το χωράφι είναι (-150 kPa, -25 kPa) και στα δύο βάθη.



Γράφημα 49: Γράφημα παραμέτρων βροχόπτωσης (σύνολο-mm), σχετικής υγρασίας (μέσος όρος-%) & εξωτερικής θερμοκρασίας (°C), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.



Γράφημα 50: Γράφημα θερμοκρασίας εδάφους 1 (°C) (μέσος όρος) από σταθμό εδάφους 1, κατά τους μήνες Μάρτιο 2018 έως και Σεπτέμβριο του 2018, στα Σπάτα.

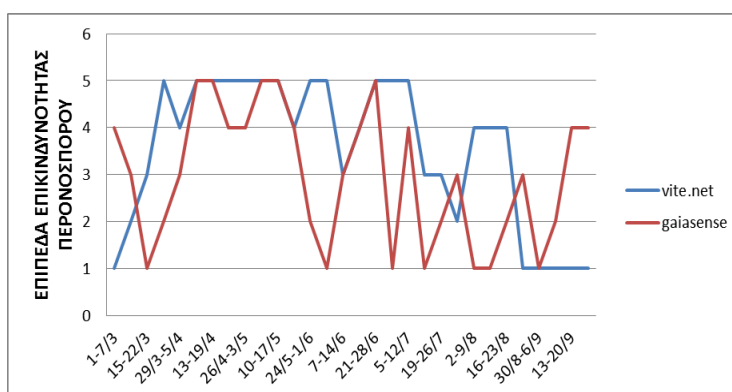
Τέλος, σύμφωνα και με το παραπάνω διάγραμμα των περιβαλλοντικών συνθηκών (γραφ. 49) του αμπελώνα για τους μήνες της καλλιεργητικής περιόδου 2018, οι τιμές του μοντέλου είναι, και πάλι, σε

απόλυτη συνάρτηση μεταξύ τους. Συγκεκριμένα, οι βροχές που συνέβησαν στις 7-8/5, 27-28/7 και 28/8, ανέβασαν τις τιμές της εδαφικής υγρασίας σε μικρές αρνητικές (και άρα πολύ υγρές συνθήκες εδάφους) -14, -18 και -20, αντίστοιχα. Ομοίως, οι συνθήκες σχετικής υγρασίας ήταν υψηλές την περίοδο από τις αρχές του Μαΐου έως τις αρχές Ιουλίου και οι τιμές εδαφικής υγρασίας ήταν σταθερά υψηλές, με εξαίρεση την περίοδο περί τις 26/5-8/6 όπου μαζί με την σχετική υγρασία του περιβάλλοντος, έπεσε (πιο αρνητικές τιμές) και εκείνη του εδάφους. Αντίθετα, τις περιόδους 17/7-27/7 και 16/8-27/8, όπου οι μέσοι όροι των θερμοκρασιών του περιβάλλοντος ανέβηκαν μεταξύ 37-29 °C και 33-31 °C, αντίστοιχα, οι τιμές της εδαφικής υγρασίας ήταν από -210 έως -310 και -209 έως -524, καθιστώντας τα φυτά ανύμπορα να αντλήσουν, εύκολα, νερού από το έδαφος. Αξίζει να τονιστεί ότι κάποιες αρδεύσεις που έγιναν στον αμπελώνα, προκάλεσαν μικρές απόλυτες τιμές. Φυσικά, το γράφημα της θερμοκρασίας του εδάφους και αυτής του εξωτερικού περιβάλλοντος συμβαδίζουν, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, ενώ, τότε όταν οι θερμοκρασίες του εδάφους είναι υψηλές, οι τιμές της υγρασίας του εδάφους, όπως αναμενόταν, εμφανίζουν πολλές χαμηλές (αρκετά αρνητικές) τιμές, δυσπρόσιτες δηλαδή για τα φυτά.

4.7 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΤΟΥ vite.net® ΜΕ ΑΥΤΕΣ ΤΟΥ gaiasense

4.7.1 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ

Αρχικά, διαιρώντας την καλλιεργητική περίοδο του Μαρτίου-Σεπτεμβρίου ανά 7 ημέρες διαπιστώθηκαν τα παρακάτω που φαίνονται στο διάγραμμα 21 ως προς τις προβλέψεις των δύο DSSs. Για αυτό το σκοπό έγινε σύγκριση των **γραφημάτων 35**, που αναφέρεται στο ποσοστό επικινδυνότητας ασθένειας περονοσπόρου, σύμφωνα με το gaiasense, και του **γραφ. 8** που αναφέρεται στη βλάστηση των ωοσπορίων περονοσπόρου, άρα και στην πιθανή εξέλιξη της μολυσματικής διαδικασίας τις επόμενες ώρες σύμφωνα με το vite.net®.



Διάγραμμα 21: Επίπεδα επικινδυνότητας περονοσπόρου στον αμπελώνα των Σπάτων την καλλιεργητική περίοδο του 2018, με βάσει τις προβλέψεις των gaiasense και vite.net®.

Στο παραπάνω διάγραμμα (21) φαίνεται ο βαθμός επικινδυνότητας της ασθένειας, με βάσει τις εκτιμήσεις των δύο συστημάτων λήψης αποφάσεων. Το επίπεδο 1 αντιστοιχεί σε επικινδυνότητα εμφάνισης του παθογόνου 0-25%, το 2 σε επικινδυνότητα 25-50%, το 3 σε 50-75%, το 4 σε 75-90% και το 5° επίπεδο αντιστοιχεί σε 90-100% πιθανότητα εξέλιξης της ασθένειας. Η τιμή του επιπέδου που χαρακτηρίζει την κάθε βδομάδα, για το vite.net® αντιστοιχεί στο αποτέλεσμα του ποσοστού βλάστησης των ωοσπορίων την συγκεκριμένη εβδομάδα και άρα την πιθανότητα εξέλιξης και παρουσίας του μύκητα και για το gaiasense, αντιστοιχεί στο βαθμό επικινδυνότητας της ασθένειας που δείχνουν τα σχετικά του γραφήματα, για κάθε βδομάδα. Στην πρώτη περίπτωση παρατηρείται μία σχετική σταθερότητα μεταξύ της πιθανότητας εμφάνισης του παθογόνου, όπου σταδιακά αυξάνεται

μέχρι τις αρχές Απρίλη, παραμένει σχετικά σταθερά υψηλή μέχρι τα μέσα Ιούλη και από εκεί έπειτα σταδιακά μειώνεται, κυρίως λόγω της απουσίας ευνοϊκών για το παθογόνο καιρικών συνθηκών. Αντίθετα, στην περίπτωση του *gaiasense*, γενικά παρατηρούνται εναλλαγές υψηλών και χαμηλών προβλέψεων εμφάνισης του μύκητα, ανάλογα με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στον αμπελώνα. Ενώ, από τα ίδια γραφήματα γίνεται κατανοητό ότι το *gaiasense*, δείχνει πολύ συχνότερα υψηλή επικινδυνότητα της ασθένειας, λόγω των καιρικών συνθηκών, από ότι το *vite.net*[®].

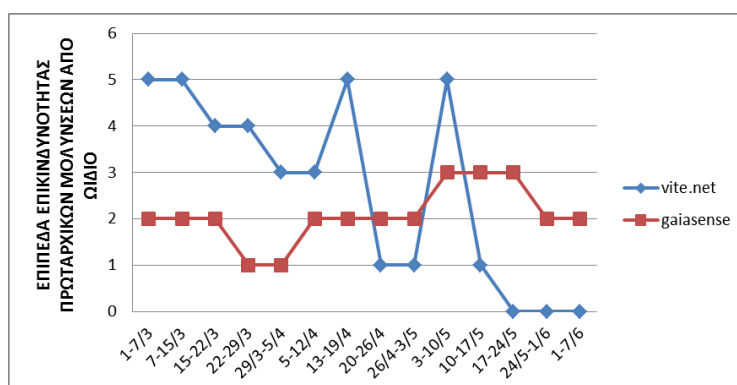
Ακόμα, αν παρατηρήσει κανείς τα **γραφήματα 35**, όπου εμφανίζεται και η πιθανότητα μόλυνσης από το παθογόνο, σύμφωνα με το *gaiasense*, **9**, όπου παρουσιάζεται ο κύκλος ζωής των ωοσπορίων περονοσπόρου και **12** με τα στάδια των δευτερογενών μολύνσεων του περονοσπόρου, σύμφωνα με το *vite.net*[®], θα διαπιστώσει ότι το μοντέλο της *gaiasense* δείχνει πολύ περισσότερες φορές υψηλή πιθανότητα μόλυνσης σε σχέση με αυτές της *vite.net*[®]. Πιο συγκεκριμένα, το *vite.net*[®] προέβλεψε ως πιθανές μολύνσεις των ωοσπορίων, μία στις αρχές Απριλίου, άλλες δύο στα μέσα Ιουνίου και έπειτα, λόγω των δευτερογενών μολύνσεων, μία στα τέλη του Απριλίου, μετά στα μέσα του Μαΐου και στα μέσα του Ιουνίου, από εκεί στις αρχές με μέσα Ιουλίου και τέλος, στα τέλη του Σεπτεμβρίου. Το *gaiasense* προέβλεψε ως πιο πιθανές ημερομηνίες μόλυνσης τις 6/3/18, 13/3, 1-2/4, 5-8/4, 11-19/4, 24-25/4, 3-8/5, 10-11/5, 15-18/5, 24-25/5, 9/6, 16-19/6, 27-28/6, 9-12/7, 27-19/7, 25-29/8, 15-16/9 και 23-29/9/18.

Σύμφωνα με τα πραγματικά δεδομένα που αποκτήθηκαν από τις επιθεωρήσεις του αμπελώνα των Σπάτων, τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας του περονοσπόρου «εμφανίστηκαν» στις 10/7/18. Επομένως, θα πρέπει να ελεγχθεί η επικινδυνότητα της ασθένειας, μέσα από τα μοντέλα, 10-15 μέρες νωρίτερα, για να αξιολογηθεί ποίο είχε καλύτερη ικανότητα πρόβλεψης ως προς τα πραγματικά δεδομένα. Το μοντέλο *gaiasense* κατά το χρονικό διάστημα 25/6 έως 1/7, προέβλεψε μέγιστη επικινδυνότητα ασθένειας στις 28/6 και την προηγούμενη των συμπτωμάτων, προέβλεψε περισσότερο από 75% επικινδυνότητα παρουσίας ασθένειας (**γραφ. 35**). Επίσης, στο γράφημα (32) διύγρανσης των φύλλων, παρατηρήθηκε υψηλή διύγρανση των φύλλων την περίοδο πολύ κοντά στην εμφάνιση των συμπτωμάτων και συγκεκριμένα από τις 7 έως τις 12/7. Αντίστοιχα, για το ίδιο χρονικό διάστημα το μοντέλο *vite.net*[®], προέβλεψε ότι τα ωοσπόρια του περονοσπόρου έχουν ήδη περάσει το 90% της περιόδου ωρίμανσής τους, που χρειάζονται, για να σχηματίσουν τα ζωοσπόρια, έστω και αν βρίσκονταν σε χαμηλή ποσότητα (**γραφ. 8**). Επίσης, το ίδιο μοντέλο, περίπου στις 25-27/6 προέβλεψε χαμηλή καταλληλότητα μολύσματος από τα ζωοσποριαγγεία, ενώ από τις 5/7 έως τις 12/7, παρουσίασε μία περίοδο με μέγιστη καταλληλότητα μόλυνσης από ζωοσποριαγγεία, με υψηλή διαθεσιμότητα μολύσματος σε συνάρτηση με την καταλληλότητα των καιρικών συνθηκών (**γραφ. 10, 11**). Ακόμα, στο **γράφημα 12** φαίνεται ότι η περίοδος επώασης του μολύσματος των δευτερογενών μολύνσεων σταματάει ακριβώς την ημέρα που εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα. Τέλος, κατά την περίοδο που εξετάζουμε, η διύγρανση στα φύλλα ήταν υψηλή, όπως μετρήθηκε από τα μετεωρολογικά δεδομένα του συστήματος (**γραφ. 6**).

4.7.2 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ

Έγινε σύγκριση των τιμών της επικινδυνότητας της ασθένειας ανάμεσα στα δύο συστήματα υποστήριξης αποφάσεων, με τη βοήθεια των **γραφημάτων 38**, όπου εμφανίζεται το ποσοστό επικινδυνότητας του ωιδίου και οι πιθανές μολύνσεις από το παθογόνο, σύμφωνα με το μοντέλο *gaiasense*, **17**, το οποίο παρουσιάζει τη σύνθεση όλων των γεγονότων του κύκλου μόλυνσης των ασκοσπορίων και το **15**, που παρουσιάζει το πρωτογενές μολύσμα του ωιδίου, σύμφωνα με το μοντέλο *vite.net*[®]. Παρατηρήθηκε ότι και τα δύο παρουσιάζουν όλο και πιο αυξημένο τον κίνδυνο εμφάνισης του παθογόνου σταδιακά από τον Μάρτιο μέχρι το τέλος του Μαΐου, όπως φαίνεται στο μοντέλο *gaiasense* με το «καρδιογράφημα» να ανεβαίνει σταδιακά από τις αρχές Μαΐου στη ζώνη

υψηλής επικινδυνότητας και με την απελευθέρωση των ασκοσπορίων από τα κλειστοθήκια, να βαίνει όλο και αυξανόμενη καθώς πλησιάζει ο Μάιος, σύμφωνα με το μοντέλο της VITE.NET®. Ακόμα, οι περίοδοι 16-21/3, 12-18/4 και 2-10/5, εμφανίζονται στο μοντέλο vite.net® ως οι πιθανότεροι για απελευθέρωση, διασπορά και μόλυνση από το παθογόνο. Σε αυτό το διάστημα, το μοντέλο της gaiasense, εμφανίζει αυξημένο ποσοστό επικινδυνότητας της ασθένειας από 3 έως 29/5. Έπειτα, προβλέπει υψηλό ποσοστό μόλυνσης τις περιόδους 17-20/6, 24-30/6, 9-13/7, 26/7-4/8, 26-30/8 και 6-18/9.

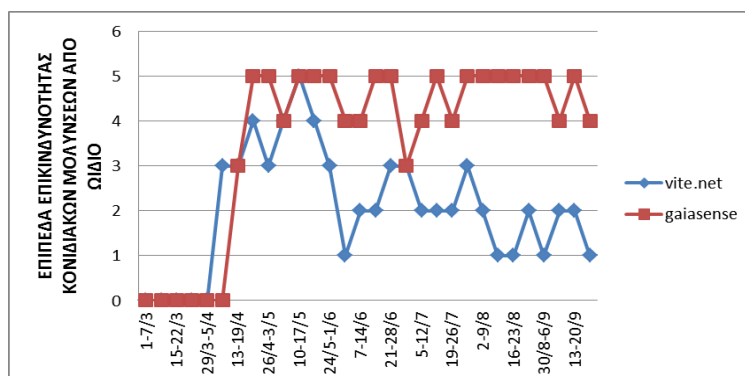


Διάγραμμα 22: Επίπεδα επικινδυνότητας πρωταρχικών μολύνσεων ωιδίου στον αμπελώνα των Σπάτων την καλλιεργητική περίοδο του 2018, με βάσει τις προβλέψεις των gaiasense και vite.net®.

Στο παραπάνω διάγραμμα (22) φαίνεται ο βαθμός επικινδυνότητας της ασθένειας, με βάσει τις εκτιμήσεις των δύο συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων. Το επίπεδο 1 αντιστοιχεί σε επικινδυνότητα πρωτογενών, από ασκοσπόρια, μολύνσεων του παθογόνου 0-25%, το 2 σε επικινδυνότητα 25-50%, το 3 σε 50-75%, το 4 σε 75-90% και το 5^ο επίπεδο αντιστοιχεί σε 90-100% πιθανότητα εξέλιξης της ασθένειας. Η τιμή του επιπέδου που χαρακτηρίζει την κάθε βδομάδα, για το vite.net®, αντιστοιχεί στο επίπεδο πρωτογενούς μόλυσματος του ωιδίου (**γραφ. 15**) και σύμφωνα με τον κύκλο μόλυνσης των ασκοσπορίων για την συγκεκριμένη εβδομάδα, και άρα την πιθανότητα εξέλιξης και παρουσίας του μύκητα, και για το gaiasense, αντιστοιχεί στο ποσοστό επικινδυνότητας της ασθένειας που δείχνει το σχετικό γράφημα (**38**), για κάθε βδομάδα. Φαίνεται ότι το ιταλικό μοντέλο, αξιολογώντας το πρωτογενές μόλυσμα, παρουσιάζει υψηλά επίπεδα πιθανής μόλυνσης μέχρι τις αρχές Απρίλη. Στη συνέχεια, μέσω προσομοίωσης του κύκλου ασθένειας των ασκοσπορίων, προβλέπει πολύ υψηλή επικινδυνότητα στα τέλη του Απρίλη και στις αρχές προς μέσα του Μάη και έπειτα, προβλέπει το τέλος των πρωτογενών σταδίων του *Erysiphe necator*. Το gaiasense, λαμβάνοντας υπόψη του τις περιβαλλοντικές συνθήκες, προβλέπει χαμηλή επικινδυνότητα του μύκητα μέχρι τις αρχές του Μάη, λίγο υψηλότερη μέχρι τον Ιούνιο και μετά, πάλι, δεν αξιολογεί ιδιαίτερα επικίνδυνες τις πρωτογενείς μολύνσεις του ωιδίου.

Πρόσθετα, το μοντέλο gaiasense, κατά την κονιδιακή φάση του μύκητα, από τα μέσα του Απρίλη μέχρι και το τέλος της καλλιεργητικής περιόδου παρουσιάζει από υψηλή έως πολύ υψηλή επικινδυνότητα της ασθένειας (**γραφ. 39**). Σχετικά παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα του μοντέλου vite.net®, που από τις αρχές του Απρίλη μέχρι και τα τέλη Μάη, δείχνει υψηλό κίνδυνο από τις κονιδιακές μολύνσεις του μύκητα, ενώ από τις αρχές του Ιουνίου και μέχρι το τέλος του Σεπτεμβρίου χαρακτηρίζει τον κίνδυνο από κονιδιακές μολύνσεις του μύκητα από χαμηλό έως μεσοχαμηλό (**γραφ. 18**). Ωστόσο, η σποριοποίηση του κονιδιακού μολύσματος, ο αριθμός ανάπτυξης αποικιών και οι πιθανές μολύνσεις από τα κονίδια του παθογόνου, είναι γενικά αυξημένα από τις αρχές του Απρίλη μέχρι τα μέσα του Σεπτεμβρίου. Μέχρι τα τέλη του Μαΐου είναι σταθερά υψηλές οι τιμές, ενώ από τις

αρχές του Ιούνη μέχρι τις αρχές του Αυγούστου παρατηρούνται πολλά μέγιστα, κάτι το οποίο συμβαίνει και από τα τέλη του Αυγούστου μέχρι τα μέσα του Σεπτεμβρίου (**γραφ. 19, 20, 21**). Ο λόγος που και τα δύο μοντέλα παρουσιάζουν από υψηλές έως πολύ υψηλές τιμές επικινδυνότητας του μύκητα εκείνους τους μήνες, είναι η καταλληλότητα των καιρικών συνθηκών (υψηλή θερμοκρασία, σχετικά χαμηλή υγρασία, βροχές) για ανάπτυξη του μύκητα και τη δημιουργία μολύνσεων κυρίως κατά την κονιδιακή φάση του.



Διάγραμμα 23: Επίπεδα επικινδυνότητας κονιδιακών μολύνσεων ωιδίου στον αμπελώνα των Σπάτων την καλλιεργητική περίοδο του 2018, με βάσει τις προβλέψεις των gaiasense και vite.net®.

Στο παραπάνω διάγραμμα (23) φαίνεται ο βαθμός επικινδυνότητας της ασθένειας, με βάσει τις εκτιμήσεις των δύο συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων. Το επίπεδο 1 αντιστοιχεί σε επικινδυνότητα πίεσης της ασθένειας από τις κονιδιακές μολύνσεις (**γραφ. 18**) 0-25%, το 2 σε επικινδυνότητα 25-50%, το 3 σε 50-75%, το 4 σε 75-90% και το 5^ο επίπεδο αντιστοιχεί σε 90-100% πιθανότητα εξέλιξης της ασθένειας. Η τιμή του επιπέδου που χαρακτηρίζει την κάθε βδομάδα, για το vite.net®, αντιστοιχεί στην ένδειξη του δείκτη πίεσης της ασθένειας από τις κονιδιακές μολύνσεις και άρα την πιθανότητα εξέλιξης και παρουσίας του μύκητα, και για το gaiasense, αντιστοιχεί στο ποσοστό επικινδυνότητας του ωιδίου από την κονιδιακή φάση που δείχνει το σχετικό γράφημα (**39**), για κάθε βδομάδα. Το μοντέλο gaiasense από τα τέλη του Απριλίου μέχρι τα τέλη του Ιούνη προβλέπει το μέγιστο δυνατό κίνδυνο από τον μύκητα, έπειτα μία μικρή μείωση και μέχρι τα τέλη του Σεπτεμβρίου προβλέπει πολύ υψηλό κίνδυνο κονιδιακών μολύνσεων. Το vite.net®, από τις αρχές Απριλίου μέχρι τον Ιούνιο ενημερώνει για αρκετά υψηλό κίνδυνο ανάπτυξης δευτερογενών μολύνσεων του παθογόνου και έπειτα, μέχρι τα τέλη του Σεπτεμβρίου δεν παρουσιάζει υψηλή επικινδυνότητα, με εξαιρέσεις, μία στα τέλη του Ιούνη και μία στα τέλη του Ιούλη.

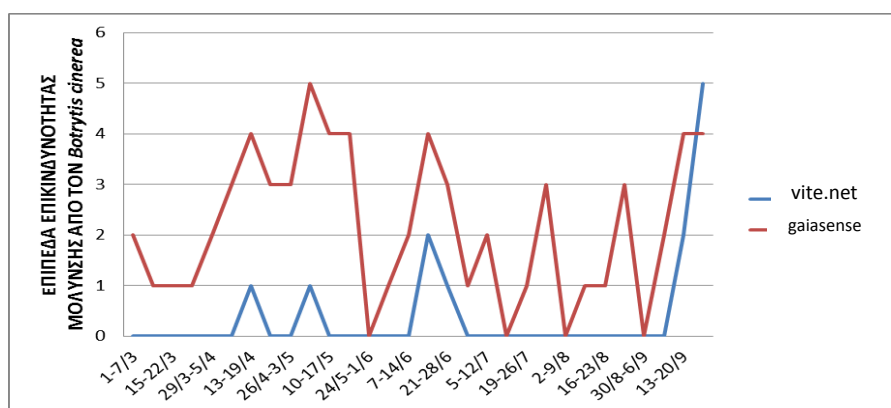
Σύμφωνα με τα πραγματικά δεδομένα που αποκτήθηκαν από τις επιθεωρήσεις του αμπελώνα των Σπάτων, τα πρώτα συμπτώματα της ασθένειας του ωιδίου παρουσιάστηκαν στις 6/8/18. Επομένως, θα πρέπει να ελεγχθεί η επικινδυνότητα της ασθένειας, μέσα από τα μοντέλα, 10-15 μέρες νωρίτερα, για να αξιολογηθεί ποίο είχε καλύτερη ικανότητα πρόβλεψης ως προς τα πραγματικά δεδομένα. Το μοντέλο gaiasense από τις 22/7 έως και τις 5/8, χαρακτηρίζει όλη αυτή την περίοδο ως υψηλής επικινδυνότητας μόλυνσης, με αποκορύφωμα τις ημέρες 26/7-2/8 με ποσοστό επικινδυνότητας κοντά στο 70% (**γράφ. 38**). Ακόμα, οι περιβαλλοντικές συνθήκες παρουσιάστηκαν ευνοϊκές (όχι πολύ υψηλές θερμοκρασίες, χαμηλή έως μέτρια σχετική υγρασία- **γραφ. 30, 31, 33**). Το μοντέλο vite.net®, χαρακτήρισε την υπό εξέταση περίοδο ως μεσο-χαμηλή ως προς την πίεση της ασθένειας (**γραφ. 18**), ωστόσο τόσο το γράφημα σποριοποίησης μολύσματος (**γραφ. 19**), όσο και αυτό των δευτερογενών μολύνσεων του ωιδίου (**γραφ. 20**), εμφάνισαν υψηλά ποσοστά πιθανής εξέλιξης της μολυσματικής διαδικασίας στις επόμενες ώρες και σχετικής απόδοσης δευτερογενών μολύνσεων, αντίστοιχα. Τα δύο παραπάνω γραφήματα επηρεάζονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες που ευνοούν ή όχι την ανάπτυξη του μύκητα. Έτσι, φάνηκε να προβλέπει υψηλή πιθανότητα

εξέλιξης της ασθένειας, ειδικά την περίοδο 26/7-2/8. Τέλος, λόγω των προηγούμενων αποτελεσμάτων και των καιρικών συνθηκών που επικρατούσαν, το vite.net[®] παρουσίασε υψηλό ρυθμό ανάπτυξης της αποικίας του ωιδίου (**γραφ. 21**).

4.7.3 Η ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΗΣ ΤΕΦΡΑΣ ΣΗΨΗΣ

Για να συγκριθεί ο βαθμός επικινδυνότητας της ασθένειας του βοτρώτη μέσα από τις προβλέψεις του μοντέλου gaiasense και του μοντέλου vite.net[®], πρέπει να συγκριθούν τα **γραφήματα 42**, όπου φαίνεται ο βαθμός επικινδυνότητας της ασθένειας σύμφωνα με τις προβλέψεις gaiasense, και **25**, όπου παρουσιάζει το μοντέλο vite.net[®], τη σποριογένεση του μύκητα *Botrytis cinerea*, ημερησίως, περιγράφοντας έτσι την επικινδυνότητα της ασθένειας. Στην περίπτωση του ιταλικού μοντέλου, η επικινδυνότητα της ασθένειας εμφανίζεται μέσο-χαμηλή κατά τον μήνα Μάρτιο και λίγο υψηλότερη κατά τον Απρίλιο. Έπειτα, χαρακτηρίζεται χαμηλή από τα μέσα μέχρι τα τέλη του Ιούνη, στα μέσα του Σεπτεμβρίου και εμφανώς υψηλότερη προς τα τέλη του ίδιου μήνα. Το μοντέλο gaiasense, σε ακόμα μία ασθένεια, παρουσιάζει αρκετές υψηλές τιμές επικινδυνότητας για τον Απρίλιο, τον Μάιο, για τις περιόδους 8-10/6, 16-18/6, 27-28/6, 9-12/7, 27-29/7, 1-2/8, 26-29/8, 15-16/9 και 23-30/9. Έτσι, το ιταλικό μοντέλο ουσιαστικά προβλέπει μέγιστη επικινδυνότητα δύο φορές μέσα στην καλλιεργητική περίοδο (μέσα Απρίλη με αρχές Μάη και από τέλη Αυγούστου μέχρι τέλη Σεπτεμβρίου), ενώ το ελληνικό προβλέπει πολύ υψηλή επικινδυνότητα πάνω από δώδεκα φορές μέσα στην καλλιεργητική περίοδο (14-15/4, 18/4, 4-8/5, 10-11/5, 16-18/5, 24-25/5, 9/6, 17-19/6, 28/6, 28-29/7, 26-29/8, 15-16/9, 23-26/9 και 27-30/9).

Ακόμα, στη σύγκριση μεταξύ των δύο προγνωστικών μοντέλων ως προς τις πιθανές προβλεπόμενες μολύνσεις από το παθογόνο, διαπιστώθηκε ότι το ιταλικό, προέβλεψε ουσιαστικά τρεις μικρές περιόδους πιθανών μολύνσεων, σε αντίθεση με το ελληνικό που προέβλεψε πάνω από δώδεκα. Στην περίπτωση του μοντέλου vite.net[®], τα κονίδια που βρίσκεται πάνω στις ταξιανθίες (τέλη Απρίλη με αρχές Μάη), πάνω στους βότρεις (μέσα και τέλη Ιούνη) και το μυκήλιο που αναπτύχθηκε, μαζί με τα κονίδια πάνω στους βότρεις (τέλη Σεπτεμβρίου) (**γραφ. 26**), δυνητικά μπορούν να προκαλέσουν μολύνσεις. Στο **γράφημα 43**, το μοντέλο gaiasense, προβλέπει υψηλή επικινδυνότητα μόλυνσης από το παθογόνο τις περιόδους 13-15/4, 18-19/4, 4-8/5, 10-11/5, 16-17/5, 24-25/5, 17-18/6, 28/6, 28-29/7, 26-29/8, 15-16/9, 23-26/9 και 27-30/9. Στο διάγραμμα 24, φαίνεται μία παράλληλη απεικόνιση της επικινδυνότητας μόλυνσης από το παθογόνο της τεφράς σήψης, σύμφωνα με τις προβλέψεις των δύο μοντέλων. Τα επίπεδα που αναγράφονται στην κατακόρυφη στήλη του άξονα (1 έως 5) αναφέρονται στο επικρατέστερο στάδιο επικινδυνότητας ανά βδομάδα, καθόλη την καλλιεργητική περίοδο. Πιο συγκεκριμένα, το επίπεδο 1 συμβολίζει ότι οι προβλεπόμενες μολύνσεις, λόγω καιρικών συνθηκών, από το παθογόνο είναι ελάχιστα πιθανές (0,0-0,2 σύμφωνα με το **γράφημα 26** vite.net[®] και αντίστοιχα για το gaiasense χαμηλός κίνδυνος μέχρι 1, από το **γράφημα 43**), το επίπεδο 2 συμβολίζει λίγο περισσότερες πιθανότητες μόλυνσης (περίπου 0,2 από vite.net[®] και χαμηλός κίνδυνος μέχρι 2 από gaiasense), το επίπεδο 3 ακόμα περισσότερες (0,2-0,6 από vite.net[®] και χαμηλός κίνδυνος μέχρι 3 από gaiasense), το 4 υψηλές πιθανότητες μόλυνσης από το παθογόνο (0,6-0,8 από vite.net[®] και υψηλότερος κίνδυνος μέχρι 4 από gaiasense) και το ανώτερο επίπεδο 5 τις πολύ μεγάλες πιθανότητες να συμβεί η μόλυνση (0,8-1 από vite.net[®] και υψηλός κίνδυνος που πλησιάζει και φτάνει το 5 στο gaiasense). Τέλος, όποτε οι τιμές βρίσκονται πάνω στον οριζόντιο άξονα, σημαίνει ότι τα μοντέλα, λόγω μη ευνοϊκών συνθηκών δεν προβλέπουν καμία πιθανότητα μόλυνσης από τον *Botrytis cinerea*.



Διάγραμμα 24: Επίπεδα επικινδυνότητας μόλυνσης από βοτρυτή στον αμπελώνα των Σπάτων την καλλιεργητική περίοδο του 2018, με βάσει τις προβλέψεις των gaiaSense και vite.net®.

4.8 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΠΡΟΓΝΩΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ gaiaSense & ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΩΝ-ΕΠΙΣΚΟΠΙΣΕΩΝ ΑΜΠΕΛΩΝΩΝ ΜΕΣΩ ΤΩΝ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΕΩΝ ΣΤΗ ΝΕΜΕΑ

Με σκοπό την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων των προγνωστικών μοντέλων ασθενειών στην άμπελο, συγκρίθηκαν οι προβλέψεις του gaiaSense στον πειραματικό αμπελώνα της Νεμέας, όπου υπάρχει εγκατεστημένος τηλεμετρικός σταθμός των gaiaSense-neuropublic, με τις Γεωργικές Προειδοποιήσεις (Γ.Π.) που εξέδωσε το Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, για όλη την καλλιεργητική περίοδο του 2018, για τις εν λόγω ασθένειες των αμπελιών.

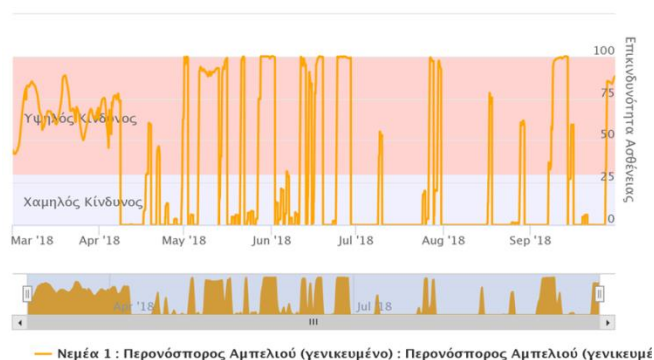
4.8.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΥ

Οι τεχνικά δελτία (βλ. παράρτημα, **πίνακας 8**) των 30/4/18, υπογράμμισαν το μεγάλο κίνδυνο εμφάνισης περionoσπόρου λόγω των καιρικών συνθηκών που προηγήθηκαν, μία προσέγγιση των πρωταρχικών εμφανίσεων της ασθένειας που έρχεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα του μοντέλου (βλ. παρακάτω γραφήματα) που έδειξαν υψηλή επικινδυνότητα ασθένειας τις ημέρες 17-21/4 και πολύ υψηλή επικινδυνότητα της ασθένειας από 62-99% για το τριήμερο 30/4-2/5 (**γράφ. 51**). Μάλιστα, οι μολύνσεις από τον μύκητα, σύμφωνα με το gaiaSense, το διήμερο 8-10/5, έφτασαν σε υψηλό βαθμό επικινδυνότητας ίσο με 6,41-6,33, αντίστοιχα, αλλά σε χαμηλό βαθμό για την περίοδο 17-21/4 (**γραφ. 52**). Ακόμα, οι Γ.Π. για τις ημερομηνίες 29/5, 16/6 και 27/6 προειδοποιούν για την πιθανή εμφάνιση μολύνσεων από τον μύκητα λόγω των καιρικών συνθηκών των περιοχών. Τα αποτελέσματα του μοντέλου, φαίνεται να συγκλίνουν προς αυτή την κατεύθυνση, δίνοντας για αυτές τις ημερομηνίες ποσοστό επικινδυνότητας ασθένειας 99, 83,5% και 98%, αντίστοιχα, και σοβαρότητα βαθμού μόλυνσης ίση με 7, 5,5 και 6,95, αντίστοιχα. Μάλιστα, το gaiaSense τις περιόδους 20-21/5, 27/5-1/6, 11-15/6 και 16-19/6, προέβλεψαν αρκετά υψηλή επικινδυνότητα της ασθένειας (και αντίστοιχα επικινδυνότητα μολύνσεων), που μπορούν σε ένα βαθμό να διακιολογήσουν πιθανές εμφανίσεις του μύκητα, τις περιόδους που ανέφεραν οι Γ.Π.

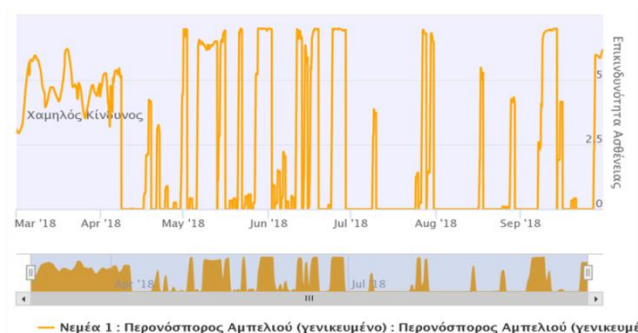
Οι διαφορές μεταξύ των γεωπόνων του Περιφερειακού Κέντρου και του προγνωστικού μοντέλου, εντοπίστηκαν την 16^η/7, όταν οι πρώτοι πρότειναν ψεκασμούς, μάλλον μετά από επιτόπιες αξιολογήσεις των αμπελώνων όπου διαπίστωσαν προσβολές από τον μύκητα, το gaiaSense δεν προβλέπει αξιοσημείωτη επικινδυνότητα μόλυνσης, λόγω έλλειψης ευνοϊκών για τον μύκητα

περιβαλλοντικών συνθηκών, παρά μόνο χαμηλή επικινδυνότητα ασθένειας το διήμερο 9-10/7. Την 23^η/7, συνέβη κάτι παρόμοιο με τοπικές βροχοπτώσεις που συνέβησαν στην ευρύτερη επικράτεια που πραγματεύεται το Περιφερειακό Κέντρο και οι γεωπόνοι πρότειναν άμεση επέμβαση, ενώ το gaiaSense δεν επιβεβαιώνει τη σχετική επικινδυνότητα, προφανώς, επειδή στο σημείο όπου είναι εγκατεστημένος ο σταθμός του αμπελώνα της Νεμέας, δεν καταγράφηκαν βροχοπτώσεις και άρα πιθανή εξέλιξη του παθογόνου.

Ακόμα, αξίζει να σημειωθεί ότι δεν διαθέτουμε πραγματικά δεδομένα της ασθένειας του περονόσπορου, αλλά και του ωιδίου και του βοτρυτή που θα αναφερθούν στη συνέχεια (παρ. 4.7.2 και 4.7.3 αντίστοιχα), από τους αμπελώνες της Νεμέας, σε αντίθεση με τα πραγματικά δεδομένα που κατέχουμε για τον πειραματικό αμπελώνα των Σπάτων.

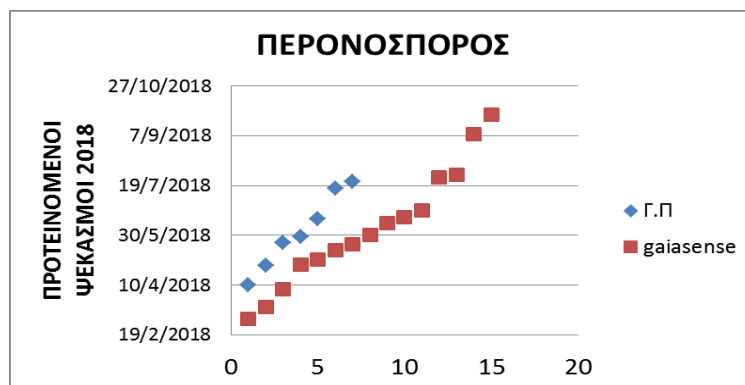


Γράφημα 51: Γράφημα περονόσπορου (γενικευμένο-ποσοστό), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στη Νεμέα.



