



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

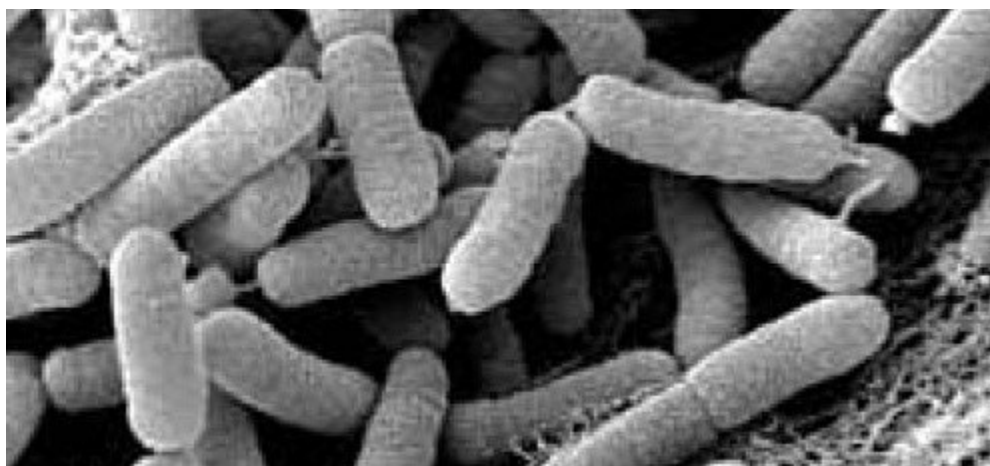
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΒΑΣΙΛΑΚΗ ΡΑΦΑΕΛΑ ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΗΣ
ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΟΥ *Xylella fastidiosa***



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΜΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΡΤΑ, 2017



ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ

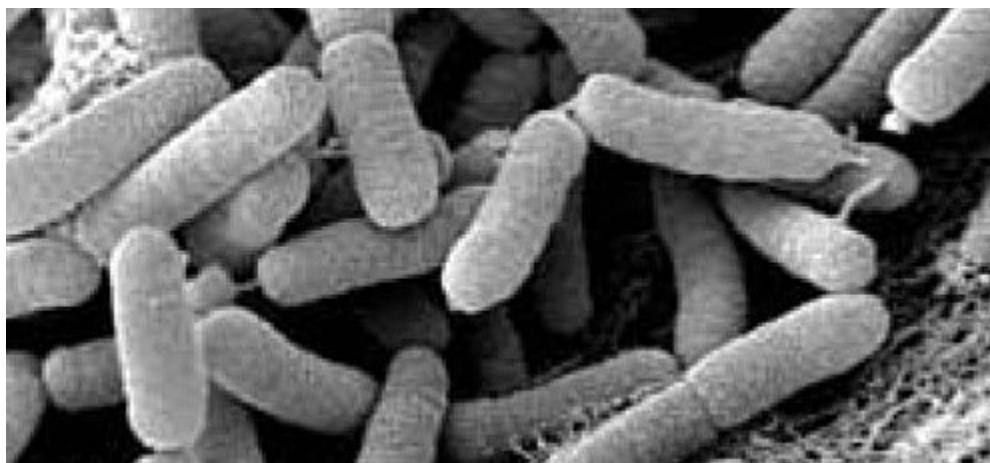
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΒΑΣΙΛΑΚΗ ΡΑΦΑΕΛΑ ΜΑΡΓΑΡΙΤΑ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΗΣ
ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΟΥ *Xylella fastidiosa***



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΜΑΝΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΡΤΑ, 2017

Recommended measures to prevent the spreading of *Xylella fastidiosa*

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή
Άρτα, 28 Νοεμβρίου 2017

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Μανός Γεώργιος (Επιβλέπων)

Καθηγητής του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων, ΤΕΙ Ηπείρου

2. Δούμα Δήμητρα

Επίκουρος καθηγήτρια του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων , ΤΕΙ Ηπείρου

3.Υφαντή Παρασκευή

Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό (Ε.ΔΙ.Π), του Τμήματος Τεχνολόγων Γεωπόνων, ΤΕΙ Ηπείρου

© Βασιλάκη Ραφαέλα Μαργαρίτα

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Βασιλάκη Ραφαέλα Μαργαρίτα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα μέσα από την καρδιά μου να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους πολύ δικούς μου ανθρώπους που μου στάθηκαν κατά την διάρκεια της δημιουργίας της πτυχιακής μου εργασίας. Η ψυχολογική τους υποστήριξη στο δικό μου άγχος, δημιουργικό και μη, ήταν πολύτιμη! Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω μέσα από την καρδιά μου την κυρία Υφαντή, διότι η προθυμία της να με βοηθήσει να ολοκληρώσω τον κύκλο των σπουδών μου μέσα από την τελειοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας ήταν σημαντική.

Περίληψη

Το *Xylella fastidiosa* (Wellsetal.) είναι ένα από τα πιο επικίνδυνα φυτοπαθογόνα βακτήρια παγκοσμίως, το οποίο προκαλεί ποικίλες ασθένειες, με τεράστια οικονομική επίπτωση στη γεωργία. Η εμφάνιση του παθογόνου στην Ευρώπη αρχικά το 2013 στη Νότια Ιταλία με την προσβολή περισσότερων από ένα εκατομμύριο ελαιόδεντρων, στα οποία προκαλεί το σύνδρομο της ταχείας παρακμής, καθώς και η δυνατότητα εξάπλωσής του μέσω εντόμων – φορέων έχει προκαλέσει ανησυχία, τόσο στην Ευρώπη, όσο και στην Αφρική και τη Μέση Ανατολή.

Με την παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικά με το φυτοπαθογόνο βακτήριο *X. fastidiosa*, την εμφάνιση του στην Ευρώπη, τον τρόπο μετάδοσής του και αναφέρονται τα μέτρα που περιορίζουν την εξάπλωσή του.

Λέξεις κλειδιά: Ασθένεια της ελιάς, Φυτοπαθογόνο βακτήριο, Σύνδρομο της ταχείας παρακμής

Abstract

Xylella fastidiosa (Wells et al.) is one of the most dangerous plant-pathogen bacteria worldwide, causing a variety of diseases, with huge economic impact for agriculture.

The emergence of the pathogen, initially in southern Italy in 2013 and the infection of over one million olive trees, causing rapid decline syndrome, coupled with its spreading through pests, has raised concerns across Europe, as well as in Africa and the Middle East.

In the present work the literature is reviewed with regard to the bacterium, its transmission, its appearance in Europe and the proposed measures to limit its spreading.

Key words: Olive plant disease, Plant pathogenic bacterium, Rapid decline syndrome

Πίνακας περιεχομένων

Σελ.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	
1.1 Σκοπός.....	1
1.2 Φυτοπαθογόνα βακτήρια.....	1
1.3 Ταξινόμηση και αναπαραγωγή.....	2
1.4 Μόλυνση και παθογένεση βακτηρίων.....	2
1.5 Τάξη Gammaproteobacteria.....	3
2. ΦΥΤΟΠΑΘΟΓΟΝΟ ΒΑΚΤΗΡΙΟ <i>Xylella fastidiosa</i>	
2.1 Ποιο είναι και γιατί μας απασχολεί ως θέμα;.....	4
2.2 Περιγραφή του παθογόνου.....	4
2.3 Συνθήκες ανάπτυξης – Παθογένεση.....	5
2.4. Φυτά Ξενιστές.....	7
2.5 Συμπτώματα φυτών ξενιστών.....	7
2.6 Συμπτώματα φυτών ξενιστών στην Ευρώπη.....	13
2.6.1 Ιστορία εμφάνισης του παθογόνου στην Ευρώπη.....	13
3 ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΗΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΠΑΡΑΚΜΗΣ, ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΩΝ	
3.1. Συμπτώματα	18
3.2 Μετάδοση παθογόνου – έντομα φορείς.....	20
3.2.1 Μετάδοση του παθογόνου.....	20
3.2.2 Έντομα - φορείς.....	21
3.3 Κίνδυνοι εξάπλωσης της ασθένειας.....	25
4. ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ – ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ	
4.1 Αποφυγή της εισόδου του βακτηρίου μέσω των φυτών.....	27
4.1.1 Συνιστώμενα μέτρα για αμπελώνες.....	29
4.1.2 Συνιστώμενα μέτρα για οπωρώνες ροδάκινων / δαμάσκηνων.....	29
4.1.3 Θερμοθεραπεία.....	30
4.2 Αντιμετώπιση της εισαγωγής του παθογόνου μέσω των φορέων.....	31
4.3 Βιολογικός έλεγχος.....	32
4.4 Οριοθέτηση μολυσμένης περιοχής.....	32
4.5 Μετακίνηση των φυτών εντός και εκτός των οριοθετημένων περιοχών	34
4.6 Μέτρα περιορισμού της εξάπλωσης σε προσβεβλημένες περιοχές της ΕΕ.....	35
4.7 Μέτρα εξάλειψης του παθογόνου στις περιοχές της ΕΕ.....	37
4.8 Ενημέρωση πληθυσμού.....	38
4.9 Χρηματοδότηση – Επιστημονική έρευνα.....	39
4.10 Προώθηση των μέτρων.....	40
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	42
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	43

Πίνακας εικόνων

Σελ.

Εικόνα 1: Βακτηριακά κύτταρα του φυτοπαθογόνου βακτηρίου <i>X. fastidiosa</i>	6
Εικόνα 2: Συμπτώματα της ασθένειας Pierce σε αμπέλι προσβεβλημένο από το βακτήριο <i>X. fastidiosa</i>	8
Εικόνα 3: Συμπτώματα της ασθένειας ποικιλοχρωματικής χλώρωσης (CVC) στην πορτοκαλιά.....	9
Εικόνα 4: Έλλειψη υγρών σε καρπούς των εσπεριδοειδών.....	10
Εικόνα 5: Συμπτώματα της ασθένειας Phonypeachdisease σε ροδακινιά.....	11
Εικόνα 6: Καχεξία φυτού μηδικής λόγω προσβολής από το βακτήριο <i>X. fastidiosa</i>	12
Εικόνα 7: Συμπτώματα της ασθένειας BSL σε φύλλα βελανιδιάς.....	12
Εικόνα 8: Συμπτώματα της ασθένειας BSL σε φύλλα πλατανιού.....	13
Εικόνα 9: Κοπή προσβεβλημένων ελαιόδεντρων στην Ιταλία.....	14
Εικόνα 10: Απεικόνιση των εστιών μόλυνσης (με κόκκινο) και της ουδέτερης ζώνης στην Κορσική (POnTEProject, 2016)	16
Εικόνα 11: Κάψιμο των φύλλων και ξήρανση του δέντρου της ελιάς λόγω προσβολής του από το σύνδρομο της ταχείας παρακμής (<i>X. fastidiosa</i>)	18
Εικόνα 12: Ξήρανση του ελαιόδεντρου λόγω της προσβολής του από το βακτήριο <i>X. fastidiosa</i>	19
Εικόνα 13: Ξήρανση του ελαιόδεντρου λόγω της προσβολής του από το βακτήριο <i>X. fastidiosa</i>	19
Εικόνα 14: Εξάπλωση του παθογόνου στην περιοχή της Απουλίας (N. Ιταλία)	21
Εικόνα 15: <i>Homalodisca vitripennis</i>	22
Εικόνα 16: <i>Homalodisca vitripennis</i>	23
Εικόνα 17: <i>Philaenus spumarius</i>	24
Εικόνα 18: <i>Philaenus spumarius</i>	24
Εικόνα 19: Μεταφορά φυτών.....	28
Εικόνα 20: Μεταφορά φυτών	29
Εικόνα 21: Οριοθέτηση περιοχής μόλυνσης	34
Εικόνα 22: Οριοθέτηση προσβεβλημένων περιοχών και ζώνης ασφαλείας στην Απουλία (N. Ιταλία) το 2016	36
Εικόνα 23: Κοπή μολυσμένων ελαιόδεντρων στην N. Ιταλία.....	37

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός

Σκοπός της εργασίας ήταν η τόσο η ανάλυση των κινδύνων εξάπλωσης του βακτηρίου *Xylella fastidiosa*, όσο και η διερεύνηση των συνιστώμενων μέτρων που λαμβάνονται για την πρόληψη της εξάπλωσης και την αντιμετώπιση του βακτηρίου.