Γράφημα 52: Γράφημα περονόσπορου (γενικευμένο-προσβολή), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στη Νεμέα.

Ωστόσο, κάνοντας μία αποτίμηση των προτεινόμενων ψεκασμών, για την προστασία από την ασθένεια του περονόσπορου, σύμφωνα με τις Γ.Π. και σύμφωνα με τις προβλέψεις του μοντέλου για τον αμπελώνα της Νεμέας (**γραφ. 51**), παρουσιάζεται στο διάγραμμα 25 η συχνότητα και ο αριθμός των ψεκασμών που συμβουλευτήκαν οι παραγωγοί να εφαρμόσουν. Ως παρότρυνση ψεκασμού, σύμφωνα με το μοντέλο της gaiaSense, θεωρήσαμε τις υψηλότερες των τιμών επικινδυνότητας της ασθένειας καθόλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του 2018. Παρατηρώντας το διάγραμμα 25, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως οι προτεινόμενοι ψεκασμοί σύμφωνα με το μοντέλο, είναι υπερδιπλάσιοι από όσους συμβούλευσαν οι γεωπόνοι του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, μέσα από τις Γ.Δ., αν κάποιος εξ αυτών φαίνεται να συμπίπτουν και να προβλέφθηκαν σε έναν βαθμό από το gaiaSense.

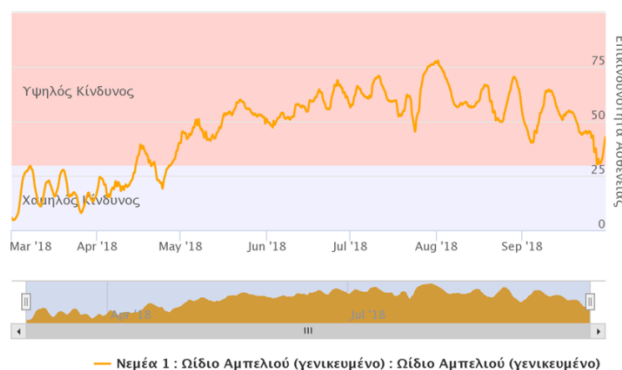


Διάγραμμα 25: Προτεινόμενοι ψεκάσμοι για την αντιμετώπιση του περονόσπορου, σύμφωνα με το μοντέλο gaiaSense και τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, για το 2018.

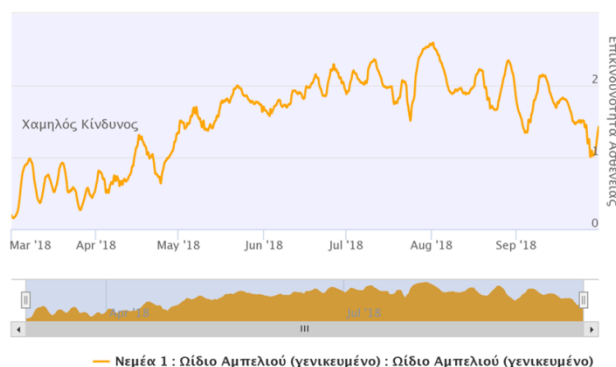
4.8.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΛΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΩΙΔΙΟΥ

Στην περίπτωση του ωιδίου, οι Γ.Π. για την ασθένεια στις 30/4 (βλ. παράρτημα, **πίνακας 10**), εφιστά την προσοχή στους αμπελοκαλλιεργητές να κάνουν επιτόπιες επιθεωρήσεις στους αγρούς τους και να εφαρμόσουν καταπολέμηση εναντίον των πρώτων μολύνσεων του παθογόνου, εφόσον διαπιστωθούν, λόγω ευνοϊκών συνθηκών ανάπτυξής του. Παρόμοιες συνθήκες και επικινδυνότητα παρουσιάζει και το μοντέλο της gaiaSense, καθώς στην ίδια ημερομηνία το ποσοστό εμφάνισης της ασθένειας προβλέπεται στο 40% και ο βαθμός μόλυνσης σε σταθερά ανωδική τάση, στο 1,33 (**γραφ. 53, 54**). Μάλιστα, το μοντέλο, αξιοποιώντας τα μετεωρολογικά δεδομένα που συνέλεξε, προβλέπει μετρίως υψηλή επικινδυνότητα ασθένειας για τις 15-22/4, περίοδος που συμπίπτει με πιθανή εμφάνιση συμπτωμάτων στα τέλη του ίδιου μήνα σύμφωνα με τις Γ.Π. Για τις 23/5, οι γεωπόνοι του Περιφερειακού Κέντρου συνέστησαν την προστασία των αμπελιών λόγω ευαισθησίας βλαστικού σταδίου, ενώ το ίδιο συμβούλεψαν και για τις 18/6 κυρίως λόγω καιρικών συνθηκών ευνοϊκών για τον ξηρομύκητα και λόγω σποραδικών προσβολών που είχαν διαπιστωθεί στις περιοχές της Κορινθίας. Από τα αποτελέσματα που προγνωστικού μοντέλου, γίνεται εύκολα κατανοητό ότι οι παραγωγοί θα πρέπει για τις παραπάνω ημερομηνίες να είναι ιδιαίτερα προσεκτικοί και έτοιμοι να εφαρμόσουν καταπολέμηση, αφού για τις 23/5 προέβλεψαν ποσοστό επικινδυνότητας της ασθένειας 59% και υψηλό δείκτη προσβολών ίσο με 1,96 και για τις 18/6, 61% και 2,03, αντίστοιχα. Ακόμα, οι προηγούμενες 10-15 μέρες νωρίτερα από τις δύο αυτές ημερομηνίες, χαρακτηρίστηκαν από το μοντέλο ως υψηλής επικινδυνότητας ασθένειας που πιθανόν να οδηγούσαν σε εμφάνιση συμπτωμάτων, όπως φάνηκε και μέσα από τις Γ.Π.

Τέλος, τα δελτία συνέστησαν συνέχιση της καταπολέμησης, και μάλιστα συνδυαστικά με αυτή ενάντια στον περονόσπορο, κατά τις περιόδους κοντά στις 27/6 και 23/7, συμπέρασμα το οποίο πηγάζει και από το διάγραμμα της επικινδυνότητας της ασθένειας του μοντέλου (βλ. **γραφ. 53**), με τιμές ίσες με 66,4 και 52% αντίστοιχα, αλλά και από αυτό των μολύνσεων (βλ. **γραφ. 54**) του *Erysiphe necator* με υψηλές τιμές της τάξης του 2,21 και 1,68, αντίστοιχα. Πάλι, οι 10-15 μέρες προβλέψεων, που προηγήθηκαν από αυτές τις δύο ημερομηνίες πιθανής εμφάνισης συμπτωμάτων, χαρακτηρίζουν τον κίνδυνο ασθένειας υψηλό.

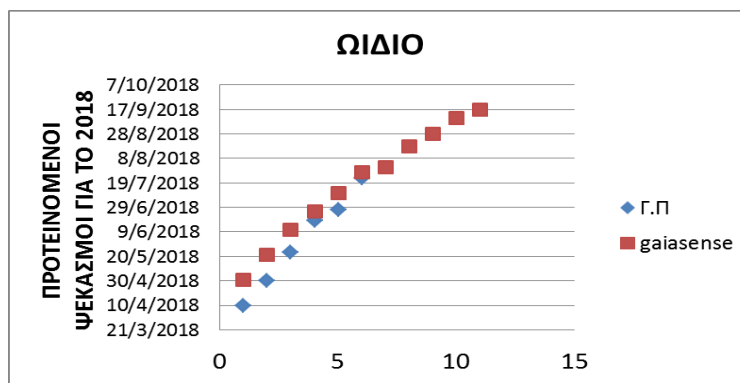


Γράφημα 53: Γράφημα ωιδίου (γενικευμένο-ποσοστό), κατά τους μήνες Μάρτιο 2018 έως και Σεπτέμβριο του 2018, στη Νεμέα.



Γράφημα 54: Γράφημα ωιδίου (γενικευμένο-προσβολή), κατά τους μήνες Μάρτιο 2018 έως και Σεπτέμβριο του 2018, στη Νεμέα.

Ωστόσο, κάνοντας μία αποτίμηση των προτεινόμενων ψεκασμών για την προστασία από την ασθένεια του ωιδίου, σύμφωνα με τις Γ.Π. και σύμφωνα με τις προβλέψεις του μοντέλου για τον αμπελώνα της Νεμέας (**γραφ. 53**), παρουσιάζεται στο διάγραμμα 26 η συχνότητα και ο αριθμός των ψεκασμών που συμβουλευτήκαν οι παραγωγοί να εφαρμόσουν. Ως παρότρυνση ψεκασμού, σύμφωνα με το μοντέλο της *gaiasense*, θεωρήσαμε τις υψηλότερες των τιμών επικινδυνότητας της ασθένειας καθόλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του 2018. Παρατηρώντας το διάγραμμα 26, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως οι προτεινόμενοι ψεκασμοί σύμφωνα με το μοντέλο, είναι σχεδόν οι διπλάσιοι από όσους συμβούλευσαν οι γεωπόνοι του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, μέσα από τις Γ.Δ. και μάλιστα, ορισμένοι εξ αυτών έχουν πολύ μικρή απόκλιση ως προς την ημερομηνία εφαρμογής ψεκασμών (σύμφωνα με τις Γ.Π.) και την μέγιστη επικινδυνότητα ασθένειας (σύμφωνα με το μοντέλο).

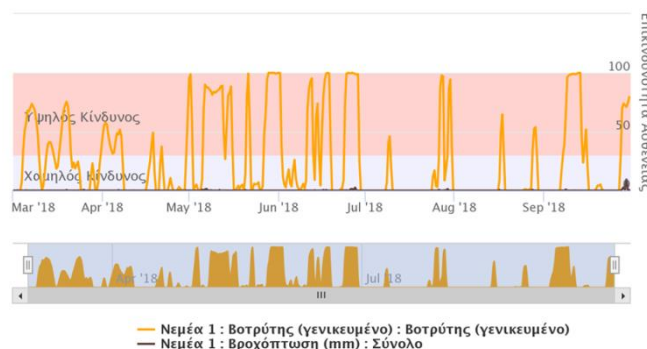


Διάγραμμα 26: Προτεινόμενοι ψεκασμοί για την αντιμετώπιση του ωιδίου, σύμφωνα με το μοντέλο gaiasense και των Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, για το 2018.

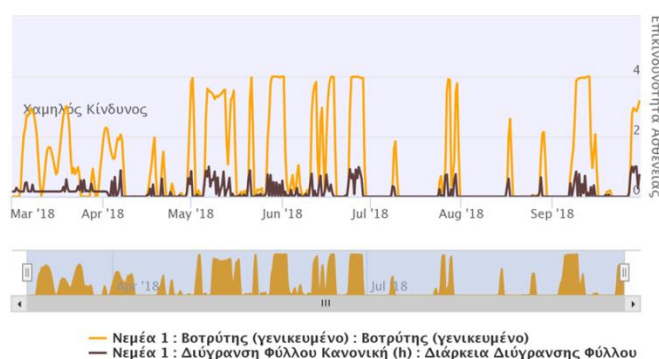
4.8.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΟΥ ΒΟΤΡΥΤΗ

Για την ασθένεια του βοτρυτή, σύμφωνα με τις αντίστοιχες Γ.Π. στις 30/4 (βλ. παράρτημα, **πίνακας 12**), στις περιοχές που υπήρχε ιστορικό προσβολών από τον μύκητα και οι καιρικές συνθήκες ήταν ευνοϊκές, συνέστησαν επέμβαση στο στάδιο του μούρου, όπως και μετά από χαλαζόπτωση και ισχυρούς ανέμους. Η επικινδυνότητα της ασθένειας επιβεβαιώνεται και στα σχετικά διαγράμματα του μοντέλου (βλ. **γραφ. 55**), με ποσοστό επικινδυνότητας της ασθένειας στο 67% και τον δείκτη μόλυνσης να αυξάνεται περιοδικά στο 2,66 (**γραφ. 56**). Επίσης, σχετικά υψηλό κίνδυνο παρουσίασε το μοντέλο και την περίοδο 17-21/4, που θα μπορούσε υπό περιβαλλοντικές συνθήκες και σε αμπελώνες με ιστορικό προσβολών, να αποδειχθεί σημαντικός. Τα μηδενικά αποτελέσματα πρόγνωσης της ασθένειας του μοντέλου έρχονται σε αντίθεση με τις συστάσεις του Περιφερειακού Κέντρου Ναυπλίου, για τις 8/6, με το τελευταίο να προτείνει προληπτικό ψεκασμό λόγω μερικής ευαισθησίας της αμπέλου εκείνη την περίοδο (πριν το κλείσιμο των τσαμπιών), αλλά για την περίοδο 27/5 έως 1/6, το προγνωστικό μοντέλο προβλέπει υψηλό επικινδυνότητα και άρα πιθανή εκτέλεση προληπτικών επεμβάσεων. Μετέπειτα, για τις περιόδους κοντά στις 11-18/6 και 24-29/6, το μοντέλο λόγω μερικών βροχοπτώσεων (1,62-1,74 mm και 0,63-6,94 mm, αντίστοιχα) (**γραφ. 55**), και άρα αρκετών ωρών διύγρανσης των φύλλων (**γραφ. 56**), προέβλεψε πολύ υψηλό ποσοστό επικινδυνότητας της ασθένειας ίσο με 88-99% και 51-99%, αντίστοιχα, και πολύ υψηλό δείκτη μόλυνσης στο 2,76-3,99 και 3-4, αντίστοιχα. Στην ίδια κατεύθυνση, οι αρμόδιοι γεωπόνοι της περιοχής, μέσω των Γ.Π., συμβούλεψαν να πραγματοποιηθεί καταπολέμηση σε συνδυασμό με τις άλλες δύο ασθένειες και την ευδεμίδα, όπου υπήρχαν πληγές, λόγω των βροχοπτώσεων και σε αμπελώνες που υπάρχει ιστορικό προσβολής από τον μύκητα.

Τέλος, για τις 23/7 οι υπεύθυνοι του Περιφερειακού Κέντρου Ναυπλίου, πρότειναν συνδυασμένη καταπολέμηση σε περιοχές με ιστορικό προσβολών και όπου έπεσαν τοπικά βροχοπτώσεις. Από την άλλη, το μοντέλο gaiasense, για την παραπάνω ημερομηνία δεν προβλέπει κανένα κίνδυνο από τον μύκητα, αφενός γιατί δεν υπάρχει επιλογή προσθήκης ιστορικού προσβολών, ακόμα, στο πληροφοριακό του σύστημα και αφετέρου επειδή, προφανώς, στην περιοχή του σταθμού δεν σημειώθηκαν βροχοπτώσεις, και άρα περίπτωση δραστηριοποίησης του παθογόνου, παρά μόνο, παρατηρήθηκε το διήμερο 9-10/7 χαμηλός κίνδυνος επικινδυνότητας της ασθένειας (35-46% και 1,41-1,82 επικινδυνότητα προσβολής).

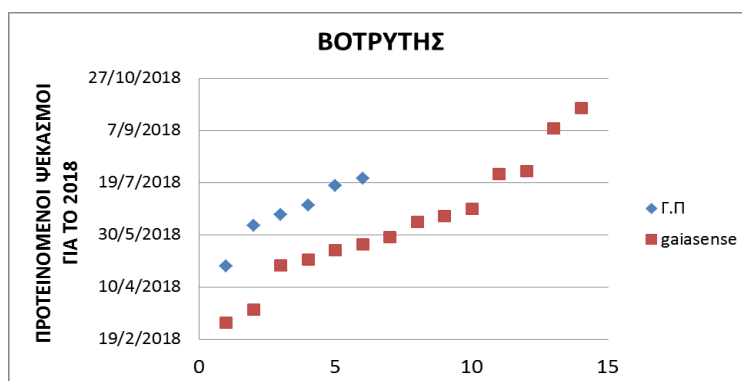


Γράφημα 55: Συνδυαστικό διάγραμμα βοτρυτή (γενικευμένο-ποσοστό) & βροχόπτωσης (σύνολο-mm), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στη Νεμέα.



Γράφημα 56: Συνδυαστικό γράφημα βοτρυτή (γενικευμένο-προσβολή) & διάρκειας διύγρασης φύλλου (κανονική-h), κατά τους μήνες Μάρτιο έως και Σεπτέμβριο του 2018, στη Νεμέα.

Όμως, κάνοντας μία αποτίμηση των προτεινόμενων ψεκασμών για την προστασία από την ασθένεια του βοτρυτή, σύμφωνα με τις Γ.Π. και σύμφωνα με τις προβλέψεις του μοντέλου για τον αμπελώνα της Νεμέας (**γραφ. 55**), παρουσιάζεται στο **διάγραμμα 27** η συχνότητα και ο αριθμός των ψεκασμών που συμβουλευτήκαν οι παραγωγοί να εφαρμόσουν. Ως παρότρυνση ψεκασμού, σύμφωνα με το μοντέλο της *gaiasense*, θεωρήσαμε τις υψηλότερες τιμές επικινδυνότητας της ασθένειας καθόλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του 2018. Όπως παρατηρεί κανείς, ο αριθμός των προβλεπόμενων ψεκασμών που θα ακολουθούσε ένας παραγωγός με γνώμονα μόνο το μοντέλο, θα ήταν οι υπερδιπλάσιοι από τους συνιστώμενους των γεωπόνων που εξέδωσαν τις σχετικές Γ.Π..



Διάγραμμα 27: Προτεινόμενοι ψεκασμοί για την αντιμετώπιση του βοτρυτή, σύμφωνα με το μοντέλο *gaiasense* και τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, για το 2018.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΑΝΑΛΥΣΕΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΣΤΙΣ ΔΥΟ ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ

Από τα αποτελέσματα των εδαφικών αναλύσεων, από τις δειγματοληψίες που πραγματοποιήθηκαν στον πειραματικό αμπελώνα του Γ.Π.Α στα Σπάτα, παρατηρήθηκε διαφορά στην περιεκτικότητα του ψευδαργύρου, όπως αυτή αποτυπώνεται σύμφωνα με το συνοπτικό χαρακτηρισμό των εδαφών και με τα όρια επάρκειας θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος. Η συγκέντρωση του ψευδαργύρου στην ποικιλία του Σαββατιανού είναι μεγαλύτερη σε σχέση με εκείνη της Μαλαγουζιάς εκτός γραμμής. Θυμίζουμε ότι στη πρώτη ποικιλία τα ποσοστά των ασθενειών και κυρίως των σήψεων (από όξινη σήψη) ήταν (σαφώς) μειωμένα σε σχέση με αυτά της Μαλαγουζιάς (36% ποσοστό ασθένειας από όξινη σήψη στη Μαλαγουζιά, 12% το αντίστοιχο ποσοστό στο Σαββατιανό). Μάλιστα η Μαλαγουζιά, από προηγούμενα πειράματα του εργαστηρίου Φυτοπαθολογίας (Γ.Π.Α), έδειξε περισσότερη ευαίσθητη στην ασθένεια της όξινης σήψης (Ηλιάδη και Τσιτσιγιάννης 2018). Το παραπάνω μας οδηγεί στην υπόθεση ότι, πιθανόν, ένας από τους πολλούς λόγους μειωμένης παρουσίας κυρίως σήψεων στο Σαββατιανό να είναι και η αυξημένη παρουσία ψευδαργύρου. Αποτελεί υπόθεση, καθώς τα παθογόνα που πραγματεύεται η παρούσα διπλωματική εργασία, αποτελούν παθογόνα φυλλώματος και όχι εδαφολογικά. Μάλιστα, μία τέτοια υπόθεση κρίνεται ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα και άξια περαιτέρω πειραματικής διερεύνησης, αν αναλογιστεί κανείς ότι το παθογόνο του βοτρυτή μπορεί να διαχειμάσει και στο έδαφος. Επομένως, μία υψηλότερη συγκέντρωση ψευδαργύρου στο Σαββατιανό σε συνάρτηση με χαμηλότερο ποσοστό προσβολής-σήψεων από βοτρυτή, στην ίδια ποικιλία, θα εδραίωνε την θεωρία περί κατασταλτικής ιδιότητας του εδαφικού ψευδαργύρου στην εν λόγω ασθένεια. Άλλωστε, το γεγονός ότι τα στοιχεία Zn μετρήθηκε σε υψηλότερη συγκέντρωση στο έδαφος, δεν συνεπάγεται ότι βρίσκεται σε παρόμοια επίπεδα και μέσα στο φυτό.

Πρόσθετα, η υπόθεση που αναπτύχθηκε, ενισχύεται από την πολύ σημαντική φυτοπαθολογική ομάδα προστατευτικών μυκητοκτόνων των διθειοκαρβαμιδικών, που είναι ευρύτατα διαδεδομένη στην αγορά, και σε ορισμένα προϊόντα αυτών, που περιέχουν τον ψευδάργυρο ως ένα από τα ενεργά μόριά τους, που συμβάλλουν στην αποτελεσματικότητά τους. Πιο συγκεκριμένα στην υποκατηγορία των δι-μεθυλο-διθειοκαρβαμιδικών ανήκει το ziram, το οποίο περιέχει στο μόριό του Zn^{+2} και αποτελεί μυκητοκτόνο ευρέου φάσματος, ενώ, στην υποκατηγορία των μονο-αλκυλο-διθειοκαρβαμιδικών ανήκουν τα zineb, propineb, mancozeb και metiram, τα οποία περιέχουν και αυτά στο μόριό τους Zn^{+2} και είναι αποτελεσματικά ενάντια σε πολλούς παθογόνους μύκητες πολλών καλλιεργειών, όπως το αμπέλι. Στο αμπέλι είναι αποτελεσματικά ενάντια σε μύκητες όπως *Plasmopara viticola*, *Phomopsis viticola* κ.α. αλλά και απέναντι στον *Botrytis cinerea* και σε άλλες καλλιεργείες όπως τα λαχανικά. Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι η συγκέντρωση του μετάλλου του χαλκού στην ποικιλία της Μαλαγουζιάς ήταν στατιστικά μεγαλύτερη σε σχέση με εκείνη του Σαββατιανού, κάτι παρόμοιο μετρήθηκε και για άλλα μέταλλα όπως τα Mn^{+2} , Fe^{+2} και για το μακροθρεπτικό στοιχείο του K^{+} . Τέλος, μία ακόμη, μικρότερη, στατιστικά σημαντική διαφορά, παρατηρήθηκε στην περίπτωση της περιεκτικότητας νατρίου. Όπως και στην περίπτωση του ψευδαργύρου, η περιεκτικότητα των εδαφών του Σαββατιανού σε νάτριο ήταν μεγαλύτερη σε σχέση με αυτή των εδαφών της Μαλαγουζιάς.

5.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΕΜΦΑΝΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟ ΜΥΚΗΤΩΝ ΚΑΙ ΒΑΚΤΗΡΙΩΝ

Σύμφωνα με τους πληθυσμούς των βακτηρίων που μετρήθηκαν στο θρεπτικό υπόστρωμα King's B, οι υψηλότεροι πληθυσμοί που βρέθηκαν στα εδάφη της ποικιλίας Σαββατιανό, σε σχέση με αυτούς της ποικιλίας Μαλαγουζιάς, σε συνδυασμό και με τα μειωμένα ποσοστά, κυρίως, των σήψεων, μας οδηγούν στην παρακάτω υπόθεση. Πιθανόν, τα γένη που αναπτύχθηκαν σε αυτό το θρεπτικό υπόστρωμα (π.χ. *Pseudomonas* spp) να δρουν περισσότερο ανταγωνιστικά, εφόσον βρίσκονται σε υψηλότερους πληθυσμούς, απέναντι στους παθογόνους μύκητες και να παρεμποδίζουν την εκτεταμένη τους δράση. Επίσης, στα εδάφη της ποικιλίας Μαλαγουζιά, παρατηρήθηκαν υψηλότεροι πληθυσμοί μυκήτων σε σχέση με αυτά του Σαββατιανού. Όμως, στην Μαλαγουζιά σημειώθηκαν μεγαλύτερα ποσοστά ασθενειών (κυρίως όξινης σήψης) από ότι στο Σαββατιανό. Μία υπόθεση, ως εξήγηση, είναι ότι τα γένη που αναπτύχθηκαν στο DRBC, δρουν συναγωνιστικά με τα παθογόνα που εξετάζουμε.

Τα αποτελέσματα που μετρήθηκαν από το θρεπτικό υπόστρωμα King's B, είναι σύμφωνα με τους Alvarez et al. (2002), οι οποίοι ανέφεραν, ότι τα λεπτόκοκκα εδάφη έχουν προστατευτική επίδραση στη συνολική μικροβιακή βιομάζα, λόγω της υψηλότερης αναλογίας των μικροπόρων σε σύγκριση με τα αμμώδη που περιορίζουν την ανάπτυξη της πανίδας. Τα λεπτά εδάφη περιέχουν τυπικά μεγαλύτερες ποσότητες οργανικής ύλης και μικροβιακής βιομάζας από τα χονδρόκοκκα εδάφη (Schimel 1986). Έτσι, η Μαλαγουζιά λόγω της υψηλότερης περιεκτικότητας των εδαφών της σε άμμο, γίνεται πιο επιρρεπής στην έκπλυση όχι μόνο θρεπτικών ουσιών αλλά και μικροοργανισμών, κάτι που, ωστόσο, δεν επιβεβαιώθηκε από τις μετρήσεις των άλλων θρεπτικών υποστρωμάτων.

Στα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν για την αξιολόγηση των ασθενειών με βάσει τα εδαφολογικά δεδομένα του αμπελώνα των Σπάτων, παρατηρήθηκαν υψηλές τιμές οργανικής ουσίας. Πράγματι, σύμφωνα με τους Six et al. (2006), η ποσοτική και ποιοτική αύξηση της οργανικής ουσίας του εδάφους, παρατηρείται κυρίως σε αγροοικοσυστήματα που περιέχουν πολλές αποικίες μυκήτων, ωστόσο, οι μηχανισμοί που ευθύνονται γι αυτό δεν είναι πλήρως κατανοητοί. Άλλωστε, σύμφωνα και με τους Diaz-Ravina et al. (1995), όσο περισσότερη οργανική ουσία υπάρχει, τόσο περισσότεροι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται. Τα κρίσιμα στάδια της αποσύνθεσης της λιγνίνης διεξάγονται σχεδόν εξ ολοκλήρου από μύκητες εδάφους, ενώ η διάσπαση σύνθετων βιομορίων στο έδαφος, όπως η κυτταρίνη και η τανίνη, προκαλείται επίσης από την ενζυματική δραστηριότητα μυκήτων (Cannon 1999). Σε πειράματα που έγιναν από τους Živanov et al. (2017), για την ανάλυση της παρουσίας των πληθυσμών των μυκήτων σε οκτώ διαφορετικούς τύπους εδαφών στη Σερβία, τα αποτελέσματα που απέδειξαν, για ορισμένο τύπο εδαφών, παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί αναφέρονται σε μετρίως λεπτόκοκκα εδάφη, όπως και αυτά των Σπάτων. Σε αυτά τα εδάφη, η ποικιλία των μικροοργανισμών που απομονώθηκε ήταν μεγάλη και μάλιστα ταυτοποίησαν και γένη μυκήτων όπως τα *Trichoderma* spp., *Gliocladium* sp. και *Penicillium* spp., τα οποία είναι ανταγωνιστικά απέναντι σε παθογόνους μικροοργανισμούς, κάτι που θα μπορούσε κάλλιστα να ενισχύσει την παραπάνω άποψή μας για την ανταγωνιστική δράση κάποιων μυκήτων στα εδάφη του Σαββατιανού. Ακόμα, μικροοργανισμοί των ειδών *Trichoderma* spp. (F36, F37), *Rhizopus* sp. (F32), *Paecilomyces* sp. (F26), *Mucor* sp. (F25) και *Hyalodendron* sp. (F22), επιβεβαιώνουν τη θετική συσχέτιση μεταξύ των μυκήτων του εδάφους και της οργανικής ουσίας σε αυτό. Επιπρόσθετα, είδη των γενών *Mucor* sp. και *Trichoderma* sp. προτιμούν εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία (Grishkan et al. 2005). Ακόμα, τα εδάφη με υψηλή περιεκτικότητα σε άργιλο, όπως αυτά των Σπάτων, μπορούν να διατηρούν καλύτερα το νερό και τα θρεπτικά συστατικά και να προσφέρουν ιδανικότερες συνθήκες μικροβιακής δραστηριότητας (Ćirić et al. 2012). Τέλος, στα προαναφερθέντα Σερβικά εδάφη, παρατηρήθηκαν περισσότερο οι μικροοργανισμοί των *Aspergillus parasiticus* (F5) και *F. solani*

(F18), είδη πολύ κοινά και στα Ελληνικά εδάφη, ωστόσο καμία συσχέτιση δεν βρέθηκε μεταξύ των μυκήτων του εδάφους και του pH ή των CaCO_3 .

5.3 ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ ΤΗΣ ΑΜΠΕΛΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΛΗΨΗΣ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ vite.net® & gaiasense

5.3.1 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ vite.net®

Η αξιολόγηση του μοντέλου του περονοσπόρου των Rossi et al. (2008), πραγματοποιήθηκε σε διαφορετικές καλλιεργητικές περιόδους και αμπελοπαραγωγικές περιοχές, ως προς την ικανότητά του να προβλέπει επιτυχώς την ασθένεια (Caffi et al. 2009), αλλά και να προγραμματίζει τις επεμβάσεις των μυκητοκτόνων (Caffi et al. 2010). Για παράδειγμα, στον αμπελώνα «Barbera» (στην «Colli Piacentini»), το 2012, τα μυκητοκτόνα εφαρμόστηκαν 5 φορές για τα αμπελοτεμάχια που διαχειρίζονταν με βάση το DSS και 9 με βάση τις συνήθειες πρακτικές. Στο στάδιο του κλεισίματος του σταφυλιού, η σοβαρότητα της ασθένειας εκτιμήθηκε με βάση το ποσοστό μόλυνσης από τον μύκητα που μετρήθηκε στην φυλλική επιφάνεια και στη ζώνη των σταφυλιών, από τυχαίο δείγμα 100 φύλλων και 100 τσαμπιών σε κάθε πειραματικό τεμάχιο (EPPO Standard PP 1/31 2001). Η σοβαρότητα της ασθένειας έφτασε το 20% στα φύλλα και το 28% στα σταφύλια, στα τεμάχια που δεν προστατεύονται, σε αντίθεση με αυτά που ελέγχονταν από το DSS και τις συνήθειες καλλιεργητικές πρακτικές, όπου η ασθένεια απουσίαζε. Σε 21 οργανικούς αμπελώνες της Ιταλίας (μεγέθους από 1 έως 180 εκτάρια), συγκρίθηκαν οι πρακτικές φυτοπροστασίας και τα κόστη αυτών, για τα τεμάχια όπου διαχειρίζονταν με βάση το DSS και εκείνων με βάσει τις συνήθειες πρακτικές. Για τα έτη 2011 και 2012, η διαχείριση της ασθένειας σύμφωνα με το vite.net®, δεν διέφερε στατιστικά σημαντικά από τις καθιερωμένες πρακτικές που χρησιμοποιούνταν, αλλά το DSS μείωσε την συνολική ποσότητα χαλκού κατά, μέσο όρο, 37%, επειδή περιορίσε τόσο τις δόσεις όσο και τις εφαρμογές, ενώ, γενικά μείωσε τις εφαρμογές κατά 24%. Η χρήση του vite.net®, εξοικονόμησε στους παραγωγούς οργανικής γεωργίας, κατά μέσο όρο, περίπου 195 €/ha/έτος, σε σχέση με τις συνήθειες πρακτικές (Rossi et al. 2014).

Ως προς την αξιολόγηση του vite.net® στον αμπελώνα των Σπάτων, βγήκαν τα εξής συμπεράσματα: Με δεδομένο ότι το πραγματικό ποσοστό περονοσπόρου στην ποικιλία Μαλαγουζιά ήταν 0-5%, στην ποικιλία Σαββατιανό 0-3%, για την ασθένεια του ωιδίου 0-3% και 0-1%, αντίστοιχα, και για τις δύο ποικιλίες αμπέλου το ποσοστό εμφάνισης του βοτρυτή έφτασε το 0%, καταλήγουμε στο ότι το εν λόγω μοντέλο λήψης αποφάσεων υπερεκτίμησε τις δύο ασθένειες καθόλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου. Σύμφωνα με τα **γραφήματα 7 έως 27**, των παραγράφων 4.4.2, 4.4.3 και 4.4.4, διαπιστώνουμε ότι οι τιμές επικινδυνότητας των ασθενειών και οι προβλέψιμες πιθανές μολύνσεις των παθογόνων, ήταν υψηλότερες από ότι στην πραγματικότητα. Όμως, αξίζει να σημειωθεί, ότι δεν ήταν υπερβολικές σε σχέση με τα πραγματικά δεδομένα, αλλά εκ των αποτελεσμάτων κρίνουμε ότι θα έπρεπε να είναι (σαφώς) μειωμένες. Επομένως, θα πρέπει να γίνουν ορισμένες διορθώσεις στο μοντέλο, τεχνικής ή άλλης φύσεως, με τις οποίες θα γίνεται η εκτίμηση των ασθενειών σε πιο ρεαλιστική βάση και τα αποτελέσματα θα πλησιάζουν περισσότερο τα πραγματικά. Ωστόσο, η εισαγωγή των ποικιλιών, που αναπτύσσονται στον αμπελώνα, στο σύστημα καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, όπως π.χ. φυλλική επιφάνεια, ευαισθησία σε ορισμένες ασθένειες, πρέπει να αποτελέσει πρωταρχικό μέλημα στην προσπάθεια βελτίωσης της αξιοπιστία και αποτελεσματικότητας των προβλέψεων επικινδυνότητας του μοντέλου. Έτσι, θα αυξηθεί η αξιοπιστία

του μοντέλου και οι παραγωγοί θα έχουν ένα πολύ σημαντικό και ακριβές εργαλείο στην καταπολέμηση των συγκεκριμένων δύο πολύ σημαντικών ασθενειών.

Ακόμα, προτείνουμε ότι το πρώτο σημείο στο οποίο πρέπει να εστιάσουν οι τροποποιήσεις του συστήματος, είναι τα φαινολογικά στάδια της αμπέλου όπως αυτά υφίστανται πραγματικά στον αμπελώνα και όχι ως μία ημερολογιακή προσομοίωση ολοκλήρωσης κάθε σταδίου. Πρόσθετα, η εκτίμηση του αρχικού μολύσματος, η αξιολόγηση του μολύσματος καθόλη την καλλιεργητική περίοδο, λαμβάνοντας υπόψη τόσο τους ψεκασμούς που θα γίνονται από τους παραγωγούς για τον περιορισμό του μολύσματος, όσο και τις ευνοϊκές ή όχι καιρικές συνθήκες εξάπλωσης των παθογόνων. Επομένως, εάν το μοντέλο είναι σε θέση να εκτιμήσει τα ποσοστά του διαθέσιμου μολύσματος για κάθε φαινολογικό στάδιο και την επιδεκτικότητα των ιστών σε αυτό, θα μπορέσει να προβλέψει με σχετική ακρίβεια την επικινδυνότητα της ασθένειας, σχεδόν σε κάθε περίπτωση. Μάλιστα, το vite.net[®], λόγω της ικανότητάς του να προσομοιάζει φάσεις εξέλιξης της ασθένειας, όπως π.χ. ανάπτυξη, διασπορά μολύσματος, δημιουργία αποικιών, ολοκλήρωση σποριοποίησης, ρυθμό ανάπτυξης αποικιών μολύσματος, κ.ά., με τη βοήθεια κυρίως μετεωρολογικών δεδομένων, η αξιοποίηση των επιδεκτικών φαινολογικών σταδίων για κάθε ασθένεια, πάντα σε σχέση με το αρχικό διαθέσιμο μόλυσμα, θα δημιουργήσει ένα από τα καλύτερα «εργαλεία» στη σωστή πρόβλεψη και αντιμετώπιση των ασθενειών στο αμπέλι. Οι πολύ συχνές και αναγκαίες επιθεωρήσεις από γεωπόνους στους αμπελώνες για την εξακρίβωση του μολύσματος και η άμεση και συχνή ενημέρωση του μοντέλου, θα αποτελέσουν τα σημεία κλειδιά στην βελτίωση του συστήματος λήψης αποφάσεων για να γίνει πιο ακριβές στις προβλέψεις του.

5.3.2 Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ gaiasense

Το gaiasense αποτελεί ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης της παραγωγής λαμβάνοντας και επεξεργάζοντας δεδομένα από 4 διαστάσεις (Remote, Field, Eye, Farm). Με αυτό τον τρόπο αξιοποιεί όλη τη διαθέσιμη τεχνολογία για να οδηγήσει στη λήψη ορθών αποφάσεων που οδηγούν στα οικονομικά και περιβαλλοντικά του οφέλη. Είναι οικονομικό. Μπορεί εύκολα να υιοθετηθεί ακόμη και από τους μικροκαλλιεργητές. Με μηδενική επένδυση σε εξοπλισμό και με ελάχιστη ετήσια συνδρομή προσφέρει πρόσβαση σε όλες τις σύγχρονες τεχνολογίες, εξοπλισμό και λογισμικό που αξιοποιεί. Είναι ακριβές, επειδή ξεκινάει από τη συλλογή των δεδομένων, αξιοποιεί όλη τη διαθέσιμη επιστημονική γνώση των συνεργατών, εμπλέκει το γεωργικό σύμβουλο στη λήψη των αποφάσεων, εκπαιδεύει τον παραγωγό στην εφαρμογή στο χωράφι και μετράει το αποτέλεσμα. Έτσι γίνεται συνεχώς καλύτερο και ακριβέστερο. Είναι προσαρμόσιμο. Σε κάθε διαφορετική περιοχή, για κάθε τύπο εδάφους, για κάθε μικροκλίμα, για κάθε ποικιλία, το gaiasense προσαρμόζεται κατάλληλα.

Η αξιολόγηση των προβλεπόμενων τιμών επικινδυνότητας και μόλυνσης για τις ασθένειες του περικοσπόρου, του ωιδίου και του βοτρυτή στον αμπελώνα των Σπάτων, σε σχέση με τα πραγματικά δεδομένα ασθένειας που διαπιστώθηκαν (πραγματικό ποσοστό περικοσπόρου στην Μαλαγουζιά ήταν 0-5%, στο Σαββατιανό 0-3%, για το ωιδίου 0-3% και 0-1%, αντίστοιχα, και για τις δύο ποικιλίες αμπέλου το ποσοστό εμφάνισης του βοτρυτή έφτασε το 0%), διαπιστώθηκε ότι το μοντέλο της gaiasense υπερεκτίμησε κατά πολύ τις συγκεκριμένες ασθένειες. Τα προβλεπόμενα ποσοστά επικινδυνότητας της ασθένειας και οι πιθανές μολύνσεις, όπως φαίνονται στα **γραφήματα 35** έως **45**, στις παραγράφους 4.5.2, 4.5.3 και 4.5.4, ήταν κατά πολύ μεγαλύτερα από αυτά που αποδείχτηκαν από τις πραγματικές αξιολογήσεις των ασθενειών. Πιστεύουμε ότι ο λόγος που τα ποσοστά ήταν τόσο ψηλά, είναι ότι οι προβλεπόμενες τιμές γίνονται με βάση μόνο τα μετεωρολογικά δεδομένα, που λόγω των πολλών ημερών υψηλής εξωτερικής υγρασίας, σχετικά υψηλών τιμών θερμοκρασίας (οι οποίες ευνοούν την ασθένεια του ωιδίου) και αυξημένης διύγρανσης των φύλλων καθόλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου του 2018, όπως φαίνεται από τα **γραφήματα 30** έως **33**, οδήγησαν το

μοντέλο στην εξαγωγή δεδομένων με αυξημένη προβλεπόμενη επικινδυνότητα των ασθενειών. Έτσι, φαίνεται ότι το εν λόγω μοντέλο δεν λαμβάνει υπόψη του ούτε το πρωτογενές μόλυσμα που υπάρχει στην καλλιέργεια, ούτε τους ψεκασμούς που γίνονται και ούτε και τα ποσοστά επιβίωσης των μυκήτων πάνω στα αμπέλια, σύμφωνα με τα οποία θα εξελιχθούν οι σχετικές ασθένειες.

Επιπρόσθετα, στην παράγραφο 4.7, όπου αξιολογήθηκαν τα προγνωστικά αποτελέσματα του *gaiasense* στον αμπελώνα της Νεμέας με βάση τις Γ.Π. του Κέντρου Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ναυπλίου, φάνηκε μεν μία μερική σύγκλιση των προγνώσεων με τις συμβουλές που δόθηκαν μέσω των Γ.Π., αλλά και συνολικές υπερεκτιμήσεις των ασθενειών από το μοντέλο δε. Σε αρκετές περιπτώσεις, οι ημερομηνίες που πρότειναν ψεκασμούς οι γεωπόνοι του Περιφεριακού Κέντρου Ναυπλίου «ταυτίστηκαν», εν μέρει, με περιόδους υψηλής επικινδυνότητας ασθενειών που παρουσίασε το μοντέλο. Ακόμα, σε ορισμένες περιόδους που το μοντέλο φάνηκε να παρουσιάζει σταθερά αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης της ασθένειας, οι Γ.Π. εφιστούσαν την προσοχή στους αμπελοκαλλιεργητές να επιθεωρούν τους αμπελώνες τους για την παρουσία συμπτωμάτων και με την πολύ πιθανή εμφάνισή τους, να επέμβουν με ψεκασμούς. Οι ευνοϊκές καιρικές συνθήκες, για την ανάπτυξη των ασθενειών, συνετέλεσαν αποφασιστικά στην μερική επιτυχία του μοντέλου να προβλέψει ορισμένες περιόδους επικινδυνότητας της ασθένειας και εμφάνισης συμπτωμάτων. Ωστόσο, παρατηρώντας το γράφημα για ολόκληρη την καλλιεργητική περίοδο του 2018, φαίνεται καθαρά υπερεκτίμηση της επικινδυνότητας των ασθενειών από το μοντέλο της *gaiasense*, όπως αποδεικνύεται από τις πολλές περιπτώσεις που εμφανίστηκαν μέγιστα σημεία επικινδυνότητας ασθένειας και προσβολών, αλλά και από τις πολύ λιγότερες φορές αντίστοιχα, που οι γεωπόνοι μέσω των Γ.Π. συμβούλευσαν ψεκασμούς για την αντιμετώπιση των ασθενειών (βλ. **διαγράμματα 25, 26, 27**). Η αδυναμία του μοντέλου να εκτιμήσει τα φαινολογικά στάδια της αμπέλου, το πρωτογενές μόλυσμα, τη διαθεσιμότητα του μολύσματος, τις επεμβάσεις με φυτοπροστατευτικά και την εξέλιξη των παθογόνων στον αμπελώνα, αποτελούν τα αίτια των λανθασμένων προβλέψεων επικινδυνότητας των ασθενειών από το DSS.

Επομένως πιστεύουμε ότι οι συχνές επιθεωρήσεις των αμπελώνων και οι επιτόπιες αξιολογήσεις των ασθενειών από τους γεωπόνους και η εισαγωγή των πραγματικών δεδομένων στο μοντέλο προσομοίωσης των ασθενειών, θα βελτιώσει σε πολύ μεγάλο βαθμό την αποτελεσματικότητα των μοντέλων των ασθενειών και θα αποτελέσει αξιόπιστο εργαλείο στην προστασία των αμπελώνων από τους παθογόνους μύκητες του περικοσπόρου, του ωιδίου και του βοτρυτή. Ακόμα, θα πρέπει το μοντέλο να λαμβάνει υπόψη του το φαινολογικό στάδιο της αμπέλου, για να αξιολογεί σύμφωνα με αυτό την επικινδυνότητα των ασθενειών και την επιδεκτικότητα των ιστών στα παθογόνα, ανάλογα με το βλαστικό στάδιο. Τα στάδια της άνθισης, για παράδειγμα, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη ασθενειών όπως το ωίδιο και ο βοτρυτής. Επομένως, πρέπει το μοντέλο να είναι τεχνολογικά ενημερωμένο τόσο για το βλαστικό στάδιο και την επιδεκτικότητά του σε μολύνσεις, όσο και ικανό, σε θέμα λογισμικού, να προσομοιάσει το διαθέσιμο μόλυσμα για να παρουσιάζει ακριβή δεδομένα επικινδυνότητας των ασθενειών. Μάλιστα, ακόμα μεγαλύτερη σημασία φαίνεται στο στάδιο ανάπτυξης των ραγών, όταν το ωίδιο συνεχίζει να παράγει κονίδια μέχρις ότου η περιεκτικότητα των ιστών σε σάκχαρα φτάσει το 12-15% και πιο μετά, όταν η περιεκτικότητα των ραγών σε σάκχαρα ξεπεράσει το 92%, η μόλυνση από βοτρυτή είναι ιδιαίτερα πιθανή.

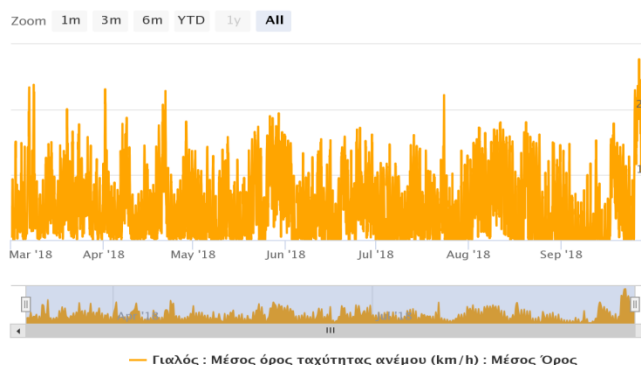
Εάν συμβούν τα παραπάνω, θεωρούμε ότι τα προβλεπόμενα ποσοστά επικινδυνότητας των ασθενειών και οι πιθανές μολύνσεις από τα παθογόνα, θα πλησιάσουν κατά πολύ τα πραγματικά και, έτσι, θα λύσουν σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα φυτοπροστασίας της αμπέλου, ως προς τα συγκεκριμένους μύκητες. Αυτό μπορεί να αλλάξει τροποποιώντας τεχνικά, πληροφοριακά και άλλα ζητήματα του μοντέλου, με σκοπό την αύξηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

5.3.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ *gaiasense* ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΟ *vite.net*[®]

5.3.3.1 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟΝ ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟ

Τα αποτελέσματα που εξέδωσαν τα δύο μοντέλα (βλ. **γραφήματα 7-13** και **35-37**), είχαν αρκετές ομοιότητες σχετικά με τις πιο επικίνδυνες για το παθογόνο περιόδους στον αμπελώνα. Συγκεκριμένα, η πολύ υψηλή επικινδυνότητα της ασθένειας, όπως αυτή μεταφράζεται από μεγάλες περιόδους βλάστησης ωοσπορίων του παθογόνου, την απελευθέρωσή τους αλλά και τις μολύνσεις που πραγματοποιήσαν, παρουσιάστηκε και στα δύο μοντέλα υποστήριξης αποφάσεων, από τα τέλη Μαρτίου μέχρι τα μέσα Απριλίου. Πιο αναλυτικά, το *vite.net*[®] προτείνει ότι το διάστημα από 27/3-1/4, η βλάστηση των ωοσπορίων ξεπερνάει το 90% και άρα η επικινδυνότητα της ασθένειας, μέσω του δείκτη μόλυνσης, θα αγγίξει πολύ ακραίες τιμές. Πράγματι, το μοντέλο της *gaiasense* από την περίοδο 1-18/4 προέβλεψε ότι η σοβαρότητα της ασθένειας θα κυμαινόταν μεταξύ 74,64-89% και ο δείκτης μόλυνσης του παθογόνου μεταξύ 5,33-6,07 για την αντίστοιχη περίοδο, ενώ, και τα δύο μοντέλα συμφώνησαν ότι το μέγιστο των πιθανοτήτων σοβαρής μόλυνσης θα συνέβαινε στις 14-15/4. Ομοίως, το πρώτο προβλέπει άνω του 90% βλάστηση των ωοσπορίων από τις 16/4-10/5 και αυτός μοιάζει να είναι ο λόγος για τον οποίο το DSS της *gaiasense* προβλέπει επικινδυνότητα για τον μύκητα από 67-97%, για την περίοδο από 17/4 έως 18/5 και δείκτη μόλυνσης 6,6-6,74 για το ίδιο διάστημα αντίστοιχα. Ακόμα, σύμφωνα με το *vite.net*[®] από τις 23/5 έως 8/6 η βλάστηση των ωοσπορίων και η απελευθέρωσή τους θα αυξανόταν σε πολύ υψηλά επίπεδα και αυτό έδειξε και το έτερο μοντέλο, αφού από 24/5-10/6, προέβλεψε 82-74% επικινδυνότητα και ικανότητα δυνητικής μόλυνσης 5,68-4,97. Επίσης, και τα δύο μοντέλα προέβλεψαν πιθανή μόλυνση στις 16-18/6, με ποσοστό βλάστησης ωοσπορίων 75-90% (*vite.net*[®]) και δείκτη μόλυνσης 5,34-6,8 (*gaiasense*). Τέλος, κατά την περίοδο 22/6-11/7, σύμφωνα με το ιταλικό μοντέλο, θα υπήρχαν ορισμένα ωοσπώρια σε τελικό στάδιο επώασης, έτοιμα να βλαστήσουν και να διασκορπιστούν αλλά με μειωμένη ένταση, κάτι που επιβεβαίωσε και το ελληνικό μοντέλο, όταν κατά την περίοδο 26/6-13/7 προέβλεψε δείκτη μόλυνσης 2,8-5,3 και σοβαρότητα ασθένειας 30-75%, αντίστοιχα, αλλά με μεγάλες διακυμάνσεις και πολύ μικρές περιόδους έξαρσης του μύκητα *Plasmopara viticola*.

Συγκρίνοντας τα δύο μοντέλα με βάση την εμφάνιση των συμπτωμάτων της ασθένειας στις 10/7/18, φαίνεται ότι και τα δύο χαρακτήρισαν την περίοδο πριν τη μόλυνση ως εν δυνάμει επικίνδυνη, ωστόσο το *vite.net*[®] είναι εκείνο που χαρακτηρίζεται ως πιο αξιόπιστο καθώς προέβλεψε την υψηλή καταλληλότητα μολύσματος, την αφθονία των ζωοσποριαγγείων, που τελικά οδήγησαν στην ανάπτυξη της ασθένειας, σταθερά επί μία βδομάδα πριν την παρουσία των συμπτωμάτων και την ολοκλήρωση της περιόδου επώασης του δευτερογενούς μολύσματος την ημέρα που εμφανίστηκαν τα συμπτώματα στον αμπελώνα. Αντίθετα, το ελληνικό χρησιμοποίησε κυρίως τα μετεωρολογικά δεδομένα (περιορισμένη βροχόπτωση, σχετικά υψηλή υγρασία και διύγρανση του φύλλου) για να προβλέψει την επικινδυνότητα της ασθένειας μόλις για δύο μέρες, όταν και συνέβησαν τα εν λόγω μετεωρολογικά φαινόμενα, στις δύο βδομάδες πριν τη μόλυνση. Μάλιστα, μία παράμετρος που δεν φάνηκε, βάσει των προγνωστικών που εξέδωσαν, να αξιολογήθηκε από τα δύο μοντέλα, είναι η αυξημένη παρουσία αέρα στον αμπελώνα των Σπάτων, όπως φαίνεται και στο γράφημα 57. Οι σχετικά υψηλές τιμές που καταγράφει η παρουσία του αέρα, προκαλεί την μείωση της υγρασίας στα φύλλα των αμπελιών και άρα την μειωμένη ανάπτυξη του περικοσπόρου σε αυτά. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν λήφθηκε υπόψη από τα συστήματα λήψης αποφάσεων, καθώς παρουσίασαν υψηλή επικινδυνότητα της ασθένειας. Από το παρακάτω γράφημα, φαίνονται οι υψηλές ταχύτητες (κατά μέσο όρο) με τις οποίες έπνεε ο αέρας, στο μεγαλύτερο μέρος της καλλιεργητικής περιόδου, δυσκολεύοντας την αυξημένη ανάπτυξη του περικοσπόρου.



Γράφημα 57: Μέσος όρος ταχύτητας ανέμου (km/h) στον αμπελώνα των Σπάτων κατά την καλλιεργητική περίοδο του 2018.

5.3.3.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΩΔΙΟ

Παρατηρήθηκαν ορισμένα κοινά αποτελέσματα των δύο DSSs, (βλ **γραφήματα 15-23** και **38,39**, αντίστοιχα) για την ίδια καλλιεργητική περίοδο στον ίδιο αμπελώνα της Αττικής. Συγκεκριμένα, το vite.net[®] προέβλεψε υψηλή επικινδυνότητα ωιδίου για το τριήμερο 19-22/3, βασιζόμενο κυρίως στην αξιολόγηση του πρωτογενούς μολύσματος που είναι ικανό να προσομοιάζει, σε αντίθεση με αυτό του gaiasense στην παρούσα φάση. Όμως, και το ελληνικό μοντέλο προέβλεπε το συγκεκριμένο τριήμερο αύξηση της επικινδυνότητας, αλλά και της πιθανότητας μόλυνσης από το παθογόνο, σε σχέση με το διάστημα που ακολούθησε και θα ακολουθούσε. Το ίδιο συνέβη και το δυήμερο 14-15/4, σύμφωνα με το vite.net[®], όταν και πάλι το gaiasense έδειξε παρόμοια αποτελέσματα, με μεγαλύτερη επικινδυνότητα αυτή τη φορά, καθώς για το τετράημερο 14-18/4 ο μέσος όρος επικινδυνότητας της ασθένειας κυμάνθηκε περίπου στο 36% και ο δείκτης μόλυνσης στο 1,23, αυξημένα, δηλαδή, νούμερα σοβαρότητας ασθένειας. Ωστόσο, τα γραφήματα των δύο προγνωστικών μοντέλων συγκλίνουν ακόμα περισσότερο για την περίοδο 23/4-17/5, όπου σύμφωνα με τα ιταλικά δεδομένα, τότε έχουμε διαδικασίες σποριοποίησης του μύκητα *Erysiphe necator*, διασπορά του μολύσματος αλλά και νέες μολύνσεις. Ομοίως, για την περίοδο 26/4-21/5, τα γραφήματα του gaiasense έδειξαν σταθερά υψηλά ποσοστά επικινδυνότητας της ασθένειας, μεταξύ 38-60%, και δείκτες μόλυνσης από 1,4 έως 1,98, αντίστοιχα. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με το πρώτο μοντέλο υψηλοί δείκτες μόλυνσης παρουσιάστηκαν τις ημέρες 19/3 και 22/3, (0,16 και 0,11 αντίστοιχα) και τις περιόδους 14-15/4 (από 0,10-0,15 αντίστοιχα) και 6-8/5 (από 0,27-0,15 αντίστοιχα), με το gaiasense να καταγράφει, για τις προαναφερθείσες πρώτες μέρες 1,1 και 0,88, αντίστοιχα, ως ενδεδειγμένους δείκτες μόλυνσης, και για τις αντίστοιχες περιόδους 14-18/4 και 6-10/5, τις τιμές 1,23-1,29 και 1,95-1,89, αντίστοιχα.

Ακόμα, τα αποτελέσματα των δύο μοντέλων ομοιάζουν και στην παρουσίαση της κονιδιακής εμφάνισης του μύκητα. Αναλυτικά, σύμφωνα με το vite.net[®], τα διαστήματα όπου ο βαθμός σποριοποίησης του μύκητα ήταν υψηλός και επομένως η δυνητική εξέλιξη του μύκητα αυξημένη, είναι οι εξής: 29/4-5/5 (0,25-0,45), 24-28/6 (0,56-0,41), την 10^η/7 (0,55), 25-31/7 (0,32-0,35), 27-28/8 (0,36-0,7) και 7-16/9 (0,42-0,4). Οι αντίστοιχες ημερομηνίες αυξημένης επικινδυνότητας από τον μύκητα, σύμφωνα με το gaiasense, είναι πολύ παρόμοιες: 29/4-12/5 (45-54%), 24-30/6 (62-63%), την 11^η/7 (76%), 25-31/7 (50-71%), 27-29/8 (69-66%) και 7-16/9 (61-65%). Ακόμα, το γράφημα δευτερογενών μολύνσεων του ωιδίου, κατά το vite.net[®], παρουσιάζει την ανοιξιότικη και καλοκαιρινή περίοδο ως ιδιαίτερα ευνοϊκές σε πιθανές μολύνσεις από το παθογόνο, όπως ακριβώς φαίνεται και από τα γραφήματα μολύνσεων και κονιδιακής φάσης του ωιδίου στο μοντέλο του gaiasense. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με το διάγραμμα του πρώτου, οι ημερομηνίες πολύ πιθανής δευτερογενούς

μόλυνσης είναι οι ακόλουθες: 7/4 (0,56), 30/4 (0,56), 9/5 (0,56), 11/5 (0,55), 23/5 (0,53), 18/6 (0,56), 24/6 (0,58), 26/6 (0,64), 10/7 (0,67), 27/7 (0,68), 31/7 (0,54), 28/8 (0,74), 6/9 (0,57), 7/9 (0,63), 9/9 (0,66) και 16/9 (0,61). Αντίστοιχα, στο διάγραμμα του ελληνικού μοντέλου φαίνονται οι μέγιστες τιμές του δείκτη πιθανής μόλυνσης από το μύκητα: 8/4 (1), 1/5 (1,61), 9/5 (1,89), 11/5 (1,86), 25/5 (1,98), 18/6 (2,4), 24/6 (2,11), 26/6 (2,19), 11/7 (2,5), 27/7 (2,4), 31/7 (2,3), 28 (2,3), 6/9 (1,95), 8/9 (2,1), 10/9 (2,33) και 16/9 (2,17). Επίσης, τα δύο σχετικά διαγράμματα «συμφωνούν», σε μεγάλο βαθμό, και στις ημέρες πολύ χαμηλής πιθανής μόλυνσης, όπως για π.χ. 15/4 (0,12), 25/4 (0,19), 6/5 (0,07), 5/6 (0,07), 10/6 (0,08), 14/6 (0,05), 21/6 (0,04), 23/6 (0,06), 30/6 (0,04), 4/7 (0,1), 15/7 (0,16), 24/7 (0,06), 24/8 (0,13), 5/9 (0,13) και 21/9 (0,05), σύμφωνα με το ιταλικό μοντέλο, όταν οι αντίστοιχες ημερομηνίες και τιμές του *gaiasense* ήταν: 15/4 (1,35), 25/4 (1,14), 5/6 (1,7), 14/6 (1,4), 21/6 (1,67), 23/6 (1,6), 18/7 (1,42), 19/7 (1,18), 24/7 (1,16), 24/8 (1,53) και 5/9 (1,4).

Συγκρίνοντας τα δύο μοντέλα ως προς την ημερομηνία εμφάνισης των πρώτων συμπτωμάτων του ωιδίου στα αμπέλια, φάνηκε να παρουσιάζουν και τα δύο αξιόπιστα προγνωστικά υψηλής επικινδυνότητας της ασθένειας. Τόσο το ελληνικό, παρουσιάζοντας σταθερά υψηλή επικινδυνότητα ασθένειας δύο βδομάδες πριν την εμφάνιση των συμπτωμάτων, όσο και το ιταλικό, με την υψηλή απόδοση των δευτερογενών μολύνσεων, ως αποτέλεσμα του υψηλού ρυθμού σποριοποίησης και ανάπτυξης αποικιών του μολύματος του ωιδίου. Αξίζει να τονιστεί ότι οι, κατάλληλες προς εξέλιξη της ασθένειας, περιβαλλοντικές συνθήκες οδήγησαν το μοντέλο *gaiasense* στη σωστή πρόβλεψη της συγκεκριμένης περιόδου εμφάνισης των συμπτωμάτων και μάλιστα, αποδείχτηκε παρόμοια αξιόπιστο με το ιταλικό, το οποίο προσομοίωσε την ανάπτυξη του δευτερογενούς μολύσματος για την πρόβλεψη της υψηλής επικινδυνότητας του ωιδίου.

5.3.3.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΤΕΦΡΑ ΣΗΨΗ

Η εγκυρότητα του μοντέλου *gaiasense* εκτιμήθηκε σε σχέση με αυτό του *vite.net*[®] και ως προς την ασθένεια της τεφράς σήψης (βλ. **γραφήματα 25-27** και **42-45**, αντίστοιχα). Τα γραφήματα των δύο μοντέλων παρουσιάζουν πολλές ομοιότητες τόσο ως προς τις περιόδους υψηλής επικινδυνότητας μόλυνσης από τον σαπροφυτικό *Botrytis cinerea*, όσο και στη γενική επικινδυνότητα της ασθένειας στον αμπελώνα των Σπάτων, κατά την περασμένη καλλιεργητική περίοδο. Πιο συγκεκριμένα, στην πρώτη περίπτωση, οι ημερομηνίες πιο πιθανής μόλυνσης, σύμφωνα με το ιταλικό μοντέλο, ήταν οι: 6-10/5 (0,02-0,04), 16-17/6 (0,04-0,15), 27/6 (0,05) και 27-30/9 (0,05-1,13). Στις προηγούμενες ημερομηνίες πιθανότερης μόλυνσης, αναφέρεται και το μοντέλο της *gaiasense*: 6-11/5 (3,96-3,78), 16-18/6 (2,07-3,95), 28/6 (3,22) και 27-30/9 (3,18-3,8). Επίσης, αξιοσημείωτες ομοιότητες μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο DSS, παρουσιάζονται και στην γενική παρουσία του μύκητα στον αμπελώνα. Τα διαστήματα που παρουσίασε το ιταλικό μοντέλο ως περίοδοι υψηλής σποριοποίησης του μύκητα ήταν: 12-23/3 (0,35-0,31), 6-22/4 (0,35-0,20), 8-13/5 (0,34-0,35), 23-27/5 (0,15-0,17), 18-30/6 (0,15-0,14) και 15-30/9 (0,11-0,41). Οι αντίστοιχες ημερομηνίες υψηλής επικινδυνότητας από τον μύκητα, σύμφωνα με το *gaiasense*, ήταν οι ακόλουθες: 13-23/3 (40,4-45,16%), 7-25/4 (53-72%), 5-17/5 (99-97%), 24-25/5 (71-99%), 17-28/6 (84,5-80,6) και 15-30/9 (53-95%).

5.3.3.4 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ ΔΥΟ DSSs

Συμπερασματικά θα λέγαμε, ότι ανάμεσα στα δύο μοντέλα παρατηρήθηκαν αρκετές ομοιότητες ανάμεσα στις προβλεπόμενες τιμές επικινδυνότητας των ασθενειών και πιθανών μολύνσεων από τα παθογόνα, κυρίως λόγω των ευνοϊκών, για τους προαναφερθέντες μύκητες, καιρικών δεδομένων που επικρατούσαν. Ωστόσο και τα δύο συστήματα λήψης αποφάσεων απέτυχαν εν συνόλω να δώσουν μια

εικόνα που μοιάζει αρκετά στην παραγματική. Ανάμεσα στα δύο το ιταλικό μοντέλο ήταν εκείνο που φάνηκε πιο ρεαλιστικό στην απεικόνιση της πραγματικής επικινδυνότητας των ασθενειών, σε σχέση με το ελληνικό.

Ακόμα, το vite.net[®], έδωσε πολύ περισσότερες λεπτομέρειες ως προς την παρακολούθηση της εξέλιξης των μυκήτων (όπως διαχωρισμό εξέλιξης πρωταρχικών-δευτερογενών μολύνσεων, ξεχωριστή παρακολούθηση των διαφορετικών σταδίων του κύκλου ασθένειας των μυκήτων και της εξέλιξής τους, παρακολούθηση της επώασης ορισμένων σταδίων του παρασίτου, εκτίμηση διαθεσιμότητας αναπαραγωγικών σταδίων των μυκήτων, αξιολόγηση σποριοποίησης κονιδιακών μολυσμάτων ωιδίου και βοτρυτή, ανάπτυξης αποικιών ωιδίου, ποσοστού μόλυνσης των οφθαλμών από το ωίδιο, ποσοστού μόλυνσης μεμονωμένων οφθαλμών από το ωίδιο). Επιπρόσθετα, το εν λόγω μοντέλο προτείνει οδηγό λήψης αποφάσεων ψεκασμού για τις ασθένειες, όπως και διαθέσιμα σκευάσματα και προϊόντα θρέψης κατάλληλα για την αμπελοκαλλιέργεια, όπως παρουσιάστηκαν στην παράγραφο 4.4.5, που δεν υπάρχουν ως επιλογές στο μοντέλο gaiasense. Ωστόσο, η ειδοποιός διαφορά μεταξύ των δύο μοντέλων είναι ότι στο vite.net[®] δίνεται η δυνατότητα εισαγωγής των πραγματικών δεδομένων μόλυνσης και εμφάνισης των συμπτωμάτων από τους μύκητες, τιμές που αποδεικνύονται ιδιαίτερα σημαντικές για την εξέλιξη και προσομοίωση των ασθενειών.

Τέλος, ο κυριότερος λόγος που τα δύο DSSs παρουσίασαν διαφορετικές τιμές επικινδυνότητας για τις ασθένειες, είναι ότι χρησιμοποιούν διαφορετικά μαθηματικά-υπολογιστικά μοντέλα λειτουργίας, σύμφωνα με τα οποία υπολογίζουν και αξιολογούν τις διάφορες παραμέτρους για τις ασθένειες. Ενώ, το γεγονός ότι η λειτουργία του ιταλικού μοντέλου, έχει αξιολογηθεί και επικυρωθεί, αποτελεί πολύ σημαντικό λόγο, για τον οποίο εμφανίστηκε περισσότερο αξιόπιστο σε σχέση με το gaiasense.

5.4 ΤΑ DSSs ΟΠΩΣ ΕΠΗΡΕΑΖΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΑΝΘΡΩΣΜΕΝΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙΡΟΥ

Τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων (DSS) αναπτύσσονται όλο και περισσότερο για τη βελτιστοποίηση των αποφάσεων διαχείρισης ασθενειών (DeWolf and Isard 2007). Για πολλές ασθένειες, ωστόσο, η διαχείριση απαιτεί περισσότερες από μία αποφάσεις κατά τη διάρκεια της σεζόν, όπως η αξιολόγηση της ανάγκης και του χρονοδιαγράμματος για πολλές μυκητοκτόνες επεμβάσεις. Μια προσέγγιση διαχείρισης είναι η χρήση ενός προτύπου χρονοδιαγράμματος, ψεκασμός κάθε 2 εβδομάδες για παράδειγμα, αλλά ένα τέτοιο ημερολόγιο, η στρατηγική του οποίου ενδέχεται να μην είναι βέλτιστη όσον αφορά τον αριθμό και το χρονοδιάγραμμα των απαιτήσεων για την ελαχιστοποίηση του κόστους που σχετίζεται με την ασθένεια. Επομένως, τα DSSs έχουν αναπτυχθεί με στόχο τη βελτίωση ή τη βελτιστοποίηση των αποφάσεων διαχείρισης για τη μείωση του κόστους που σχετίζεται με την ασθένεια (κόστος φυτοφαρμάκων, απώλεια απόδοσης) ή για την επίτευξη άλλων στόχων παραγωγής. Για τη διαχείριση πολλαπλών αποφάσεων, συνήθως δεν απαιτείται απλά μια ερώτηση για το αν θα εφαρμοστεί ή όχι ανάγκη για επέμβαση, αλλά ένα ζήτημα σχετικά με την χρονική πορεία ανάπτυξης της ασθένειας και κατά συνέπεια τον βέλτιστο χρόνο και συχνότητα της διαχείρισης.

Η ακρίβεια ενός DSS θα μπορούσε να οριστεί ως η πιθανότητα να γίνει η βέλτιστη διαχείριση στην επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος, όπως η ελαχιστοποίηση του κόστους που σχετίζεται με τις εισροές διαχείρισης και την απώλεια απόδοσης, αλλά και η ακρίβεια είναι η επαναληψιμότητα του αποτελέσματος, όπως υποδεικνύονται από την διακύμανση. Βεβαίως, υπάρχουν διάφορες πτυχές των DSS που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα και την ακρίβειά τους, συμπεριλαμβανομένης της εγγενούς μεταβλητής βιολογικής φύσης των συστημάτων καθώς και αυτής κάθε αυτής της ακρίβειας

του μοντέλου. Μια πρόσθετη δυνητική πηγή σφάλματος σε DSS που βασίζονται στην πρόγνωση του καιρού για τη διαχείριση της ασθένειας, είναι η ανακρίβεια στα δεδομένα του καιρού που εισάγονται στο σύστημα.

Το μέγεθος των επιπτώσεων στο DSS, λόγω σφάλματος των καιρικών δεδομένων, εξαρτάται εν μέρει από το μέγεθος των σφαλμάτων, αλλά από το πλαίσιο στο οποίο τα δεδομένα μεταχειρίζονται. Άλλωστε, η φύση της ασθένειας μπορεί να κάνει κάθε συγκεκριμένο μοντέλο πιο ευαίσθητο σε μια δεδομένη μεταβλητή καιρού από ό,τι σε άλλο, ενώ, ορισμένα μοντέλα είναι πιο ευαίσθητα από άλλα σε οποιαδήποτε συγκεκριμένη μεταβλητή καιρού. Η μοντελοποίηση μιας ασθένειας μπορεί να είναι ένας δείκτης βασισμένος σε κανόνες, για παράδειγμα, με ένα κατώτατο όριο θερμοκρασίας για τον προσδιορισμό του κινδύνου ασθένειας, δηλ. η τιμή του κατωφλίου διαιρεί το αποτέλεσμα σε δύο κατηγορίες (+ ή -) για την ανάπτυξη της ασθένειας. Αν η πραγματική θερμοκρασία είναι κοντά σε αυτήν την τιμή κατωφλίου, τότε ένα σχετικά μικρό σφάλμα στα δεδομένα του καιρού μπορεί να οδηγήσει την ανακύρηξη του κινδύνου στην εσφαλμένη κατηγορία, ενώ ένα σφάλμα παρόμοιου μεγέθους θα ήταν ασήμαντο όταν η πραγματική θερμοκρασία δεν είναι κοντά στο όριο. Δύο είναι οι πτυχές του σφάλματος των δεδομένων καιρού, η κλίση (bias) (δηλ., μια μέση τιμή για ένα δεδομένο καιρού που είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την πραγματική τιμή) και η μεταβλητότητα γύρω από τη μετρηθείσα μέση τιμή. Η κλίση θα προκαλέσει τον υπολογιστικό εκτιμητή να είναι μεγαλύτερος (θετική κλίση) ή μικρότερος (αρνητική κλίση) από την πραγματική του αξία, υπερεκτιμώντας, έτσι, ή υποτιμώντας την ανάγκη για δράση. Επιπρόσθετα, αν η κλίση είναι γνωστή, το σφάλμα μπορεί να διορθωθεί ρυθμίζοντας τα δεδομένα μετεωρολογικών δεδομένων, τον υπολογισμό των δεικτών και / ή την τιμή κατωφλίου.

Στα μοντέλα διαχείρισης πολλαπλών αποφάσεων, ένας διαχειριστής καλλιέργειας ασχολείται με μια σειρά βιολογικών διαδικασιών που συνδέονται με το χρόνο. Το αποτέλεσμα ενός συγκεκριμένου βιολογικού συμβάντος (π.χ., μολύνσεις που εμφανίζονται σε δεδομένη ημέρα) εκδηλώνεται μόνο λίγο μετά το γεγονός, και είναι συχνά επισκιασμένο και επηρεασμένο από άλλα παρόμοια γεγονότα που συμβαίνουν νωρίτερα και αργότερα (μολύνσεις προηγούμενων και επόμενων ημερών). Ένα άλλο χαρακτηριστικό τους είναι η ευκαιρία που δίνεται στον διαχειριστή να εξετάζει τις βραχυπρόθεσμες και τις μεταγενέστερες ενέργειες, μια κατάσταση που αναφέρεται ως «πρόβλημα πολλαπλών σταδίων με προσφυγή» (Thompson and Haynes 1971). Έτσι, αυτή η ευκαιρία επανειλημμένης επανεξέτασης των απαιτήσεων διαχείρισης υπό το φως των νέων πληροφοριών, γίνεται ουσιαστικά μέρος του προσδιορισμού της βέλτιστης στρατηγικής διαχείρισης. Ακόμα, μερικά DSS παράγουν ένα αποτέλεσμα όπως «υψηλός κίνδυνος ασθένειας» ή «μέτριος κίνδυνος ασθένειας», το οποίο προδιαγράφει μια ενέργεια από μια βαθμολογημένη σειρά απαντήσεων όπως μείωση (ή επιμήκυνση) του διαστήματος μεταξύ διαδοχικές εφαρμογές μυκητοκτόνων ή την επιλογή συγκεκριμένου τύπου μυκητοκτόνου έναντι άλλου. Όταν η μη διχοτομημένη φύση αυτών, εξετάζεται σε συνδυασμό με την εμφάνιση επικαλυπτόμενων βιολογικών γεγονότων, είναι ιδιαίτερα δύσκολη η αξιολόγηση της ακρίβειας του μοντέλου. Για παράδειγμα, ποια είναι η προσδοκία (μετρήσιμη ποσότητα ασθένειας) εάν το μοντέλο είναι σωστό δηλώνοντας τρεις ημέρες υψηλού κινδύνου ασθένειας που ακολουθούνται από 2 ημέρες μέτριου κινδύνου ασθένειας και πώς μπορεί κανείς να διαπιστώσει την ακρίβεια του συγκεκριμένου βαθμού απόκρισης; Τέλος, όπως εξηγήθηκε από τους McRoberts et al. (2011), το πλαίσιο της υποκειμενικής αντίληψης της ασθένειας, από τον διαχειριστή, είναι ένας ακόμα καθοριστικός παράγοντας για το εάν και πώς χρησιμοποιείται το DSS.

Το γενικό πρόβλημα είναι να ποσοτικοποιήσουμε την παραλλακτικότητα των αποτελεσμάτων του μοντέλου που προκαλείται από την αβεβαιότητα των δεδομένων εισόδου των μοντέλων (Jager and King 2004) και, μάλιστα, υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις (όπως π.χ. τα τεστ ευαισθησίας) για την αντιμετώπιση διαφορετικών πτυχών του προβλήματος. Γενικά, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι τα DSS που λειτουργούν με δεδομένα καιρού υψηλής ποιότητας, θα αποδώσουν τις καλύτερες

δυνατές αποφάσεις διαχείρισης. Μία από τις μεθόδους για να αξιολογηθεί η αξιοπιστία των προγνωστικών μοντέλων είναι η «MCS» (Reckhow and Chapra 1999). Σε αυτή, το μοντέλο λειτουργεί πολλές φορές και σε κάθε εκτέλεση χρησιμοποιεί διαφορετικές τιμές παραμέτρων εισόδου που επιλέγονται τυχαία από μια γνωστή κατανομή πιθανοτήτων. Με την «MCS» ο μέσος όρος και η διακύμανση (που αντανακλά στην ακρίβεια), των αποτελεσμάτων του μοντέλου, μπορούν να χαρακτηριστούν, ενώ αυτές οι πληροφορίες μπορούν να ερμηνευθούν σε σχέση με τα αποτελέσματα του μοντέλου και τις αποφάσεις που λαμβάνονται. Ακόμα, η «MCS» προσέγγιση είναι ευέλικτη και μπορεί να είναι χρήσιμη σε DSS για μοντελοποίηση ασθενειών, είτε αυτό είναι ένας δείκτης που βασίζεται σε κανόνες, είτε προσομοίωση κατασκευασμένη από συνδεδεμένες εξισώσεις. Εάν το DSS έχει τη μορφή ενός δείκτη, είναι δυνατόν να προσδιοριστεί ο αριθμός των δράσεων διαχείρισης (εφαρμογές μυκητοκτόνων) που ελήφθησαν, αλλά όχι απαραίτητα η προκύπτουσα σοβαρότητα της ασθένειας ή η απώλεια απόδοσης. Εάν το DSS βασίζεται σε μοντέλο προσομοίωσης πλήρους κλίμακας, είναι επίσης δυνατό να ποσοτικοποιηθούν οι διαφορές των αποτελεσμάτων του όσον αφορά τη σοβαρότητα της ασθένειας και ακόμη και η απώλεια απόδοσης εάν είναι γνωστή μια λειτουργία βλάβης.