1.2 Φυτοπαθογόνα Βακτήρια

Τα φυτοπαθογόνα βακτήρια είναι απλοί μονοκύτταροι προκαρυωτικοί οργανισμοί. Από τα 1600 είδη βακτηρίων που έχουν περιγραφεί, έχει αποδειχθεί ότι 250, περίπου προκαλούν ασθένειες στα φυτά. Οι μικροοργανισμοί αυτοί έχουν σχήμα σφαιρικό, όπως οι κόκκοι, ραβδοειδές, όπως οι βάκιλοι ή νηματοειδές, όπως οι ακτινομύκητες, με διαστάσεις που κυμαίνονται από 0,5 - 0,8 x 2-3 μm. Εμφανίζουν αυτόνομη κίνηση, λόγω των εξαρτημάτων του κυττάρου που φέρουν, τα ονομαζόμενα μαστίγια και πολλαπλασιάζονται με διαίρεση. Μια βασική διαφορά των βακτηρίων από τους μύκητες είναι ότι το κυτταρικό τους τοίχωμα περιέχει μουρεΐνη, σε αντίθεση με το κυτταρικό τοίχωμα των μυκήτων, το οποίο περιέχει χιτίνη ή κυτταρίνη. Εκτός αυτού το προκαρυωτικό κύτταρο διαφέρει του ευκαρυωτικού, διότι δεν έχει πυρηνική μεμβράνη, πυρηνική άτρακτο, μιτοχόνδρια, ενδοπλασματικό δίκτυο και σύμπλεγμα Golgi. Γενικότερα, τα φυτοπαθογόνα βακτήρια είναι αερόβια ή προαιρετικά αναερόβια παράσιτα των φυτών που δεν σχηματίζουν ενδοσπόρια, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων. Χαρακτηριστικά των βακτηριακών κυττάρων όπως: το σχήμα, το μέγεθος, η δυνατότητα σχηματισμού αποικίας, η δομή του βακτηριακού τοιχώματος και η αντίδραση των βακτηριακών κυττάρων στη χρώση Gram (Gram⁺, Gram⁻), οι τροφικές τους απαιτήσεις, τα προϊόντα του μεταβολισμού τους, ο βαθμός ανοχής σε περιβαλλοντικές αλλαγές, μοριακά και βιοχημικά κριτήρια χρησιμοποιούνται για την ταξινόμησή τους. Οι χρώσεις των βακτηρίων καθιστούν ευχερέστερη την παρατήρηση, βοηθούν στην ταξινόμηση και επιτρέπουν την διαφοροποίηση μεταξύ τους λόγω διαφορετικής απεικονίσεως των

κατασκευών τους. Σήμερα υπάρχουν χρωστικές για εξειδικευμένες κυτταρικές κατασκευές, όπως, μαστίγια και έλυτρα, ενώ για τα βακτήρια που σχηματίζουν σπόρια χρησιμοποιείται το πράσινο του μαλαχίτη.

1.3 Ταξινόμηση και αναπαραγωγή

Τα βακτήρια αναπαράγονται αγενώς με διχοτόμηση. Αυτή πραγματοποιείται με το σχηματισμό μιας εσοχής από την κυτταρική μεμβράνη προς το κέντρο του βακτηριακού κυττάρου που οδηγεί σε μεμβρανοειδή διχοτόμηση του κυτταροπλάσματος σε περίπου δύο ίσα μέρη. Όταν ο σχηματισμός των κυτταρικών τοιχωμάτων έχει ολοκληρωθεί, τα δύο μέρη διαχωρίζονται δημιουργώντας δύο νέα κύτταρα. Τα βακτήρια αναπαράγονται με ταχείς ρυθμούς. Υπό ευνοϊκές συνθήκες μπορεί να διαιρούνται με γεωμετρική πρόοδο. Με αυτό το ρυθμό ένα βακτηριακό κύτταρο είναι δυνατόν να παράγει ένα εκατομμύριο βακτήρια σε λιγότερο από μία ημέρα. Εντούτοις, εξαιτίας της ελάττωσης του τροφικού ανεφοδιασμού και της συσσώρευσης τοξικών μεταβολιτών και άλλων παρεμποδιστικών παραγόντων, παρατηρείται μείωση του ρυθμού αναπαραγωγής του πληθυσμού που τελικά σταματά.

1.4 Μόλυνση και παθογένεση βακτηρίων

Τα φυτοπαθογόνα βακτήρια προσβάλλουν τα φυτά από πληγές ή από φυσικά ανοίγματα και αποικίζουν μεσοκυττάριους ή ενδοκυττάριους χώρους του φυτού. Σε αντίθεση με τους περισσότερους μύκητες, η είσοδος των βακτηρίων είναι παθητική και επιτυγχάνεται με την βοήθεια του νερού της βροχής, της αρδεύσεως ή με την υγρασία που διατηρούν στην επιφάνεια τους τα φυτά. Πέρα όμως από την εξασφάλιση της εισόδου τα βακτήρια για να είναι παθογόνα πρέπει να διαθέτουν μια σειρά βιοχημικών παραγόντων. Η μολυσματικότητα των φυτοπαθογόνων βακτηρίων σχετίζεται συχνά με την ικανότητά τους να συνθέτουν εξωκυτταρικούς πολυσακχαρίτες. Η παρουσία των ενώσεων αυτών είναι αναγκαία σε πολλά παθογόνα για την πρόκληση βασικών συμπτωμάτων των ασθενειών που προκαλούν, όπως οι μαράνσεις των αδροβακτηριώσεων. Πολυσακχαρίτες που

σχετίζονται με τα βακτηριακά κύτταρα διευκολύνουν την μόλυνση και αυξάνουν την επιβίωση ορισμένων φυτοπαθογόνων βακτηρίων εντός των φυτικών κυττάρων του ξενιστή.

1.5 Κλάση Gammaproteobacteria

Τα Gammaproteobacteria περιλαμβάνουν βακτήρια με ιατρική, οικολογική και επιστημονική σημασία. Ένας μεγάλος αριθμός σημαντικών παθογόνων όπως είναι η *Salmonella* spp., η *Yersinia pestis* κ.α. σημαντικά παθογόνα των φυτών, όπως το βακτήριο *Xanthomonas axonopodis* pv *citri*. ανήκουν σε αυτά.

Όπως όλα τα Πρωτεοβακτήρια, έτσι και τα Gammaproteobacteria ανήκουν στα Gramαρνητικά βακτήρια. Κάποιες από τις σημαντικές οικογένειες που περιλαμβάνονται στα Gammaproteobacteria είναι οι οικογένειες των Enterobacteriaceae, Vibrionaceae και Pseudomonadaceae. Το φυτοπαθογόνο βακτήριο *X. fastidiosa* ανήκει στην οικογένεια Xanthomonadaceae της κλάσης Gammaproteobacteria.

2.ΦΥΤΟΠΑΘΟΓΟΝΟ ΒΑΚΤΗΡΙΟ *Xylella fastidiosa*.

2.1 Ποιο είναι και γιατί μας απασχολεί ως θέμα

Το φυτοπαθογόνο βακτήριο *X. fastidiosa* που διαβίει στο ενεργό ξύλο προκαλεί στην Αμερική οικονομική απώλεια σε πολλά σημαντικής οικονομικής σημασίας φυτικά είδη, στα οποία συμπεριλαμβάνονται η άμπελος, η ροδακινιά, η δαμασκηλιά, το καφεόδεντρο, και τα εσπεριδοειδή. Επίσης διαπιστώθηκε ότι προσβάλλει και προκαλεί «κάψιμο» των φύλλων και παρακμή σε πολλά καλλωπιστικά δέντρα και θάμνους που αναπτύσσονται σε αστικό περιβάλλον, όπως οι λεύκες, οι βελανιδιές, οι σφένδαμοι και τα πλατάνια (Hopkins, 2005).

Ο λόγος για τον οποίον μας απασχολεί ακαδημαϊκά είναι η εμφάνιση του βακτηρίου στην Ευρώπη, αρχικά στην Ιταλία και πιο πρόσφατα στη Γαλλία και την Ισπανία, η εξάπλωσή του στα ελαιόδεντρα, η γρήγορη μετάλλαξη του και η προσαρμογή του σε διάφορα είδη φυτών. Το συγκεκριμένο βακτήριο καραντίνας προκαλεί ανησυχία λόγω τουκινδύνου τηςεξάπλωσής του, και της εμφάνισης ασθενειών σε εγχώριες καλλιέργειες.

2.2 Περιγραφή του παθογόνου

Το *X. fastidiosa* είναι ένα αρνητικό κατά Gram (Gram⁻), αερόβιο βακτήριο της οικογένειας *Xanthomonadaceae*, που αναπτύσσεται στα ξυλώδη αγγεία των φυτών ξενιστών του (xylem-inhabiting bacteria). Το βακτήριο απομονώθηκε και καλλιεργήθηκε σε αξενική καλλιέργεια για πρώτη φορά το 1978. Σε μια ταξινομική μελέτη, προτάθηκε η δημιουργία ενός γένους με ένα είδος, με το όνομα *X. fastidiosa* (Wells et al. 1987) που θα συμπεριλαμβάνει όλα τα γνωστά στελέχη Gram αρνητικών, βακτηρίων που αναπτύσσονται μόνο στο ξύλο (Hopkins, 2005).

Το 2004, τρία υποείδη του *X. fastidiosa* περιγράφηκαν, τα ακόλουθα:

- Piercei,
- multiplex
- pauca

Το παθογόνο χαρακτηρίζεται από σημαντική γονοτυπική και φαινοτυπική ποικιλομορφία. Τα στελέχη του βακτηρίου συνήθως ομαδοποιούνται σε υποείδη, με βάση το διαφορετικό εύρος ξενιστών (Γκούμας, 2014).

Σήμερα αναγνωρίζονται τα ακόλουθα υποείδη του *X. fastidiosa* (Γκούμας, 2014):

X. fastidiosa subsp. fastidiosa– έχει απομονωθεί από καλλιεργούμενα αμπέλια, μηδική, αμυγδαλιές (δύο), σφένδαμο (*Acer*), κερασιά, spanishbroom (*Genista*), *Cercisoccidentalis*, και ελιά (στις ΗΠΑ).

X. fastidiosa subsp. multiplex– έχει απομονωθεί από ροδακινιά, λεύκα, δαμασκηνιά, *Vitisaestivalis*, συκομουριά (*Platanus*), αμυγδαλιά (ένα στέλεχος), ελαιόδεντρο (στις ΗΠΑ), υγρόμυρμη (Liquidambar), *Ginkgo*, λαγερστρουμία (*Lagerstroemia indica*).

X. fastidiosa subsp. pauca– έχει απομονωθεί από εσπεριδοειδή και καφέ, καθώς και ελαιόδεντρα (στην Ιταλία).

X. fastidiosa subsp. sandyi– έχει απομονωθεί από πικροδάφνη (*Nerium oleander*), ημεροκαλλίς (*Hemerocallis* spp.), *Jacaranda*, και μανόλια (*Magnolia*)

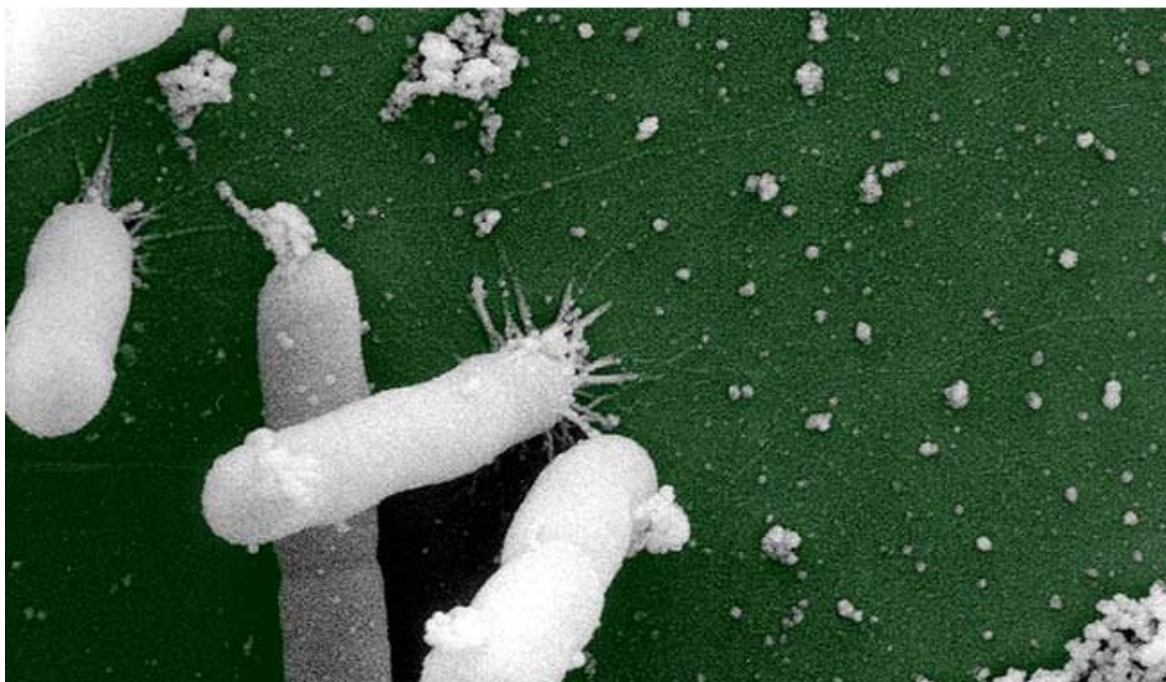
X. fastidiosa subsp. tashke– έχει απομονωθεί από το καλλωπιστικό δέντρο *Chitalpatashkentensis*.

2.3 Συνθήκες ανάπτυξης –Παθογένεση

Το παθογόνο (Εικόνα 1) έχει άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης 26-28°C. Εισέρχεται στα ξυλώδη αγγεία, όπου μετακινείται τόσο καθοδικά, όσο και ανοδικά. Οι αναπτυσσόμενοι πληθυσμοί του βακτηρίου περιορίζουν την μετακίνηση του νερού στον ξυλώδη ιστό. Η ανάπτυξη των συμπτωμάτων σχετίζεται με υψηλό ποσοστό φραγμένων αγγείων.

Η καθοδική κίνηση των βακτηριακών κυττάρων του *X. fastidiosa* στα αγγεία του ξύλου είναι δυνατή μέσω μακρών τριχιδίων τύπου IV. Στα πρώτα στάδια της μόλυνσης, δημιουργούνται βιο-υμένια (βιοφίλμ), τα οποία σχηματίζονται, τόσο στα φυτά ξενιστή, όσο και στο εμπρόσθιο έντερο του φορέα. Ο τύπος I-pili διαδραματίζει σημαντικό ρόλο

στον σχηματισμό βιοφίλμ και την ομαδοποίηση των κυττάρων. Τα βιοφίλμ στο σχηματισμό του φορέα και του ξενιστή διαφέρουν ως προς την σύνθεση και είναι ενεργά.



Εικόνα 1:Βακτηριακά κύτταρα του φυτοπαθογόνου βακτηρίου *X. fastidiosa*

Η παθογένεση του *X. fastidiosa* εμφανίζει ομοιότητες με εκείνη του *Xanthomonas campestris* pv. *campestris*. Ο εξωπολυσακχαρίτης (EPS, *exopolysaccharide lsime*) είναι ένα ανοργάνωτο στρώμα εξωκυτταρικού υλικού που αποτελείται κυρίως από γλυκοπρωτεΐνες και γλυκολιπίδια. Ο EPS λοιπόν, που βρίσκεται στο βακτήριο, είναι παρόμοιος με την ξανθάνη που παράγεται από τον *X. campestris* pv. *campestris*. Σε ορισμένες πτυχές από τον σχηματισμό των βιοφίλμ η *X. fastidiosa* είναι παρόμοια με παθογόνα των ζώων. Τα κύτταρα του βακτηρίου είναι μικρά και στενά (0.2-0.4 x 1-4 μm) και ορατά μόνο με την χρήση σκοτεινού πεδίου ή μικροσκοπία αντίθετων φάσεων. Τα βακτήρια έχουν βρεθεί σε μολυσμένους ιστούς. Όταν τα συμπτώματα δεν είναι εμφανή η ασθένεια μπορεί να αναγνωριστεί με κοπή τμημάτων της ρίζας και βυθίζοντας της σε οξυνισμένη μεθανόλη. Μολυσμένες ρίζες εμφανίζουν μωβ κηλίδες.

2.4. Φυτά Ξενιστές

Υπάρχουν 150 φυτικά είδη, τα οποία φιλοξενούν το βακτήριο, χωρίς να εμφανίζουν συμπτώματα. Αυτά λειτουργούν ως δεξαμενή του μολύσματος. Υπάρχει δηλαδή απόθεμα μολυσματικού δυναμικού στη φύση, το οποίο μπορεί να μεταφερθεί με την βοήθεια των εντόμων φορέων. Το παθογόνο έχει μεγάλο εύρος ξενιστών όπως η αμυγδαλιά, το αμπέλι, τα πυρηνόκαρπα, τα εσπεριδοειδή, η μηδική, ο πλάτανος, η βελανιδιά, η πικροδάφνη, το μελισσόχορτο, το δενδρολίβανο, και πολυάριθμους φορείς. Έχει την ικανότητα να επιβιώνει σε λανθάνουσα κατάσταση σε πολλούς ξενιστές, ιδιαίτερα σε αυτοφυή φυτά. Οι ξενιστές με ιδιαίτερα οικονομικό ενδιαφέρον είναι το αμπέλι, η αμυγδαλιά, τα πυρηνόκαρπα, τα εσπεριδοειδή και η ελιά.

2.5 Συμπτώματα φυτών ξενιστών

Η πρώτη εμφάνιση του βακτηρίου καταγράφηκε το 1882 στη Νότια Καλιφόρνια, σε έκταση 14.000 εκταρίων. Θεωρήθηκε ως η μυστηριώδης ασθένεια του αμπελιού. Το 1892 περιγράφεται η ασθένεια **Pierce**. Το 1930 ξαναεμφανίστηκε το βακτήριο ως επιδημική ασθένεια στην Κεντρική Καλιφόρνια. Το βακτήριο περιγράφηκε πρώτη φορά από τους Wells et al. (1987).

Μέχρι τη δεκαετία του 1980 θεωρούνταν, ότι το παθογόνο αίτιο ήταν κάποιος ιός. Ωστόσο από το 1940 ορισμένα τζιτζικάκια αναγνωρίστηκαν ως φορείς.

Η ασθένεια Pierce είναι μια πάρα πολύ σοβαρή αδροβακτηρίωση, που δύσκολα αντιμετωπίζεται. Τα προσβεβλημένα πρέμνα, παρουσιάζουν έντονη καχεξία, συμπτώματα έλλειψης νερού, νέκρωση της περιμέτρου του ελάσματος του φύλλου, μειωμένη παραγωγή μέχρι την τελική ξήρανση. Την άνοιξη η έκπτυξη των οφθαλμών καθυστερεί έως και δύο εβδομάδες, όπως επίσης η νέα βλάστηση παρουσιάζει έντονο νανισμό, παραμόρφωση και χλώρωση των φύλλων μεταξύ των νευρώσεων του ελάσματος. Τα φύλλα που ασθενούν ξηραίνονται βαθμιαία και πέφτουν, ενώ οι μίσχοι παραμένουν προσκολλημένοι στους βλαστούς, οι οποίοι καταλήγουν να ξυλοποιούνται (Εικόνα 2) (Hopkins 2005). Η ασθένεια είναι ιδιαίτερα επιζήμια στις νοτιοανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες, όπου είναι ενδημική και αποτελεί τον κύριο παράγοντα που περιορίζει την ανάπτυξη της αμπελοκαλλιέργειας

με βάση την ευρωπαϊκή άμπελο (*Vitis vinifera* L.). Όλες οι προσπάθειες για την καλλιέργεια του είδους *V. vinifera* στη Φλόριντα απέτυχαν, αρχίζοντας από τον δέκατο έκτο αιώνα. Η ασθένεια Pierce αποτελεί επίσης περιοριστικό παράγοντα για την παραγωγή σταφυλιών από ποικιλίες της ευρωπαϊκής αμπέλου σε μέρη του Μεξικού, της Κεντρικής Αμερικής και των νοτιοδυτικών ΗΠΑ. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι αρκετά σημαντικά είδη εντόμων - φορέων του βακτηρίου εμφανίζονται σε αυτές τις περιοχές (Hopkins, 2005).

Στην Καλιφόρνια η ασθένεια εμφανίζεται σε αρδευόμενα αμπέλια και κοντά σε κανάλια με δένδρα και ζιζάνια όπου σιτίζονται και επιβιώνουν τα έντομα-φορείς (Γκούμας, 2014).



Εικόνα 2: Συμπτώματα της ασθένειας Pierce σε αμπέλι προσβεβλημένο από το βακτήριο *X. fastidiosa*

Στην συνέχεια, το βακτήριο εμφανίστηκε στα εσπεριδοειδή το 1987, στις περιοχές της Βραζιλίας, στην Κεντρική και Βόρεια Αμερική, ως ασθένεια με γρήγορη εξάπλωση που περιγράφεται ως **ποικιλοχρωματική χλώρωση ή *citrus variegated chlorosis (CVC)* ή *citrus X disease***. Από μολυσμένα δέντρα απομονώθηκε το 1993 το βακτήριο *X. fastidiosa*.

Η ασθένεια αυτή είναι μια συστημική νόσος. Το βακτήριο *X. fastidiosa*, επιβιώνει εκτός από τον φορέα του, μόνο σε ξύλωμα φυτών, όπου όπως έχει αποδειχθεί κινείται από τον σπόρο σε όλη την έκταση του δέντρου. Η ασθένεια στα εσπεριδοειδή έχει μια λανθάνουσα περίοδο 9 – 12 μηνών πριν την εμφάνιση των συμπτωμάτων της **ποικιλοχρωματικής**

χλώρωσης. Η φυσική εξάπλωση του βακτηρίου γίνεται με έντομα φορείς της τάξης των Ημίπτερων. Η αναγνώριση των συμπτωμάτων στα φύλλα της ασθένειας την καθιστά πολύ περίπλοκη καθώς είναι παρόμοια με τα συμπτώματα της ανεπάρκειας θρεπτικών στοιχείων ή άλλων “κοινών” ασθενειών των εσπεριδοειδών.



Εικόνα 3:Συμπτώματα της ασθένειας **ποικιλοχρωματικής χλώρωσης (CVC)** στην πορτοκαλιά

Τα πρώιμα συμπτώματα, με χλωρωτικές περιοχές στην πάνω επιφάνεια των φύλλων, μοιάζουν με ανεπάρκεια ψευδαργύρου. Καθώς το φύλλο ωριμάζει, κολλώδεις αλλοιώσεις γίνονται ορατές στην κάτω επιφάνεια των φύλλων που αντιστοιχούν στις χλωρωτικές περιοχές της άνω επιφάνειας. Οι χλωρωτικές περιοχές μεγεθύνονται βαθμιαία προς την περίμετρο του φύλλου και στην κάτω επιφάνεια εμφανίζονται σκούρες καφέ κηλίδες ή ακόμα και νεκρωτικές περιοχές (Εικόνα 3). Στον καρπό η αναγνώριση είναι πιο εύκολη. Οι καρποί εμφανίζουν ηλιακό έγκαυμα, αλλάζει το χρώμα του καρπού νωρίς, έχουν σκληρό φλοιό, δημιουργείται έλλειψη υγρών (Εικόνα 4) με μια όξινη γεύση.