Παρακάτω παρουσιάζεται ένα παράδειγμα επαγωγικής προσέγγισης που βασίζεται σε «MCS» με τιμές εισόδου που επιλέχθηκαν από μια κατανομή που δημιουργήθηκε σε πιθανά λάθη. Ο δείκτης ωιδίου, «HOPS» (hop powdery mildew index), είναι μια τροποποίηση του δείκτη ωιδίου «Gubler-Thomas» (Gubler et al. 1999) στα σταφύλια. Ο δείκτης χρησιμοποιεί δεδομένα θερμοκρασίας και βροχοπτώσεων για να υπολογίσει τον ημερήσιο κίνδυνο μόλυνσης και να συμπεράνει την ταχύτητα της επιδημικής ανάπτυξης. Με βάση την κατηγορία κινδύνου μόλυνσης, ο δείκτης καθορίζει τα διαστήματα εφαρμογής ειδικά για διαφορετικά μυκητοκτόνα (με βάση τον τρόπο δράσης) ή βιολογικούς παράγοντες ελέγχου. Αυτό το DSS παρουσιάζει ορισμένες προκλήσεις για την αξιολόγηση της ακρίβειας, είτε με υψηλής ποιότητας ή με λιγότερο ακριβή δεδομένα καιρού. Είναι δύσκολο να προσδιοριστεί εάν η εκτίμηση επικινδυνότητας μιας δεδομένης ημέρας είναι σωστή, επειδή τα επιδημιολογικά συμβάντα εκείνη την ημέρα θα τροποποιηθούν και θα ενσωματωθούν σε παρόμοια γεγονότα που συμβαίνουν σε προηγούμενες και επόμενες μέρες. Ωστόσο, είναι πιθανή η εφαρμογή της επαγωγικής προσέγγισης, που προαναφέρθηκε, στην εξέταση της επίδρασης των λανθασμένων δεδομένων καιρού στην απόδοση του δείκτη, συγκρίνοντας τα αποτελέσματα του δείκτη από λιγότερο ακριβή δεδομένα καιρού με τα αποτελέσματα του δείκτη από τα δεδομένα σχετικά με τις πραγματικές καιρικές συνθήκες. Ο «HOPS» συνέστησε 10 εφαρμογές μυκητοκτόνων, όταν λειτουργούσε με τα πραγματικά καιρικά δεδομένα. Τα αποτελέσματα του δείκτη και οι σχετικές συστάσεις διαχείρισης ήταν σχετικά μη ευαίσθητα στη θετική ή αρνητική απόκλιση θερμοκρασίας του μεγέθους που δοκιμάστηκε ($\pm 1^\circ\text{C}$). Έτσι, όταν η τυπική απόκλιση ήταν 2°C , η κλίση (bias) της θερμοκρασίας είχε ως αποτέλεσμα να προταθεί παρόμοιος (μέση διαφορά $\leq 0,3$) αριθμός εφαρμογών μυκητοκτόνου σε σύγκριση με τα αρχικά δεδομένα καιρού. Η μεταβλητότητα στη θερμοκρασία εισόδου είχε μεγαλύτερη επίδραση στην απόδοση των δεικτών από ό,τι η κλίση, και έτσι, τα αποτελέσματα αυξήθηκαν όταν η τυπική απόκλιση, στα πραγματικά δεδομένα καιρού, αυξήθηκε από 4 σε 8°C . Υπό το υψηλότερο σενάριο μεταβλητότητας, ο μέσος αριθμός των συνιστώμενων επεμβάσεων μειώθηκε κατά $1,9$ έως $2,5$ σε σύγκριση με το αρχικό σύνολο δεδομένων και σχετίζεται με την μέση απόλυτη διαφορά στις τιμές των δεικτών > 30 . Το τελευταίο υποδηλώνει σημαντικές διαφορές στις τάσεις του δείκτη κατά τη διάρκεια του έτους, γεγονός που είχε ως γενικό αποτέλεσμα να καταστήσει τον δείκτη πιο συντηρητικό (λιγότερες προτροπές επεμβάσεων). Τέλος, αυτές οι διαφορές στην απόδοση του δείκτη ήταν ιδιαίτερα εμφανείς στις ημέρες όταν η θερμοκρασία στα πραγματικά δεδομένα ήταν κοντά ή λίγο πάνω από 30°C για 4 έως 6 ώρες την ημέρα.

Εν τέλει, σε μία προσπάθεια αναγνώρισης των προβλημάτων που συνδέονται με την αξιολόγηση της ακρίβειας των DSS πολλαπλών αποφάσεων, μια πρόκληση είναι να εφαρμοστούν

έννοιες και αναλύσεις σχετικά με τον προβλεπόμενο δείκτη κινδύνου και οικονομικού κόστους στα συστήματα πολλαπλών αποφάσεων. Για παράδειγμα, ο λόγος κόστους που περιγράφεται, από τους McRoberts et al. (2011), ως το κόστος μιας ψευδώς θετικής προς το κόστος μιας ψευδώς αρνητικής απόφασης, θα μπορούσε να αναδιαμορφωθεί ως το σχετικό κόστος διαφορετικών «καθεστώτων» επεμβάσεων, όπως η έναρξη μιας περιόδου πολλαπλών ημερομηνιών επεμβάσεων μυκητοκτόνου νωρίτερα από ότι απαιτείται, έναντι αργότερα από ότι απαιτείται. Επιπρόσθετα, η επίδραση των σφαλμάτων στα DSS (είτε οφείλεται σε ανακριβή δεδομένα καιρού είτε σε άλλες μεταβλητές) σχετικά με την υποκειμενική αντίληψη του χρήστη στην πιθανότητα ζημιάς, μπορεί να είναι μια ακόμα γόνιμη περιοχή για έρευνα και θα μπορούσε να συμβάλει στην κατανόηση των ολιστικών προτύπων υιοθεσίας των DSS (Gent et al. 2011) (Pfender et al. 2011).

5.5 EN ΚΑΤΑΚΛΕΙΔΙ

Στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη παρουσιάζεται ένα ολοκληρωμένο σύστημα φυτοπροστασίας στην άμπελο σχετικά με την αντιμετώπιση των ασθενειών του περονοσπόρου, του ωιδίου και του βοτρυτή, με τη χρήση της ευφυούς γεωργίας. Η κατανόηση του κύκλου ασθένειας κάθε παθογόνου, αποτελεί πρωταρχική προϋπόθεση στην αντιμετώπισή του, γνωρίζοντας κυρίως τα συμπτώματα που προκαλεί, τις περιόδους που αναπτύσσεται και κορυφώνει τις μολύνσεις του. Με αυτό τον τρόπο γίνεται δυνατή η έγκαιρη καταπολέμησή του από μία πληθώρα χημικών και βιολογικών φυτοπροστατευτικών σκευασμάτων, στις κατάλληλες δόσεις, για να αποφεύγονται οι αλόγιστες χρήσεις των δραστικών ουσιών, που θα αποδειχθούν καθοριστικές στην μόλυνση του περιβάλλοντος και στην ανάπτυξη ανθεκτικότητας από τα παθογόνα. Μέσα από την εν λόγω μελέτη, παρουσιάζονται όλοι οι ενδεδειγμένοι ψεκάσμοι για την αντιμετώπιση όλων των ασθενειών, σύμφωνα με τις Γ.Π. που εξέδωσαν τα επτά Κέντρα Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου της χώρας μας. Έτσι, γίνονται αντιληπτές οι ακριβείς ημερομηνίες που πρέπει να επέμβουν οι παραγωγοί για την προστασία των αμπελώνων τους.

Επίσης, τα πειραματικά δεδομένα που ελήφθησαν τόσο από τις εδαφολογικές αναλύσεις, όσο και από τις μετρήσεις του μικροβιακού φορτίου των εδαφών κάτω από τις δύο ποικιλίες, συνιστούν παράγοντες της επίτευξης της γεωργίας ακριβείας. Μέσα από τα αποτελέσματα, παρατηρείται μία εν δυνάμει σχέση ανάμεσα στα συστατικά του εδάφους και τις συναγωνιστικές/ανταγωνιστικές δράσεις των μικροοργανισμών, σε σχέση με την εξέλιξη των ασθενειών, στο πρωταρχικό τους στάδιο. Επομένως, μπορεί να πραγματοποιηθεί στοχευμένη και πιο ακριβής αντιμετώπιση των παθογόνων ανάλογα την ποικιλία και ακόμα και την θέση κάποιων αμπελιών, ανάλογα τις ιδιότητες των εδαφών όπου φύονται, μέσα στην ίδια ποικιλία.

Επιπρόσθετα, όσο η τεχνολογία προοδεύει, τόσο τα συστήματα υποστήριξης αποφάσεων θα βελτιώνονται και θα παρέχουν αξιόπιστες προγνώσεις επικινδυνότητας των ασθενειών, βασιζόμενες όχι μόνο στις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, αλλά και σε συνάρτηση με την προσομοίωση του φαινολογικού σταδίου του αμπελώνα, την αξιολόγηση και εκτίμηση του πρωτογενούς μολύσματος, την εκτίμηση της εξέλιξης των πρωτογενών και δευτερογενών μολύνσεων σε κάθε περίπτωση που συμβαίνουν, καθώς και τη δράση και υπολειμματικότητα προηγούμενων επεμβάσεων με φυτοπροστατευτικά σκευάσματα. Έτσι, θα είναι σε θέση να αποτελέσουν ένα από τα καλύτερα εργαλεία πρόβλεψης και υποστήριξης αποφάσεων καταπολέμησης, στην φυτοπροστασία του αμπελώνα από τα πιο επιβλαβή παθογόνα.

Τέλος, ο ρόλος κλειδί στην επίτευξη όλων των παραπάνω είναι αυτός του γεωπόνου, του οποίου η παρουσία κρίνεται αναγκαία τόσο ως προς την επιθεώρηση του αμπελώνα για τις πιθανές μολύνσεις και τις ευαίσθητες συνθήκες πιθανής εμφάνισης των ασθενειών, όσο και για την

ενημέρωση των μοντέλων για τη σωστή προσομοίωση των παθογόνων. Άλλωστε, κανένα πληροφοριακό σύστημα υποστήριξης αποφάσεων δεν μπορεί να αντικαταστήσει τον γεωπόνο, παρά μόνο να τον συμπληρώσει αποτελεσματικά και αξιόπιστα.

6. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Χαρακτηρισμός εδαφών με βάση το pH τους.

pH	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
<4,5	Υπερβολικά όξινο
4,6-5,0	Πολύ ισχυρά όξινο
5,1-5,5	Ισχυρά όξινο
5,6-6,0	Μέτρια όξινο
6,1-6,5	Ελαφρά όξινο
6,6-7,3	Ουδέτερο
7,4-7,8	Ελαφρά αλκαλικό
7,9-8,4	Μέτρια αλκαλικό
8,5-9,0	Ισχυρά αλκαλικό
>9,0	Πολύ ισχυρά αλκαλικό

Πίνακας 2: Οι 12 κλάσεις της κοκκομετρικής σύστασης και ο συμβολισμός, χαρακτηρισμός και οι ομάδες μηχανικής σύστασης του εδάφους.

ΚΛΑΣΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ	ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ	ΟΜΑΔΑ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΥΣΤΑΣΗΣ
Αμμώδης (sand)	S	Χονδρόκοκκα	Αμμώδη (ελαφρά εδάφη)
Πηλοαμμώδης (loamy sand)	LS		
Άμμοπηλώδης (sandy loam)	SL	Μετρίως χονδρόκοκκα	Πηλώδη (Μέσης Σύστασης)
Πηλώδης (loam)	L	Μέσα ή Μέσης σύστασης	
Ιλοοπηλώδης (silty loam)	SiL		
Ιλώδης (silt)	Si		
Αμμοαεργιλοπηλώδης (sandy clay loam)	SCL	Μετρίως λεπτόκοκκα	
Αργιλοπηλώδης (clay loam)	CL		
Ιλοαργιλοπηλώδης (silty clay loam)	SiCL		
Αμμοαργιλώδης (sandy caly)	SC	Λεπτόκοκκα	Αργιλώδη (Βαριά εδάφη)
Ιλοαργιλώδης (silty clay)	SiC		
Αργιλώδης (clay)	C		

Πίνακας 3: Η αξιολόγηση της παρουσίας της οργανικής ουσίας (%) στο έδαφος.

Οργανική ουσία (%) ξηρού βάρους εδάφους.	Αξιολόγηση
<2	Πολύ χαμηλή
2-4	Χαμηλή
4-10	Μέση
10-20	Υψηλή
>20	Πολύ υψηλή.

Πίνακας 4: Χαρακτηρισμός εδαφών με βάση της περιεκτικότητά τους σε CaCO_3 .

Περιεκτικότητα σε CaCO_3	Χαρακτηρισμός
3-5	Εφοδιασμένα
5-10	Επαρκώς εφοδιασμένα
10-20	Μαργώδη
20-40	Μάργες
>40	Ασβεστώδη

Πίνακας 5: Αξιολόγηση και ερμηνεία της τιμής I.A.K. στα εδάφη.

Αξιολόγηση	Τιμή (meq/100 g εδάφους)	Γενική ερμηνεία
Πολύ χαμηλή	<15	Ελάχιστα στοιχεία είναι διαθέσιμα. Συνήθως όχι κατάλληλα για άρδευση.
Χαμηλή	5-15	Οριακά για άρδευση.
Μέση	15-25	Κανονικά ικανοποιητικά για την γεωργία όσον αναφορά υπάρχοντα λιπάσματα.
Υψηλή	25-40	Μόνο μικρές ποσότητες Ca και K χρειάζεται να προστεθούν.
Πολύ υψηλή	>40	Καλά εδάφη.

Πίνακας 6: Όρια επάρκειας θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος.

Στοιχείο	Μονάδες μέτρησης	Πτωχό έδαφος	Ικανοποιητικό	Μέσο	Υψηλό
Αφομ. P (Olsen)	ppm	<20	20-30	30-40	>40
Ανταλλάξ. K		50-100	100-150	150-200	>200
Ανταλλάξ. Mg		40-80	80-120	120-160	>160
Ανταλλάξ. Ca		<1000	1000-1500	1500-2000	>2000
Υδατοδ. K		<30-35	40-60	60-70	>70
Υδατοδ. Mg		<20-25	30-35	45-60	>60
NO ₃		<50	60-100	100-175	>175
Αφομ. Fe (D.T.P.A)		1-10	10-20	20-100	>100
Αφομ. Mn (D.T.P.A)		1-4	4-8	8-50	>50
Αφομ. Zn (D.T.P.A)		<0,5	0,5-1	1-1,5	>1,5
Αφομ. Cu (D.T.P.A)		<0,50	0,5-1,5	1-1,5	>1,5
Διαλυτό B		<0,25-0,35	0,40-0,60	0,60-0,70	0,7-1
Ολικό CaCO ₃	% CaCO ₃	<2,5	2,5-9	9,1-18	18,1-25
Ενεργό CaCO ₃	% CaCO ₃	<2	2-3	3-5	5-10
Οργανική ουσία	%	<1,5	1,5-2	2,0-3,0	3,0-5,0
Αγωγ. Κορεσμού (EC)	mS/cm	0-0,5	0,5-1	1-1,5	2-2,5
Ολικό N	%	<0,10	0,10-0,15	0,20-0,30	>0,30
I.A.K (CEC)	meq/100gr	<10	10-15	15-20	20-35

Πίνακας 7: Παρακολούθηση του περionoσπόρου για το 2017.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΒΛ. ΣΤΑΔ. ΑΜΠΕΛΟΥ ΣΕ ΠΡΩΙΜΕΣ/ΜΕΣΟΠΡΩΙΜΕΣ/ΟΨΙΜΕΣ ΖΩΝΕΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΧΟΛΙΑ	ΛΟΓΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ
19/4/17	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Σημειώθηκαν βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με ευνοϊκές θερμοκρασίες για την εκδήλωση της ασθένειας. Συνέστησαν επέμβαση στις περιοχές αυτές & σε ποικιλίες όπου η νέα βλάστηση έχει μήκος 8-10 εκ.			Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και διακοπής λήθαργου ωοσπορίων από το νερό της βροχής, αλλά και περιορισμού διασποράς ζωοσποριαγγείων μέσω αυτής, κατά τον «προπαρασκευαστικό μήνα» και με τις επικρατούσες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας.
24/5/17		Οι βροχοπτώσεις αναμενόταν να συνεχιστούν σχεδόν σε όλες τις περιοχές. Επέμβαση εάν διαπιστωθεί η πρώτη ένδειξη συμπτωμάτων, δηλαδή κηλίδες λαδιού ή επάνθιση.			
10/4/17	ΑΧΑΪΑ	Από το στάδιο των πρώτων φύλλων μέχρι το ξεχώρισμα των ανθοταξιών/-κυρίως, από το 1 ^ο εκπτυγμένο φύλλο μέχρι τα πρώτα φύλλα.	Όπου η ασθένεια εμφανίζεται συχνά, ιδιαίτερα ευαίσθητες ποικιλίες και σε υγρές, χαμηλές τοποθεσίες, προτείνεται προληπτικός ψεκάσμος όταν η βλάστηση έχει μήκος 8-15 εκ. Εάν εμφανιστούν κηλίδες ελαίου, να εφαρμοστεί κατάλληλος προληπτικός ψεκάσμος όσο το δυνατόν πριν από την επόμενη εκδήλωση βροχής.		Αποτροπή βλάστησης ωοσπορίων στα φύλλα, υπεύθυνων για τις πρωταρχικές μολύνσεις της άνοιξης. Τα ωοσπόρια δεν πρέπει να μείνουν διαβρεγμένα για αρκετό χρονικό διάστημα.
25/4/17 19/5/17		Από την εμφάνιση των ταξιανθιών μέχρι το ξεχώρισμα αυτών/- στο 1 ^ο εκπτυγμένο μέχρι τα πρώτα φύλλα.	Στα πεδινά, οι βροχοπτώσεις στις 17 και 22/4 προκάλεσαν σοβαρές έως μέτριες ευνοϊκές συνθήκες για τον 2 ^ο & 3 ^ο κύκλο πρωτογενών μολύνσεων, αντίστοιχα. Προληπτικές τακτικές εφαρμογές, πριν την εκδήλωση βροχοπτώσεων. Όπου εκδηλωθούν βροχές σε απροσπάτετο αμπελώνα, να εφαρμοστούν άμεσα μυκητοκτόνα με θεραπευτική δράση.		
26/5/-		Μετά τη γονιμοποίηση, από την καρπόδεση και μέχρι το «γυάλισμα», οι ράγες και η ράχη του			
					Επιβράδυνση και αποτροπή

19/6/20 17		βοτρυών παραμένουν ευαίσθητες στην προσβολή, όσο υπάρχουν λειτουργικά στομάτια. Συνέστησαν προληπτικές τακτικές εφαρμογές με κατάλληλα για το στάδιο ανάπτυξης του αμπελώνα εγκεκριμένα προστατευτικά ή θεραπευτικά μυκητοκτόνα, πριν την εκδήλωση βροχοπτώσεων.	επώασης ωοσπορίων λόγω αυξανόμενων θερμοκρασιών και ανοικτών στοματίων των φύλλων.
19/7/17		Στο γυάλισμα/-/από το μέγεθος του μπιζελιού μέχρι πριν το κλείσιμο	Οι συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας είναι ευνοϊκές για δευτερογενείς μολύνσεις και έτσι συνέστησαν προληπτικές τακτικές εφαρμογές με προστατευτικά ή θεραπευτικά μυκητοκτόνα, πριν την εκδήλωση βροχοπτώσεων.
1/8/17		Μεταξύ γυαλίσματος και ωρίμανσης/-στο κλείσιμο	Προληπτικές τακτικές εφαρμογές με προστατευτικά ή θεραπευτικά μόνο στις ορεινές περιοχές, εφόσον μόνο σε αυτές οι καιρικές συνθήκες παρουσιάζονταν ευνοϊκές για προσβολές. Δεν συντρέχει κίνδυνος για τις πεδινές περιοχές.
10/4/17		Στο στάδιο εμφάνισης ταξιανθιών, 4-6 φύλλων, βλαστός 8-15 cm, σε αυτό το στάδιο και με τις επικρατούσες τότε καιρικές συνθήκες ήταν πολύ σημαντικός ένας προληπτικός ψεκασμός, όταν η βλάστηση αποκτήσει μήκος 8-10 cm. Όχι χαλκούχο γιατί αποτελεί ανασχετικό βλάστησης.	
26/4/17		Οι ταξιανθίες των αμπελιών βρίσκονταν σε φάση επιμήκυνσης έως πλήρης έκπτυξης.	Όπου η ασθένεια έχει ήδη εμφανιστεί ή εμφανίζεται συχνά και ιδιαίτερα όταν πρόκειται για ευαίσθητες ποικιλίες, συστήνεται η συνέχιση της προστασίας των καλλιεργειών.
22/5- 29/5/20 17	ΒΟΛΟΣ	Τα αμπέλια ήταν σε φάση πλήρους άνθησης.	Η ξαφνική αλλαγή του καιρού με έντονες βροχοπτώσεις, υψηλή υγρασία και πτώση της θερμοκρασίας δημιούργησε συνθήκες ευνοϊκές για την εξάπλωση της ασθένειας. Άμεση εφαρμογή ενός ψεκασμού.
16/6/17		Δεδομένου ότι οι ράγες και η ράχη των βοτρυών παραμένουν μέχρι το «γυάλισμα» ευαίσθητες στην προσβολή από το παθογόνο, συνέστησαν τη συνέχιση της προστασίας με κατάλληλο μυκητοκτόνο που καταπολεμάει ταυτόχρονα και το οίδιο.	
26/6/17		Τα αμπέλια βρίσκονταν στο στάδιο κλεισίματος του τσαμπιού.	Οι υψηλές θερμοκρασίες και η ξηρασία, δεν αποτελούσαν ιδανικές συνθήκες ανάπτυξης της ασθένειας. Ωστόσο, συνέστησαν επέμβαση μέχρι το «γυάλισμα», ειδικά σε αμπελώνες με ιστορικό προσβολής και σε περίπτωση ευνοϊκού «γυρίσματος του καιρού».
6/4/17	ΝΑΥΠΑΛΙΟ	Προληπτική επέμβαση σε αμπελώνες με ιστορικό προσβολών και σε ευαίσθητες ποικιλίες, όταν η νέα βλάστηση έχει μήκος 8-10 cm. Βέβαια, λόγω της ταχείας αύξησης της βλάστησης, η προστασία θα διαρκέσει μόλις 4-7 ημέρες.	
19/5 και 29/5/20 17		Οι τοπικές βροχοπτώσεις μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα και συμβούλευσαν τους παραγωγούς να εντείνουν τους ελέγχους για συμπτώματα προσβολής, και καταπολέμηση, εφόσον χρειαστεί, στις επόμενες 5 μέρες, για τις πεδινές περιοχές και για τις 10 επόμενες για τις ορεινές.	Η είσοδος των ζωοσπορίων ευνοείται όταν η επιφάνεια των φύλλων είναι 6-8 cm και το μήκος των κληματίδων 5-10 cm.
16/6/17		Άμεση επέμβαση σε όλες τις περιοχές που έπесαν βροχές. Στις υπόλοιπες, να εντείνονται οι έλεγχοι για τον έγκαιρο εντοπισμό προσβολών και άμεση επέμβαση.	
22/8/20 17	ΠΕ ΑΡΚΑΔΙΑΣ	Άμεση επέμβαση σε όλους τους αμπελώνες. Όπου υπάρχουν συμπτώματα, να χρησιμοποιηθεί σκεύασμα με θεραπευτική δράση. Στους υπόλοιπους μπορεί να χρησιμοποιηθεί σκεύασμα με προληπτική δράση.	
	ΠΕ ΚΟΡΙΝΘΙΑ Σ, ΑΡΓΟΛΙΑ Σ, ΛΑΚΩΝΙΑΣ	Στους αμπελώνες που βρίσκονται σε περιοχές που έβρεξε να γίνει επέμβαση χρησιμοποιώντας σκεύασμα με προληπτική δράση.	
21/6/17	ΚΑΒΑΛΑ	Οι καιρικές συνθήκες δεν ήταν ευνοϊκές για ασθένεια, ωστόσο ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες της κάθε περιοχής, με συχνές απογευματινές βροχοπτώσεις ή αυξημένη σχετική υγρασία, συνέστησαν την εφαρμογή ενός ψεκασμού, ιδίως εάν διαπιστωθούν οι πρώτες μικροεστίες Περονόσπορου.	

7/4/17	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	Συνέστησαν τη χημική αντιμετώπιση σε περιοχές με ιστορικό βαριάς προσβολής περoνοσπόρου, σε βιολογικούς αμπελώνες και σε συνθήκες μεγάλης πίεσης προσβολής η προστασία με προληπτικούς ψεκασμούς εναντίον του περoνοσπόρου πρέπει να ξεκινήσει στις ημερομηνίες πιθανής εξόδου των πρώτων κηλίδων.		Αποφυγή βλάστησης ωοσπορίων που διαχειμάνσαν και ωρίμανσης αυτών στο νερό της βροχής
7/4/2017	*Λευκάδας	Μετά από τις βροχοπτώσεις στις 3/4 & 4/4 στις περιοχές *	Εμφάνιση των πρώτων κηλίδων περoνοσπόρου από 12/4. Η πιθανότητα να σημειώθηκαν μολύνσεις ήταν μεγάλη.	
	*Ωρωπού Πρέβεζας		Εμφάνιση των πρώτων κηλίδων από 14/4. Η πιθανότητα για μολύνσεις ήταν μικρή καθώς το βλαστικό στάδιο στα περισσότερα αμπέλια μάλλον δεν ήταν επιδεκτικό μολύνσεων στις 4/4/2017.	
	*Κέρκυρας: Στην περιοχή: Λιβάδι Ρόπα		Δεν φαινόταν να υπήρχαν κατά την βροχόπτωση στις 4/4 επιδεκτικοί ιστοί για να πραγματοποιηθούν οι πρώτες μολύνσεις.	
	*Στις νοτιότερες περιοχές της Κέρκυρας και στους Παζούς		Σημειώθηκαν σημαντικότερες βροχοπτώσεις και ενδεχομένως επιδεκτικοί ιστοί για τις πρώτες μολύνσεις. Η εμφάνιση των πρώτων κηλίδων, θα διαπιστωθούν από 16/4.	
	*Ζίτσας	Μετά από τις βροχοπτώσεις στις 3/4 & 4/4 στις περιοχές *	Εξαιρετικά απίθανο να έχουν εκδηλωθεί μολύνσεις τόσο γιατί τα ωοσπόρια δεν φαινόταν να είχαν ωριμάσει όσο και γιατί δεν υπήρχαν επιδεκτικοί ιστοί κατά την εκδήλωση των βροχοπτώσεων.	
20/4/17	Στις Λευκάδα-Πρέβεζα ήταν στο στάδιο των 7-8 φύλλων, στην Κέρκυρα οι βλαστοί είχαν αναπτύξει μήκος 10 cm και στη Ζίτσα ακόμα αναπτύσσονταν τα πολύ πρώτα φύλλα,		Συνέστησαν τη χημική αντιμετώπιση στην περιοχή της Λευκάδας και στις υπόλοιπες περιοχές από τις ημερομηνίες που αναγράφονται αριστερά. Στην περιοχή της Ζίτσας οι περισσότεροι αμπελώνες δεν βρίσκονταν σε επιδεκτικό στάδιο. Επιπλέον τα ωοσπόρια δεν φαινόταν να έχουν καλύψει ακόμη θερμοκρασιακά τις απαιτήσεις τους, συνεπώς δεν ήταν απαραίτητη η χημική αντιμετώπιση. Ωστόσο, εξαίρεση μπορούσε να αποτελεί η πιο πρόωμη περιοχή του Σακελαρικού με μικρή πιθανότητα να είχαν συμβεί μολύνσεις και με εμφάνιση των πρώτων κηλίδων από 26/4.	Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες σε συνδυασμό με την υψηλή υγρασία των ημερών αυτών, δημιουργούν συνθήκες γρήγορης ωρίμανσης ωοσπορίων και σκοπός της επέμβασης είναι η καταστολή της εξελικτικής αυτής διαδικασίας για το παθογόνο.
	Συγκεκριμένα στο Λιβάδι Ρόπας μετά από τις βροχοπτώσεις στις 13/4 & 14/4 (11,6 mm) θα περίμεναν εμφάνιση κηλίδων περoνοσπόρου από τις 24/4, μετά τον υπολογιζόμενο χρόνο επώασης.			
	Στον Ωρωπό Πρέβεζας μετά τις βροχοπτώσεις στις 17/4 & 19/4 (31,4 mm) θα περίμεναν εμφάνιση κηλίδων περoνοσπόρου από τις 25/4.			
9/5/17	Στις Λευκάδα-Πρέβεζα είχαν ανθοταξίες με χωριστά άνθη ενώ στη Ζίτσα είχαν διαφοροποιημένες ταξιανθίες.		Μολύνσεις μπορεί να συμβούν τις νυχτερινές ώρες που τα φύλλα είναι βρεγμένα κυρίως στους πεδινούς αμπελώνες σε σχέση με τους βορειότερους λόγω των υψηλότερων θερμοκρασιών που επικρατούν κατά την νύκτα στους πρώτους. Συνέστησαν χημική προστασία μέχρι την ολοκλήρωση της άνθησης.	Επειδή ο σχηματισμός των κονιδιοφόρων γίνεται μόνο στο σκοτάδι, για 4 ώρες σε υγρασία >85%, δεν πρέπει τα φύλλα να μην απροστάτευτα και εκτεθειμένα σε υγρές συνθήκες για την βλάστηση των ζωοσποριαγγείων.
18/5/17	Στο στάδιο των ανθοταξιών με χωριστά άνθη-άνθηση πρώιμων ποικιλιών στις Λευκάδα-Πρέβεζα και στις διαφοροποιημένες ταξιανθίες στη Ζίτσα.		Σε αμπελώνες που βρέθηκαν «ακάλυπτοι» κατά το προηγούμενο διήμερο, να γίνει άμεσα επέμβαση θεραπευτικού. Συνέχιση της προστασίας μέχρι την ολοκλήρωση της άνθησης, για τη Ζίτσα συνέστησαν τη προστασία από 25/5 μέχρι την ολοκλήρωση της άνθησης.	
13/6 και 27/6/17	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	Στην περιοχή του Σακελλαρικού Ιωαννίνων βρέθηκε στις 12/6/2017 η πρώτη κηλίδα περoνοσπόρου. Ακόμα, λόγω της όψιμης εμφάνισης της ασθένειας ο κίνδυνος εκδήλωσης επιδημίας ήταν μειωμένος καθώς το παθογόνο δεν είχε συμπληρώσει περισσότερους από ένα επαναληπτικούς κύκλους σε αντίθεση με άλλες χρονιές στην ίδια περίοδο. Ωστόσο επειδή οι συνθήκες ήταν ευνοϊκές για την ανάπτυξη της ασθένειας καλό θα ήταν να συνεχιστεί η επιμελημένη προστασία όλων των αμπελώνων μέχρι και το γυάλισμα των ραγών.		Διακοπή του κύκλου αναπαραγωγής του παθογόνου την κρίσιμη περίοδο του Ιουνίου για την παραγωγή μεγάλου μολύσματος.
10/7/17		Η πίεση προσβολής το τελευταίο δεκαπενθήμερο στην περιοχή της Ζίτσας Ιωαννίνων ήταν μηδενική και δεν απαιτούνταν καμία εφαρμογή φυτοπροστατευτικού. Προστασία, αντίθετα, χρειαζόταν μόνο σε αμπελοτεμάχια της Πρέβεζας, Κέρκυρας και Λευκάδας με		Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και εξάπλωσης της ασθένειας.