Εικόνα 4: Έλλειψη υγρών σε καρπούς των εσπεριδοειδών

Μία ακόμα ασθένεια, γνωστή ως *phony peach disease*, προκαλείται από το φυτοπαθογόνο βακτήριο *X. fastidiosa* σε ροδακινιές (*Prunus persica*). Η ασθένεια εμφανίζεται σε περιοχές της Βόρειας Καρολίνα, του Τέξας, όπου η μέση ελάχιστη θερμοκρασία είναι περίπου 13°C. Το 1890, παρατηρήθηκαν συμπτώματα σε δέντρα ροδακινιάς στην νότια Γεωργία των ΗΠΑ. Το *X. fastidiosa*, μεταδίδεται με ακρίδες, πολλαπλασιάζεται και εξαπλώνεται σιγά σιγά πάνω και κάτω από την περιοχή του ξυλώματος του δέντρου που πραγματοποιήθηκε η μόλυνση. Τα συμπτώματα εμφανίζονται 18 μήνες μετά την μόλυνση στις αρχές Ιουλίου. Στην περίπτωση όμως ενός εξαιρετικά ξηρού καλοκαιριού, τα συμπτώματα μπορούν να καθυστερήσουν για ένα ακόμα ολόκληρο έτος. Το βακτήριο είναι άφθονο στις προσβεβλημένες ρίζες της ροδακινιάς και μεταδίδονται με τα μοσχεύματα ρίζας. Τα προσβεβλημένα δέντρα ανθίζουν αρκετές ημέρες νωρίτερα απ' ότι τα μη προσβεβλημένα δέντρα και διατηρούν τα φύλλα τους μέχρι το φθινόπωρο. Τα συμπτώματα μπορούν να αναπτυχθούν σε ένα τμήμα ή ταυτόχρονα σε όλη την έκταση του δέντρου. Επιπλέον, τα προσβεβλημένα δέντρα φαίνονται πιο συμπαγή, έχουν σκούρο πράσινο χρώμα λόγω των μικρών μεσογονάτιων διαστημάτων (Εικόνα 5). Το μέγεθος του καρπού μειώνεται, εμφανίζεται πιο έντονα χρωματισμένος και ωριμάζει λίγες μέρες νωρίτερα από το κανονικό, ενώ η απόδοση μειώνεται δραστικά. Οι μαύρες κηλίδες στην εγκάρσια τομή του δέντρου εμφανίζουν την ασθένεια από το βακτήριο. Αποικισμός του αγγειακού ιστού από υψηλό πληθυσμό της *X. fastidiosa* περιορίζει την κίνηση του νερού στο ξύλωμα.



Εικόνα 5: Συμπτώματα της ασθένειας Phony peach disease σε ροδακινιά

Ένα ακόμα φυτικό είδος που προσβάλλεται από το βακτήριο *X. fastidiosa* είναι η μηδική. Η ασθένεια αυτή έχει παρατηρηθεί ως νανισμός της μηδικής (*alfafa dwarf*). Τα προσβεβλημένα φυτά παρουσιάζουν συχνά μικρά μπλε-πράσινο φυλλίδια και λεπτούς κοντούς μίσχους. Οι κεντρικές ρίζες είναι φυσιολογικές σε μέγεθος, αλλά όταν κοπούν, φαίνεται ότι έχουν ένα ασυνήθιστο κιτρινωπό χρώμα με σκούρες γραμμές στην περιοχή των νεκρών ιστών, οι οποίες είναι διάσπαρτες σε όλη την έκταση. Σε πρόσφατα μολυσμένα φυτά το κιτρίνισμα παρατηρείται σε έναν δακτύλιο που ξεκινάει κάτω από το φλοιό. Σε αντίθεση με την βακτηριακή μάρανση, δεν υπάρχουν κολλώδεις περιοχές κάτω από το φλοιό. Φυτά που γίνονται καχεκτικά, τελικά πεθαίνουν (Εικόνα 6).

Σε μεγάλο εύρος ξενιστών το βακτήριο προκαλεί ασθένεια γνωστή ως **bacterial leaf scorch** (BSL). Η ασθένεια κατανέμεται σε όλο το Δυτικό Ημισφαίριο και έχει ένα πολύ ευρύ φάσμα ξενιστών, που προκαλεί δύο βασικούς τύπους συμπτωμάτων (το κάψιμο του φύλλου και του στελέχους). Βασικοί ξενιστές είναι πυρηνόκαρπα (αμυγδαλιά, δαμασκηλιά), δασικά (πλάτανος, βελανιδιά), καφέα, καλλωπιστικά (πικροδάφνη), μουριά,

πεκάν. Ζει στο ξύλωμα και μεταδίδεται με τζίτζικια και σκοπευτές. Τα συμπτώματα εμφανίζονται για πρώτη φορά στα τέλη του καλοκαιριού. Σε δέντρα όπως η βελανιδιά, το καψάλισμα στα φύλλα εμφανίζεται στα φύλλα όλων των ηλικιών την ίδια εποχή (Εικόνα 7), λόγω της καθορισμένης ανάπτυξης του δέντρου.



Εικόνα 6: Καχεξία φυτού μηδικής λόγω προσβολής από το βακτήριο *X. fastidios*



Εικόνα 7: Συμπτώματα της ασθένειας BSL σε φύλλα βελανιδιάς

Αντίθετα, σε δέντρα μη καθορισμένης ανάπτυξης, όπως ο πλάτανος τα συμπτώματα ξεκινούν από τα μεγαλύτερα φύλλα και συνεχίζουν στα νεότερα (Εικόνα 8). Προσβεβλημένα φύλλα μπορούν να συστραφούν και να πέσουν πρόωρα, ενώ καθώς η ασθένεια εξελίσσεται τα κλαδιά γίνονται κίτρινα και λεπτά με αποτέλεσμα να νεκρώνουν και μειώνεται η ανάπτυξη του δέντρου.



Εικόνα 8: Συμπτώματα της ασθένειας BSL σε φύλλα πλατανιού

2.6 Συμπτώματα φυτών ξενιστών στην Ευρώπη

2.6.1 Ιστορία εμφάνισης του παθογόνου στην Ευρώπη

Ιταλία

Τον Οκτώβριο του 2013 διαπιστώθηκε για πρώτη φορά στην Ευρώπη το παθογόνο βακτήριο. Πιο συγκεκριμένα, στην περιοχή της Ιταλίας, στην Απουλία, τα ελαιόδεντρα εμφάνισαν εκτεταμένη και ταχείας εξέλιξης εξασθένηση. Περισσότερα από ένα

εκατομμύριο ελαιόδεντρα θεωρείται ότι έχουν προσβληθεί από το βακτήριο στην Ν. Ιταλία, πολλά από αυτά αιωνόβια (Εικόνα 9).

Με βάση τα επίσημα ερευνητικά δεδομένα, το υπόλοιπο ιταλικό έδαφος θεωρήθηκε απαλλαγμένο από το βακτήριο (<https://ec.europa.eu>)



Εικόνα 9: Κοπή προσβεβλημένων ελαιόδεντρων στην Ιταλία

Το υποείδος της *X. fastidiosa* που προσβάλλει τις ελιές στην Ιταλία έπειτα από μοριακή ανάλυση διαπιστώθηκε, ότι είναι το ίδιο στέλεχος που προσβάλλει στην Costa Rica τις πικροδάφνες. Το υποείδος αυτό ονομάζεται *rauca* και παρόλο που τα υπόλοιπα στελέχη της *X. fastidiosa* δεν προσβάλλουν την πικροδάφνη αυτό την μόλυνε. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι το βακτήριο εισήλθε τυχαία στην Ιταλία με μια παρτίδα φυτών πικροδάφνης που εισήχθησαν από την Κόστα Ρίκα.

Ορισμένες επιστημονικές εργασίες υποστήριξαν ότι άλλοι μύκητες και όχι το βακτήριο *X. fastidiosa* ήταν υπεύθυνο για την παρακμή των ελαιόδεντρων στην Ιταλία. Η Επιτροπή της EFSA η οποία εξέτασε όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες κατά την αναθεώρηση των μέτρων έκτακτης ανάγκης της ΕΕ και στις 17 Απριλίου 2015 πρόβη στη δήλωση, ότι δεν υπήρχαν επιστημονικά στοιχεία που να υποστηρίζουν την πρόταση, ότι οι μύκητες και όχι

το βακτήριο *X. fastidiosa* είναι η κύρια αιτία του συνδρόμου παρακμής των ελαιόδεντρων που παρατηρήθηκε στην Απουλία, της νοτίου Ιταλίας. Επιπλέον, δεν υπήρχαν δημοσιευμένα στοιχεία που να αναφέρουν, ότι η θεραπεία της μυκητολογικής ασθένειας μειώνει την εγκατάσταση, την εξάπλωση και την επίδραση του *X. fastidiosa*, αν και η καλή διαχείριση των οπωρώνων είναι γενικά ευεργετική για την υγεία των φυτών. Από την επιστημονική γνωμοδότηση τον Ιανουαρίου του 2015, η EFSA κατέληξε στο συμπέρασμα ότι παρόλο που αρχικά τα ελαιόδεντρα που παρουσίαζαν συμπτώματα είχαν προσβληθεί από ένα πλήθος παρασίτων και παθογόνων μικροοργανισμών, όπως το *X. fastidiosa*, αρκετούς μύκητες και το Λεπιδόπτερο *Zeuzera pyrina* (Ζεύζερα), το παθογόνο αίτιο που προκαλεί το "σύνδρομο παρακμής της ελιάς" *X. fastidiosa*, απομονώθηκε από νεαρά φυτά που παρουσίαζαν σημάδια του συνδρόμου, χωρίς να έχουν προσβληθεί από άλλο αίτιο (European Commission, 2017).

Γαλλία:

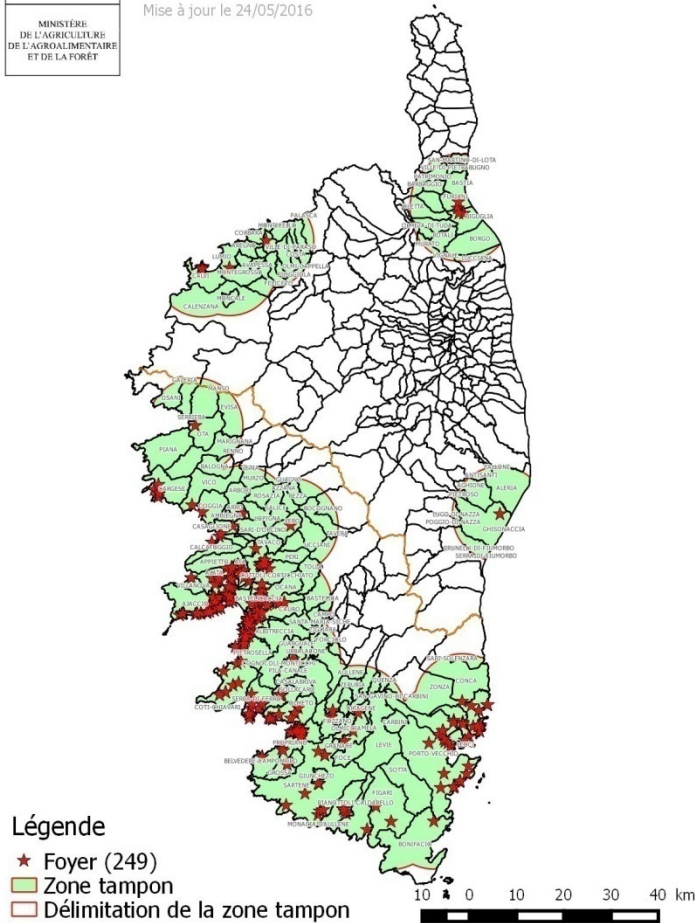
Τον Ιούλιο του 2015, οι γαλλικές αρχές κοινοποίησαν στην Επιτροπή την πρώτη εστία του *X. fastidiosa* στην επικράτειά τους, στην Κορσική και στη συνέχεια, στην ηπειρωτική Γαλλία. Το βακτήριο εντοπίστηκε σε καλλωπιστικό θάμνο Πολύγαλα (*Polygala myrtifolia*) που καλλιεργούνταν σε εμπορική ζώνη. Από την πρώτη αυτή διαπίστωση, ο αριθμός των κρουσμάτων στην Κορσική (Εικόνα 10) αυξήθηκε με την πρόοδο των ερευνών.

Το *Polygalamyrtifolia* βρέθηκε να είναι μολυσμένο σε όλες τις εστίες, αν και είχαν επιβεβαιωθεί και άλλα 19 φυτικά είδη – ξενιστές του βακτηρίου, κυρίως καλλωπιστικά φυτά, αλλά και κερασιές, δαμασκηνιές, φελλοφόρος δρυς και ψευδοπλάτανος (*Acer pseudoplatanus*). Αρνητικά αποτελέσματα έχουν αναφερθεί μέχρι στιγμής για την ελιά, τα εσπεριδοειδή και τα αμπέλια που βρίσκονται κοντά σε αυτές τις εστίες. Όλες οι εστίες είχαν οριοθετηθεί σύμφωνα με την εκτελεστική απόφαση (ΕΕ) 2015/789 της Επιτροπής και είχαν ληφθεί μέτρα εξάλειψης, ενώ είχαν τεθεί σε εφαρμογή περιορισμοί μετακίνησης συγκεκριμένων φυτών. Το βακτήριο διαπιστώθηκε, ότι ανήκει στο υποείδος *multiplex*, είναι δηλαδή διαφορετικό από το υποείδος *rauca* (στέλεχος CoDiRO) που εντοπίστηκε στην Απουλία (Ιταλία) (European Commission, 2017).



Xylella fastidiosa - Carte des foyers et zones tampons autour des zones infectées

Mise à jour le 24/05/2016



Εικόνα 10:Απεικόνιση των εστιών μόλυνσης (με κόκκινο) και της ουδέτερης ζώνης στην Κορσική (POnTEProject, 2016)

Ισπανία Βαλεαρίδες νήσοι

Στις 10 Νοεμβρίου 2016, η κυβέρνηση των Βαλεαρίδων νήσων ανακοίνωσε επίσημα την πρώτη ανίχνευση του παθογόνου *X. fastidiosa* στην Ισπανία, στην πόλη Manacor της νήσου Μαγιόρκα. Στο πλαίσιο των συνήθων επιθεωρήσεων, βρέθηκαν θετικά τρία δέντρα αγριοκερασιάς (*Prunus avium*), που καλλιεργούνται σε ένα υπαίθριο παιδικό κέντρο. Οι αναλύσεις που διεξήχθησαν προσδιόρισαν ότι τα τρία απομονωθέντα στελέχη ανήκαν στο υποείδος *X. fastidiosa* subsp. *fastidiosa* ST-1. Τα μολυσμένα φυτά, που δεν εμφάνιζαν ιδιαίτερα συμπτώματα καψίματος φύλλων, μεταφέρθηκαν στη Μαγιόρκα από άλλο παιδικό σταθμό στην Tarragona (ηπειρωτική Ισπανία) το 2012 και είχαν εισαχθεί από τις Κάτω Χώρες (PonteProject, 2016).

Γερμανία

Στις 20 Απριλίου 2016, σε έρευνα που διεξήχθη σε ένα θερμοκήπιο ενός μικρού φυτωρίου που παράγει φυτά λαχανικών και καλλωπιστικών φυτών, στη Σαξονία, λήφθηκε ως δείγμα ένα φυτό πικροδάφνης (*Nerium oleander*) με συμπτώματα ύποπτα για την παρουσία *X. fastidiosa* και στη συνέχεια το βακτήριο ανιχνεύθηκε από το επίσημο φυτοϋγειονομικό εργαστήριο της Σαξονίας. Περαιτέρω δείγματα από το ίδιο θερμοκήπιο, συμπεριλαμβανομένου ενός ελαιόδεντρου με εμφανή συμπτώματα, είχαν αρνητικό αποτέλεσμα. Έρευνες για ξυλοφάγα έντομα σε ακτίνα 100 μέτρων γύρω από το μολυσμένο φυτό, επέτρεψαν τη συλλογή ενός ενήλικου *Philaenus spumarius* και ενός *Cercopis vulnerata*, στα οποία ωστόσο δεν εντοπίστηκε το βακτήριο. Οι έρευνες συνεχίζονται με περαιτέρω δειγματοληψίες εντόμων – φορέων (POnTEProject, 2016 - <https://www.ponteproject.eu>)

3 ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΗΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΠΑΡΑΚΜΗΣ, ΤΩΝ ΕΛΑΙΟΔΕΝΤΡΩΝ

3.1. Συμπτώματα

Στα μολυσμένα δέντρα της ελιάς, το βακτήριο αρχικά φράσσει τα αγγεία του ξύλου, εμποδίζοντας την μεταφορά του νερού και των θρεπτικών στοιχείων με αποτέλεσμα την καχεκτική του ανάπτυξη και τελικά την ξήρανση του (Εικόνα 9). Αυτό συμβαίνει διότι τα συμπτώματα εμφανίζονται τέλη καλοκαιριού, όταν το δέντρο έχει έλλειψη νερού. Η μετάδοση της ασθένειας περιορίζεται το χειμώνα εξαιτίας των χαμηλών θερμοκρασιών και για αυτό η ταχύτατη εξάπλωσή του εξαρτάται από το αν η περιοχή έχει ήπιο ή βαρύ χειμώνα. Τα αρχικά συμπτώματα είναι ξηράνσεις σε μεμονωμένα φύλλα, που μοιάζουν με «καψίματα» (Εικόνα 11), έπειτα ξηραίνονται οι βραχίονες και ακολουθεί ταχύτατη αποπληξία των δέντρων (Εικόνα 12, 13). Επίσης αναφέρεται μαρασμός του φυλλώματος και των βλαστών, νανισμός και νέκρωση των δέντρων.



Εικόνα 11: Κάψιμο των φύλλων και ξήρανση του δέντρου της ελιάς λόγω προσβολής του από το σύνδρομο της ταχείας παρακμής (*X. fastidiosa*)



Εικόνα 12: Ξήρανση του ελαιόδεντρου λόγω της προσβολής του από το βακτήριο *X. fastidiosa*

Πολλά μολυσμένα ελαιόδεντρα στην Ιταλία ήταν μεγάλης ηλικίας, δηλαδή 100 ετών και παρουσιάζουν εκτός των παραπάνω συμπτωμάτων εκτεταμένο καστανό μεταχρωματισμό των αγγείων του ξύλου. Αξίζει να αναφερθεί ότι τα συμπτώματα των προσβεβλημένων ελαιόδεντρων από το βακτήριο μοιάζουν με αυτά της αδρομύκωσης της ελιάς που οφείλεται στο μύκητα *Verticillium dahliae*.



Εικόνα 13: Ξήρανση του ελαιόδεντρου λόγω της προσβολής του από το βακτήριο *X. fastidiosa*

3.2 Μετάδοση παθογόνου – έντομα φορείς

3.2.1 Μετάδοση του παθογόνου

Η μετάδοση της ασθένειας γίνεται με δύο βασικούς τρόπους:

- α) μέσω προσβεβλημένου πολλαπλασιαστικού υλικού σε αμόλυντες περιοχές,
- β) μέσω μυζητικών εντόμων - φορέων.

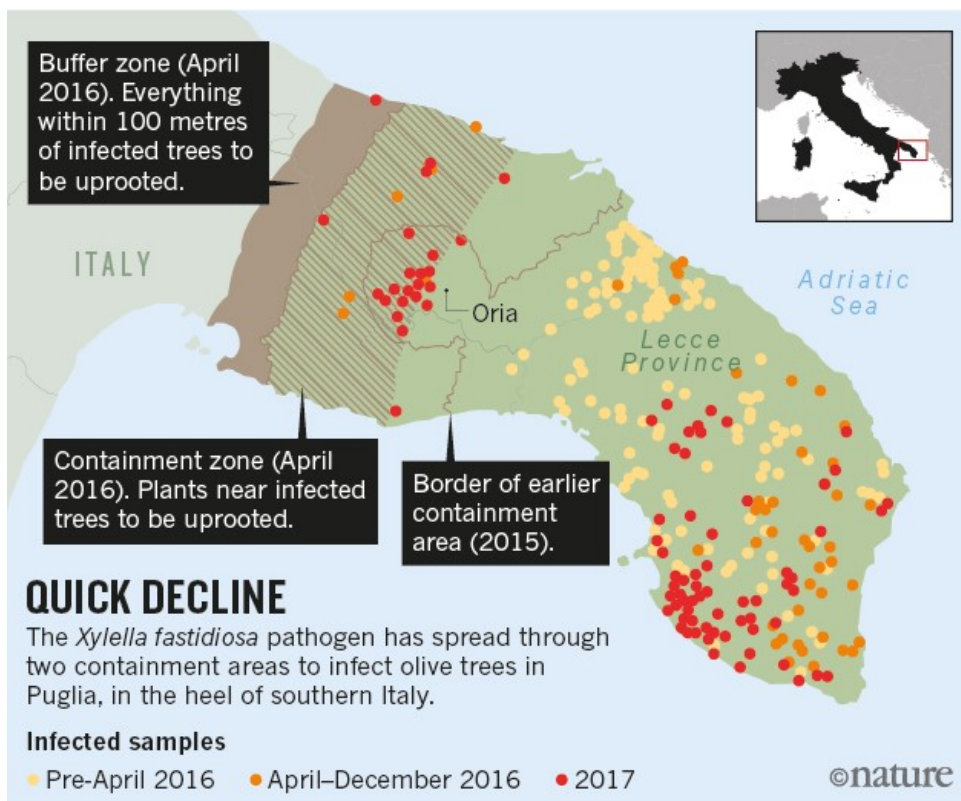
Η μετάδοση μέσω μολυσμένου πολλαπλασιαστικού υλικού γίνεται με τη μεταφορά ενός προσβεβλημένου, χωρίς εμφανή συμπτώματα φυτού από μια περιοχή σε μία άλλη. Η μη παρουσία συμπτωμάτων δεν επιτρέπει την αναγνώριση της ασθένειας και την απομόνωση των προσβεβλημένων φυτών.

Τα έντομα - φορείς, παίζουν σημαντικό ρόλο στην ταχεία εξάπλωση της ασθένειας. Το βακτήριο ζει στο ξύλωμα των φυτών και συνήθως μεταφέρεται μέσω εντόμων, όπως τα τζιτζικάκια κ.α. που τρέφονται από τις αγγειώδεις δεσμίδες του ξύλου των φυτών, από όπου προσλαμβάνουν το βακτήριο και στη συνέχεια το μεταδίδουν σε άλλα φυτά ξενιστές. Το παθογόνο παραμένει και πολλαπλασιάζεται στον πεπτικό σωλήνα των ακμαίων εντόμων ξενιστών, τα οποία παραμένουν μολυσμένα καθ' όλη την διάρκεια ζωής τους. Θετικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι το παθογόνο δεν μεταδίδεται από το ένα στάδιο του κύκλου ζωής του εντόμου στο άλλο, ούτε στους απογόνους. Οι κατά καιρούς επιδημικές εξάρσεις οφείλονται κυρίως στην αύξηση του πληθυσμού των εντόμων - φορέων και την διατροφή τους πάνω σε φυτά ξενιστές. (European Commission, 2017).

Με βάση την επιστημονική βιβλιογραφία, περίπου 300 είδη φυτών είναι ευαίσθητα στο βακτήριο σε όλο τον κόσμο, αν και δεν είναι όλα αυτά τα φυτά ευαίσθητα στην ασθένεια και δεν επηρεάζονται όλα τα είδη φυτών από όλα τα υποείδη *X. fastidiosa* (*rauca*, *multiplex*, *fastidiosa*, *sandyi*). Το βακτήριο που αναγνωρίστηκε στην Ιταλία (Apulia) θεωρείται ως μια νέα γενετική παραλλαγή του είδους *X. fastidiosa*, υποείδος *rauca*, ενώ το βακτήριο που εντοπίστηκε στη Γαλλία (Κορσική και Προβηγκία-Άλπεις-Κυανή Ακτή) ανήκει στο υποείδος *multiplex*. Και στις δύο περιπτώσεις, το πλήρες φάσμα των φυτών-ξενιστών εξακολουθεί να είναι ασαφές και αυξάνεται καθώς οι έρευνες συνεχίζονται (European Commission, 2017).

Ανησυχητικό είναι βέβαια το γεγονός ότι στην περίπτωση της μόλυνσης που παρουσιάστηκε στη Νότια Ιταλία, οι αρχικά οριοθετημένες εστίες επεκτάθηκαν ταχέως μέσα σε 4 χρόνια, δημιουργώντας μια νέα οριοθέτηση 80 χιλιομέτρων από την πρώτη

εστία που αναφέρθηκε το 2013 (Εικόνα 14). Επιπλέον, ενώ το 2013 λίγα είδη βρέθηκαν μολυσμένα, οι σημερινοί γνωστοί ευπαθείς ξενιστές έφτασαν τον αριθμό των περίπου 30 διαφορετικών φυτικών ειδών.



Εικόνα 14:. Εξάπλωση του παθογόνου στην περιοχή της Απουλίας (Ν. Ιταλία) (οι κουκίδες αντιστοιχούν σε εστίες μόλυνσης, με κόκκινο αναπαριστώνται οι πιο πρόσφατες) (<https://www.nature.com/>)

3.2.2 Έντομα - φορείς

Τα έντομα - φορείς που μεταφέρουν το παθογόνο ανήκουν στις οικογένειες *Cicadellidae* και *Cercopidae*. Διαπιστώθηκε, ότι τα έντομα της οικογένειας *Cicadellidae* πετούν σε μικρές αποστάσεις μέχρι 100 μέτρα, όποτε η διασπορά του παθογόνου αναμένεται να είναι κυρίως τοπική. Ωστόσο, τα έντομα αυτά μπορούν να μεταφερθούν με τον άνεμο σε μεγάλες αποστάσεις και κατά συνέπεια η εξάπλωση του παθογόνου μπορεί εύκολα να επεκταθεί. Παρόλα αυτά, η μεταφορά με τον άνεμο δεν καθίσταται εύκολη για τα έντομα της οικογένειας *Cercopidae* μιας και είναι έντομα μεγαλύτερου μεγέθους.