		διαπιστωμένες προσβολές και όπου επικρατούσε μεγάλο διάστημα διαβροχής των φύλλων κατά την νύχτα.			
10/4/17	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Η «σουλτανίνα» στα πρώτα φύλλα μέχρι το ξεχώρισμα του σταφυλιού/ από την έξοδο των φύλλων μέχρι την εμφάνιση του σταφυλιού/από την πράσινη κορυφή έως τα πρώτα φύλλα	Δεν συνέστησαν γενικευμένους ψεκασμούς, αλλά σε αμπέλια που εμφανίζονταν συμπτώματα της ασθένειας, να γίνεται άμεσα ψεκασμός.	Διακοπή πρώτου και δεύτερου σταδίου του κύκλου ασθένειας.	
19/4/17		Η «Σουλτανίνα» στο ξεχώρισμα του σταφυλιού/μετά την εμφάνιση του σταφυλιού/μετά τα πρώτα φύλλα.	Σε αμπέλια – τοποθεσίες που εμφανίζονται συμπτώματα να γίνεται αμέσως ψεκασμός. Η δράση των προληπτικών επεμβάσεων λόγω της γρήγορης αύξησης της βλάστησης περιοριζόταν. Οι προληπτικές επεμβάσεις πρέπει να γίνονται τον κατάλληλο χρόνο που είναι πριν από τη βροχή. Συνέστησαν ψεκασμό σε όλα τα αμπέλια της πρώιμης και μεσοπρώιμης ζώνης στις 20 – 21/4 λόγω πιθανών βροχών.	Σπάσιμο του κύκλου ζωής του μύκητα στο δεύτερο και τρίτο στάδιο.	
5/5/17	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Τα αμπέλια στο στάδιο του μούρου/στο ξεχώρισμα του σταφυλιού/από την εμφάνιση μέχρι το ξεχώρισμα σταφυλιού	1. Συστηματικούς ελέγχους και όπου εμφανίζονται συμπτώματα, να γίνεται αμέσως ψεκασμός. 2. Μελλοντικές βροχές πρέπει να βρίσκουν τα αμπέλια καλυμμένα πριν από τη βροχή. Επίσης, οι δροσιές της περιόδου αποτελούν σοβαρό επιδημιολογικό παράγοντα στις τοποθεσίες που έχει ήδη εμφανιστεί. 3. Στα μεσοδιαστήματα των ψεκασμών πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η γρήγορη αύξηση του μήκους της βλάστησης την περίοδο αυτή (14 - 28 εκ. εβδομαδιαίως).	Αποφυγή ωρίμανσης ωοσπορίων την άνοιξη, προστασία από το νερό της βροχής όπου βλαστάνουν τα κονίδια (από τα ωοσπώρια), διασποράς τους με την βροχή σε περίοδο επιδεκτικότητας στοματιών και ταχείας αύξησης φύλλων και κληματίδων. Ο Μάιος σαν προπαρασκευαστικός μήνας, παρέχει ιδανικές συνθήκες αυξανόμενης θερμοκρασίας και υγρασίας για την γρήγορη ανάπτυξη του παθογόνου. Τα διασυστηματικά χρησιμοποιούνται για την «καταστροφή» των μυζητήρων στους μεσοκυττάρους χώρους.	
15/5/17			Η γρήγορη αύξηση της βλάστησης την περίοδο αυτή δημιουργούσε ακάλυπτες φυτικές επιφάνειες ακόμα και σε σχετικά πρόσφατα ψεκασμένα αμπέλια. Καταπολέμηση: 16 - 17 Μαΐου και την προστασία πριν τις βροχές.		
22/5/17		Στα στάδια από άνθηση μέχρι καρπόδεση/ από μούρο ως άνθηση/ από ξεχώρισμα σταφυλιών ως έναρξη άνθησης.	Σε αμπέλια - τοποθεσίες που ήδη υπήρχε η ασθένεια να συνεχιζόταν η συστηματική αντιμετώπιση. Τα αμπέλια με συμπτώματα, επόμενες βροχές ή με έντονες δροσιές, πρέπει να τα βρίσκουν καλυμμένα.		
25/5/17		Στο στάδιο της καρπόδεσης/ από άνθηση μέχρι καρπόδεσης/ από μούρο-κυρίως-μέχρι την έναρξη της άνθησης.	Σε αμπέλια – περιοχές που υπήρχαν ή εμφανίζονταν συμπτώματα (κηλίδες λαδιού, εξανθήσεις) να γινόταν συστηματική καταπολέμηση με διασυστηματικά ή διεισδυτικά σκευάσματα.		
1/6/17	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Συνέστησαν την επανάληψη της επέμβασης σε αμπέλια που ο χρόνος δράσης του προηγούμενου ψεκασμού έχει λήξει, αφού οι προσβολές χαμηλής έντασης που διαπιστώθηκαν δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να υποτιμηθούν.		Διακοπή κύκλου επιβίωσης του παθογόνου, κατά το τρίτο και τέταρτο στάδιο.	
6/6/17		Στην ανάπτυξη ραγών-κατακόρυφη θέση/ στο τέλος καρπόδεσης-ανάπτυξης των ραγών/ στο τέλος άνθησης-αρχή καρπόδεσης.	Προστασία σε περιοχές που η ασθένεια εμφανίζει επιδημική μορφή ακόμα.		
16/6/17		Στο κλείσιμο / στην κατακόρυφη θέση/ στο τέλος της καρπόδεσης με αρχή ανάπτυξης ραγών.	Όπου υπάρχει η ασθένεια, έπρεπε να προστατεύονται.		
21/6/17		Κλείνουν στις πρώιμες/ μεταξύ κατακόρυφης θέσης και κλεισίματος/μεταξύ ανάπτυξης των ραγών και κατακόρυφης θέσης.	Οι καιρικές συνθήκες που προβλέπονταν για τις επόμενες ημέρες δεν θα ευνοούσαν τον μύκητα, εκτός από τις θέσεις που συνεχίζουν να σημειώνονται δροσιές και έχει εμφανιστεί η ασθένεια, τα αμπέλια έπρεπε να είναι προστατευμένα σε αυτές.	Εφόσον τα ωοσπώρια δεν διαβραχούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, διατηρούν τη βλαστικότητά τους για 45 ημέρες οπότε και πρέπει να παραμένουν προστατευμένα τα αμπέλια, δεν βλαστάνουν. Η δρόσος δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας για βλάστηση των κονιδίων.	
6/7/17		Τα αμπέλια λίγο πριν το γνάλισμα/ στο κλείσιμο /μπαίνουν στο κλείσιμο.	Στις περισσότερες περιοχές – λόγω καιρικών συνθηκών – η ασθένεια είχε ανασταλεί και δεν υπήρχε λόγος γενικευμένων επεμβάσεων. Εξαίρεση αποτελούν κάποιες όπου σημειώνονται δροσιές, άρα ο μύκητας		
20/7/17		Τα αμπελόφυτα στο γνάλισμα/			

		στην έναρξη γυαλίσματος/ στο κλείσιμο.	συνεχίζει να δίνει μολύνσεις στη νέα βλάστηση και υπάρχει ανάγκη καταπολέμησης.	
--	--	--	---	--

Πίνακας 8: Παρακολούθηση του περονοσπόρου για το 2018.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΒΛ. ΣΤΑΔ. ΑΜΠΕΛΟΥ ΣΕ ΠΡΩΙΜΕΣ/ΜΕΣΟΠΡΩΙΜΕΣ/ΟΨΙΜΕΣ ΖΩΝΕΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΧΟΛΙΑ	ΛΟΓΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΕ ΑΥΤΟ ΤΟ ΣΤΑΔΙΟ
15/5/2018	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Οι περισσότερες ποικιλίες βρίσκονται σε ευαίσθητο στάδιο	Βροχοπτώσεις των τελευταίων ημερών και αντίστοιχες θερμοκρασίες ευνοούν την ανάπτυξη δευτερογενών μολύνσεων. Η επέμβαση κρίνεται απαραίτητη εάν διαπιστωθεί η πρώτη ένδειξη συμπτωμάτων, δηλαδή κηλίδες λαδιού ή επάνθιση.		Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και διακοπής λήθαργου ωοσπορίων από το νερό της βροχής, αλλά και περιορισμού διασποράς ζωοσποριαγγείων.
4/6			Απαραίτητη εάν διαπιστωθεί η παρουσία συμπτωμάτων. Έλεγχος μία εβδομάδα μετά την επέμβαση για να διαπιστωθεί εάν σταμάτησε η ανάπτυξη του μύκητα. Καλλιεργητικά μέτρα που βελτιώνουν την κυκλοφορία του αέρα μέσα στον αμπελώνα.	Οι καιρικές συνθήκες ευνόησαν την ανάπτυξη δευτερογενών μολύνσεων	Επιβράδυνση και αποτροπή επώασης ωοσπορίων λόγω αυξανόμενων θερμοκρασιών και ανοικτών στοματιών των φύλλων
2/7				Βροχοπτώσεις και αντίστοιχες θερμοκρασίες ευνοούσαν την ανάπτυξη μολύνσεων.	
20/7			Τακτικός έλεγχος του αμπελώνα. Η επέμβαση κρίνεται απαραίτητη εάν εντοπιστούν σημαντικές προσβολές.	Όψιμες προσβολές κατά τόπους σημαντικές.	
3/4/2018	ΑΧΑΪΑ	Πεδινές περιοχές: στα πρώτα φύλλα έως την εμφάνιση των σταφυλών, ενώ στις ορεινές στο φούσκωμα οφθαλμών.	Αν τα αμπέλια δεν ήταν προστατευμένα επαρκώς πριν από τη βροχή, αναμένονταν μεμονωμένες κηλίδες ελαίου στις επόμενες 10-15 ημέρες από τη βροχή. Μπορεί να είναι σημαντικές εάν αφεθεί το φύλλωμα απροστάτευτο και εκδηλωθεί το αμέσως προσεχές διάστημα βροχή.		Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και διακοπής λήθαργου ωοσπορίων από το νερό της βροχής, αλλά και περιορισμού διασποράς ζωοσποριαγγείων μέσω αυτής κατά τον «προπαρασκευαστικό μήνα».
4/5		Πρώιμες ζώνες καλλιέργειας-ποικιλίες: από το στάδιο των ξεχωριστών ανθοταξιών μέχρι την άνθιση, για τις όψιμες περιοχές-ποικιλίες: μεταξύ πρώτων φύλλων και εμφάνισης των ανθοταξιών.	Προληπτικές τακτικές εφαρμογές με κατάλληλα για το στάδιο ανάπτυξης του αμπελώνα μυκητοκτόνα, πριν την εκδήλωση βροχοπτώσεων. Αν εκδηλωθούν βροχές σε απροστάτευτο αμπελώνα, να εφαρμοστούν άμεσα θεραπευτικά μυκητοκτόνα.	Η τελευταία βροχοπτώση στις 30 Απριλίου προκάλεσε ευνοϊκές συνθήκες για πρωτογενείς μολύνσεις.	
29/5		Πεδινές - πρώιμες περιοχές-πρώιμες ποικιλίες: από το δέσιμο των ραγών μέχρι αυτό του μεγέθους μπιζελιού, ενώ στις ορεινές - όψιμες περιοχές-όψιμες ποικιλίες ακόμα στην άνθιση.	Προληπτικές εφαρμογές με κατάλληλα προστατευτικά ή θεραπευτικά, πριν την εκδήλωση βροχοπτώσεων. Στις περιπτώσεις που εκδηλωθούν βροχές σε απροστάτευτο αμπελώνα, να εφαρμοστούν άμεσα μυκητοκτόνα με θεραπευτική δράση.	Οι τελευταίες βροχοπτώσεις προκάλεσαν ευνοϊκές συνθήκες για σοβαρές έως μέτριες πρωτογενείς και δευτερογενείς μολύνσεις.	Αποτροπή βλάστησης ωοσπορίων στα φύλλα, υπεύθυνων για τις πρωταρχικές μολύνσεις της άνοιξης. Τα ωοσπόρια δεν πρέπει να μείνουν διαβρεγμένα για αρκετό χρονικό διάστημα.
19/6		Πεδινές - πρώιμες περιοχές-πρώιμες: πριν το κλείσιμο και στις ορεινές - όψιμες	Προληπτικές εφαρμογές με κατάλληλα προστατευτικά ή θεραπευτικά μυκητοκτόνα, πριν την εκδήλωση	Οι τελευταίες βροχοπτώσεις προκάλεσαν ευνοϊκές συνθήκες για σοβαρές έως μέτριες πρωτογενείς και	Επιβράδυνση και αποτροπή επώασης ωοσπορίων λόγω αυξανόμενων

		περιοχές-όψιμες ποικιλίες, μεταξύ άνθισης και δεσίματος ραγών.	βροχοπτώσεων.	δευτερογενείς μολύνσεις.	θερμοκρασιών και ανοικτών στοματιών των φύλλων
2/7		Πρώιμες-πεδινές ποικιλίες: πριν το κλείσιμο και στο γυάλισμα, ενώ των ορεινών- όψιμων περιοχών-όψιμων ποικιλιών μεταξύ δεσίματος και μεγέθους μπιζελιού.		Έντονα καιρικά φαινόμενα με πολλές βροχές και ισχυρούς ανέμους σε όλες τις περιοχές ολόκληρο το 2 ^ο 15-νήμερο του Ιουνίου.	Διακοπή (γρήγορης) συμπλήρωσης βιολογικού κύκλου λόγω υψηλών θερμοκρασιών και αποτροπή βλάστησης και διασποράς κονιδίων στο νερό της βροχής
16/7			Προληπτικές τακτικές εφαρμογές με κατάλληλα προστατευτικά ή θεραπευτικά μυκητοκτόνα, πριν την εκδήλωση βροχοπτώσεων. Στις περιπτώσεις που εκδηλωθούν βροχές σε απροστάτετο αμπελώνα, να εφαρμοστούν άμεσα μυκητοκτόνα με θεραπευτική δράση.	Ο καιρός του Ιουνίου ήταν ιδανικός για τον περονόσπορο, προσβολές σε όλες τις περιοχές. Μεγαλύτερος ο κίνδυνος στις ορεινές εξαιτίας της μεγαλύτερης ευαισθησίας των βλαστητικών σταδίων την τρέχουσα περίοδο.	
3/4/2018		Στάδιο εμφάνισης ταξιανθιών, 4-6 φύλλων, βλαστός 8-15 cm.	Προληπτικός ψεκάσμος, με εγκεκριμένο σκεύασμα, όταν η βλάστηση αποκτήσει μήκος 8-10 cm περίπου.	Προστασία επιβεβλημένη για όσο επικρατούν οι βροχοπτώσεις, αλλά και καθολική για να μην υπάρχουν εστίες μόλυνσης.	Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και διακοπής λήθαργου ωοσπορίων από το νερό της βροχής, αλλά και περιορισμού διασποράς ζωοσποριαγγείων μέσω αυτής κατά τον «προπαρασκευαστικό μήνα».
19/4		Οι ταξιανθίες των αμπελιών βρίσκονταν σε φάση επιμήκυνσης έως πλήρης έκπτυξης.	Επιβεβλημένη προστασία αμπελώνων λόγω ταχείας βλαστικής ανάπτυξης, βροχοπτώσεων και αέρηδων. Όποτε οι θερμοκρασίες κυμανθούν μεταξύ 13-27°C, με υγρασία άνω του 85%, για αρκετές ημέρες, τότε άμεσος ψεκάσμος σε περιπτώσεις που διαπιστωθούν προσβολές. Συνδυασμός με ωιδίου.	Οι καιρικές συνθήκες των τελευταίων ημερών με σταθερά υψηλές υγρασίες, συχνές βροχοπτώσεων και υψηλές θερμοκρασίες, ευνοούν την γρήγορη εξάπλωση του παθογόνου.	
15/5	ΒΟΛΟΣ	Στο στάδιο της άνθισης.	Προσβολές σε αυτό το στάδιο θα ήταν καταστροφικές και έτσι συνέστησαν την εφαρμογή προληπτικού ψεκάσμου όπου η ασθένεια ενδημεί, ευαίσθητες ποικιλίες και όποτε οι καιρικές συνθήκες το απαιτούν.		Αποτροπή βλάστησης ωοσπορίων στα φύλλα, υπεύθυνων για τις πρωταρχικές μολύνσεις της άνοιξης. Τα ωοσπόρια δεν πρέπει να μείνουν διαβρεγμένα για αρκετό χρονικό διάστημα.
31/5		Ανάλογα την ποικιλία και την περιοχή, σε τρία βλαστικά στάδια: α) Τέλος άνθισης—καρπόδεση β) ράγες σε μέγεθος σκαγιού, γ) ράγες σε μέγεθος μπιζελιού.	Άμεσα επέμβαση με κατάλληλο και εγκεκριμένο μυκητοκτόνο.	Σε αμπελώνες με ιστορικό προσβολών, σε ευαίσθητες ποικιλίες και όταν και όπου επικρατούν συνθήκες περονόσπορου.	Επιβράδυνση και αποτροπή επώασης ωοσπορίων λόγω αυξανόμενων θερμοκρασιών και ανοικτών στοματιών των φύλλων.
15/6		Πεδινές περιοχές: οι πιο πρώιμες ποικιλίες είχαν εισέλθει στο στάδιο κλεισίματος των τσαμπιών.	Τις επόμενες 3-4 μέρες οι καιρικές συνθήκες θα άλλαζαν οπότε συνέστησαν επέμβαση με κατάλληλο μυκητοκτόνο στους υγρούς αμπελώνες, σε εκείνους με ιστορικό προσβολών και όπου υπήρχαν συμπτώματα.		Τα στομάτια παραμένουν λειτουργικά και στόχος η απαγόρευση εισόδου σε αυτά των ζωοσπορίων ή/και της βλάστησής τους που προηγήθηκε.
10/4/2018	ΝΑΥΠΛΙΟ	Χρειάζεται προληπτική επέμβαση σε αμπελώνες με ιστορικό προσβολών, σε ευαίσθητες ποικιλίες, ύπαρξη υγρασίας, όταν η νέα βλάστηση έχει μήκος 8-10 cm. Βέβαια, αξίζει να σημειωθεί ότι λόγω της ταχείας αύξησης της βλάστησης, η προστασία θα διαρκέσει μόλις 4-7 ημέρες.			Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και διακοπής λήθαργου ωοσπορίων από το νερό της βροχής, αλλά και περιορισμού

30/4	Νεμέα και Π.Ε Κορινθία.	Άμεση επέμβαση σε αυτές τις περιοχές καθώς και εντατική παρακολούθηση όσων βρίσκονται σε υγρές περιοχές, όπου εντοπιστούν συμπτώματα. Ο καιρός στις 29/4/18 δημιούργησε συνθήκες μολύνσης.		διασποράς ζωοποριαγγείων μέσω αυτής κατά τον «προπαρασκευαστικό μήνα».	
23/5	ΝΑΥΠΑΛΙΟ	Τοπικές βροχοπτώσεις, μπορεί να δημιουργούσαν προβλήματα στους αμπελώνες και έτσι συνιστάται εκτεταμένος έλεγχος αυτών και άμεση καταπολέμηση όπου υπήρχαν προσβολές.			
29/5		Εντατικοποίηση των ελέγχων και άμεση επέμβαση σε περίπτωση προσβολών.		Αποτροπή βλάστησης ωοσπορίων στα φύλλα, υπεύθυνων για τις πρωταρχικές μολύνσεις της άνοιξης.	
16/6		Λόγω καιρικών συνθηκών, ο κίνδυνος προσβολών ήταν μεγάλος, άμεση επέμβαση σε όλες τις περιοχές που έπεσαν βροχές και συχνή παρακολούθηση όλων των αμπελώνων.		Επιβράδυνση και αποτροπή επώασης ωοσπορίων λόγω αυξανόμενων θερμοκρασιών και ανοικτών στοματίων των φύλλων.	
27/6		Άμεση επέμβαση με προληπτικά και θεραπευτικά σκευάσματα και εντατικοποίηση των επιτόπιων ελέγχων.			
16/7	Αρκαδία και Νεμέα.	Επέμβαση με τα αντίστοιχα μυκητοκτόνα.		Διακοπή (γρήγορης) συμπλήρωσης βιολογικού κύκλου λόγω υψηλών θερμοκρασιών και αποτροπή βλάστησης και διασποράς κονιδίων στο νερό της βροχής	
23/7		Άμεση επέμβαση μετά την βροχόπτωση του τριημέρου με σκευάσματα που έχουν και θεραπευτική δράση.			
17/5/2018	ΚΑΒΑΛΑ	Ξεκίνησε η ανθοφορία στις πρώιμες περιοχές-ποικιλίες, οι όψιμες αναμένονταν να φτάσουν στο στάδιο του μούρου.	Συνεχή παρακολούθηση των αμπελώνων για τυχόν προσβολές και επέμβαση σε περίπτωση που διαπιστωθούν εξανθήσεις και κηλίδες ελαίου.	Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και διακοπής λήθαργου ωοσπορίων από το νερό της βροχής, αλλά και περιορισμού διασποράς ζωοποριαγγείων μέσω αυτής κατά τον «προπαρασκευαστικό μήνα».	
8/6		Οι καιρικές συνθήκες, γενικά, δεν ήταν ευνοϊκές για την ανάπτυξη του μύκητα, ωστόσο συνέστησαν ψεκασμό εάν διαπιστωθεί προσβολή.			
27/6		Οι θερμοκρασίες μαζί με τις βροχοπτώσεις θα αποτελέσουν ευνοϊκό παράγοντα ανάπτυξης του παθογόνου μόλις υποχωρήσουν οι βόρειοι άνεμοι και αρχίζουν να ανεβαίνουν οι θερμοκρασίες.			
12/4/2018	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Ξεχώρισμα σταφυλιού/ πρώτα φύλλα μέχρι ξεχώρισμα σταφυλιού, με κυρίαρχο στάδιο την εμφάνιση του σταφυλιού/ πρώτα φύλλα μέχρι την εμφάνιση του σταφυλιού.	Όχι άσκοποι ψεκασμοί, ενώ στις τοποθεσίες όπου σημειώθηκαν οι βροχές (ν. Ρεθύμνου & Χανίων) να γίνονται συστηματικοί έλεγχοι. Σε αμπέλια που εμφανίζονται συμπτώματα, άμεσα ψεκασμός.	Η παρατεταμένη ανομβρία και οι λιγοστές χαμηλού ύψους βροχές από την έναρξη της βλάστησης δεν έχουν ευνοήσει την ασθένεια.	Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και διακοπής λήθαργου ωοσπορίων από το νερό της βροχής, αλλά και περιορισμού διασποράς ζωοποριαγγείων μέσω αυτής κατά τον «προπαρασκευαστικό μήνα». Ο Μάιος μέχρι και τις αρχές Ιουνίου, θεωρείται περίοδος πολύ κρίσιμη για την εξάπλωση της ασθένειας, λόγω ανόδου της θερμοκρασίας και γρήγορης συμπλήρωσης του βιολογικού κύκλου του παθογόνου.
27/4		Στάδιο του μούρου/ ξεχώρισμα σταφυλιού/ από την εμφάνιση του σταφυλιού μέχρι κυρίως του ξεχωρίσματος.		Η παρατεταμένη ξηρασία δεν βοήθησε την ασθένεια. Η εμφάνισή της πολύ περιορισμένη και η εξέλιξή της με τις δροσιές εντοπιζόταν πολύ τοπικά.	
4/5		Στάδιο του μούρου μέχρι αυτό της καρπόδεσης, με κυρίαρχο το στάδιο έναρξης άνθισης/ στάδιο του μούρου μέχρι την έναρξη άνθισης/ ακόμα στο ξεχώρισμα του σταφυλιού μέχρι αυτό του μούρου.		Παρόλο που οι καιρικές συνθήκες δεν ευνοούσαν την εξέλιξή του, η παρουσία του είχε επιβεβαιωθεί στη Μεσσαρά και ν. Χανίων – Ρεθύμνου.	
8/5		Μεταξύ άνθισης και καρπόδεσης/ από το στάδιο του μούρου μέχρι την άνθιση/ από ξεχώρισμα σταφυλιού μέχρι		Σε περιοχές που εμφανιστούν συμπτώματα, αμέσως καταπολέμηση και όπου είχαν ήδη εμφανιστεί	

		στάδιο μούρου, κυρίως.	συμπτώματα, τότε περιοδικές επεμβάσεις.			
15/5		Στάδιο ανάπτυξης των ραγών/ καρπόδεση/ φάση άνθησης.	Συστηματικός έλεγχος και καταπολέμηση μόνο σε αμπέλια που εμφανίζονται συμπτώματα.		Πιθανή εμφάνιση συμπτωμάτων λόγω βροχόπτωσης στις 7 Μαΐου.	
22/5	Νομοί Ηρακλ. είου Λασιθί ου.	Στάδιο ανάπτυξης των ραγών μέχρι την κατακόρυφη θέση/ τέλος της καρπόδεσης μέχρι τη ανάπτυξη των ραγών/ στο τέλος άνθησης με αρχές καρπόδεσης.	Όχι συστηματικές καταπολεμήσεις και μόνο όπου έχει εμφανιστεί να γίνεται καταπολέμηση και κυρίως σε περιόδους με έντονες νυχτερινές δροσιές ή με πρόβλεψη βροχής.		Παρατηρήθηκαν ελάχιστες εμφανίσεις σε νέες θέσεις και οριακή εξέλιξη του μύκητα λόγω δυσμενών καιρικών συνθηκών.	Αποτροπή βλάστησης ωοσπορίων στα φύλλα, υπεύθυνων για τις πρωταρχικές μολύνσεις της άνοιξης.
23/5	Έκτακ το τεχνικ ό δελτίο για τους ν. Χανίω ν και Ρεθύμ νου.		Συστηματικός έλεγχος και καταπολέμηση σε αμπέλια με συμπτώματα.		Ο μύκητας έχει εμφανιστεί κατά περιοχές και συντηρείται σε θέσεις που δεν γίνονται εύκολα αντιληπτές.	Ο σχηματισμός των κονιδιοφόρων γίνεται μόνο στο σκοτάδι, για 4 ώρες σε υγρασία >85%, δεν πρέπει τα φύλλα να μην απροστάτευτα και εκτεθειμένα σε υγρές συνθήκες για την βλάστηση των ζωοσποριαγγείων.
24/5	ΚΡΗΤΗ	Στην ανάπτυξη των ραγών μέχρι και την κατακόρυφη θέση/ ανάπτυξη των ραγών/ στάδιο όπου επικρατεί η καρπόδεση.	Λόγω της καιρικής αστάθειας των επόμενων ημερών (πρόβλεψη EMY), σε περιοχές που έχει εμφανιστεί, τα αμπέλια πρέπει να είναι προστατευμένα.			Επιβράδυνση και αποτροπή επώασης ωοσπορίων λόγω αυξανόμενων θερμοκρασιών και ανοικτών στοματιών των φύλλων.
1/6		Κλείσιμο των σταφυλιών/ κατακόρυφη θέση/ από το τέλος καρπόδεσης μέχρι την ανάπτυξη των ραγών.	Εκτός από τον Μυλοπόταμο, το οροπέδιο Λασιθίου και ορεινές – ημιορεινές περιοχές γύρω, δεν σημειώθηκαν αξιόλογες βροχοπτώσεις και δεν ευνοήθηκε η εξέλιξη της ασθένειας. Να μην γίνονται άσκοποι ψεκασμοί.			
6/6		Τα σταφύλια έκλειναν/ μεταξύ κατακόρυφης θέσης και κλεισίματος/ από την ανάπτυξη των ραγών μέχρι την κατακόρυφη θέση.	Απαγόρευση άσκοπων ψεκασμών, αφού οι εμφανίσεις του μύκητα ήταν περιορισμένες και δεν ευνοούνταν η εξέλιξή του.			
14/6	Νομοί Χανίω ν- Ρεθύμ νου		Καιρική αστάθεια τις επόμενες ημέρες. Όπου είχαν εμφανιστεί συμπτώματα να γίνεται συνδυασμένη καταπολέμηση με το ωίδιο.			Εφόσον τα ωοσπώρια δεν διαβραχούν για μεγάλο χρονικό διάστημα, διατηρούν τη βλαστικότητά τους για 45 ημέρες οπότε και πρέπει να παραμένουν προστατευμένα τα αμπέλια, δεν βλαστάνουν. Η δρόσος δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες υγρασίας για βλάστηση των κονιδίων.
20/6	ΚΡΗΤΗ	Στάδιο κλεισίματος σταφυλιών - λίγο πριν το γυάλισμα/ κλείνουν τα σταφύλια/ στην ανάπτυξη ραγών – έναρξη κλεισίματος.	Όπου προϋπήρχε η ασθένεια, άμεσα καταπολέμηση. Όπου, δεν είχαν εμφανίσει συμπτώματα πριν από τις βροχοπτώσεις, να γίνεται συστηματικός έλεγχος και εφόσον διαπιστωθούν προσβολές, τότε καταπολέμηση.	Οι πρόσφατες διαδοχικές βροχοπτώσεις, με μεγάλης διάρκειας διυγράνσεις, ενεργοποίησαν μολύσματα που θα δώσουν νέες προσβολές.		

Πίνακας 9: Παρακολούθηση του ωιδίου για το 2017.

ΗΜΕΡΟ ΜΗΝΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΒΛ. ΣΤΑΔ. ΑΜΠΕΛΟΥ ΣΕ ΠΡΩΙΜΗ/ΜΕΣΟΠΡΩΙΜΗ/ΟΪΜΗ ΖΩΝΗ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΧΟΛΙΑ	ΣΤΑΔΙΟ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΤΟ ΠΑΘΟΓΟΝΟ
3/4/17	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Οι βροχοπτώσεις σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες θερμοκρασίες, αποτελούν ευνοϊκές συνθήκες μολύνσεων. Απαραίτητη επέμβαση στο στάδιο των τριών φύλλων, μήκος βλαστού 7 εκ., αν παρατηρηθούν συμπτώματα, σε περιοχές όπου η ασθένεια ενδημεί και στις ευαίσθητες στην ασθένεια ποικιλίες.			Επέμβαση στη διαχειμάζουσα υπό μορφή μυκηλίου μέσα στους κοιμώμενους, προσβεβλημένους οφθαλμούς ή στα κλειστοθήκια στην επιφάνεια των φύλλων, βλαστών και του φλοιού των βραχιόνων ή και στο πρώτο και δεύτερο στάδιο του κύκλου της ασθένειας.
24/5/17		Συνέχιση της προστασίας με προστατευτικά – θεραπευτικά μυκητοκτόνα. Επισκόπηση του αμπελώνα τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα, έλεγχος φύλλων και βότρειων, για καταγραφή του συνολικού αριθμού θέσεων προσβολής και του ποσοστού των προσβεβλημένων πρέμνων.			
1/6/17		Συνέχιση προστασίας των σταφυλιών για τις πεδινές-πρώιμες μόνο περιοχές.			Επέμβαση στα πρώτα μολύσματα και την εν συνεχεία εξάπλωση της προσβολής .
26/7/17		Συνεχής παρακολούθηση του αμπελώνα για έλεγχο φύλλων και βότρειων. Η επέμβαση κρίνεται απαραίτητη εάν εντοπιστούν συμπτώματα στις ράγες, καθώς και σε περιοχές με ιστορικό προσβολής και σε όψιμες ή/και ευαίσθητες ποικιλίες.			Επέμβαση για παρεμπόδιση βλάστησης κονιδίων στις προσβεβλημένες περιοχές, κατά το 4 ^ο στάδιο του παθογόνου.
8/3/17	ΑΧΑΪΑ	Τα αμπέλια ακόμα σε λήθαργο ενώ σε κάποιες περιπτώσεις έχει ξεκινήσει το φούσκωμα των ματιών. Στις ορεινές περιοχές επίσης σε λήθαργο.		Η 1 ^η επέμβαση είναι απαραίτητη στο στάδιο πλήρους έκπτυξης των πρώτων 2-3 φύλλων, μήκος βλαστού 5-7 εκ..	Οι αρχικές μολύνσεις της άνοιξης προέρχονται από τα κονίδια του μυκηλίου που αναπτύσσεται μαζί με τη νέα βλάστηση από τους προσβεβλημένους οφθαλμούς. επέμβαση στα πρώτα δύο στάδια του κύκλου της ασθένειας.
10/4/17		Στάδιο πρώτων φύλλων, εμφάνιση ανθοταξιών/ ξεχώρισμα αυτών/ από το 1 ^ο εκπτυγμένο φύλλο μέχρι τα πρώτα φύλλα.	Τα στάδια από την εμφάνιση των ανθοταξιών (βλαστός 8-15 εκ.), σε αυτό του μούρου έως και το κλείσιμο των ραγών πρέπει να είναι προστατευμένα, ανεξάρτητα προσβολής.		
20/3/17	ΒΟΛΟΣ	Επέμβαση με κατάλληλο μυκητοκτόνο στο στάδιο των 2—3 φύλλων (μήκος βλαστού 5-7 εκ.).			Διεθνής έρευνες έδειξαν ότι τα κλειστοθήκια μαζί με το διαχειμάζον στους οφθαλμούς μυκήλιο αποτελούν τις πηγές των αρχικών μολύνσεων και εκεί ακριβώς επεμβαίνουμε σε αυτό το σημείο.
10/4/17		Στο στάδιο εμφάνισης ταξιανθιών, 4-6 φύλλων, βλαστός 8-15 cm.	Επισκόπηση του αμπελώνα, καταστροφή προσβεβλημένων βλαστών και μία προληπτική εφαρμογή με ωιδιοκτόνο.		
26/4/17		Σε φάση επιμήκυνσης έως πλήρης έκπτυξης	Συνέχιση της προστασίας με κατάλληλο και μυκητοκτόνο, για προληπτικούς λόγους.		
22/5/17		Σε φάση πλήρους άνθησης	Συνέχιση της προστασίας της καλλιέργειας, κυρίως στις περιοχές όπου η ασθένεια ενδημεί καθώς και στις ευαίσθητες ποικιλίες.	Συνέχιση προστασίας, διακόπτοντας το 3 ^ο και 4 ^ο στάδιο του κύκλου της ασθένειας του παθογόνου.	
29/5/17		Ανάλογα την πρωίμηση: τέλος της άνθησης-καρπώδεση, ράγα σε μέγεθος σκαγιού και σε μέγεθος μπιζελιού.	Από το στάδιο της καρπώδεσης και 2-3 βδομάδες μετά, είναι απαραίτητη η προστασία των βοτρυών.		
16/6/17		Οι καιρικές συνθήκες εξακολουθούσαν να είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές για την εξάπλωση της ασθένειας, συνέστησαν τη συνέχιση της προστασίας.			
26/6/17		Στο στάδιο κλεισίματος του τσαμπιού	Λόγω ευνοϊκών για την ασθένεια καιρικών συνθηκών, συνέστησαν την συνέχιση της προστασίας με ιδιαίτερη προσοχή στις ευαίσθητες ποικιλίες, και στην περίπτωση σχισίματος των ραγών.	Επέμβαση για την παρεμπόδιση βλάστησης των κονιδίων και ασκοσπορίων που μεταφέρονται με τον άνεμο	
19/7/17		Στο γυάλισμα σταφυλιού- αλλαγή χρώματος σταφυλιού- αρχή ωρίμασης σταφυλιού.	Συνέχιση της προστασίας των σταφυλιών μέχρι τουλάχιστον και το στάδιο του «γυαλίσματος» των ραγών.	Διακοπή 4 ^{ου} σταδίου της ασθένειας.	
9/3/17	ΝΑΥΠΛΙΟ	Συνιστάται ψεκασμός στο στάδιο των 2-3 φύλλων (μήκος βλαστού 5-6 εκατ.).			Παρεμπόδιση 1 ^{ου} σταδίου.
19/5 και 29/5/2017		Τα στάδια της άνθησης και της καρπώδεσης είναι ευαίσθητα, συνιστάται σχολαστική επέμβαση με μυκητοκτόνο και ιδιαίτερη προσοχή σε αμπελώνες με ιστορικό προσβολών.			Παρεμπόδιση 2 ^{ου} και 3 ^{ου} σταδίων του ωιδίου.
16/6/17		Συνέστησαν τη συνδυασμένη καταπολέμηση με τον περονόσπορο.			

6/7 και 14/7/17		Κίνδυνος προσβολών για τις ράγες υπάρχει μέχρι το στάδιο του γυαλισματος. Βλαστοί, ποδίσκοι και άξονες των σταφυλιών, είναι ευπαθείς καθ όλη την καλλιεργητική περίοδο. Συνέστησαν επιμελή ψεκασμό.		Οι ράγες είναι ευπαθείς στις μολύνσεις μέχρι η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα να φτάσει το 8%.
21/6/17	ΚΑΒΑΛΑ	Η καταπολέμηση να εφαρμόζεται συνδυαστικά με αυτή της ευδεμίδας. Οι ψεκασμοί είναι καθοριστικοί και πρέπει να γίνονται πριν το κλείσιμο των βοτρυών.		Επέμβαση για αποφυγή πληγών όπου θα εισχωρήσει και θα βλαστήσει εύκολα το παθογόνο.
28/7/17		Τα αμπέλια στο στάδιο του περκασμού.	Καταπολέμηση στις όψιμες κυρίως ποικιλίες. Ωστόσο, τα σταφύλια που βρίσκονται στην αρχή της ωρίμανσης δεν ψεκάζονται, ιδιαίτερη προσοχή σε ορισμένες ποικιλίες σουλτανίνας με συμπτώματα ωιδίου στις ράγες.	
9/5/17-18/5/17	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	Στις Λευκάδα-Πρέβεζα τα αμπέλια είχαν ανθοταξίες με χωριστά άνθη ενώ στη Ζίτσα διαφοροποιημένες ταξιανθίες.	Συνέστησαν υποχρεωτικό ψεκασμό με διεισδυτικά ή διασυστηματικά σκευάσματα με επανάληψή του στο 80% της άνθησης και στο στάδιο των ραγών με μέγεθος 2 mm – τσαμπιά αρχίζουν να γέρνουν.	Παραμπόδιση 2 ^{ου} και 3 ^{ου} σταδίων του παθογόνου.
18/5/17		Σε αμπελώνες που το στάδιο «ανθοταξίες πλήρως αναπτυγμένες» καθυστερεί πάνω από 15 ημέρες πρέπει να ξεκινήσει η φυτοπροστασία κατά του ωιδίου με τήρηση των παρακάτω μεσοδιαστημάτων. Στην συνέχεια να γίνουν οι υποχρεωτικοί ψεκασμοί γύρω από την άνθηση.		
10/4/17	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Η «σουλτανίνα» στα πρώτα φύλλα μέχρι το ξεχώρισμα του σταφυλιού/από την έξοδο των φύλλων μέχρι την εμφάνιση του σταφυλιού/από την πράσινη κορυφή έως τα πρώτα φύλλα.	Η προστασία πρέπει να ξεκινά όταν το μήκος της βλάστησης είναι 5 – 6 εκ. Σε αμπέλια με προχωρημένη βλάστηση που δεν είχε γίνει ακόμα καμία επέμβαση για ωίδιο έπρεπε να γίνει άμεσα ένας προστατευτικός ψεκασμός.	Προσπάθεια διακοπής των δύο αρχικών σταδίων της ασθένειας.
19/4/17		Στο ξεχώρισμα του σταφυλιού/μετά την εμφάνιση του σταφυλιού/μετά τα πρώτα φύλλα.	Συνέστησαν τη συνδυασμένη επέμβαση με τον περονόσπορο.	
5/5/17 15/5/17 (πρότεινα ν συνδυασμ ένη καταπολέμηση με τον περονόσπορο)		Στο στάδιο του μούρου/ξεχώρισμα του σταφυλιού/από την εμφάνιση μέχρι το ξεχώρισμα του σταφυλιού.	Οι καιρικές συνθήκες ευνοούσαν τον μύκητα για τα βλαστικά στάδια που θα ακολουθήσουν (μούρο - άνθηση – καρπόδεση). Έτσι, συνέστησαν την συνέχιση της προστασίας. Σε αμπέλια που δεν είχε γίνει καμία επέμβαση να γινόταν αμέσως ψεκασμός.	Παραμπόδιση 3 ^{ου} σταδίου του παθογόνου. Τα κονίδια είναι ικανά να βλαστήσουν σε ποσοστό 15% ακόμα με πολύ χαμηλή σχετική υγρασία της τάξης του 25%. Αντίθετα, η ασθένεια ευνοείται από υψηλότερο ποσοστό υγρασίας. Ακόμα ευνοείται από θερμό καιρό και η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες που κυμαίνονται από 6°C-32 °C, με τους 25 °C να αποτελούν την άριστη.
22/5/17		Από την άνθηση μέχρι την καρπόδεση/ από του μούρου, της έναρξης άνθηση-κυρίως-ως την άνθηση/ από το ξεχώρισμα των σταφυλιών, του μούρου-κυρίως-έως την έναρξη άνθησης	Διαπιστώθηκε συνεχής δραστηριότητα του μύκητα, ιδίως αυτή την περίοδο που τα στάδια ήταν ευαίσθητα και έτσι κρίνεται απαραίτητη η αντιμετώπισή του.	
25/5/17	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Στην καρπόδεση/ από την άνθηση μέχρι την καρπόδεση/από το στάδιο του μούρου-κυρίως-μέχρι την έναρξη της άνθησης	Διαπιστώθηκαν δευτερογενείς μολύνσεις σε όλες τις ζώνες. Συνέστησαν την επιτακτική συνέχιση της προστασίας χωρίς κενά την περίοδο αυτή.	
6/6/17 έως και 12/6/17		Στην ανάπτυξη των ραγών-κατακόρυφη θέση/ στο τέλος της καρπόδεσης-ανάπτυξης των ραγών/ στο τέλος της άνθησης-αρχή καρπόδεσης στις όψιμες.	Οι συνθήκες του Μαΐου ευνόησαν το παθογόνο. Σε πολλά αμπέλια οι προσβολές ήταν έντονες και γενικευμένες και γι αυτό συμβούλευσαν τη συνέχιση της προστασίας.	Στις ήδη εγκατεστημένες μολύνσεις ο μύκητας εξακολουθεί να παράγει κονίδια, μέχρι η περιεκτικότητά των ιστών σε σάκχαρα να φτάσει το 12-15%. Με αυτές τις επεμβάσεις
16/6/17		Τα σταφύλια είναι ευαίσθητα μέχρι το γυάλισμα και πρέπει να προστατεύονται, καλό		

		ήταν εκείνη την χρονική περίοδο να προτιμάται το θειάφι σε σκόνη.		διακόπτουμε σε αυτό το σημείο τον κύκλο ζωής του παρασίτου.
14/6/17		Στο Νομό Χανίων οι καιρικές συνθήκες που ευνοούσαν την ανάπτυξη του μύκητα και την εξάπλωση των μολύνσεων και συμβούλευσαν την συνδυασμένη επέμβαση με τον περονόσπορο		
6/7, 12/7 και 20/7/17		Λίγο πριν το γυάλισμα/ στο κλείσιμο/ μπαίνουν στο κλείσιμο.	Τα μελτέμια της περιόδου μαζί με τις θερμοκρασίες που επικρατούσαν ευνοούσαν την εξάπλωση της ασθένειας. Συνέστησαν τη συνδυασμένη επέμβαση με την ευδεμίδα κυρίως στα επιτραπέζια.	Οι πληγές και οι καλοκαιρινές θερμοκρασίες ευνοούν την εξέλιξη του παθογόνου δεδομένου ότι η γρήγορη βλάστηση των κονιδίων και η ανάπτυξη του μυκηλίου γίνεται στους 21-30°C
16/8/17		Στην ωρίμανση/ στην αρχή αυτής/ στο γυάλισμα.	Συνιστάται, μετά το γυάλισμα, η ανάγκη προστασίας κυρίως των σταφυλίων που προορίζονται για επιτραπέζια χρήση. Σε αυτές τις περιπτώσεις να γίνεται συνδυασμένη επέμβαση με την ευδεμίδα.	Διακοπή σταδίου Δ.

Πίνακας 10: Παρακολούθηση του ωιδίου για το 2018.

ΗΜΕΡΟ ΜΗΝΑ	ΠΕΡΙΟΧ Η	ΒΛΑΣΤ. ΣΤΑΔ. ΑΜΠΕΛΟΥ ΣΕ ΠΡΩΙΜ /ΜΕΣΟΠΡ./ΟΨΙΜΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΧΟΛΙΑ	ΛΟΓΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ
5/4/2018	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Οι καιρικές συνθήκες των τελευταίων ημερών αποτελούσαν ευνοϊκές συνθήκες μολύνσεων.		Απαραίτητα επέμβαση στο στάδιο των τριών φύλλων, σε περίπτωση που παρατηρηθούν συμπτώματα.	Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και ασκοσπορίων για της αρχικές μολύνσεις της άνοιξης.
15/5		Οι βροχοπτώσεις των τελευταίων ημερών σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες θερμοκρασίες δημιούργησαν ευνοϊκό περιβάλλον.	Συνέχιση της προστασίας με προστατευτικά – θεραπευτικά μυκητοκτόνα, η επέμβαση κρίνεται απαραίτητη όταν διαπιστωθεί αύξηση του ποσοστού των προσβεβλημένων πρέμων >10%, με ταυτόχρονη ύπαρξη τουλάχιστον 20 θέσεων προσβολής (ταυτόχρονη δράση με περονόσπορο).	Η ασθένεια ευνοείται από σχετικά θερμό καιρό, ενώ η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες: 6-32°C και ποσοστά υγρασίας >25%.	
4/6					
2/7					
20/7		Η επέμβαση κρίνεται απαραίτητη εάν εντοπιστούν συμπτώματα στις ράγες, καθώς και σε περιοχές με ιστορικό προσβολής και σε όψιμες ή/και ευαίσθητες ποικιλίες.			
4/5/2018	ΑΧΑΪΑ	Πρώιμες ζώνες-ποικιλίες από το ξεχώρισμα των ανθοταξιών μέχρι την άνθιση /-/ όψιμες περιοχές- ποικιλίες μεταξύ των πρώτων φύλλων και της εμφάνισης ανθοταξιών.	Επισκόπηση αμπελώνων δύο φορές την εβδομάδα και συλλογή - καταστροφή των προσβεβλημένων βλαστών. Συνδυασμένη καταπολέμηση με περονόσπορο.		Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και ασκοσπορίων για της αρχικές μολύνσεις της άνοιξης.
29/5		Από το δέσιμο των ραγών μέχρι αυτό του μεγέθους μπιζελιού /-/ στις ορεινές - όψιμες περιοχές- ποικιλίες στην άνθιση.			
19/6		Πριν το κλείσιμο/-/ ορεινές - όψιμες περιοχές- ποικιλίες, μεταξύ άνθισης και δεσίματος ραγών.	Τα στάδια αυτά πρέπει να είναι προστατευμένα, ανεξάρτητα από την παρατήρηση προσβολών. Οι καιρικές συνθήκες την εποχή αυτή ήταν ευνοϊκές για την γρήγορη επέκταση της ασθένειας.		Η ασθένεια ευνοείται από σχετικά θερμό καιρό, ενώ η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες: 6-32°C και ποσοστά υγρασίας >25%.
2/7		Πριν το κλείσιμο και στο γυάλισμα/-/ στις ορεινές - όψιμες περιοχές- ποικιλίες μεταξύ δεσίματος και μεγέθους μπιζελιού.	Να συνεχιστεί η προστασία των βοτρώων με σχολαστικές εφαρμογές.	Ο μύκητας αναπτύσσεται καλύτερα στα σκιαζόμενα μέρη του φυτού.	

					μολύνσεις ο μύκητας εξακολουθεί να παράγει κονίδια, μέχρι αντίστοιχα να φτάσει 12-15%.
16/7		Στους αμπελώνες που βρίσκονται στο στάδιο του γυαλίσματος δεν υπάρχει πλέον κίνδυνος προσβολής. Στους αμπελώνες που βρίσκονται σε ευαίσθητο στάδιο όπως π.χ το κλείσιμο του σταφυλιού, να συνεχισθεί η προστασία.			
3/4/2018	ΒΟΛΟΣ	Στο στάδιο εμφάνισης ταξιανθιών, στα 4-6 φύλλα (βλαστός στα 8-15 εκ.)	Να εφαρμοστεί ψεκασμός ειδικά όπου η ασθένεια ενδημεί και σε ευαίσθητες ποικιλίες.	Οι σχετικά υψηλές θερμοκρασίες που επικρατούσαν στην περιοχή (>15°C) ευνοούσαν την εξάπλωση.	Η ασθένεια ευνοείται από σχετικά θερμό καιρό, ενώ η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες: 6-32°C και ποσοστά υγρασίας >25%.
19/4			Προληπτικός ψεκασμός κυρίως στις ευαίσθητες ποικιλίες. Καθημερινή επισκόπηση και συνδυασμός με περονόσπορο.	Οι καιρικές συνθήκες των ημερών που ακολουθούσαν ευνοούν την γρήγορη εξάπλωση του μύκητα.	
15/5		Στο στάδιο της άνθισης.			
31/5		α) Τέλος άνθισης — καρπόδεση, β) ράγες σε μέγεθος σκαγιού, γ) ράγες σε μέγεθος μπιζελιού.	Σχολαστικός ψεκασμός.	Το στάδιο της καρπόδεσης και οι 2-3 εβδομάδες που ακολουθούν είναι πολύ κρίσιμες για την ανάπτυξη της ασθένειας.	Οι ράγες είναι ευπαθείς στις μολύνσεις μέχρις ότου η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα να φτάσει το 8%, στις ήδη εγκατεστημένες μολύνσεις ο μύκητας εξακολουθεί να παράγει κονίδια, μέχρι αντίστοιχα να φτάσει 12-15%.
15/6		Στα πεδινά, οι πιο πρώιμες ποικιλίες είχαν εισέλθει στο στάδιο κλεισίματος των βοτρώων.	Συνέχιση της προστασίας, δεδομένων ότι τα αμπέλια βρίσκονται ακόμα σε επικίνδυνο επιδεκτικό στάδιο και ότι οι καιρικές συνθήκες που επικράτησαν βοήθησαν την ανάπτυξη και εξάπλωση του μύκητα.		
13/7		Στα στάδια του γυαλίσματος σταφυλιού / αλλαγής χρώματος σταφυλιού / αρχής ωρίμασης σταφυλιού.	Συνέχιση της προστασίας των σταφυλιών από το ωίδιο, μέχρι τουλάχιστον και το στάδιο του «γυαλίσματος».		
10/4/2018	ΝΑΥΠΑΙΟ	Στην εμφάνιση των ταξιανθιών (μήκος βλαστού 8-15 cm).	Συνδυασμένη καταπολέμηση με περονόσπορο.	Συλλογή και καταστροφή των προσβεβλημένων φυτικών μερών.	Το παθογόνο διαχειμάζει υπό μορφή μυκηλίου μέσα στους κοιμώμενους, προσβεβλημένους οφθαλμούς ή ως κλειστοθήκια στην επιφάνεια φύλλων, βλαστών και του φλοιού των βραχιόνων της αμπελού.
30/4	ΝΑΥΠΑΙΟ		Συχνοί επιτόπιοι έλεγχοι και οι προσβεβλημένοι βλαστοί να κόβονται, πρέπει να ακολουθεί χημική επέμβαση.	Ο κίνδυνος μόλυνσης από τον μύκητα είναι ιδιαίτερα μεγάλος λόγω καιρικών συνθηκών.	
23/5		Τα αμπέλια βρίσκονταν σε ευαίσθητο για προσβολές στάδιο και συνέστησαν την σχολαστική προστασία αυτών με ιδιαίτερη έμφαση σε αμπελώνες με ιστορικό.			
18/6			Υπήρχαν σποραδικές προσβολές, ενώ οι καιρικές συνθήκες ευνοούσαν τον μύκητα. Συμβούλευσαν συνδυασμένη καταπολέμηση με περονόσπορο.		Η ασθένεια ευνοείται από σχετικά θερμό καιρό, ενώ η βλάστηση των κονιδίων πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες: 6-32°C και ποσοστά υγρασίας >25%.
27/6, 23/7			Συνδυασμένη καταπολέμηση με τον περονόσπορο, είτε προληπτική είτε προληπτική και θεραπευτική.		
17/5/2018	ΚΑΒΑΛΑ	Στις πρώιμες περιοχές-ποικιλίες, έχει ξεκινήσει , ενώ οι όψιμες αναμένονται να φτάσουν στο στάδιο του μούρου.	Επέμβαση ιδιαίτερα σε περιοχές που ενδημεί η ασθένεια.	Βλαστικά στάδια πολύ ευαίσθητα σε προσβολές από παθογόνους μύκητες. Συνδυασμένη καταπολέμηση με περονόσπορο.	Οι ράγες είναι ευπαθείς στις μολύνσεις μέχρις ότου
8/6			Σε περιοχές όπου υπάρχει αυξημένη υγρασία, πρέπει να συνεχίζονται οι επεμβάσεις συνδυαστικά με την καταπολέμηση της ευδεμίδας		

27/6			Συνδυασμός της καταπολέμησης με του περionoσπόρου, τουλάχιστον μέχρι το στάδιο του γυαλισματος και ειδικά για τις περιοχές με ιστορικό προσβολών.		η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα να φτάσει το 8%, στις ήδη εγκατεστημένες μολύνσεις ο μύκητας εξακολουθεί να παράγει κονίδια, μέχρι αντίστοιχα να φτάσει 12-15%.
18/7		Στο στάδιο του περκασμού.	Συνέστησαν καταπολέμηση της ασθένειας στις όψιμες κυρίως ποικιλίες.	Σταφύλια που βρίσκονται στην αρχή της ωρίμανσης δεν ψεκάζονται.	
15/3/2018	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Η ασθένεια ευνοείται από τους νοτιάδες και τις υψηλές θερμοκρασίες της εποχής. Η προληπτική αντιμετώπιση πρέπει να ξεκινά όταν η βλάστηση έχει μήκος 5 - 6 εκ. (πρώτα φύλλα)			Αποτροπή βλάστησης κονιδίων και ασκοσπορίων για της αρχικές μολύνσεις της άνοιξης.
12/4		Στο ξεχώρισμα του σταφυλιού/ στο στάδιο των πρώτων φύλλων μέχρι το ξεχώρισμα του σταφυλιού, με κυρίαρχο στάδιο την εμφάνιση του σταφυλιού/ από τα πρώτα φύλλα μέχρι εμφάνιση σταφυλιού.	Να συνεχιστεί η προστασία των αμπελιών. Ανάγκη άμεσης επέμβασης έχουν τα αμπέλια που δεν είχε γίνει ακόμα ψεκασμός. Οι μολυσμένοι βλαστοί να αφαιρούνται και να απομακρύνονται.	Οι πρώιμες προσβολές (σύμπτωμα βλαστοί – σημαιές) είχαν εμφανιστεί από τις αρχές του Απριλίου σε αμπέλια της πρώιμης ζώνης.	
27/4		Στάδιο του μούρου/ ξεχώρισμα του σταφυλιού/ από εμφάνιση του σταφυλιού μέχρι κυρίως του ξεχώρισμα.		Το τελευταίο δεκαήμερο διαπιστώθηκαν δευτερογενείς μολύνσεις σε φύλλα και ανθοταξίες. Οι καιρικές συνθήκες ευνοούσαν την ανάπτυξη και η ασθένεια σταδιακά εξαπλώθηκε.	Πάνω στους αρχικά προσβεβλημένους βλαστούς («σημαιοφόροι βλαστοί») παράγονται τα πρώτα μολύσματα για την εξάπλωση της προσβολής.
4/5	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Από στάδιο μούρου μέχρι καρπόδεση, με κυρίαρχο το στάδιο έναρξης άνθισης/ από του μούρου μέχρι την έναρξη άνθισης/ στο ξεχώρισμα του σταφυλιού μέχρι αυτό του μούρου.	Τα βλαστικά στάδια που επικρατούσαν και αυτά που ακολουθούσαν (μούρο - άνθιση – καρπόδεση) είναι πολύ ευαίσθητα στις προσβολές και οι καιρικές συνθήκες ευνοούν την ασθένεια. Τα στάδια της άνθισης – καρπόδεσης πρέπει να είναι προστατευμένα. Πρόσθετα, να προτιμάται το θειάφι σε μορφή σκόνης.		Οι ράγες είναι ευπαθείς στις μολύνσεις μέχρις ότου η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα να φτάσει το 8%, στις ήδη εγκατεστημένες μολύνσεις ο μύκητας εξακολουθεί να παράγει κονίδια, μέχρι αντίστοιχα να φτάσει 12-15%.
8/5		Μεταξύ άνθισης και καρπόδεσης/ από του μούρου μέχρι της άνθισης/ από το ξεχώρισμα του σταφυλιού μέχρι αυτό του μούρου κυρίως.			
15/5		Στάδιο της ανάπτυξης των ραγών/ σε αυτό της καρπόδεσης/ στην άνθιση.			
22/5, 23/5	Νομοί Ηρακλείου Λασιθίου.	Ανάπτυξη των ραγών μέχρι την κατακόρυφη θέση/ στο τέλος της καρπόδεσης μέχρι την ανάπτυξη των ραγών/ στο τέλος άνθισης με αρχές καρπόδεσης.	Συνδυασμένη επέμβαση με την ευδεμίδα.	Οι καιρικές συνθήκες ευνοούσαν τον μύκητα και η παρουσία του αυξανόταν.	Γρήγορη βλάστηση των κονιδίων και ανάπτυξη του μυκηλίου γίνεται σε θερμοκρασίες 21-30°C, σε έτοιμες
24/5	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Στην ανάπτυξη των ραγών μέχρι και την κατακόρυφη θέση/ στην ανάπτυξη των ραγών / επικρατεί η καρπόδεση.	Η επέμβαση μπορεί να συνδυαστεί με αυτήν για την ευδεμίδα.	Τα βλαστικά στάδια που επικρατούσαν (ανάπτυξη ραγών) ήταν πολύ ευαίσθητα και ο μύκητας ευνοείται από τις καιρικές συνθήκες.	
1/6		Στάδιο κλεισίματος των σταφυλιών/ κατακόρυφη θέση/ από το τέλος καρπόδεσης μέχρι την ανάπτυξη των ραγών.	Συνέχιση των εφαρμογών.	Ευνοούνταν οι διαδοχικοί και σύντομοι κύκλοι της ασθένειας και τα σταφύλια ήταν ευαίσθητα μέχρι το γυάλισμα.	
6/6		Τα σταφύλια έκλειναν/	Σχολαστική κάλυψη των	Έντονη παρουσία του	

		μεταξύ κατακόρυφης θέσης και κλεισίματος/ από την ανάπτυξη ραγών μέχρι την κατακόρυφη θέση.	αμπελιών καθόλη την περίοδο αυτή.	μύκητα, ενώ ευνοούνταν διαδοχικοί και σύντομοι κύκλοι της ασθένειας.	θερμοκρασίες η γενιά του παρασίτου διαρκεί μόνο 5 μέρες.	
14/6	Νομοί Χανίων-Ρεθύμνο υ.		Να γίνεται συνδυασμένη επέμβαση με την ευδεμίδα.	Ο μύκητας έχει κάνει έντονη την παρουσία του, ευνοούνται διαδοχικοί και σύντομοι κύκλοι της ασθένειας και τα σταφύλια είναι ευαίσθητα μέχρι το γυάλισμα.		
20/6	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Στάδιο έναρξης του γυαλίσματος/ στο κλείσιμο των σταφυλίων – λίγο πριν το γυάλισμα/ αρχίζουν να κλείνουν.		Αυξημένη σχετική υγρασία τις τελευταίες ημέρες.	Οι ράγες είναι ευαίσθητες μέχρι το γυάλισμα, οι μίσχοι - άξονες των σταφυλίων μέχρι τη συγκομιδή ενώ το φύλλωμα όλη την καλλιεργητική περίοδο.	Οι ράγες είναι ευπαθείς στις μολύνσεις μέχρις ότου η περιεκτικότητά τους σε σάκχαρα να φτάσει το 8%, στις ήδη εγκατεστημένες μολύνσεις ο μύκητας εξακολουθεί να παράγει κονίδια, μέχρι αντίστοιχα να φτάσει 12-15%.
29/6		Στο γυάλισμα/ μπαίνουν στο γυάλισμα/ στο κλείσιμο.				
6/7		Μεταξύ του γυαλίσματος και έναρξης ωρίμανσης/ γυάλισμα/ στο κλείσιμο των σταφυλίων.				
9/7	ΧΑΝΙΑ	Στάδιο του γυαλίσματος- έναρξης ωρίμανσης/ γυάλισμα/ σε αυτό του κλεισίματος.				
13/7, 16/7	Νομοί Ηρακλείου και Λασιθίου υ.	Στάδιο ωρίμανσης / στην έναρξη ωρίμανσης/ έναρξη του γυαλίσματος.	Να γίνονται συνδυασμένες επεμβάσεις με την ευδεμίδα. Μετά το γυάλισμα μεγαλύτερη ανάγκη προστασίας έχουν τα επιτραπέζια σταφύλια.		Το ωίδιο αναπτύσσεται καλύτερα στα τρυφερά φύλλα και γενικώς σε σκιαζόμενα μέρη, ενώ όταν τα σάκχαρα υπερβούν το 15%, ο μύκητας αδρανοποιείται.	
23/7, 24/7	ΗΡΑΚΛΕΙΟ		Στην όψιμη ζώνη, συνέστησαν συνδυασμένη επέμβαση με την ευδεμίδα.			

Πίνακας 11: Παρακολούθηση του βοτρυτή μέσα στο 2017.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ/ΕΣ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΒΑΣΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΜΠΕΛΟΥ	ΣΧΟΛΙΑ	ΒΙΟΛΟΓΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ ΠΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΕΤΑΙ
26/5/2017	ΑΧΑΪΑ πεδινές- πρώιμες: στάδιο μπιτζελιού-πριν το κλείσιμο ορεινές-όψιμες: στάδιο έναρξης άνθισης	Καταπολέμηση ωιδίου, ευδεμίδας και εφαρμογή καλλιεργ. μέτρων που μειώνουν την υγρασία στον αμπελώνα. Σε πυκνόρραγες, η ορθολογική χρήση ορμονών οδηγεί σε μείωση της ταχύτητας εξάπλωσης της προσβολής.			Αποφυγή των ευνοϊκών συνθηκών υγρασίας και ανάσχεση ανάπτυξης μυκηλίου, άφθονων κονιδιοφόρων με τα κονιδια τους, ειδικά την κρίσιμη περίοδο της άνθισης. Επέμβαση στα πρώτα δύο στάδια της ασθένειας.
8/6/2017		Αποφυγή προσβολής των ανθοταξιών σε ευαίσθητες ποικιλίες και περιοχές όπου η ασθένεια ενδημεί, με ιδανικές καιρικές συνθ. για την πραγματοποίηση μολύνσεων, συνιστάται η εφαρμογή ενός ψεκασμού.			
19/6 ΜΕΧΡΙ 1/8/2017	Πεδινές- πρώιμ: πριν το κλείσιμο έως γυάλισμα Ορεινές – όψιμες: άνθιση έως κλείσιμο	Όλο το χρονικό διάστημα, με τις επικρατούσες καιρικές συνθήκες, οι ράγες ήταν επιδεκτικές μολύνσεως. Σε υγρές, δροσερές περιοχές με ιστορικό προσβολών, διενέργεια μιας επέμβασης στην έναρξη της ωρίμανσης και μιας δεύτερης 3-4 εβδομάδες πριν τον τρύγο.			Αποφυγή βλάστησης κονιδίων και διασποράς αυτών και αποτροπή απευθείας προσβολής των ώριμων ραγών. Καταπολέμηση 2 ^{ου} και 3 ^{ου} σταδίου ασθένειας.

5/5/2017	ΝΑΥΠΛΙΟ	Σε περιοχές με ιστορικό προσβολών και καιρικές συνθήκες ευνοϊκές, να γίνει επέμβαση στο στάδιο του μούρου, όπως και μετά από χαλαζόπτωση και ισχυρούς ανέμους.			Εδώ γίνεται ιδιαίτερη προσπάθεια αποφυγής προσβολών και βλάστησης κονιδίων λόγω πληγών, από όπου διεισδύει απευθείας το παθογόνο (1 ^ο , 2 ^ο στάδιο)
6/7 ΜΕΧΡΙ 22/8/2017		Όσα φυτά είχαν υποστεί ζημιά από τον καύσωνα, έπρεπε να γίνει άμεσα προληπτική επέμβαση.			
22/5/2017	ΜΑΓΝΗΣΙΑ	Άμεση καταπολέμηση και γι αυτό το στάδιο και για αυτά της επόμενης εβδομάδας.	Από το στάδιο της πλήρους άνθησης μέχρι και το μέγεθος μπιζελιού ανάλογα την προώιμηση.	Υγρός, ανεμώδης καιρός ιδιαίτερα ευνοϊκός για προσβολή ανθοταξιών και νεαρής βλάστησης.	Προληπτική καταπολέμηση του παθογόνου, «σπάζοντας» τον κύκλο του σαπροφυτικού μύκητα κατά τα πρώτα δύο στάδια του κύκλου της ασθένειας.
26/6/2017	ΜΑΓΝΗΣΙΑ: Σε υγρές και δροσερές περιοχές με ιστορικό προσβολών	Μία επέμβαση με μυκητοκτόνο στην έναρξη της ωρίμανσης και μια δεύτερη 3—4 εβδομάδες πριν τον τρύγο.	Συνιστάται οι ψεκασμοί στο στάδιο αυτό να γίνονται με χαλκούχα σκευάσματα, διότι προκαλείται σκλήρυνση της επιδερμίδας των ραγών και συνεπώς αύξηση της αντοχής τους στον βοτρυτή.		
21/6/2017	ΚΑΒΑΛΑ	Ένας προληπτικός ψεκασμός πριν το κλείσιμο των τσαμπιών	Τα αμπέλια στο στάδιο ανάπτυξης της ράγας.		
28/7 και 9/8/2017		Ένας προληπτικός ψεκασμός κατά το στάδιο της ωρίμανσης, όπου υπάρχει υγρασία και η ασθένεια εμφανίζεται κάθε χρόνο.	Στο στάδιο του περκασμού και της ωρίμανσης αντίστοιχα.		Επέμβαση στο αρχικό μόλυσμα διακόπτοντας την εκβλάστηση των κονιδίων από τα σκληρώτια, που έχει επιβιώσει (2 ^ο στάδιο ασθένειας).
10/7/2017	ΙΩΑΝΝΙΝΑ	2 ψεκασμοί εναντίον του βοτρυτή.	Στα βλαστικά στάδια πριν το «κλείσιμο» του βότρυ και στο «γυάλισμα» και στα αμπέλια που σημειώνονται σαπίσματα κάθε χρονιά. Ο πρώτος μπορεί να συνδυαστεί με την καταπολέμηση του ωιδίου.		Επέμβαση, κυρίως εναντίον του 3 ^{ου} σταδίου, από μολύνσεις που έγιναν την άνοιξη, αλλά και ενάντια στο 4 ^ο , με απευθείας διάτρηση των νεαρών ραγών.

Πίνακας 12: Παρακολούθηση του βοτρύτη μέσα στο 2018.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΠΕΡΙΟΧΗ	ΒΛ. ΣΤΑΔΙΟ ΑΜΠΕΛ. ΠΡΩΙΜΑ/ΜΕΣΟΠΡ./ΟΨΙΜΑ	ΕΦΑΡΜΟΓΗ	ΣΧΟΛΙΑ	ΛΟΓΟΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ
16/6/2018	ΚΡΗΤΗ		Πρέπει να γίνει ψεκασμός το συντομότερο δυνατό	ΕΚΤΑΚΤΟ δελτίο. Λόγω τοπικών βροχών με ισχυρούς ανέμους και πιθανών χαλαζοπτώσεων	Η υψηλή σχετική υγρασία και οι βροχές αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη της ασθένειας, μέσω του μυκηλίου και παραγωγής άφθονων κονιδιοφόρων με τεράστιο αριθμό κονιδίων.
29/6		Στο γυάλισμα/μπαίνουν στο παραπάνω στάδιο/στο κλείσιμο.	Αποφύλλωση στη ζώνη των σταφυλιών & όπου υπάρχουν συμπτώματα να γίνει καταπολέμηση	Λόγω της παρατεταμένης αυξημένης σχετικής υγρασίας	
27/7			Όπου εκδηλωθούν συμπτώματα (μέσα σε 48 ώρες) να γίνει συνδυασμένη καταπολέμηση. Όπου εμφανιστεί δροσόφιλα να καταπολεμηθεί.	Έκτακτο δελτίο λόγω καιρικών φαινομένων.	Τα κονίδια βλαστάνουν ταχύτατα στις σταγόνες νερού με απευθείας διάτρηση της εφυμενίδας ή μέσω πληγών.

4/5/2018	ΑΧΑΪΑ	Από το στάδιο των ξεχωριστών ανθοταξιών μέχρι αυτό της άνθισης/-/ μεταξύ των πρώτων φύλλων και της εμφάνισης των ανθοταξιών.	Εφαρμογή ενός ψεκασμού με ένα κατάλληλο και εγκεκριμένο μυκητοκτόνο. Επέμβαση μετά από χαλαζόπτωση ή επικράτηση ισχυρών ανέμων. Συνδυασμένη καταπολέμηση του βοτρυτή με οίδιο, αλλά και περονόσπορο.	Στις ορεινές περιοχές δεν υπάρχει κίνδυνος προσβολής. Μόνο στις πεδινές, οι επικρατούσες τότε καιρικές συνθήκες ήταν περιστασιακά ευνοϊκές για ελαφριές μολύνσεις στα ανθίδια.	Οι μολύνσεις φαίνεται ότι οφείλονται κυρίως στην προσβολή των ανθέων την άνοιξη και από εκεί εισέρχεται ο μύκητας στην ανθοδόχη, στίγμα, στύλο και κάνει λανθάνουσα μόλυνση στους άωρους καρπούς
19/6		Στο στάδιο πριν το κλείσιμο/-/ μεταξύ άνθισης και δεσίματος ραγών.	Καταπολέμηση πληγών των ραγών από τις καταιγίδες, την ευδεμίδα και το οίδιο. Επίσης, σε πυκνόρραγες ποικιλίες, χρειάζεται ορθολογική χρήση ορμονών.		
2/7 & 16/7		Πρώιμες-πεδινές ποικιλίες πριν το κλείσιμο και στο γυάλισμα/-/ ορεινές - όψιμες περιοχές- ποικιλίες μεταξύ δεσίματος και μεγέθους μπιζελιού. Η καταπολέμηση του βοτρυτή είναι δυνατό να συνδυαστεί με αυτή του οιδίου, αλλά και του περονόσπορου.			
30/4/2018	ΝΑΥΠΛΙΟ	Σε περιοχές που υπάρχει ιστορικό προσβολών από τον μύκητα και οι καιρικές συνθήκες ήταν ευνοϊκές, να γίνει επέμβαση στο στάδιο του μούρου, όπως και μετά από χαλαζόπτωση και ισχυρούς ανέμους.			Η υψηλή σχετική υγρασία και οι βροχές αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη της ασθένειας, μέσω του μυκηλίου και παραγωγής άφθονων κονιδιοφόρων με τεράστιο αριθμό κονιδίων.
8/6			Προληπτικός ψεκασμός πριν το κλείσιμο των τσαμιών με κατάλληλο φυτ. πρ.		
18/6			Όπου υπήρχαν πληγές από ευδεμίδα-οίδιο και λόγω των βροχοπτώσεων, να πραγματοποιηθεί συνδυασμένη καταπολέμηση.		
27/6			Συνδυασμός καταπολέμησης βοτρυτή με περονόσπορο και οίδιο		
16 & 23/7			Ιδιαίτερη προσοχή στις περιοχές με ιστορικό προσβολών και σε εκείνες με βροχοπτώσεις. Επέμβαση με κατάλληλα μυκητοκτόνα.		
31/5/2018	ΒΟΛΟΣ	Ανάλογα την ποικιλία και την περιοχή: α) Τέλος άνθισης — καρπόδεση, β) ράγες σε μέγεθος σκαγιού, γ) ράγες σε μέγεθος μπιζελιού.	Προστασία αμπελώνων με τη χρήση ενός κατάλληλου και εγκεκριμένου μυκητοκτόνου σε υγρές περιοχές και μετά από χαλαζόπτωση ή επικράτηση ισχυρών ανέμων.	Οι καιρικές συνθήκες των τελευταίων ημερών δεν θεωρούνταν ευνοϊκές για την εξάπλωση της ασθένειας	Η υψηλή σχετική υγρασία και οι βροχές αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη της ασθένειας, μέσω του μυκηλίου και παραγωγής άφθονων κονιδιοφόρων με τεράστιο αριθμό κονιδίων.
15/6		Στις πεδινές, οι πιο πρώιμες ποικιλίες είχαν εισέλθει στο στάδιο κλεισίματος των βοτρυών.			
13/7		Στο γυάλισμα σταφυλιού / αλλαγή χρώματος σταφυλιού / αρχή ωρίμασης σταφυλιού.	Σε υγρές και δροσερές περιοχές με ιστορικό προσβολών από βοτρυτή, συνέστησαν την διενέργεια μίας επέμβασης με ένα κατάλληλο και εγκεκριμένο μυκητοκτόνο στην έναρξη της ωρίμανσης και ενός δεύτερου 3—4 εβδομάδες πριν τον τρύγο		
27/6/20	ΚΑ ΒΑ ΛΑ	Προληπτικός ψεκασμός πριν το κλείσιμο του τσαμιού, σε περιοχές με ιστορικό			Τα κονίδια βλαστάνουν ταχύτατα

18		προσβολών και σε άλλες με προσβολές από οίδιο και ευδεμίδα.		στις σταγόνες νερού με απευθείας διάτρηση της εφυμενίδας ή μέσω πληγών.
18/7		Στο στάδιο του περκασμού.	Όπου υπάρχει υγρασία και η ασθένεια εμφανίζεται κάθε χρόνο να γίνει ένας προληπτικός ψεκασμός κατά το στάδιο της ωρίμανσης.	
9/8		Στο στάδιο της ωρίμανσης.		

Πίνακας 13: Αποτελέσματα εδαφικών αναλύσεων για την ποικιλία Μαλαγουζιά, για όλες τις εφαρμογές (καμία-μάρτυρας, SCALA[®], REMEDIER[®], ENTOS γραμμής.

	ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ 1 ΕΝΤΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΜΑΛΑΓ. 2 SCALA ΕΝΤΟΣ	ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ 3 REMEDIER ΕΝΤΟΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΛΑΓ. ΕΝΤΟΣ	STANDAR ERROR ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ ΕΝΤΟΣ
pH	7,95	7,88	7,83	7,89	0,03
CaCO ₃ %	29,19	16,10	36,24	27,18	5,9
ολική οργανική ουσία %	2,42	3,2	4,56	3,39	0,63
I.A.K (meq/100gr εδάφους)	30,17	23,39	31,83	28,46	2,58
Na (ppm)	170	202	186	186	9,24
K (ppm)	306	532	450	429,33	66,05
Ca (ppm)	7125	6625	6825	6858,33	145,30
Mg (ppm)	1300	1000	975	1091,67	104,42
P (ppm)	2	29,9	15	22,3	4,30
ΟΛΙΚΟ N %	0,15	0,16	0,24	0,18	0,03
Fe (ppm)	3,45	4,55	2,90	3,63	0,49
Cu (ppm)	4,50	3,70	3,20	3,8	0,38
Zn (ppm)	1,50	1,75	2,80	2,02	0,40
Mn (ppm)	6,65	8,05	5,70	6,8	0,68
ΑΜΜΟΣ	42,2	40,2	38,2	40,2	1,15
ΙΛΥΣ	26	26	28	26,67	0,67
ΑΡΙΓΥΛΟΣ	31,8	33,8	33,8	33,13	0,67

Πίνακας 14: Αποτελέσματα εδαφικών αναλύσεων για την ποικιλία Μαλαγουζιά, για όλες τις εφαρμογές (καμία-μάρτυρας, SCALA[®], REMEDIER[®], ΕΚΤΟΣ γραμμής.

	ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ 1 ΕΚΤΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΜΑΛΑΓ. 2 SCALA ΕΚΤΟΣ	ΜΑΛΑΓ. 3 REMEDIER ΕΚΤΟΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ ΕΚΤΟΣ	STANDAR ERROR ΜΑΛΑΓΟΥΖΙΑ ΕΚΤΟΣ
pH	7,46	7,61	7,61	7,56	0,05
CaCO ₃ %	27,33	22,03	39,16	29,52	5,06
ολική οργανική ουσία %	3,63	2,81	3,59	3,34	0,27
I.A.K (meq/100gr εδάφους)	29,22	21,48	31,04	27,25	2,93
Na (ppm)	126	112	82	106,67	12,98
K (ppm)	506	648	490	548	50,21
Ca (ppm)	7050	7625	7550	7408,33	180,47
Mg (ppm)	750	550	675	658,33	58,33
P (ppm)	37,8	36,3	19,4	31,17	5,90
ΟΛΙΚΟ N %	0,19	0,17	0,24	0,20	0,02
Fe (ppm)	3,80	5,05	3,15	4	0,56
Cu (ppm)	3,15	3,05	2,95	3,05	0,06
Zn (ppm)	1,30	0,90	1,25	1,15	0,13
Mn (ppm)	7,85	8,60	7,15	7,87	0,42
ΑΜΜΟΣ	42,2	44,2	38,2	41,53	1,76
ΙΛΥΣ	24	24	26	24,67	0,67
ΑΡΓΥΛΟΣ	33,8	31,8	35,8	33,8	1,15

Πίνακας 15: Αποτελέσματα εδαφικών αναλύσεων για την ποικιλία Σαββατιανό, για όλες τις εφαρμογές (καμία-μάρτυρας, SCALA[®], REMEDIER[®], ENTOΣ γραμμής.

	ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ 1 ΕΝΤΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΣΑΒΒΑΤ. 2 SCALA ΕΝΤΟΣ	ΣΑΒΒΑΤ. 3 REMEDIER ΕΝΤΟΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΕΝΤΟΣ	STANDAR ERROR ΣΑΒΒΑΤ. ΕΝΤΟΣ
pH	7,73	7,74	7,71	7,73	0,01
CaCO ₃ %	32,73	25,00	36,16	31,30	3,30
ολική οργανική ουσία %	3,00	3,63	3,28	3,30	0,18
I.A.K (meq/100gr εδάφους)	32,09	32,09	35,91	33,36	1,27
Na (ppm)	170	220	168	186,00	17,01
K (ppm)	570	576	398	514,67	58,36
Ca (ppm)	7175	7225	9025	7808,33	608,50
Mg (ppm)	1075	1250	1275	1200,00	62,92
P (ppm)	24,24	24,77	30,63	26,55	2,05
ΟΛΙΚΟ N %	0,18	0,21	0,19	0,19	0,01
Fe (ppm)	3,65	3,45	2,85	3,32	0,24
Cu (ppm)	3,8	2,6	2,2	2,87	0,48
Zn (ppm)	3,9	2,45	1,3	2,55	0,75
Mn (ppm)	6,35	6,8	4,9	6,02	0,57
ΑΜΜΟΣ	23,6	27,6	21,6	24,27	1,76
ΙΛΥΣ	32	32	32	30,67	0,67
ΑΡΓΥΛΟΣ	44,4	42,4	48,4	45,07	1,76

Πίνακας 16: Αποτελέσματα εδαφικών αναλύσεων για την ποικιλία Σαββατιανό, για όλες τις εφαρμογές (καμία-μάρτυρας, SCALA[®], REMEDIER[®], ΕΚΤΟΣ γραμμής.

	ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ 1 ΕΚΤΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ	ΣΑΒΒΑΤ. 2 SCALA ΕΚΤΟΣ	ΣΑΒΒΑΤ. 3 REMEDIER ΕΚΤΟΣ	ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΣΑΒΒΑΤΙΑΝΟ ΕΚΤΟΣ	STANDAR ERROR ΣΑΒΒΑΤ. ΕΚΤΟΣ
pH	7,54	7,66	7,68	7,63	0,04
CaCO ₃ %	37,42	29,92	22,31	29,88	4,36
ολική οργανική ουσία %	3,63	3,63	3,93	3,73	0,10
Ι.Α.Κ (meq/100gr εδάφους)	32	35,57	42,78	36,78	3,17
Na (ppm)	142	154	146	147,33	3,53
K (ppm)	592	468	434	498,00	48,01
Ca (ppm)	7350	7525	7975	7616,67	186,15
Mg (ppm)	800	1075	1225	1033,33	124,44
P (ppm)	41,88	26,5	24	30,79	5,59
ΟΛΙΚΟ Ν %	0,19	0,22	0,18	0,20	0,01
Fe (ppm)	4,35	3,75	3,4	3,83	0,28
Cu (ppm)	2,2	2,15	1,7	2,02	0,16
Zn (ppm)	3	1,2	0,8	1,67	0,68
Mn (ppm)	7,45	7,2	5,1	6,58	0,75
ΑΜΜΟΣ	23,6	25,6	19,6	22,93	1,76
ΙΛΥΣ	32	34	30	32,00	1,15
ΑΡΓΥΛΟΣ	44,4	40,4	50,4	45,07	2,91

Πίνακας 17: Όρια επάρκειας θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος (σύμφωνα με το Αγροτικό Ινστιτούτο Καλαμάτας & το εργαστηριακό φυλλάδιο του τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής, τομέα Εδαφολογίας & Γεωργικής Χημείας, Αθήνα 2011).