Τα έντομα της οικογένειας *Cicadellidae* κοινώς τζιτζικάκια, είναι έντομα με λεπτό, σώμα, το 3^ο ζεύγος ποδιών είναι κατάλληλα διαμορφωμένα ώστε τα έντομα να κάνουν

άλματα και καλύπτονται με τρίχες που διευκολύνουν την εξάπλωση εκκρίσεων στο σώμα τους, οι οποίες δρουν απωθητικά στο νερό και ως φορείς φερομονών. Τα τζίτζικακια είναι ημιμετάβολα έντομα. Μεταμορφώνονται από προνύμφη τελευταίου προνυμφικού σταδίου σε ενήλικα χωρίς να παρεμβάλλεται το στάδιο της νύμφης. Είναι μικρά έντομα με δύο ζεύγη μεμβρανωδών πτερύγων. Διαθέτουν νύσσοντος μυζητικού τύπο στοματικά μόρια και είναι κυρίως φυτοφάγα. Ορισμένα τρέφονται με μικρόσωμα έντομα, όπως αφίδες.

Στις νοτιοανατολικές Ηνωμένες Πολιτείες (πχ. Φλόριντα), δύο από τους πιο σημαντικούς φορείς του βακτηρίου είναι τα *Oncometopia nigricans* και *Homalodisca coagulata*.

Στην Καλιφόρνια, ο πιο σημαντικός φορέας που εξαπλώθηκε στα αμπέλια και δημιούργησε την ασθένεια του Pierce είναι το *Homalodisca vitripennis*. Αυτό το έντομο σκοπευτής, έχει μήκος 12 χιλιοστά, το χρώμα του είναι σκούρο καφέ έως μαύρο (Εικόνα 15), με κίτρινη την κάτω επιφάνεια του σώματος (Εικόνα 16).



Εικόνα 15: *Homalodisca vitripennis*

Τα μάτια του είναι κίτρινα και τα ανώτερα τμήματα της κεφαλής του είναι διάστικτα με κιτρινωπά σημεία. Τα φτερά είναι διαφανή με κοκκινωπές φλέβες. Έχουν νύσσοντος μυζητικού στοματικά μόρια και τα πόδια τους στην πίσω πλευρά είναι τριχωτά. Ο κύκλος ζωής του ξεκινάει από τα αυγά που τοποθετεί το ενήλικο στην κάτω πλευρά του φύλλου και τα καλύπτει με φρέσκο λευκό προστατευτικό έκκριμα, το οποίο διατηρείται σε ξηρή

μορφή. Μετά την εκκόλαψη των αυγών, στην επιφάνεια του φύλλου παραμένει ένα καφέ σημάδι. Οι προνύμφες τρέφονται από τα αγγεία του φυτού. Μετά από αρκετές ημέρες, οι προνύμφες ενηλικιώνονται.



Εικόνα 16: *Homalodiscavitripennis*

Στην Ευρώπη, και συγκεκριμένα στους μολυσμένους ελαιώνες της Απουλίας στην Ιταλία, το έντομο - φορέας που έχει εντοπιστεί είναι το *Philaenus spumarius* της οικογένειας Cercopidae. Το *Philaenus spumarius* είναι ένα πολύ συνηθισμένο, πολυφάγο έντομο που βρίσκεται σε μεγάλους πληθυσμούς στα ελαιόδεντρα (European Commission, 2017). Το έντομο αυτό, φτάνει σε μήκος 5-7 χιλιοστά. Τα θηλυκά είναι μεγαλύτερα από τα αρσενικά και ο χρωματισμός τους είναι κιτρινωπός, καφέ ή μαύρος, με σκοτεινά σημάδια σε ανοιχτό υπόβαθρο (Εικόνα 17).



Εικόνα 17: *Philaenus spumarius*

Τα θηλυκά γεννούν τα αυγά στους ξενιστές τους μεμονωμένα ή σε ομάδες. Ένα θηλυκό μπορεί να παράγει μέχρι και 350 με 400 αυγά. Σε δυσμενείς κλιματολογικές περιόδους, η οικογένεια Cercopidae μπορεί να επιβιώσει υπό την μορφή αυγών. Οι προνύμφες είναι γνωστές για τις φωλιές με αφρό (Εικόνα 18) που φτιάχνουν και με αυτό τον τρόπο προστατεύονται σε μεγάλο βαθμό από τα αρπακτικά ζώα και επίσης ρυθμίζουν την απαραίτητη υγρασία για την ανάπτυξη και τη θερμοκρασία, έτσι ώστε η θνησιμότητα τους παραμένει σε χαμηλά επίπεδα, ακόμη και σε κακές καιρικές συνθήκες. Το στάδιο της προνύμφης διαρκεί περίπου 50 ημέρες. Τα ενήλικα αφήνουν τον αφρό από την φωλιά μόνο όταν είναι εντελώς ξηρός. Αυτό διαρκεί περίπου δέκα ημέρες. Τα θηλυκά ζευγαρώνουν αμέσως μετά.



Εικόνα 18: *Philaenus spumarius*

3.3 Κίνδυνοι εξάπλωσης της ασθένειας

Οι κίνδυνοι για την εξάπλωση της ασθένειας σε γειτονικές χώρες όπως και στην Ελλάδα είναι πολλοί για το συγκεκριμένο φυτοπαθογόνο βακτήριο *X. fastidiosa* θεωρείται παθογόνο καραντίνας. Αυτό συμβαίνει διότι, τα συμπτώματα της ασθένειας στα προσβεβλημένα από το βακτήριο φυτά αργούν να εμφανιστούν με αποτέλεσμα να μεταφέρονται μολυσμένα φυτά. Με τον τρόπο αυτό επεκτείνεται η ασθένεια σε άλλες περιοχές. Είναι γνωστό ότι γίνονται εισαγωγές φυτών από χώρες όπου το παθογόνο βρίσκεται σε έξαρση. Επιπλέον, μπορεί να εμφανίσουν συμπτώματα και άλλα είδη φυτών αφού το βακτήριο έχει μεγάλο εύρος ξενιστών, μέσω της διαδικασίας του εμβολιασμού.

Το *X. fastidiosa* μπορεί να προσαρμόζεται σε διάφορες κλιματικές συνθήκες και με εξαίρεση τη λήψη κάποιων προληπτικών καλλιεργητικών μέτρων, δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο μέτρο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποτελεσματική του αντιμετώπιση. Παρόλα αυτά όταν εφαρμόστηκε εκρίζωση φυτών σε περιοχές όπως η Καλιφόρνια και η Βραζιλία δεν αντιμετωπίστηκε και πάλι αποτελεσματικά το πρόβλημα, λόγω του μεγάλου εύρους ξενιστών, αλλά και λόγω του γεγονότος, ότι τα έντομα παραμένουν προσβεβλημένα καθ' όλη την διάρκεια της ζωής τους. Σημαντικό θεωρείται ότι δεν υπάρχουν, εκτός από τους φυσικούς εχθρούς των εντόμων-φορέων, άλλοι παράγοντες που να αποτρέπουν το βακτήριο να εγκατασταθεί και έτσι καθίσταται δύσκολος ο περιορισμός της εξάπλωσής του.

Το βακτήριο μέχρι στιγμής δεν έχει εντοπιστεί στα εσπεριδοειδή και τα αμπέλια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως συμβαίνει δηλαδή στην Αμερικανική ήπειρο, αν και η ΕΕ έχει προβεί σε ρυθμίσεις για τη λήψη μέτρων έκτακτης ανάγκης προληπτικά, εν αναμονή επιστημονικών στοιχείων που αποκλείουν την ευαισθησία των φυτών αυτών σε ένα ή και τα δύο υποείδη του είδους *X. fastidiosa* που έχουν εντοπιστεί στην Ευρώπη. Λόγω του μεγάλου αριθμού επιβεβαιωμένων φυτών - ξενιστών (π.χ. ελαιόδεντρα, πικροδάφνη, δαμασκηνιές), ή των πιθανών φυτών – ξενιστών, καθώς και της αφθονίας και της ευρείας διάδοσης των ήδη επιβεβαιωμένων ή δυνητικών εντόμων - φορέων, θεωρείται πολύ πιθανή η εξάπλωση της ασθένειας και σε άλλες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης γι' αυτό η ΕΕ έχει θεσπίσει μέτρα έκτακτης ανάγκης για την καταπολέμηση αυτού του μικροοργανισμού, τα οποία έχει θέσει σε εφαρμογή από τον Φεβρουάριο του 2014. Αυτά βελτιώθηκαν τον Ιούλιο του 2014, ενισχύθηκαν περαιτέρω τον Μάιο του 2015 και ενημερώθηκαν τον Νοέμβριο του 2015, με σκοπό την πρόληψη της περαιτέρω εξάπλωσης

του βακτηρίου μέσα στην ΕΕ και της εισαγωγής νέων μολυσμάτων από τρίτες χώρες στο έδαφος της ΕΕ (European Commission, 2017).

Όσον αφορά την εξάπλωση του στους αμπελώνες, Ιταλοί επιστήμονες του Consiglio Nazionale delle Ricerche και του Πανεπιστημίου του Μπάρι, μελέτησαν στην περιοχή Απουλία της Ιταλίας την ευαισθησία της αμπέλου (γένος *Vitis*) στο στέλεχος *X. fastidiosa*, που είχε εξαπλωθεί στη νότια Ιταλία το 2013.

Με μία σειρά πειραμάτων εμβολιασμού που πραγματοποιήθηκαν σε φυτά που αναπτύχθηκαν σε γλάστρες μεταξύ 2014 και 2015, διαπιστώθηκε ότι, ενώ το στέλεχος *X. fastidiosa* εξαπλώθηκε ταχέως στα ελαιόδενδρα, δεν επεκτάθηκε στα αμπέλια της ποικιλίας Cabernet Sauvignon.

Με μία δεύτερη ομάδα πειραμάτων, στα οποία δείγματα φυτών αμπέλου, ελιάς, πικροδάφνης, εσπεριδοειδών και μάρτυρες εκτέθηκαν σε έντομα του είδους *Philaenus spumarius*, τα οποία είναι γνωστός φορέας του βακτηρίου *X. fastidiosa* και απαντώνται ευρέως στην περιοχή της Απουλίας διαπιστώθηκε ότι τα φυτά - μάρτυρες μολύνθηκαν ταχύτατα, ενώ τα αμπέλια δεν έδειξαν κανένα σημάδι μόλυνσης καθ' όλη τη φάση της δοκιμής των τριών μηνών. Τα αποτελέσματα για την ελιά, την πικροδάφνη και τα εσπεριδοειδή δεν είναι ακόμη διαθέσιμα.

Έρευνες σε αμπελώνες που διεξήχθησαν στην καρδιά της μολυσμένης περιοχής της Απουλίας, όπου σχεδόν το 100% των ελαιόδεντρων μολύνθηκαν από το στέλεχος *X. fastidiosa* περιλάμβαναν τη συλλογή δειγμάτων από πολλές ποικιλίες και υποκείμενα αμπέλου κατά τα έτη 2013, 2014 και 2015. Κανένα από τα δείγματα δεν έδειξε οποιαδήποτε σημάδι μόλυνσης από το *X. fastidiosa*.

4. ΑΠΟΦΥΓΗ ΤΗΣ ΕΞΑΠΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ – ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΑ ΜΕΤΡΑ

Η θεραπεία των μολυσμένων φυτών δεν είναι δυνατή προς το παρόν, σύμφωνα με τους εμπειρογνώμονες για την υγεία των φυτών της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων. Για την αποφυγή της εξάπλωσης της ασθένειας από το παθογόνο βακτήριο *X. fastidiosa*, υπάρχουν κάποια συνιστώμενα μέτρα ανάλογα με την αποτελεσματικότητα τους και τη δυνατότητα εφαρμογής τους στην χώρα. Τα μέτρα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία μέτρων αφορούν την αποφυγή της εισόδου του βακτηρίου μέσω εισαγωγής/προσβεβλημένων φυτών και η δεύτερη αφορά την αποτροπή της εισαγωγής του παθογόνου μέσω των φορέων.

Επιπλέον, λαμβάνονται μέτρα που καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Συγκεκριμένα, το βακτήριο *X. fastidiosa* έχει οριστεί ως οργανισμός απομόνωσης (καραντίνας) στην Ευρωπαϊκή Ένωση, βάσει της οδηγίας 2000/29 / ΕΚ (οδηγία για την υγεία των φυτών) σχετικά με μέτρα προστασίας κατά της εισαγωγής στην Κοινότητα οργανισμών επιβλαβών για τα φυτά ή τα φυτικά προϊόντα και κατά της εξάπλωσής τους στο εσωτερικό της Κοινότητας. Ως εκ τούτου, απαγορεύεται η εισαγωγή αυτού του οργανισμού και η διάδοσή του σε όλα τα κράτη μέλη. Η οδηγία για την υγεία των φυτών παρέχει στα κράτη μέλη τις νομικές υποχρεώσεις που πρέπει να τηρούν, όταν ο οργανισμός είναι γνωστός. Ανεξαρτήτως των συμπτωμάτων, πρέπει να ληφθούν όλα τα απαραίτητα μέτρα για την εξάλειψή της ή, εάν αυτό είναι αδύνατο, να εμποδιστεί η περαιτέρω εξάπλωσή της.

4.1 Αποφυγή της εισόδου του βακτηρίου μέσω των φυτών

Για την αποφυγή της εισόδου του βακτηρίου μέσω των φυτών, θα πρέπει αρχικά να αποφεύγεται η εισαγωγή φυτών από περιοχές που υπάρχουν κρούσματα του βακτηρίου, όπως επίσης θα πρέπει να γίνονται εισαγωγές φυτών από παραγωγικές μονάδες που δεν υπάρχει το παθογόνο ή ο πληθυσμός των εντόμων φορέων είναι υπό έλεγχο (Εικόνα 19, 20).



Εικόνα 19:Μεταφορά φυτών

Επιπλέον, θα πρέπει να γίνονται οι απαραίτητες καλλιεργητικές φροντίδες στις περιοχές παραγωγής των φυτών, η διαχείριση των ζιζανίων και η καταπολέμηση των εντόμων-φορέων με βιολογικά ή χημικά μέσα, στον αγρό και στα φυτώρια.

Κρίνεται σκόπιμο, να χρησιμοποιούνται ανθεκτικές ποικιλίες ή πιστοποιημένη παραγωγή φυτών, όπου θα γίνονται έλεγχοι ώστε η ανάπτυξη των φυτών να γίνεται υπό συνθήκες περιορισμού.

Μέσα από τη θερμοθεραπεία, τις *invitro* καλλιέργειες και την καταπολέμηση εντόμων πάνω στα φορτία θα αποφεύγεται και η καραντίνα στα φυτά.

Ανάλογα με τα μέτρα βέβαια και τη δυνατότητα εφαρμογής τους τα αποτελέσματα ποικίλουν. Ιδιαίτερα αποτελεσματική αναφέρεται η διαχείριση των ζιζανίων και η απαγόρευση της εισαγωγής φυτών από περιοχές, όπου αναπτύσσεται το παθογόνο και λιγότερο αποτελεσματική, οι καλλιεργητικές φροντίδες του φυτού, όπως επίσης και η βιολογική αντιμετώπισή του.



Εικόνα 20:Μεταφορά φυτών

4.1.1 Συνιστώμενα μέτρα για αμπελώνες

Οι καλλιεργητικές πρακτικές, όπως η απομάκρυνση των ζιζανίων, μειώνουν την έκθεση των σταφυλιών σε έντομα -φορείς και στο βακτήριο *X. fastidiosa*, αλλά η πρώτη γραμμή άμυνας είναι η επιλογή των ποικιλιών. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να επιλεγούν ποικιλίες σταφυλιών και υποκείμενα ανθεκτικά στην ασθένεια. Στην Ευρώπη καλλιεργείται το είδος *Vitis vinifera*, το οποίο δεν επιβιώνει στις ΗΠΑ, όπου καλλιεργούνται άλλα είδη ή υβρίδια.

4.1.2 Συνιστώμενα μέτρα για οπωρώνες ροδάκινων / δαμάσκηνων

Τα μολυσμένα δέντρα αναγνωρίζονται εύκολα, από τη μειωμένη ανάπτυξη των βλαστών τους τον Ιούλιο και τον Αύγουστο, εκτός αν τα δέντρα έχουν κλαδευτεί το θέρος. Με τις πρώτες ενδείξεις της μόλυνσης θα πρέπει να απομονώνονται ολόκληρα δέντρα. Η καλύτερη περίοδος για την παρατήρηση πιθανών συμπτωμάτων είναι κατά τους μήνες

Ιούνιο και Ιούλιο. Η απομάκρυνση μολυσμένων δένδρων σε οπωρώνες ροδακινιάς ηλικίας δύο έως πέντε ετών επεκτείνει την παραγωγική ζωή του οπωρώνα.

Τα προληπτικά μέτρα περιλαμβάνουν:

- Την απομάκρυνση δέντρων δαμασκηνιάς ή κερασιάς που βρίσκονται σε απόσταση μικρότερη από 400m από τον οπωρώνα,
- Την εγκατάσταση νέου οπωρώνα σε απόσταση τουλάχιστον 400m από ήδη προϋπάρχοντα οπωρώνα,
- Την αποφυγή εγκατάστασης οπωρώνα που περιλαμβάνει τόσο ροδακινιές, όσο και κερασιές.
- την αποφυγή εγκατάστασης οπωρώνα κοντά σε περιοχή που εμφανίζει μόλυνση από *X. fastidiosa*.
- τον έλεγχο των ζιζανίων μέσα και γύρω από τον οπωρώνα, επειδή μπορούν να χρησιμεύσουν ως δεξαμενές τόσο για το βακτήριο όσο και για τους φορείς. Η διατήρηση των σειρών των δέντρων χωρίς ζιζάνια με ένα κατάλληλο πρόγραμμα ζιζανιοκτονίας τείνει να μειώσει τις θέσεις σίτισης και αναπαραγωγής των εντόμων – φορέων, με αποτέλεσμα τη μείωση των πληθυσμών τους στους οπωρώνες.
- Επειδή τα έντομα – φορείς έχουν την ικανότητα να διανύουν μεγάλες αποστάσεις προτείνεται η εξάλειψη δασικών ειδών, ιδιαίτερα βελανιδιών, κοντά στον οπωρώνα.
- Οι συστηματικοί ψεκασμοί των εντόμων – φορέων με εντομοκτόνα μετά τη συγκομιδή δεν έχει αποδειχτεί αποτελεσματική για τον έλεγχο των πληθυσμών.

4.1.3 Θερμοθεραπεία

Η χρήση της θερμοθεραπείας (επεξεργασία με ζεστό νερό) στο πολλαπλασιαστικό υλικό του αμπελιού (*Vitis* sp.) έχει αξιολογηθεί ως αποτελεσματική μέθοδος για την εξάλειψη του παθογόνου βακτηρίου *X. fastidiosa* που εισβάλλει στο ξύλωμα του φυτού.

Η θερμοθεραπεία είναι μια ισχυρή και αξιόπιστη τεχνική που χρησιμοποιείται για την καταστροφή των παρασίτων (έντομα, νηματώδεις) και παθογόνων (φυτοπλάσμα, βακτήρια, μύκητες) σε πολλαπλασιαστικό υλικό φυτών που βρίσκεται σε λήθαργο

(αμπέλια και άλλες καλλιέργειες). Μία αποτελεσματική θερμοθεραπεία απολυμαίνει το φυτικό υλικό, χωρίς να επηρεάσει την επιβίωση και την ανάπτυξη των φυτών. Για τα αμπέλια, η θερμοθεραπεία που εφαρμόζεται για την εξάλειψη του φυτοπλάσματος *Candidatus Phytoplasma vitis*, από τα φυτικά υλικά συγκαταλέγεται στις ειδικές απαιτήσεις για την εισαγωγή και μετακίνηση του *Vitis* sp. σε προστατευόμενες ζώνες στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Οι συνθήκες των 50°C για χρόνο 45 λεπτά, που συνιστώνται για την εξυγίανση πολλαπλασιαστικού υλικού της αμπέλου κατά του φυτοπλάσματος, θεωρούνται από την επιστημονική επιτροπή, ότι είναι επίσης αποτελεσματικές κατά του *X. fastidiosa* και των υποειδών του. Πρέπει να σημειωθεί ότι η ποιότητα της θερμοθεραπείας εξαρτάται από την ορθή εφαρμογή της. Στόχος της είναι να διασφαλιστούν η απουσία φυτοπαθογόνων στο πολλαπλασιαστικό υλικό και η έντονη ανάπτυξη του υλικού μετά τη φύτευση.

4.2 Αντιμετώπιση της εισαγωγής του παθογόνου μέσω των φορέων

Για να αποτραπεί η μετάδοση του βακτηρίου είναι απαραίτητος ο έλεγχος των φορέων. Αρχικά θα πρέπει να γίνεται επιθεώρηση των εισαγόμενων προϊόντων, εφόσον υπάρχει περιορισμός, στην εισαγωγή ανθοκομικών φυτών από παραγωγικές μονάδες που υπάρχουν αυτοί οι φορείς.

Επίσης, θα πρέπει να γίνεται απαγόρευση σε μεταφορά περιορισμένου φυτικού υλικού από κράτος σε κράτος και σε ατομική ευθύνη, εκτός από φυτά που θα βρίσκονται σε λήθαργο και θα έχουν έλλειψη φύλλων.

Η παραγωγή θα πρέπει να γίνεται κάτω από συνθήκες αποκλεισμού εντόμων-φορέων και οι τρόποι για να επιτευχθεί αυτό θα ήταν οι αυστηρές καλλιεργητικές φροντίδες και ο χειρισμός κατάλληλων χημικής προέλευσης φυτοπροστατευτικών προϊόντων για την καταπολέμησή τους.

Για να είμαστε σίγουροι, ότι το φυτοπαθογόνο δεν έχει εισαχθεί, θα πρέπει να γίνονται συχνές επισκοπήσεις και αυστηροί έλεγχοι των φυτών. Έτσι, θα μπορεί να πραγματοποιείται εκρίζωση των φυτών που θα παρουσιάζουν τα συμπτώματα και επίσης να εξαλείφονται οι φορείς. Αυτά θα έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση της

μολυσματικότητας μέσω των φορέων από φυτό σε φυτό, όπως επίσης και την προσαρμογή των μέτρων στις νέες περιοχές.

Ο έλεγχος του πληθυσμού των εντόμων – φορέων περιλαμβάνεται στη στρατηγική ελέγχου του βακτηρίου, σε συνδυασμό πάντα με την απομάκρυνση των μολυσμένων φυτών. Για τον έλεγχο του πληθυσμού των εντόμων - φορέων απαιτούνται κατάλληλες φυτοϋγειονομικές ενέργειες, όπως η αφαίρεση των ζιζανίων που είναι απαραίτητα για την επίτευξη του κύκλου ζωής του εντόμου, αλλά και η στοχευμένη χρήση φυτοπροστατευτικών προϊόντων, ιδιαίτερα πριν από την απομάκρυνση των μολυσμένων φυτών. Αυτές οι θεραπείες πρέπει να εφαρμόζονται από κοινού, με κατάλληλες γεωργικές πρακτικές (EuropeanCommission, 2017).

Κατά την διάρκεια των ετών 2000-2013 πραγματοποιήθηκε έρευνα σχετικά με την εύρεση ανθεκτικών ποικιλιών, την αντιμετώπιση εντόμων - φορέων και τη βιολογία του παθογόνου (Hopkins, 2005).

4.3 Βιολογικός έλεγχος

Έχει χρησιμοποιηθεί πειραματικά σε αμπελώνες για τον έλεγχο της εξέλιξης της ασθένειας Pierce. Ειδικότερα, ο βιολογικός έλεγχος με εμβολιασμό ευπαθών πρέμνων με στελέχη του *X. fastidiosa*, όπως το στελέχος EB92-1, το οποίο προσβάλλει τα φυτά δίχως να προκαλεί εμφανή συμπτώματα, φαίνεται ότι έχει τη δυνατότητα να ελέγξει τη νόσο του Pierce σε εμπορικούς αμπελώνες στη Φλόριντα και σε άλλες περιοχές στις ΗΠΑ, όπου εμφανίζεται η ασθένεια (Hopkins, 2005).