Στοιχείο	Μονάδες μέτρησης	Πτωχό έδαφος	Ικανοποιητικό	Μέσο	Υψηλό
Αφομ. P (Olsen)	ppm	<20	20-30	30-40	>40
Ανταλλάξ. K		50-100	100-150	150-200	>200
Ανταλλάξ. Mg		40-80	80-120	120-160	>160
Ανταλλάξ. Ca		<1000	1000-1500	1500-2000	>2000
Υδατοδ. K		<30-35	40-60	60-70	>70
Υδατοδ. Mg		<20-25	30-35	45-60	>60
NO ₃		<50	60-100	100-175	>175
Αφομ. Fe (D.T.P.A)		1-10	10-20	20-100	>100
Αφομ. Mn (D.T.P.A)		1-4	4-8	8-50	>50
Αφομ. Zn (D.T.P.A)		<0,5	0,5-1	1-1,5	>1,5
Αφομ. Cu (D.T.P.A)		<0,50	0,5-1,5	1-1,5	>1,5
Διαλυτό B		<0,25-0,35	0,40-0,60	0,60-0,70	0,7-1
Ολικό CaCO ₃	% CaCO ₃	<2,5	2,5-9	9,1-18	18,1-25
Ενεργό CaCO ₃	% CaCO ₃	<2	2-3	3-5	5-10
Οργανική ουσία	%	<1,5	1,5-2	2,0-3,0	3,0-5,0
Αγωγ. Κορεσμού (EC)	mS/cm	0-0,5	0,5-1	1-1,5	2-2,5
Ολικό N	%	<0,10	0,10-0,15	0,20-0,30	>0,30
I.A.K (CEC)	meq/100gr	<10	10-15	15-20	20-35

Πίνακας 18: Φυτοπροστατευτικά προϊόντα (μυκητοκτόνα) για την προστασία από τον περονόσπορο, με έγκριση στην καλλιέργεια του αμπελιού, Ηράκλειο, 2017-2018.

ΟΜΑΔΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ/ ΣΤΑΔΙΑ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ ΠΟΥ ΠΑΡΕΜΠΟΔΙΖΟΝΤΑΙ	ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ	E = επαφής δ = διεισδυτικό Δ = διασυστηματικό	ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΑ ΓΙΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ (Ημέρες)	ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΑ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΙΜΑ (Ημέρες)
11	Azoxystrobin/ 2 ^ο , 3 ^ο , 4 ^ο	Sinstar 250 SC	ε,δ	21	21
11	azoxystrobin/ 2 ^ο , 3 ^ο , 4 ^ο	Quadris 25 SC	ε,δ	21	21
21	amisulbrom/ 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο , 4 ^ο	Leimay 20 SC	ε,δ		28
27	Cymoxanil/ 1 ^ο , 2 ^ο , 4 ^ο	Sacron 45 WG	δ	28	28
33	fosetyl aluminium/ 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο	Aliette 80 WG	Δ	14	14
33	potassium phosphonate	L B G - 0 1 F 3 4 S L	Δ	14	14
40	dimethomorph/ 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο	Dimento 500 SC	ε,δ	10	10
40	dimethomorph/ 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο	Dimix SC	ε,δ	28	28
40	mandipropamid/ 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο	Revus 25 SC	ε,δ	21	21
45	ametoctradin / 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο	Enervin 20 SC	ε,δ	21	21
27+11	cymoxanil + famoxadone/ 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο	Equation Pro 22,5/30 WG	ε,δ	28	28
27+22	cymoxanil+zoaxamide/ 2 ^ο , 3 ^ο , 5 ^ο	Lieto WG	ε,δ	28	28
33+11	fosetyl al + fenamidone/ 2 ^ο , 4 ^ο , 5 ^ο	Mildex WG	ε,δ,Δ	28	28
33+43	fosetyl al + fluopicolide/ 2 ^ο , 4 ^ο , 5 ^ο	Profiler 71,11 WG	δ,Δ	28	28
33+M1	fosetyl + tribasic copper sulfate/ 1 ^ο , 2 ^ο , 3 ^ο	Optix R Disperss WG	ε,Δ	28	28
33+M1+27	fosetyl + copper + cymoxanil/	Vitene Triplo R WG	ε,δ,Δ	40	40

	2°,4°,5°				
33+M4+27	fosetyl + folpet + cymoxanil / 2°,4°,5°	Fosbel Extra WP, Magma triple WP	ε,δ,Δ	τέλος άνθησης	28
33+M3	fosetyl aluminium + mancozeb/ 2°,4°,5°	Alfil Duplo WP, Alial Doble WP, Fosbel Plus WP	ε,Δ	28	28
33+M4	fosetyl aluminium + folpet/ 1°,2°,3°	Mikal 50/25 WG	ε,Δ	τέλος άνθησης	42
33+M9	potassium phosphonate + dithianon/ 1°,2°,3°	Delan Pro 12.5/56.1 SC	ε,Δ		42
40+11	dimethomorph + pyraclostrobin/ 2°,4°,5°	Cabrio Team 6,7/12 WG	ε,δ	35	35
40+22	dimethomorph + zoxamide/ 2°,4°,5°	Presidium one SC	ε,δ	28	28
40+22	mantipropamid + zoxamide/ 2°,4°,5°	Ampexio 25/24 WG	ε,δ	21	21
M1	tribasic copper sulfate	Cuprox Ultra 40 WG, Cuproxat 19 SC	ε	21	21
M1+22	tribasic copper sulf + zoxamide/ 1°,2°,3°	Amaline Flow SC	ε,δ	28	28
M1+27	copper hydroxide + cymoxanil/ 1°,2°,3°	Curzate 3000 6/25 WG	ε,δ	21	21
M1+4	copper oxychloride + metalaxyl/ 2°,3°,4°	Armetil Coure 8/40 WP, Mevaxil Coure 8/40 WP	ε,Δ	Τέλος άνθησης	Τέλος άνθησης
M1+4	copper hydroxide + metalaxyl/ 1°,2°,3°	Cycio –R SC	ε,Δ	56	56
M1+40	copper hydroxide + dimethomorph/2°,3°,4°	Traverso WG	ε,δ	28	28
M1+40	copper oxychl. + iprovalicarb/ 1°,2°,3°	Melody Compact 49 WG	ε,δ	21	21
M2+M1	sulphur + copper oxychloride	Θειοχαλκός Φάρμα-Χημ 40/4 DP	ε	21	21
M3	mancozeb/ 2°,3°,4°	Emzeb 75 WG, Emzeb 80 WP	ε	56	56
M3	maneb/ 2°,3°,4°	Trimangol- M 75 WG, Manzate 80 WP,	ε		28
M3	Metiram/ 1°,2°,4°	Polyram 70 WG, Aplesto WG, Aviso Mono WG ,	ε	56	56
M3	propineb/ 2°,3°,4°	Antracol 65 WP, Antracol 70 WP (επιτρ. -οινοπ.)	ε	60	60
M3+11	mancozeb + famoxadone/ 1°,3°,5°	Equation Contact 68,75 WG	ε,δ	28	28
M3+22	mancozeb + zoxamide/ 2°,4°,5°	Electis 750 WG	ε	28	28
M3+3	propineb + triadimenol/ 1°,2°,3°, 4°	Antracol Combi X 65/2 WP	ε,δ	35	35
M3+4	mancozeb + benalaxyl-m/ 1°,2°,3°	Fantic M WP	ε,Δ	42	42
M3+40	mancozeb + benthiavalicarb/ 1°,2°,3°	Valbon WG	ε,δ	28	28
M3+40	metiram + dimethomorph/ 1°,2°,3°	Forum Top	ε,δ	35	35
M3+40	propineb+iprovalicarb/ 1°,2°,3°	Melody Duo WG	ε,δ	56	56
M3+43	propineb + fluopicolide/ 2°,3°,4°,5°	Pasadoble 70 WG	ε,δ	56	56
M3+45	metiram + ametoktradin/ 1°,2°,3°	Enervin Top 12/44 WG	ε	35	35
M3+M1	mancozeb + copper oxychloride/ 2°,3°,4°	Manco 32/11,4 WP	ε	28	28
M4	Folpet/1°,2°,3°	Flexi 80 WG, Flute 80 WG, Folder 80 WG	ε		28
M4	folpet/1°,2°,3°	Folpet Adama Makhteshim 50 SC,	ε	τέλος άνθησης	42

M4+3	folpet + triadimenol/1 ^ο ,2 ^ο ,3 ^ο	Shavit-F 70/2 WG	ε,δ	τέλος άνθησης	42
M4+4	folpet + metalaxyl-m/ 2 ^ο ,4 ^ο ,5 ^ο	Acylon Gold Combi 45 WG	ε.Δ		42
M4+4	folpet + metalaxyl/ 2 ^ο ,3 ^ο ,4 ^ο	Armetil Combi 10/40 WP	ε.Δ	τέλος άνθησης	τέλος άνθησης
M4+40	folpet+benthiavalicarb/ 1 ^ο ,2 ^ο ,3 ^ο , 4 ^ο	Vincare WG	ε.δ		42
M4+40	folpet + dimethomorph/ 1 ^ο ,2 ^ο ,3 ^ο	Forum Star 11,3/60 WG	ε.δ	τέλος άνθησης	42
M4+40	folpet + dimethomorph/ 1 ^ο ,2 ^ο ,3 ^ο	Folpan Star WG	ε.δ		28
M4+27	folpet + cymoxanil/ 2 ^ο ,4 ^ο ,5 ^ο	Twingo WG	ε.δ	τέλος άνθησης	28
M9	Dithianon/ 2 ^ο ,3 ^ο ,4 ^ο	Delan 70 WG	ε	28	28
M9+40	dithianon + dimethomorph/1 ^ο ,2 ^ο ,3 ^ο , 4 ^ο	Forum Gold 15/35 WG	ε.δ		35

Πίνακας 19: Κίνδυνοι ανάπτυξης ανθεκτικότητας δραστικών ουσιών.

ΟΜΑΔΑ ΚΑΤΑ FRAC	Δραστικές κατά τον Περονόσπορο Διασυστηματικά – Διεισδυτικά - Επαφής	Κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας
4	benalaxyl, benalaxyl-M, metalaxyl, metalaxyl-M	Μεγάλος. Καλό είναι να μην γίνουν πάνω από 2 εφαρμογές και αυτές μόνο προληπτικά την περίοδο της έντονης βλαστικής δραστηριότητας
11	famoxadone, fenamidone, azoxystrobin, pyraclostrobin	Μεγάλος. Μέχρι 3 εφαρμογές προληπτικά σε μίγματα με άλλη ομάδα.
40	dimethomorph, benthiavalicarb, iprovalicarb, mandipropamid	Μέτριος Μέχρι 4 εφαρμογές όχι πάνω από το 50 % των εφαρμογών το έτος με αυτή την ομάδα, πάντα σε μίγμα με επαφής.
27	cymoxanil	Μέτριος
45	ametocadin	Μέτριος
21	amisulbrom	Μέτριος
22	zoxamide	Χαμηλός - Μέτριος
33	fosethyl-al, potassium phosphonate	Χαμηλός
43	fluopicolide	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
NC	potassium bicarbonate, βιολογικά	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
M1	copper	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
M3	mancozeb, maneb, metiram, propineb, thiram	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
M4	folpet	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
M9	dithianon	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα

Πίνακας 20: Φυτοπροστατευτικά προϊόντα (μυκητοκτόνα) για την προστασία από το ωίδιο, με έγκριση στην καλλιέργεια του αμπελιού, Ηράκλειο, 2017-2018.

ΟΜΑΔΑ ΔΡΑΣΗΣ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ/ ΣΤΑΔΙΟ-Α ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ ΤΟΥ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ ΠΟΥ ΔΙΑΚΟΠΤΕΤΑΙ-ΟΝΤΑΙ	ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ	ε = επαφής δ = διεκσδυτικό Δ = διασυστηματικό	ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΓΙΑ ΕΠΙΤΡΑΠΕΖΙΑ (Ημέρες)	ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ ΓΙΑ ΟΙΝΟΠΟΙΗΣΙΜΑ (Ημέρες)
3	Cyproconazole/ 2 ^ο ,3 ^ο	Atemi 10 WG, Ship 10 WG	δ	28	28
3	Difenoconazole/ 1 ^ο ,2 ^ο	Score 25 EC	δ	21	21
3	Fenbuconazole/ 1 ^ο ,2 ^ο	Fenbuconazole Dow 2,5 EW , Karamat 2,5 EW,	δ	28	28
3	Myclobutanil/ 1 ^ο ,2 ^ο	Rally Ecozome 45 EW, Systhane 20 EW, Thiocur 45 EW	δ	14	14
3	myclobutanil/ 1 ^ο ,2 ^ο	Fungiben 12,5 EC, Latino 12,5 EC, Myclofil 12,5 EC	δ	15	15
3	penconazole/ 1 ^ο ,2 ^ο	Douro 10 EC, Pencol 10 EC	δ	35	35
3	penconazole/ 1 ^ο ,2 ^ο	Topas 100 EC,	δ	14	21
3	Propiconazole/ 2 ^ο ,3 ^ο	Bumper 25 EC	δ	14	14
3	tebuconazole/ 2 ^ο ,3 ^ο	Buzz 25 EW, Hadron 25 EW, Password 25 EW	δ	21	21
3	Tetraconazole/ 2 ^ο ,3 ^ο	Domark 10 EC	δ	14	14
3	triadimenol/ 2 ^ο ,3 ^ο	Bayfidan 312 SC ,	δ	35	35
5	spiroxamine/ 1 ^ο ,2 ^ο	Prosper 50 EC,	ε,δ	14	35
8	bupirimate/ 1 ^ο ,2 ^ο	Nimrod 25 EC	δ	14	14
7	Fluxapyroxad/ 1 ^ο ,2 ^ο	Sercadis 30SC	δ	35	35
11	azoxystrobin/ 1 ^ο ,2 ^ο	Sinstar 250 SC,	ε,δ	21	21
11	kresoxim-methyl/ 1 ^ο ,2 ^ο	Aplaris 50 WG , Axeltis 50 WG, Feranto 50 WG,	ε,δ	42	42
11	Trifloxystrobin/ 2 ^ο ,3 ^ο	Flint 50 WG, Consist 50 WG	ε,δ	28	28
13	Proquinazid/ 1 ^ο ,2 ^ο	Talendo 20 EC	δ	28	28
13	Quinoxifen/ 1 ^ο ,2 ^ο	Helios 250 SC	δ	21	30
29	Meptyldinocap/ 1 ^ο ,2 ^ο	Karathane Star EC	ε,δ	21	21
13+3	proquinazid + tetraconazole 1 ^ο ,2 ^ο	Talendo Extra EC	δ	30	30
11+3	kresoxim methyl + penconazole/ 1 ^ο ,2 ^ο	Ksar vitis WG	ε,δ	35	80
3+11	tebuconazole + azoxystrobin/ 2 ^ο ,3 ^ο	Custodia SC	ε,δ	21	21
3+11	tebuconazole + trifloxystrobin/ 1 ^ο , 2 ^ο ,3 ^ο	Flint Max 75 WG (14ημ. στα οινοπ), Nativo 75 WG (35ημ. στα οινοπ)	ε,δ	Τέλος άνθησης	14 ή 35
3+13	myclobutanil + quinoxifen/ 1 ^ο ,2 ^ο	Postalon 90 SC	δ	28	28
3+U6	difenoconazole + cyflufenamid/ 1 ^ο ,2 ^ο	Dynali 60/30 DC	ε,δ	21	21
40+11	dimethomorph + pyraclostrobin/ 2 ^ο ,3 ^ο	Cabrio Team 6,7/12 WG ,	ε,δ	35	35
7+11	boscalid + kresoxim-methyl/ 2 ^ο ,3 ^ο	Collis 20/10 SC	ε,δ	35	35

8+3	bupirimate + tebuconazole/ 2 ^ο ,3 ^ο	Vineto EC	δ	14	14
7+3	fluopyram + tebuconazole/ 2 ^ο ,3 ^ο	Luna Experience SC	ε,δ		14
M2	sulphur BPEΞΙΜΟ/ 1 ^ο ,2 ^ο	Heliosoufre 70 SC	ε	3	3
M2	sulphur BPEΞΙΜΟ/ 1 ^ο ,2 ^ο	POL-Sulphur 80 WG,	ε	5	5
M2	sulphur BPEΞΙΜΟ/ 1 ^ο ,2 ^ο	Microthiol Special 80 WG , Thiovit 80 WG	ε	μέχρι το γυάλισμα	μέχρι το γυάλισμα
M2	sulphur BPEΞΙΜΟ/ 1 ^ο ,2 ^ο	Cosavet 80 WG	ε	28	28
M2	sulphur ΕΠΙΠΑΣΗΣ/ 1 ^ο ,2 ^ο	Wettasul 96 DP,	ε	5	5
M2+M1	sulphur + copper oxychloride	Θειοχαλκός Φάρμα-Χημ 40/4 DP	ε	21	21
M3+3	propineb + triadimenol/ 2 ^ο ,3 ^ο	Antracol Combi X 65/2 WP	ε,δ	35	35
M4+3	folpet + triadimenol/ 1 ^ο ,2 ^ο	Shavit-F 70/2 WG	ε,δ	Τέλος άνθησης	42
U6	Cyflufenamid/ 2 ^ο ,3 ^ο	Cidely 50 EW,	ε	21	21
U8	Metrafenone/ 2 ^ο ,3 ^ο	Vivando 50 SC, Attenzo Star 50 SC,	δ	28	28
U8	Pyriofenone/ 1 ^ο ,2 ^ο	Kusabi SC (όχι σε σουλτανίνα και κορινθιακή σταφίδα)	δ	28	28
P4	laminarin	Vacciplant SL	-	-	
NC	potassium hydrogen carbonate / 1 ^ο ,2 ^ο	Armcarb 85 SP	ε,δ	1	1
	Ampelomyces quisqualis	AQ10 WG		0	0

Πίνακας 21: Δείκτης πίεσης Ωιδίου kastOidiag (Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Ιωαννίνων).

Τελευταίο χρησιμοποιούμενο Μυκητοκτόνο	Δείκτης πίεσης Ωιδίου kastOidiag		
βλ λίστα μυκητοκτόνων με έγκριση στην καλλιέργεια αμπέλου - στοιχεία για την αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας ΔΓΠ 24-3-2017	0-33	34-66	> 66
	Μεσοδιάστημα εφαρμογών (ημέρες)		
Θείο βρέξιμο ή επίπασης, όξινο ανθρακικό και άλλα επαφής	11-14	7-8	6-7
Παραμποδιστές βιοσύνθεσης στερόλης (ομάδα 3 FRAC)	11-14	8-10	7-8
Στρομπιλουρίνες (ομάδα 11) Κινολεΐνες κ.α. (ομάδες 5,7,8,13,U6,U8 FRAC)	14-16	11-15	9-12

Πίνακας 22: Χρησιμοποίηση συγκεκριμένων ομάδων δραστικών ουσιών απέναντι στο Ωίδιο, ανάλογα την επικινδυνότητα και πίεση της ασθένειας (Περιφερειακό Κέντρο Προστασίας Φυτών, Ποιοτικού & Φυτοϋγειονομικού Ελέγχου Αχαΐας).

Δείκτης Επικινδυνότητας Ωιδίου	Πίεση Ασθένειας	Κατάσταση Παθογόνου	Βιολογικά & Σκευάσματα που προάγουν άμυνα φυτού	Θείο	Παραμπο-διστές Στερόλης	Στρομπιλου-ρίνες
60 - 100	Μεγάλη	Αναπαράγεται κάθε 5 ημέρες	Δεν συνιστάται η χρήση τους	Μεσοδιάστημα 7 ημερών	Μεσοδιάστημα 10 έως 14 ημερών	Μεσοδιάστημα 14 ημερών
30 - 60	Μεσαία	Αναπαράγεται κάθε 15 ημέρες	Μεσοδιάστημα 7 ημερών	Μεσοδιάστημα 10-17 ημερών	Μεσοδιάστημα 21 ημερών	Μεσοδιάστημα 21 ημερών
0 - 30	Μικρή	Παρουσία	Μεσοδιάστημα 7 έως 14 ημερών	Μεσοδιάστημα 14 έως 21 ημερών	Μεσοδιάστημα 21 ημερών ή το μεσοδιάστημα της ετικέτας	Μεσοδιάστημα 21 ημερών ή το μεσοδιάστημα της ετικέτας

Πίνακας 23: Ενδεικτικός Πίνακας Εγκεκριμένων Μυκητοκτόνων (Σκευάσματα) για την προστασία από τον Βοτρύτη της αμπέλου. Ηράκλειο, 10/03/2017 & 9/5/2018.

ΟΜΑΔΑ ΔΡΑΣΗΣ	ΔΡΑΣΤΙΚΗ ΟΥΣΙΑ/ ΣΤΑΔΙΟ-Α ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ ΠΟΥ ΔΙΑΚΟΠΙΤΕΙΤΑΙ-ΟΝΤΑΙ	ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ: WP = βρέξιμη σκόνη, WG = εναιωρηματοποιήσιμοι κόκκοι, DP = σκόνη επίτασης, SP = υδατοδιαλυτή σκόνη, EC = γαλακτοποιήσιμο υγρό, EW = ελαιώδες γαλάκτωμα, SC = πυκνό εναιώρημα, DC = εναιωρηματοποιήσιμο συμπύκνωμα, SL = πυκνό διάλυμα, CS = εναιώρημα μικροκαψυλίων	ε = επαφής δ = διεισδυτικό Δ = διασυστηματικό	ΤΕΛΕΥΤ. ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΑΗ (Ημέρες) ΕΠΙΤΡΑΠ.	ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΕΠΕΜΒΑΣΗ ΠΡΙΝ ΤΗ ΣΥΓΚΟΜΙΑΗ (Ημέρες) ΟΙΝΟΠ.
1	Thiophanate-methyl/1 ^ο ,2 ^ο ,3 ^ο	Νεοτοπίν 70 WG , Νεοτοπίν 50 SC	Δ	-	35
2	Iprodione/2 ^ο ,3 ^ο	Arvak 50 WG, Driza 50 WG, Karbel 50 WG, Sabueso 50 WG, Zadri 50 WG	ε	14	14
2	iprodione/ 2 ^ο ,3 ^ο	Campatch 50 SC, Fado 50 SC, Nicovell 50 SC, Rovral 75 WG, Rovral Aquaflo 50 SC, Sinpro SC	ε	21	21
7	boscalid/ 2 ^ο ,3 ^ο	Cantus 50 WG, Filan Star 50 WG	ε,δ	28	28
9	cyprodinil/ 2 ^ο ,3 ^ο	Qualy (MCW-225 300 EC)	ε,δ	7	21
9	Mepanipyrim/ 1 ^ο ,2 ^ο	Frupica S 50 WP	ε,δ	21	21
9	Pyrimethanil/ 2 ^ο ,3 ^ο	Scala 40 SC (έως 18-6-2018), Pyrus 400 SC	ε,δ	35	35
12	Fludioxonil/ 3 ^ο ,4 ^ο ,5 ^ο	Geoxe 50 WG	ε	7	21
17	Fenhexamid/ 2 ^ο ,3 ^ο	Teldor 50 WG , Elevate 50 WG	ε,δ	7	21
17	Fenpyrazamine/ 2 ^ο ,3 ^ο	Prolectus 50 WG	ε,δ	7	21
29	Fluazinam/ 2 ^ο ,3 ^ο	Ohayo 50 SC (επιτραπέζια - οινοποιήσιμα) Banjo 50 SC (μόνο οινοποιήσιμα)	ε	άνθηση	21
44	Bacillus subtilis	Serenade Max WP	ε	3	3
9+3	cyprodinil + tebuconazole/ 1 ^ο , 2 ^ο ,3 ^ο , Δ	Qualy-T EC	ε,δ	28	21
9+12	cyprodinil + fludioxonil/ 2 ^ο ,3 ^ο	Switch 25/37,5 WG, Switch 25/37,5 WG (για ερασιτεχνική χρήση)	ε,δ	7	21
M3	thiram/ 1 ^ο , 2 ^ο	Granuflo 80 WG, Thiraphox 80 WG	ε	-	35
M4	folpet/ 1 ^ο , 2 ^ο	Flexi 80 WG, Flute 80 WG, Folder 80 WG, Follow 80 WG, Fuapel 80 WG	ε	-	28
M4	folpet/ 1 ^ο , 2 ^ο	Folpet Adama Makhteshim 50 SC, Folpet Adama Makhteshim 80 WG	ε	Τέλος άνθησης	42
NC	potassium hydrogen carbonate	Armicarb 85 SP	ε,δ	1	1
	Aureobasidium pullulans	Botector WG	ε	-	-
	geraniol-thumol-eugenol	Mevalone CS	ε	7	3
	Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum strain D747	Amylo-X 25 WG	ε	-	-
	Pythium oligandrum (M1)	Polyversum WP	ε	-	-

Πίνακας 24: Κίνδυνοι ανάπτυξης ανθεκτικότητας δραστικών ουσιών.

ΟΜΑΔΑ ΚΑΤΑ FRAC	Δραστικές κατά του <i>Βοτρύτη</i> Διασυστηματικά – Διεισδυτικά - Επαφής	Κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας
1	thiophanate-methyl	Μεγάλος
2	iprodione	Μέτριος- Μεγάλος
7	boscalid	Μέτριος. Μέχρι 3 εφαρμογές όχι πάνω από 2 διαδοχικές.
9	cyprodinil, mepanipyrim, pyrimethanil	Μέτριος. Αν γίνουν τρεις εφαρμογές εναντίον του βοτρύτη/ έτος μέχρι μια εφαρμογή της ομάδας
12	fludioxonil	Χαμηλός - Μέτριος
17	fenhexamid, fenpyrazamine	Χαμηλός - Μέτριος
29	fluazinam	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
44	bacillus subtilis	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
46	eugenol, geraniol thymol	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
NC	potassium bicarbonate, βιολογικά	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
M3	thiram	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα
M4	folpet	Δεν έχει αναφερθεί ανθεκτικότητα

7. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- (SureHarvest). 2013. California pear sustainability practices survey: 35. (calpear.com/pear-sustainability-report-summary-2013.pdf).
- Abarca, M., L., Accensi, F., Cano, J., and Cabañes, F., J. 2004. Taxonomy and significance of black *Asprgilli*. *Antonie van Leeuwenhoek* 86(1):33-49.
- Alonso-Villaverde, V., Boso, S., Santiago, J., L., Gago, P., and Martinez, M., C. 2008. Relationship between susceptibility to Botrytis bunch rot and grape cluster morphology in the *Vitis vinifera* L. cultivar Albarino. *Int. J. Fruit Sci.* 83:251e265.
- Alston, D., and Reding, M. 1998. Factors influencing adoption and educational outreach of integrated pest management. *J. Ext.* 36.
- Alvarez, G., Chaussod, R., Cluzeau, D., Godden, B., and Lemarie C. 2002. Biological Activities and Soil Fertility, Interest and Limitations of Analytical Methods Available. 1st Edn. ITAB. UK. pp: 5.
- Arafat, K., H. 2015. Application of Statistical Model for Forecasting Powdery Mildew of Grapes under Egyptian Conditions Based on Meteorological Data. *International Journal of Plant Pathology* 6:48-57.
- Aubertot, J. N., Crivineanu, C., Le Floch, D., and Doré, T. 2002. Analyse des effets de la date de semis et de la disponibilité en azote à l'automne sur les épidémies de phoma (*Leptosphaeria maculans*) dans les cultures de colza (*Brassica napus* L.) pour la conception d'itinéraires techniques intégrés. In: 2e Conf. int. sur les moyens alternatifs de lutte contre les maladies et les ravageurs des végétaux. Lille, France 4–7 March 2002.
- Aëtius Amidenus. 1935. Libri Medicinales I – IV. Iatricorum Liber I, 30. Leipzig .Teubner.
- Baker, D., E., and Amachar, M., C. 1982. Nickel, copper, zinc and cadmium. In *Methods of Soil Analysis, Part 2*, Eds. Page, A., L., Miller, R., H., and Keeney, D., R. 323–38. 2nd ed. USA: Am. Soc. Agron. Madison, WI.
- Barbaro, L., Rusch, A., Muirir, E., Gravellier, B., Thiéry, D., and Castagneyrol, B. 2016. Avian pest control in vineyards is driven by interactions between bird functional diversity and landscape heterogeneity. *J. Appl. Ecol.* press.
- Battilani, P., Pietri, A., Silva, A., and Giorni, P. 2003. Critical control points for ochratoxin A control in the grape-wine chain. *Journal of Plant Pathology* (4, special issue):285-285.
- Bendek, C., E, Campbell P., A, Torres, R, Donoso, A, Latorre, B., A. 2007. The risk assessment index in grape powdery mildew control decisions and the effect of temperature and humidity on conidial germination of *Erysiphe necator*. *Spanish Journal of Agricultural Research* 5:522-532.
- Benítez, T., Rincón, A., M., Limón, M., C., and Codón, A., C. 2004. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int. Microbiol.* 7:249e260.
- Bentley, W., J. 2009. The integrated control concept and its relevance to current integrated pest management in California fresh market grapes. *Pest Manag. Sci.* 65: 1298–1304.
- Blaise, P., and Gessler, C. 1992. Vinemild: toward a management tool for grape downy mildew. *Acta Hortic.* 313:257e262.
- Bleyer, G., Kassemeyer, H., H., Breuer, M., Krause, R., Viret, O., Dubuis, P., H., Frabre, A., L., Bloesch, B., Siegfried, W., Naef, A., and Huber, M. 2011, “VitiMeteo” a future oriented forecasting system for viticulture. *Bull. IOBC/WPRS* 67:69e77.

- Bouma, E. 2003. Decision support systems used in Netherlands for reduction in the input of active substances in agriculture. EPPO Bull. 33:461-66.
- Bouma, E. 2007. Computer aids for plant protection, historical perspective and future developments. EPPO Bull. 37:247-54.
- Brandy, N., C. and Weil, R., R. 1996. The Nature and Properties of Soil 11th edition.(ed) P.H.I., printed in the U.S.A.
- Broome, J., C., English, J., T., Marois, J., J., Latorre, B., A., and Aviles, J., C. 1995. Development of an infection model for *Botrytis* bunch rot of grapes based on wetness duration and temperature. Phytopathology 85:97e102.
- Caffi, T., Gilardi, G., Monchiero, M., and Rossi, V. 2012b. Production and release of asexual sporangia in *Plasmopara viticola*. Phytopathology 103:64e73.
- Caffi, T., Legler, S., E., Bugiani, R., and Rossi, V. 2013a. Combining sanitation and disease modelling for control of grapevine powdery mildew. Eur. J. Plant Pathol. 135:817e829.
- Caffi, T., Legler, S., E., Bugiani, R., and Rossi, V. 2013b. Combining sanitation and disease modelling for control of grapevine powdery mildew. Eur. J. Plant Pathol. 135:817e829.
- Caffi, T., Rossi, V., and Bugiani, R. 2010. Evaluation of a warning system for controlling primary infections of grapevine downy mildew. Plant Dis. 94:709716
- Caffi, T., Rossi, V., and Carisse, O. 2011a. Evaluation of a dynamic model for primary infections caused by *Plasmopara viticola* on grapevine in Quebec. Plant Health Prog.
- Caffi, T., Rossi, V., Bugiani, R., Spanna, F., Flamini, L., Cossu, A., and Nigro, C. 2009. A model predicting primary infections of *Plasmopara viticola* in different grapevine-growing areas of Italy. J. Plant Pathol. 9:535e548.
- Cannon, P. 1999. Options and constraints in rapid diversity analysis of fungi in natural ecosystems. Fungal Diversity 2: 1–15.
- Carisse, O., Tremblay, D., M., Le vesque, C., A., Gindro, K., Ward, P., and Houde, A. 2009b. Development of a TaqMan real-time PCR assay for quantification of airborne conidia of *Botrytis squamosa* and management of *Botrytis* leaf blight of onion. Phytopathology 99:1273e1280.
- Chellemi, D., O., and Marois, J., J. 1992. Development of a demographic model for *Uncinula necator* by using a microcomputer spreadsheet program. Phytopathology 81:250e254.
- Chevalier-Gérard, C., Denis, J. B., and Meynard, J., M. 1994. Perte de rendement due aux maladies cryptogamiques sur blé tender d'hiver. Construction et validation d'un modèle d'effet du système de culture. Agronomie 14:305–318.
- Ćirić V., Manojlovic, M., Nesic L., and Belic, M. 2012. Soil dry aggregate size distribution: effects of soil type and land use. Journal of Soil Science and Plant Nutrition 12: 689–703.
- Coble, H. 2003. The practice of integrated pest management (IPM) The PAMS approach. Regional IPM Centers.
- Cola, G., Mariani, L., Salinari, F., Civardi, S., Bernizzoni, F., Gatti, M., and Poni, S. 2013. Description and testing of a weather based model for predicting phenology, canopy development and source–sink balance in *Vitis vinifera* L. cv. Barbera. Agricultural and Forest Meteorology 184:117–136.
- Colbach, N., and Meynard, J., M. 1995. Soil tillage and eyespot: influence of crop residue movement on disease evolution and infection cycles. Eur. J. Plant. Pathol. 101:601–611.

- Crisp, P., Wicks, T., J., Bruer, D., and Scott, E., S. 2006. An evaluation of biological and abiotic controls for grapevine powdery mildew. 2. Vineyard trials. *Aust. J. Grape Wine Res.* 12:203e211.
- Dagenais, T., R., and Keller, N., P. 2009. Pathogenesis of *Aspergillus fumigatus* in invasive Aspergillosis. *Clinical Microbiology Reviews* 22(3):447-465.
- Dagostin, S., Schaerer, H., J., Pertot, I., and Tamm, L. 2011. Are there alternatives to copper for controlling grapevine downy mildew in organic viticulture? *Crop Prot.* 30:776e788.
- Davy, A., Claverie, M., Codis, S., Bernard, F., M., Colombier, L., Davidou, L., Girard, M., Mornet, L., Perraud, J., P., Rives, C., Vergnes, D. 2010. Trials results of the «Optidose» method using an ajustement of the pesticide dose for control of downy and powdery mildew. *Proceedings of the 6th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew. Bordeaux, 4-9 July, 2010.*
- De Wolf, E., D., and Isard, S., A. 2007. Disease cycle approach to plant disease prediction. *Annu. Rev. Phytopathol.* 45:203e222.
- DeWolf, E., D., and Isard, S., A., 2007. Disease cycle approach to plant disease prediction. *Annu. Rev. Phytopathol.* 45:203-220.
- Diaz-Ravina, M., Acea, M., J., and Carballas, T. 1995. Seasonal changes in microbial biomass and nutrient flush in forest soils. *Biol. Fert. Soils* 19:220-226.
- Dinoor, A. 1986. Optimization of the control of wheat leaf diseases by intergration of advisory and research work. In *Advisory Work in Crop Pest and Desease Management*. Ed. Palti, J., Ausher, R. pp. 122-27. New York: Springer Verlag.
- Dubos, B. 1999. *Maladies cryptogamiques de la vigne. Champignons parasites des organes herbacés et du bois de la vigne*. Feret, Bordeaux.
- Duso, C., Pozzebon, A., Kreiter, S., Tixier, M., S., and Candolfi, M., P. 2012. Management of phytophagous mites in European vineyards. In: *Bostanian, N.J., Vincent, C., Isaacs, R. (Eds.). Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Direction*. Springer:191e217
- Elad, Y., and Evensen, K. 1995. Physiological aspects of resistance to *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 85:637–643.
- Elmer, P., A., G., and Reglinski, T. 2006. Biosuppression of *Botrytis cinerea* in grapes. *Plant Pathol.* 55: 155e177.
- El-Wakeil, N., E., Farghaly, H., T., and Ragab, Z., A. 2010. Efficacy of inundative releases of *Trichogramma evanescens* in controlling *Lobesia botrana* in vineyards in Egypt. *J. Pest Sci.* 83:379
- English, J., T., Kaps, M., L., Moore, J., F., Hill, J., and Nakova, M. 1993. Leaf removal for control of botrytis bunch rot of wine grapes in the midwestern United States. *Plant Dis.* 77:1224–1227.
- Fantke, P., Friedrich, R., and Jolliet, O. 2012. Health impact and damage cost assessment of pesticides in Europe. *Environ. Int.* 49:9e17.
- Farrar, J., J., Baur, M., E., and Elliott, S., F. 2016. Adoption of IPM Practices in Grape, Tree Fruit, and Nut Production in the Western United States.» *Journal of Integrated Pest Management* 7(1): 8; 1–8.
- Fontaine, F., Pinto, C., Vallet, J., Clément, C., Gomes, A., C., and Spagnolo, A. 2016, The effects of grapevine trunk diseases (GTDs) on vine physiology. *Eur. J. Plant Pathol.* 144: 707e721.
- Frisvad, J., C., Smedsgaard, J., Samson, R., A., Larsen, T., O., and Thrane, U. 2007. Fumonisin B2 production by *Aspergillus niger*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55 (23):9727-9732.

- Fuller, K., B., Alston, J., M., and Golino, D., A. 2013. The benefits from certified virus-free nursery stock: A case study of grapevine leafroll-3 in the north coast region of California. Robert Mondavi Institute - Center for Wine Economics. University of California. p. 37.
- Furness, G., O., Magarey, P., A., Miller, P., H., and Drew, H., J. 1998. Sprayer calibration based on canopy size and length of row: Unit Canopy Row (UCR) method. *Crop Protection* 17:639–644.
- Gadoury, D., M., and Pearson, R., C. 1990. Ascocarp dehiscence and ascospore discharge by *Uncinula necator*. *Phytopathology* 80:393e401.
- Gadoury, D., M., Seem, R., C., Ficke, A., and Wilcox, W., F. 2003. Ontogenic resistance to powdery mildew in grape berries. *Phytopathology* 93:547e555
- Gee, G., W., and Bauder J., W. 1986. Particle-size Analysis In Methods of Soil Analysis. Part 1 Physical and Mineralogical Methods – Agronomy Monograph no.9 (2nd Edition).
- Gent, D., H., De Wolf, E., and Pethybridge, S., J. 2011. Perceptions of risk, risk aversion, and barriers to adoption of decision support systems and integrated pest management: an introduction. *Phytopathology* 101:640–643.
- Gent, D., H., DeWolf, E., D., and Pethybridge, S., J. 2011. Perceptions of risk, risk aversion, and barriers to adoption of decision support systems and integrated pest management: An introduction. *Phytopathology* 101:640-643.
- Gil, E., Llorens, J., Landers, A., Llop, J., and Giralt, L. 2011. Field validation of Dosavinã, a decision support system to determine the optimal volume rate for pesticide application in vineyards. *Eur. J. Agron.* 35:33e46.
- Gobbin, D., Rumbou, A., Linde, C., C., and Gessler, C. 2006. Population genetic structure of *Plasmopara viticola* after 125 years of colonization in European vineyards. *Mol. Plant Pathol.* 7:519e531.
- Goldberger, J., R., Lehrer, N., and Brunner, J., F. 2013. Adoption of organophosphate alternatives in Washington apple IPM programs: survey evidence from pest management consultants and growers. *J. Integr. Pest Manage.* 4: 8
- Gonzalez, E., Caffi, T., Ciliberti, N., and Rossi, V. 2015. A Mechanistic model of *Botrytis cinerea* on grapevine that includes weather, vine growth stage, and the main infection pathways. *PLOS One*
- Grishkan, I., Tsatskin, A., and Nevo, E. 2005. Diversity of cultured microfungi communities in surface horizons of soils on different lithologies in upper Galilee, Israel. *European Journal of Soil Biology* 44: 180–190.
- Gubler, W., D., Rademacher, M., R., Vasquez, S., J., and Thomas, C., S. 1999. Control of powdery mildew using the UC Davis powdery mildew risk index. Published online. APSnet Feature Story. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Hill, G., K. 1990. Plasmopara Risk Oppenheim - a deterministic computer model for the viticultural extension service. *Not. sulle Mal. delle Piante* 111:231, 223.
- Hofmann, B., J. 1950. Etymologisches Wörterbuch des Griechischen, Verlag von R. Oldenbourg. München. Ετυμολογικόν Λεξικόν της Αρχαίας Ελληνικής, Εξελληνισθέν υπό Αντωνίου Δ. Παπανικολάου. εν Αθήναις 1989. σ. 17.
- Hofmann, B., J. 1950. Etymologisches Wörterbuch des Griechischen, Verlag von R. Oldenbourg. München. Ετυμολογικόν Λεξικόν της Αρχαίας Ελληνικής, Εξελληνισθέν υπό Αντωνίου Δ. Παπανικολάου. εν Αθήναις 1989. σ.σ 398, 276.

- Ioriatti, C., and Lucchi, A. 2016. Semiochemical strategies for tortricid moth control in apple orchards and vineyards in Italy. *J. Chem. Ecol.* 42:571e583.
- Irigaray, F., J., S., D., C., Moreno-Grijalba, F., Marco, V., and Perez-Moreno, I. 2010. Acute and reproductive effects of Align (R), an insecticide containing azadirachtin, on the grape berry moth, *Lobesia botrana*. *J. Insect Sci.* 10:1e33.
- Iriti, M., Vitalini, S., Di Tommaso, G., D'Amico, S., Borgo, M., and Faoro, F. 2011. New chitosan formulation prevents grapevine powdery mildew infection and improves polyphenol content and free radical scavenging activity of grape and wine. *Aust. J. Grape Wine Res.* 17:263e269.
- Jacometti, M., A., Wratten, S., D., and Walter, M. 2010. Review: alternatives to synthetic fungicides for *Botrytis cinerea* management in vineyards. *Aust. J. Grape Wine Res.* 16:154e172.
- Jager, H., I., and King, A., W. 2004. Spatial uncertainty and ecological models. *Ecosystems* 7:841-847.
- Jones, A., L., Lillevik S., L., Fischer P., D., and Stebbins, T., C. 1980. A microcomputer-based instrument to predict primary apple scab infection periods. *Plant Dis.* 64:69-72.
- Jones, H., G., and Tardieu, F. 1998. Modelling water relations of horticultural crops: a review. *Scientia Horticulturae* 74:21-46.
- Kaiser, C., Coop, L., and Masterson, K. 2013. Impacts and outcomes of integrated pest management extension programs in Umatillo County, Oregon. *HortSci.* 48: S242.
- Kast, W., K. 1997. A step by step risk analysis (SRA) used for planning sprays against powdery mildew (OiDiag-System). *Viticulture Enological Sci.* 52:230e321.
- Kjeldahl, J., Z. 1883. A new method for the determination of nitrogen in organic bodies. *Analytical Chemistry* 22:366.
- Knight, J., D. 1997. The role of decision support systems in intergrated crop protection. *Agris. Ecocyst. Environ.* 64:157-63.
- Kuflik, T., Prodorutti, D., Frizzi, A., Gafni, Y., Simon, S., and Pertot, I. 2009, Optimization of copper treatment in viticulture by using a web-based decision support system. *Comput. Electron. Agric.* 68:36e43.
- Lamichhane, J., R., and Venturi, V. 2015. Synergisms between microbial pathogens in plant disease complexes: a growing trend. *Front. Plant Sci.* 6:385.
- Lapchin, L., and Shtienberg, D. 2002. Sampling and monitoring pests and diseases. In: Albajes, R., Gullino, M., L., Van Lenteren, J., C., and Elad, Y. (Eds.), *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*. Kluwer academic publishers. Dordrecht:82e96.
- Larkin, R., P., Hopkins, D., L., and Martin, F., N. 1993. Effect of successive watermelon plantings on *Fusarium oxysporum* and other microorganisms in soils suppressive and conducive to *Fusarium* wilt of watermelon. *Phytopathology* 83:1097-1105.
- Lebon, E., Dumas, V., Pieri, P., and Schultz, H., R. 2003. Modelling the seasonal dynamics of the soil water balance of vineyards. *Functional Plant Biology* 30:699-710.
- Legler, S., E., Caffi, T., Rossi, V., and Giosue, S. 2010. Modelling the life cycle of *Erysiphe necator*. *Proceedings of the 6th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew*. Bordeaux, 4-9 July, 2010.
- Little J., C., D. 1970. Models and managers: the concept of decision calculus. *Manag. Sci.* 16:B466-85.

- Lucas, P., and Meynard, J., M. 2000. La protection intégrée des cultures à l'INRA. Rapport à la direction scientifique EFA:28.
- Madden, L., Pennypacker S., P., and MacNab, A., A. 1978. FAST, a forecast system for *Alternaria solani* on tomato. *Phytopathology* 68:1354-58
- Magarey, R., D., Travis, J., W., Russo, J., M., Seem, R., C., and Magarey, P., A. 2002. Decision support systems: quenching the thirst. *Plant Dis.* 86:4e14.
- Magnien, C., Jacquin, D., Muckensturm, N., and Guillemard, P. 1991. MILVIT: a descriptive quantitative model for the asexual phase of grapevine downy mildew. *Bull. IOBC/wprs* 21:451e459.
- McCown, R., L. 2002, Probing the enigma of the decision support system for farmers: learning from experience and from theory. *Agric. Sys.* 74:1-10.
- McCown, R., L. 2002. Changing systems for supporting farmers' decisions: problems, paradigms, and prospects. *Agric. Sys.* 74:179-220.
- McCown, R., L. 2002. Locating agricultural decisions support systems in the troubled past and sociotechnical complexity of models for management. *Agric. Sys.* 74:11-25.
- McKenzie, D., R., 1981. Scheduling fungicide application for potato late blight with BLITECAST. *Plant Dis.* 65:394-99.
- McMurtry, J., A., Huffaker, C., B., and van de Vrie, M. 1970. I. Tetranychid enemies: their biological characters and the impact of spray practices. *Hilgardia* 40:331e390.
- McRoberts, N., Hall, C., Madden, L., V., and Hughes, G. 2011. Perceptions of disease risk: From social construction of subjective judgments to rational decision making. *Phytopathology* 101:654-665.
- Meijer, B., J., M., and Kamp, J., A., L., M. 1991. Development and introduction of farm management systems. *Proc. Workshop Comput.-Based Plant Prot. Advis. Syst.* Copenhagen, Nov. 27-29. Copenhagen, Den.: Dan. Inst. Plant Soil Sci.
- Meynard, J., M. 1991. Pesticides et itinéraires techniques. In: P. Bye, C. Descoins, A. Deshayes (Eds.), *Phytopathologie, Protection des plantes, Biopesticides*, INRA, Paris:85-100.
- Meynard, J., M., Doré, T., and Habib, R. 2001. L'évaluation et la conception de systèmes de culture pour une agriculture durable. *C. R. Acad. Agric. Fr.* 87:223-236.
- Meynard, J. M., Doré, T., and Lucas, P. 2003. Approche agronomique : systèmes de culture et maladies des plantes. *Biologie et pathologie végétales*. ©2003 Académie des sciences/Éditions scientifiques et médicales Elsevier SAS, C. R. Biologies 326:37-46.
- Murray, M., and Alston, D. 2011. Utah tree fruit survey summary. p. 6. (utahpests.usu.edu/ipm/htm/fruits/tree-fruit-report).
- Naud, O., Deliere, L., Cartolaro, P., and Lèger, B. 2010. Testing a decision system for integrated protection against mildews e the wine-grower, the adviser and the computer model. *Proceedings of the 6th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew*. Bordeaux, 4-9 July 2010.
- Nelson, R., E. 1982. Carbonate and gypsum. In A.L. Page et al. (ed.) *Methods of soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed, Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI., pp. 181-197.
- Oliva, J., Navarro, S., Navarro, G., Camara, M., A., and Barba, A. 1999. Integrated control of grape berry moth (*Lobesia botrana*), powdery mildew (*Uncinula necator*), downy mildew (*Plasmopara viticola*) and grapevine sour rot (*Acetobacter spp.*). *Crop Prot.* 18:581e587.

- Olsen, S., R., Cole, C., V., Watanabe, F., S., and Dean, L., A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate (USDA Circ. 939). Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- Oribasius. 1926. Synopsis ad Eustathium et Libri ad Eunapium. Libri ad Eunapium (Lib. 1 – 4), 2. 1, Alpha. 30 – 34. Leipzig. Teubner. (Repr. Amsterdam. Hakkert, 1964).
- Oribasius. 1928. Collectionum Medicarum Reliquiae. Vols 1 – 4. Collectiones Medicae. 12 : Sigma. 42. Leipzig. Teubner. & Oribasius. 1926. Synopsis ad Eustathium et Libri ad Eunapium. Libri ad Eunapium (Lib. 1 – 4). 4. 60. 1. Leipzig. Teubner. (Repr. Amsterdam. Hakkert. 1964).
- Oribasius. 1928. Collectionum Medicarum Reliquiae. Vols 1 – 4. Collectiones Medicae. 5. 7. 1 – 7. Leipzig. Teubner.
- Orlandini, S., Gozzini, B., Rosa, M., Egger E., Storch, P., Maracchi, G., and Miglietta, F. 2005. PLASMO: a simulation model for control of *Plasmopara viticola* on grapevine. EPPO Bulletin 23:619 – 626
- Orlandini, S., Gozzini, B., Rosa, M., Egger, E., Storch, P., Maracchi, G., and Miglietta, F. 1993. PLASMO: a simulation model for control of *Plasmopara viticola* on grapevine. Bull. IOBC/wprs 23:619e626.
- Orlandini, S., Massetti, L., and Dalla, M. 2008. An agrometeorological approach for the simulation of *Plasmopara viticola*. Computers and Electronics in Agriculture 64:149-161.
- Ottener, H., and Majerus, P. 2000. Occurrence of ochratoxin A (OTA) in wines: influence of the type of wine and its geographical origin. Food Additives & Contaminants 17(9):793-798.
- Pancher, M., Ceol, M., Corneo, P., E., Longa, C., M., O., Yousaf, S., Pertot, I., and Campisano, A. 2012. Fungal endophytic communities in grapevines (*Vitis vinifera* L.) respond to crop management. Appl. Environ. Microbiol. 78:4308e4317.
- Park, E., W., Seem, R., C., Gadoury, D., M., and Pearson, R., C. 1997. DMCAST: a prediction model for grape downy mildew development. Vitic. Enological Sci. 52:182e189.
- Paulus Aegineta. 2 Vols., Epitomae Medicae Libri Septem. 7. 3. 1. Leipzig. Teubner.
- Paulus Aegineta. 2 Vols., Epitomae Medicae Libri Septem. 7. 3. 15. Leipzig. Teubner.
- Pedneault, K., and Provost, C. 2016. Fungus resistant grape varieties as a suitable alternative for organic wine production: benefits, limits, and challenges. Sci. Hortic.
- Peressotti, E., Wiedemann-Merdinoglu, S., Delmotte, F., Bellin, D., Gaspero, G., D., Testolin, R., Merdinoglu, D., and Mestre, P. 2010. Breakdown of resistance to grapevine downy mildew upon limited deployment of a resistant variety. BMC Plant Biol. 10:147.
- Pertot, I., Caffi, T., Rossi, V., Mugnai, L., Hoffmann, C., Grando, M., S., Gary, C., Lafond, D., Duso, C., Thiery, D., Mazzoni, V., and Anfora, G. 2017. A critical review of plant protection tools for reducing pesticide use on grapevine and new perspectives for the implementation of IPM in viticulture. Crop Protection 97:70-84
- Pfender, W., F., Gent, D., H., Mahaffee, W., F., Coop, L., B., and Fox, A., D. 2011. Decision Aids for Multiple-Decision Disease Management as Affected by Weather Input Errors. The American Phytopathological Society. Vol. 101, No. 6:644-653.
- Raper, K., B. and Fennell, D., I. 1965. The genus *Aspergillus*. The genus *Aspergillus*.
- Raynal, M., Debord, C., Guittard, S., and Vergnes, M. 2010. EPIcure, a geographic information decision support system risk assessment of downy and powdery mildew epidemics in Bordeaux vineyards. Proceedings of the 6th International Workshop on Grapevine Downy and Powdery Mildew. Bordeaux, 4-9 July, 2010.

- Reckhow, K., H., and Chapra, S., C. 1999. Modeling excessive nutrient loading in the environment. *Environ. Pollution* 100:197-207.
- Rhoades, J., D. 1982. Cation Exchange Capacity. In A.L. Page et al. (ed.) *Methods of soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, 2nd ed, Agron. Monogr. 9. ASA and SSSA, Madison, WI., pp. 149-157.
- Rodriguez-Rajo, F., J., Jato, V., Fernandez-Gonzalez, M., and Aira, M., J. 2010. The use of aerobiological methods for forecasting *Botrytis* spore concentrations in a vineyard. *Grana* 49:56e65.
- Rossi, V., and Caffi, T. 2012. The role of rain in dispersal of the primary inoculum of *Plasmopara viticola*. *Phytopathology* 102:158e165.
- Rossi, V., Caffi, T., and Legler, S., E. 2013. Fungicides Efficacy and Rain fastness, Internal Report. Istituto di Entomologia e Patologia vegetale, UCSC, Piacenza, IT.
- Rossi, V., Caffi, T., Giosue, S., and Bugiani, R. 2008. A mechanistic model simulating primary infections of downy mildew in grapevine. *Ecol. Model.* 212:480e491.
- Rossi, V., Caffi, T., Giosuè, S., Bugiani, R., 2008. «A mechanistic model simulating primary infections of downy mildew in grapevine.», *Ecological Modelling* 212, 480–491.
- Rossi, V., Giosue, S., and Caffi, T. 2009. Modelling the dynamics of infections caused by sexual and asexual spores during *Plasmopara viticola* epidemics. *J. Plant Pathol* 91:615e627.
- Rossi, V., Giosuè, S., and Caffi, T. 2010. Modelling plant diseases for decision making in crop protection. In: Oerke, E.C. (Ed.), *Precision Crop Protection - the Challenge and Use of Heterogeneity*. Springer Science, Dordrecht (NL).
- Rossi, V., Salinari, F., Poni, S., Caffi, T., and Bettati, T. 2014. Addressing the implementation problem in agricultural decision support systems: the example of vite.net®. *Comput. Electron. Agric.* 100:88e99.
- Rossi, V., Salinari, F., Poni, S., Caffi, T., and Bettati, T. 2014. Addressing the implementation problem in agricultural decision support systems: the example of vite.net®. *Computers and Electronics in Agriculture* 100:88–99, ©2013 Elsevier B.V.
- Rusch, A., Delbac, L., Muneret, L., and Thiéry, D. 2015. Organic farming and moth density affect parasitism rates of tortricid moths in vineyards. *Agric. Ecosyst. Environ.* 214:46e53.
- Sall, M., A. 1980. Epidemiology of grape powdery mildew: a model. *Phytopathology* 70:338e342.
- Sanders, C., J. 1997. Mechanism of mating disruption in moth. In: new directions. Cardé, R.T., Minks, A.K. (Eds.). *Insect Pheromone Research*. International Thomson Publishing:333e346
- Sands, D., C., and Rovira, A., R. 1970. Isolation of fluorescent pseudomonads with a selective medium. *Appl. Microbiol.* 20:513–514.
- Saxton, K., E., and Rawls, W., J. 2006. Soil water characteristic estimates by texture and organic matter for hydrologic solutions. *Soil Science Society of America Journal* 70:1569–1578.
- Seem, R., C. 1984. Disease incidence and severity relationships. *Annu. Rev. Phytopathol* 22:133e150.
- Serra, R., Mendonça, C., and Venâncio, A. 2006. Fungi and ochratoxin A detected in healthy grapes for wine production. *Letters in Applied Microbiology* 4:719-728.

- Shahini, S., Kullaj, E., Cakalli, A., Cakalli, M., Lazarevska, S., Pfeiffer, D., G., Gumeni, F. 2010. Population dynamics and biological control of European grapevine moth (*Lobesia botrana*: Lepidoptera: tortricidae) in Albania using different strains of *Bacillus thuringiensis*. *Int. J. Pest Manag.* 56:281e286.
- Shtienberg, D. 2000. Modeling: the basis for rational disease management. *Crop. Prot.* 19:747-52.
- Shtienberg, D. 2013. Will Decision-Support-Systems Be Widely Used for the Management of Plant Diseases? *Annu. Rev. Phytopathology* 51:1-16.
- Shtienberg, D., and Dinooor A. 1995. Ten years of the WDCA system: summery, conclusion and view for the future. *Gan. Sadeb Mesbek* 2:9-12 (From Hebrew).
- Shtienberg, D., Elad, Y. 1997. Incorporation of weather forecasting to intergrated, chemical-biological management of *Botrytis cinerea*. *Phytopathology* 87:332-40.
- Shtienberg, D., Shwartz, H., Oppenheim, D., Zillberstaine, M., and Herzog, Z. 2003. Evaluation of local and imported fire blight warning systems in Israel. *Phytopathology*, 93:356-63
- Siegfried, W., Viret, O., Huber, B., and Wohlhauser, R. 2007. Dosage of plant protection products adapted to leaf area index in viticulture. *Crop Prot.* 26:73e82.
- Six, J., Frey, S., D., Thiet R., K., and Batten K., M. 2006. Bacterial and fungal contributions to carbon sequestration in agroecosystems. *Soil Science Society of America Journal*, 70: 555–569.
- Sonka, S., T., Bauer, M., E., and Cherry, E., T. 1997. Precision Agriculture in the 21st Century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management. National Academy Press, Washington, DC, USA, p. 168
- Surico, G., Bandinelli, R., Braccini, P., Di Marco, S., Marchi, G., Mugnai, L., and Parrini, C. 2004. On the factors that may have influenced the esca epidemic in the eighties in Tuscany. *Phytopathol. Mediterr.* 43: 136e143.
- Thomas, C., S., Gubler, W., D., and Leavitt, G. 1994, Field testing of a powdery mildew disease forecast model on grapes in California. *Phytopathology* 84:1070.
- Thomas, G., W. 1996. Soil pH and soil acidity. In D.L. Sparks (ed.) *Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods.* No. 5. ASA and SSSA. Madison, WI, pp. 475-490.
- Thompson, E., F., and Haynes, R., W. 1971. A linear programming probabilistic approach to decision-making under uncertainty. *For. Sci.* 17:224-229.
- Tiessen, H., and Moir, J., O. 1993. Total and organic carbon. In Martin R. Carter, (ed.), *Soil Sampling and Methods of Analysis*, A special publication of the Canadian Society of Soil Science. Boca Raton, FL: Publishers.
- Tixier, M., S., Baldassar, A., Duso, C., and Kreiter, S. 2013. Phytoseiidae in European grape (*Vitis vinifera* L.): bio-ecological aspects and keys to species (Acari: mesostigmata). *Zootaxa* 3721:101e142
- Töpfer, R., Hausmann, L., Harst, M., Maul, E., Zyprian, E., and Eibach, R. 2011. New horizons for grapevine breeding. In: Flachowsky, H., Hanke, M.V. (Eds.). *Methods in Temperate Fruit Breeding*. Global Science Books:79e100.
- Tran Manh Sung, C., Strizyk, C., and Clerjeau, M. 1990. Simulation of the date of maturity of *Plasmopara viticola* oospores to predict the severity of primary infections in grapevine. *Plant Dis.* 74:120e124.
- Travis, J., W., Latin P., X. 1991. Development, implementation and adoption of expert systems in plant pathology. *Annu. Rev., Phytopathol.* 29:343-60.

- Tremblay, D., M., Le vesque, C., A., Gindro, K., Ward, P., and Houde, A. 2009b. Development of a TaqMan real-time PCR assay for quantification of airborne conidia of *Botrytis squamosa* and management of *Botrytis* leaf blight of onion. *Phytopathology* 99:1273e1280.
- Vassiliou, V., A. 2011. Effectiveness of insecticides in controlling the first and second generations of the *Lobesia botrana* (Lepidoptera: tortricidae) in table grapes. *J. Econ. Entomol.* 104:580e585.
- Vercesi, A., Zerbetto, F., and Rho, G. 1999. Impiego dei modelli EPI e PRO nella difesa antiperonosporica del vigneto. *Frustula entomol.* 22:92e97.
- Viret, O., Dubuis, P., H., Frabre, A., L., Bloesch, B., Siegfried, W., Naef, A., Huber, M., Bleyer, G., Kassemeyer, H., H., Breuer, M., and Krause, R. 2011. www.agrometeo.ch an interactive platform for a better management for grapevine diseases and pests. *Bull. IOBC/wprs* 67:85e91.
- Visconti, A., Perrone, G., Cozzi, G., and Solfizzo, M. 2008. Managing ochratoxin A risk in the grape-wine food chain. *Food Additives & Contaminants* 25(2):193-202.
- Warncke, D, and Brown, J., R. 1998. Potassium and other basic cations. In: Recommended chemical soil test procedures for the north central region. North Central Regional Research Publication No. 221 (Revised) Missouri Agricultural Experiment Station, Columbia, MO, pp 31–33.
- Wicklow, D., T., Dowd, P., F., Alfatafla, A., A. and Gloer, J., B. 1996. Ochratoxin A: an antiinsectan metabolite from the sclerotia of *Aspergillus carbonarius* NRRL 369. *Canadian Journal of Microbiology*, 42(11):1100-1103
- Xiurong, L., Lixiang, C., Xiong, J., and Zhang, R. 2012. Interactions of Denitrifying Bacteria, Actinomycetes, and Fungi on Nitrate Removal in Mix-Culturing Systems. *Water Air Soil Pollut* 223:2995–3007, ©Springer Science+Business Media B.V. 2012.
- Zadoks, L., C. 1989. EPIPRE, a computer-based dicesion support system for pest and disease control in wheat: its development and implementation in Europe. In *Plant Disease Epidemiology*, Vol. 2: Genetics, Resistance, and Management, ed. Leonard, K., J., Fry, W., E. pp. 3-29, New York: McGraw-Hill.
- Živanov, S., T., Nesic, L., Jevtic, R., Belic, M., Ćiric, V., Lalosevic, M., and Veselic, J. 2017. Fungal diversity as influenced by soil characteristics. *Zemdirbyste-Agriculture* Vol. 104, No. 4: 305–310.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθήναιος. 1975. Δειπνοσοφισταί. 1. 10c., 1. 26a. & 2. 38c – d. Αθηναίου, Δειπνοσοφισταί. 1, Αρχαίον Κείμενον – Εισαγωγή – Μετάφρασις – Σημειώσεις Σταύρου Ι. Αλεξιάδου. Επιστημονική Εταιρεία των Ελληνικών Γραμμάτων Πάπυρος, Αμαρούσιον.
- Αθήναιος. 1975. Δειπνοσοφισταί. 1. 26b – c. : Αθηναίου, Δειπνοσοφισταί. 1, Αρχαίον Κείμενον – Εισαγωγή – Μετάφρασις – Σημειώσεις Σταύρου Ι. Αλεξιάδου, Επιστημονική Εταιρεία των Ελληνικών Γραμμάτων Πάπυρος, Αμαρούσιον.
- Αθήναιος. 1975. Δειπνοσοφισταί. 2. 35a – b: Αθηναίου, Δειπνοσοφισταί. 1, Αρχαίον Κείμενον – Εισαγωγή – Μετάφρασις – Σημειώσεις Σταύρου Ι. Αλεξιάδου, Επιστημονική Εταιρεία των Ελληνικών Γραμμάτων Πάπυρος, Αμαρούσιον.
- Αθήναιος. 1975. Δειπνοσοφισταί. 2. 35a. Αθηναίου. Δειπνοσοφισταί. 1, Αρχαίον Κείμενον – Εισαγωγή – Μετάφρασις – Σημειώσεις Σταύρου Ι. Αλεξιάδου. Επιστημονική Εταιρεία των Ελληνικών Γραμμάτων Πάπυρος, Αμαρούσιον.

- Αθήναιος. 1975. Δειπνοσοφισταί. 2. 38f – 39b. Αθηναίου. *Δειπνοσοφισταί*, 1, Αρχαίον Κείμενον – Εισαγωγή – Μετάφρασις – Σημειώσεις Σταύρου Ι. Αλεξιάδου. Επιστημονική Εταιρεία των Ελληνικών Γραμμάτων Πάπυρος, Αμαρούσιον.
- Αλέξανδρος ο Τραλλιανός. 1: 1878 ; 2: 1879. Θεραπευτικά. v. 2. p. 405. : Puschmann, T., Ed., Alexander von Tralles. Vols. 1 – 2, Therapeutica, Vienna. Braumüller. (Repr. Amsterdam : Hakkert, 1963).
- Βαρβούνη, Ε., Φ. 2016. Διερεύνηση της ευαισθησίας ελληνικών απομονώσεων *Aspergillus* section *Nigri* από καλλιέργειες αμπέλου σε χημικά και βιολογικά σκευάσματα. Πτυχιακή Μελέτη, Αθήνα 2016. σελ. : 8-16 & 18-28.
- Γαληνός. 1826. Περί Κράσεως καὶ Δυνάμεως τῶν Ἀπλῶν Φαρμάκων. v. 11. p. p. 826 – 827. Kühn, G., C., Ed., Claudii Galeni Opera Omnia. Vols. 11 – 12. De Simplicium Medicamentorum Temperamentis ac Facultatibus Libri XI, Leipzig. Knobloch (Repr. Hildesheim : Olms, 1965).
- Γαληνός. 1826. Περί Κράσεως καὶ Δυνάμεως τῶν Ἀπλῶν Φαρμάκων. v. 11. p. 683. Kühn, G., C., Ed., Claudii Galeni Opera Omnia, Vols. 11 – 12, De Simplicium Medicamentorum Temperamentis ac Facultatibus Libri XI, Leipzig. Knobloch (Repr. Hildesheim : Olms, 1965).
- Γαληνός. 1923. Περί τῶν ἐν ταῖς Τροφαῖς Δυνάμεων. Kühn v. 6. p. p. 581- 584. Helmreich, G., Ed., Galeni de Alimentorum Facultatibus Libri III. Leipzig. Teubner.
- Γαληνός. 1923. Περί τῶν ἐν ταῖς Τροφαῖς Δυνάμεων. Kühn v. 6. p. p. 743 – 745. Helmreich, G., Ed., Galeni de Alimentorum Facultatibus Libri III. Leipzig. Teubner.
- Δημακοπούλου, Μ. 2009. Βιολογική αντιμετώπιση των ωχρατοξικογόνων μυκήτων *Aspergillus niger* *Aspergillus carbonarius* στα σταφύλια με επιφυτικές ζύμες. Διδακτορική Διατριβή Γ.Π.Α.
- Διοδώρος Σικελιώτης. Ἱστορικὴ Βιβλιοθήκη. 1. 15. 8. και 1. 17. 1. Διοδώρου Σικελιώτου, Ἱστορικὴ Βιβλιοθήκη. 1. Εισαγωγή – Μετάφρασις – Σχόλια Απ. Παπανδρέου, Βιβλιοθήκη των Ελλήνων. Ελληνικός Εκδοτικός Οργανισμός.
- Ζιώγας, Ν., Β, και Μαρκόγλου, Α., Ν. 2010. Γεωργική Φαρμακολογία, Δεύτερη Έκδοση, © Copyright Ελληνικής Έκδοσης. Αθήνα Μάρτιος 2010. σελ. 176, 179.
- Ηλιάδη, Κ., Μ., και Τσιτσιγιάννης, Ι., Δ. 2018. Αξιολόγηση ποικιλιών αμπέλου ως προς την ανθεκτικότητά τους στο μύκητα *A. carbonarius* και στην επιμόλυνση με ωχρατοξίνες. Εγχειρίδιο προγράμματος και περιλήψεων εργασιών:186. 19^ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο. Αθήνα 30/10-1/11/2018.
- Θεόφραστος. 1916. Περί Φυτικῶν Ἱστοριῶν. 4. 14. 6 – 7.: Hort, A., Ed., Theophrastus, Historia Plantarum, Enquiry into Plants, 2 Vols., Cambridge, Mass: Harvard University Press. (Repr 1: 1968; 2 : 1961)
- Θεόφραστος. 1927. Περί Φυτικῶν Αἰτιῶν. 3. 7. 7., 3. 13. 1 – 4., 3. 14. 1 – 8. και 3. 15. 2 και 5: Dengler, E., R., Ed., Theophrastus, De Causis Plantarum, (Lib. 1), Philadelphia : University of Pennsylvania Press.
- Θεόφραστος. 1927. Περί Φυτικῶν Αἰτιῶν. 3. 15. 1: Dengler, E., R., Ed., Theophrastus, De Causis Plantarum, (Lib. 1), Philadelphia : University of Pennsylvania Press.
- Θεόφραστος. 1927. Περί Φυτικῶν Αἰτιῶν. 3. 8. 1.: Dengler, E., R., Ed., Theophrastus, De Causis Plantarum, (Lib. 1), Philadelphia : University of Pennsylvania Press.
- Κατὰ Ἰωάννην Εὐαγγέλιον, 2. 1 – 11.: Ἡ Καινὴ Διαθήκη, Εγκρίσει της Μεγάλης του Χριστοῦ Εκκλησίας και της Δ. Ι. Συνόδου της Εκκλησίας της Ελλάδος, Αδελφότης Θεολόγων Ἡ «Ζωή», Αθήναι 1962.
- Κατὰ Ἰωάννην Εὐαγγέλιον, 4. 46. : Ἡ Καινὴ Διαθήκη, Εγκρίσει της Μεγάλης του Χριστοῦ Εκκλησίας και της Δ. Ι. Συνόδου της Εκκλησίας της Ελλάδος, Αδελφότης Θεολόγων Ἡ «Ζωή», Αθήναι 1962.

- Κατά Ιωάννην Εὐαγγέλιον, 15. 1. : Η Καινή Διαθήκη, Εγκρίσει της Μεγάλης του Χριστού Εκκλησίας και της Δ. Ι. Συνόδου της Εκκλησίας της Ελλάδος, Αδελφότης Θεολόγων Η «Ζωή», Αθήναι 1962.
- Κατά Ματθαῖον Εὐαγγέλιον, 26. 27 – 28 & το Κατὰ Μάρκον Εὐαγγέλιον, 14. 23 - 24. : Η Καινή Διαθήκη, Εγκρίσει της Μεγάλης του Χριστού Εκκλησίας και της Δ. Ι. Συνόδου της Εκκλησίας της Ελλάδος, Αδελφότης Θεολόγων Η «Ζωή», Αθήναι 1962
- Νικολάου, Ν., Α. 2011, ΑΜΠΕΛΟΥΡΓΙΑ. Β' Έκδοση, ΕΚΔΟΣΕΙΣ «ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΠΑΙΔΕΙΑ». Θεσσαλονίκη 2011. σελ. 157-158.
- Ξενοφών. 1975. Συμπόσιον. 2. 24. Ξενοφώντος. Συμπόσιον. Αρχαίον Κείμενον – Εισαγωγή – Μετάφρασις – Σημειώσεις Αδ. Ν. Διαμαντοπούλου, Επιστημονική Εταιρεία των Ελληνικών Γραμμάτων Πάπυρος. Αμαρούσιον.
- Παναγόπουλος, Γ., Χ. 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου. 4η έκδοση βελτιωμένη & επανυξημένη, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.. Αθήνα 2007. σελ.: 483-490.
- Παναγόπουλος, Γ., Χ. 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου. 4η έκδοση βελτιωμένη & επανυξημένη, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.. Αθήνα 2007. σελ.: 510-516.
- Παναγόπουλος, Γ., Χ. 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου. 4η έκδοση βελτιωμένη & επανυξημένη, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.. Αθήνα 2007. σελ.: 523-525.
- Παναγόπουλος, Γ., Χ. 2007. Ασθένειες Καρποφόρων Δένδρων & Αμπέλου. 4η έκδοση βελτιωμένη & επανυξημένη, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.. Αθήνα 2007. σελ.: 469-482.
- Πατριάρχης, Ν., Π. 1956. Ιστορία της Θεωρίας του Περιβάλλοντος, 2, εν Αθήναις σ. σ. 52 – 60.
- Πεδάνιος Διοσκουρίδης Αναζαρβεύς, 1: 1907 ; 2: 1906 ; 3: 1914. Περὶ Ὑλῆς Ἱατρικῆς. 5. 1. 1 – 2. : Wellmann, M., Ed., Pedanii Dioscuridis Anazarbei, De Materia Medica Libri Quinque, 3 Vols., Berlin. Weidmann. (Repr. 1958).
- Πεδάνιος Διοσκουρίδης Αναζαρβεύς. 1: 1907 ; 2: 1906 ; 3: 1914. Περὶ Ὑλῆς Ἱατρικῆς. 4. 181. 1., 4. 182. 1 – 4., 4. 183. 1 – 2. & 5. 2. 1. Wellmann, M., Ed., Pedanii Dioscuridis Anazarbei, De Materia Medica Libri Quinque, 3 Vols., Berlin. Weidmann. (Repr. 1958).
- Πεδάνιος Διοσκουρίδης Αναζαρβεύς. 1: 1907 ; 2: 1906 ; 3: 1914. Περὶ Ὑλῆς Ἱατρικῆς. 5. 4. 1 – 2. Wellmann, M., Ed., Pedanii Dioscuridis Anazarbei, De Materia Medica Libri Quinque, 3 Vols., Berlin Weidmann.
- Πεδάνιος Διοσκουρίδης Αναζαρβεύς. 1: 1907 ; 2: 1906 ; 3: 1914. Περὶ Ὑλῆς Ἱατρικῆς. 5. 5. 1 – 2. Wellmann, M., Ed., Pedanii Dioscuridis Anazarbei, De Materia Medica Libri Quinque, 3 Vols., Berlin Weidmann (Repr. 1958).
- Πεδάνιος Διοσκουρίδης Αναζαρβεύς. 1: 1907 ; 2: 1906 ; 3: 1914. Περὶ Ὑλῆς Ἱατρικῆς. 4. 152. 1. Wellmann, M., Ed., Pedanii Dioscuridis Anazarbei, De Materia Medica Libri Quinque, 3 Vols., Berlin Weidmann (Repr. 1958).
- Ρούμπος, Ι., Χ. 1987. Ασθένειες και εχθροί της αμπέλου. Εκδόσεις Σύγχρονα Θέματα. Θεσσαλονίκη.
- Τερζίδης, Γ., Α., και Παπαζαφειρίου, Ζ., Γ. 1997. Γεωργική Υδραυλική. εκδόσεις ΖΗΤΗ. Θεσσαλονίκη Απρίλιος 1997. σελ. 40-42.
- Τζάμος, Ε., Κ. 2007. Φυτοπαθολογία. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, Αθήνα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΑΠΟ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http://www.zarariswines.gr/malagouzia1.html>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%BF%CF%85%CE%B6%CE%B9%CE%AC>

https://www.antemisaris.gr/fyta/ambelia-klimata/lefkes-oinopoiisimes-poikilies/malagouzia_74112/

https://www.antemisaris.gr/fyta/ambelia-klimata/lefkes-oinopoiisimes-poikilies/savvatiano_74114/

www.newaginternational.com, «Precision Agriculture: What's behind the name?», «THE PRECISION AG CORNER», σελίδες 18-27.