4.4 Οριοθέτηση μολυσμένης περιοχής

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/29/EK του Συμβουλίου, της 8ης Μαΐου 2000, περί μέτρων κατά της εισαγωγής στην Κοινότητα οργανισμών επιβλαβών για τα φυτά ή τα φυτικά προϊόντα και κατά της εξάπλωσής τους στο εσωτερικό της Κοινότητας, όταν εντοπιστούν μολυσμένα φυτά πρέπει να καταστραφούν, να απολυμανθούν, να αποστειρωθούν, να καθαριστούν ή να υποστούν άλλη επεξεργασία. Συγκεκριμένα:

- I) Φυτά, φυτικά προϊόντα ή άλλα αντικείμενα μέσω των οποίων εισήλθε ο επιβλαβής οργανισμός στην εν λόγω περιοχή και αναγνωρίζονται ως μολυσμένα ή που ενδέχεται να μολυνθούν ·
- II) Φυτά, φυτικά προϊόντα και άλλα αντικείμενα που έχουν αναγνωριστεί ως μολυσμένα ή ενδέχεται να μολυνθούν από τον εισαγόμενο επιβλαβή οργανισμό και τα οποία έχουν αναπτυχθεί από τα φυτά της συγκεκριμένης αποστολής ή βρίσκονται σε άμεση γειτνίαση με τα φυτά, τα προϊόντα ή άλλα αντικείμενα των αποστολών αυτών ή τα φυτά που παράγονται από αυτά ·
- III) Καλλιεργούμενα υποστρώματα και εκτάσεις που αναγνωρίζονται ως μολυσμένες ή ενδέχεται να μολυνθούν από τον εν λόγω επιβλαβή οργανισμό ·
- IV) Υλικό παραγωγής, συσκευασίας, υλικού συσκευασίας και αποθήκευσης, χώροι αποθήκευσης ή συσκευασίας και μεταφορικά μέσα που έχουν έρθει σε επαφή με όλα ή μερικά από τα φυτά, τα φυτικά προϊόντα και άλλα αντικείμενα που αναφέρονται ανωτέρω Επιπλέον, θα πρέπει να διεξαχθούν επιθεωρήσεις ή δοκιμές για την

παρακολούθηση της παρουσίας ή της έκτασης της μόλυνσης από τον επιβλαβή οργανισμό που έχει εισαχθεί ·

Τέλος, θα πρέπει να απαγορευτεί ή να περιοριστεί η χρήση καλλιεργούμενων υποστρωμάτων, καλλιεργήσιμων εκτάσεων ή εγκαταστάσεων, καθώς και φυτών, φυτικών προϊόντων ή άλλων αντικειμένων, εκτός των υλικών της ή των εν λόγω παρτίδων, εφόσον προέρχονται από επίσημες αποφάσεις λαμβανομένων υπόψη των φυτοϋγειονομικών κινδύνων που συνδέονται με τον εισαγόμενο επιβλαβή οργανισμό.

Σύμφωνα με την Εκτελεστική Απόφαση 2015/789 της Επιτροπής, όπως τροποποιήθηκε σύμφωνα με την Εκτελεστική Απόφαση 2016/764, όταν εμφανίζονται μεμονωμένα κρούσματα του οργανισμού, αυτά καταστρέφονται και διερευνάται η πιθανότητα να έχουν προσβληθεί και άλλα φυτά. Στην περίπτωση εκτεταμένης προσβολής οριοθετείται η προσβεβλημένη περιοχή, καθώς και ζώνη ασφαλείας πλάτους 10 km (Εικόνα 21). Τόσο στην περιοχή ασφαλείας, όσο και εντός 10 km από την περιοχή προσβολής θα πρέπει να διεξάγονται οι απαιτούμενοι έλεγχοι (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2015, 2016)



Εικόνα 21:Οριοθέτηση περιοχής μόλυνσης (Γκούμας, 2014)

Σύμφωνα με την εκτελεστική απόφαση (ΕΕ) 2016/764, όταν εντοπιστούν μολυσμένα φυτά με *X. fastidiosa*, θα πρέπει να καταστραφούν, τόσο τα μολυσμένα φυτά, καθώς και όσα φυτά βρίσκονται σε ακτίνα 100 μ. γύρω από την περιοχή όπου εντοπίστηκαν τα

μολυσμένα φυτά και είναι γνωστό ότι είναι ευαίσθητα στο *X. fastidiosa*, στο συγκεκριμένο υποείδος.

Προκειμένου να αποφευχθούν οι κίνδυνοι εξάπλωσης του *X. fastidiosa* οι αρχές θα πρέπει να καταστρώνουν σχέδια έκτακτης ανάγκης και να διεξάγονται έρευνες σχετικά με πιθανές εγκαταστάσεις ξενιστών του *X. fastidiosa* στις περιοχές που περιβάλλουν τα μολυσμένα φυτά.

4.5 Μετακίνηση των φυτών εντός και εκτός των οριοθετημένων περιοχών

Λόγω της μεγάλης αβεβαιότητας αναφορικά με το σύνολο των φυτών-ξενιστών που έχουν προσβληθεί από το βακτήριο στην Ιταλία και στη Γαλλία, τα μέτρα έκτακτης ανάγκης της ΕΕ προβλέπουν αυστηρές απαιτήσεις για την κυκλοφορία εντός και εκτός των οριοθετημένων περιοχών πολλαπλασιαστικού υλικού (εκτός από σπόρους), για έναν μακρύ κατάλογο συγκεκριμένων φυτών, που αποτελείται από 179 είδη και 28 γένη φυτών συμπεριλαμβανομένων των εσπεριδοειδών και της αμπέλου. Η μετακίνηση αυτή επιτρέπεται μόνο εάν τα φυτά αυτά καλλιεργούνται σε εγκεκριμένες περιοχές, υπό προστατευμένες συνθήκες, υποβάλλονται σε κατάλληλη δειγματοληψία και ελέγχονται πριν από τη μετακίνηση, με κοινοποίηση στην αρμόδια εθνική αρχή προορισμού, συμπεριλαμβανομένων των απαιτήσεων ιχνηλασιμότητας (European Commission, 2017).

Οι κανόνες εισαγωγής επιβάλλουν, όταν πραγματοποιούνται εισαγωγές από τις μολυσμένες χώρες εκτός ΕΕ των συγκεκριμένων φυτών (179 είδη και 28 γένη), να είναι δυνατές μόνο εφόσον πληρούνται οι προϋποθέσεις για τις συνθήκες καλλιέργειας τους και επιπρόσθετα επιθεωρούνται πριν από την εξαγωγή τους και κατά την είσοδό τους στην ΕΕ και ελέγχονται για την απουσία του βακτηρίου. Οι όροι για τη μετακίνηση αυτών των εισαγόμενων φυτών εντός της ΕΕ εφαρμόζονται αυστηρά.

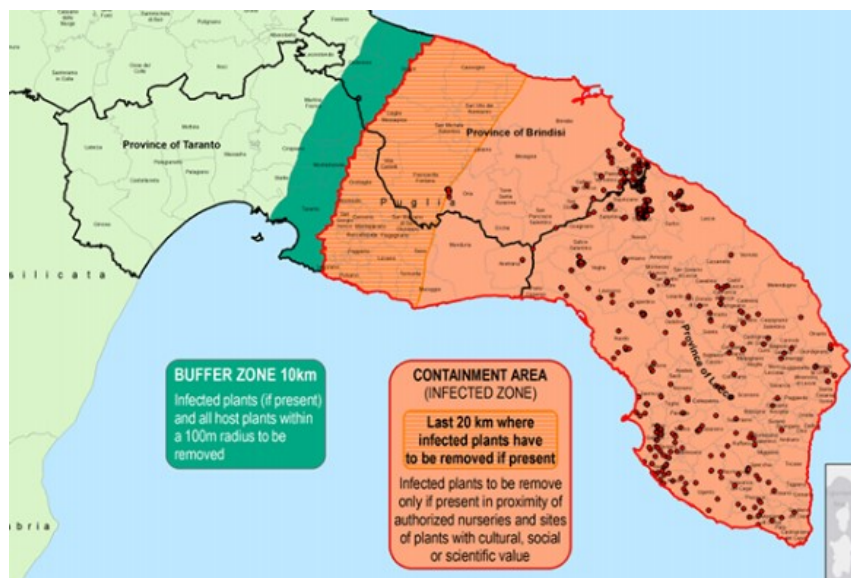
Η εισαγωγή από χώρες ή περιοχές απαλλαγμένες από επιβλαβείς οργανισμούς είναι δυνατή μόνο εφόσον η Επιτροπή έχει επίσημα προηγουμένως ειδοποιηθεί για την κατάσταση της υγείας αυτών των περιοχών (European Commission, 2017).

Όσον αφορά ειδικότερα τα αμπέλια, με βάση την επιστημονική γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Αρχής για την Ασφάλεια των Τροφίμων, στις 23 Νοεμβρίου 2015, τα κράτη

μέλη ενέκριναν πρόταση της Επιτροπής που επιτρέπει τη μετακίνηση πολλαπλασιαστικού υλικού «σε λήθαργο» εντός και εκτός οριοθετημένης περιοχής, εάν έχει υποβληθεί σε κατάλληλη θερμοθεραπεία σε εγκατάσταση επεξεργασίας που εγκρίνεται και εποπτεύεται από την αρμόδια αρχή. Ωστόσο, για τα φυτά που βρίσκονται σε δραστηριότητα, εξακολουθούν να ισχύουν οι γενικοί περιορισμοί για τη μετακίνηση δεδομένου ότι το αμπέλι (γένος *Vitis*) εξακολουθεί να συμπεριλαμβάνεται στο παράρτημα I της εκτελεστικής απόφασης (ΕΕ) 789/2015 της Επιτροπής (European Commission, 2017).

4.6 Μέτρα περιορισμού της εξάπλωσης σε προσβεβλημένες περιοχές της ΕΕ

Στην επαρχία Lecce (Απουλία, Ιταλία), το βακτήριο είναι ήδη ευρέως διαδεδομένο και δεν είναι πλέον δυνατό να εξαλειφθεί. Ως αποτέλεσμα αυτού, ολόκληρη η επαρχία του Lecce κηρύχθηκε τον Μάιο του 2015 ως μολυσμένη ζώνη και υπόκειται σε μέτρα περιορισμού. Αυτή η συγκεκριμένη ζώνη περιβάλλεται από μια εκτεταμένη ζώνη ασφαλείας τουλάχιστον 10 χιλιομέτρων για να διατηρηθεί απαλλαγμένη από το βακτήριο και μια ζώνη επιτήρησης 30 χιλιομέτρων που δημιουργείται γύρω από αυτή την οριοθετημένη περιοχή για να εξασφαλιστεί η έγκαιρη ανίχνευση νέων εστιών μόλυνσης (Εικόνα 22).



Εικόνα 22: Οριοθέτηση προσβεβλημένων περιοχών και ζώνης ασφαλείας στην Απουλία (Ν. Ιταλία) το 2016 (οι κουκίδες αναπαριστούν τις εστίες προσβολής) (<https://www.ponteproject.eu/-may-12-2016/>)

Όσον αφορά τη στρατηγική περιορισμού της εξάπλωσης, η νομοθεσία επιβάλλει την απομάκρυνση τουλάχιστον όλων των μολυσμένων φυτών (Εικόνα 23) σε μια περιοχή 20 χιλιομέτρων, στο βόρειο τμήμα της επαρχίας Lecce, δίπλα στις γειτονικές επαρχίες Brindisi και Taranto, καθώς και κοντά στους εγκεκριμένων τόπους ανάπτυξης (π.χ. φυτώρια, κέντρα κήπου) και τοποθεσίες με ιδιαίτερη πολιτιστική, επιστημονική και κοινωνική αξία.

Η εφαρμογή αυστηρών μέτρων εξάλειψης (π.χ. περικοπή όλων των φυτών-ξενιστών γύρω από μολυσμένα φυτά) για εστίες που βρέθηκαν εκτός της επαρχίας Lecce είναι σημαντική καθώς ασυμπτωματικοί ξενιστές, ασυμπτωματικές μολύνσεις ή χαμηλές μολύνσεις μπορούν να ξεφύγουν από έρευνες που βασίζονται αποκλειστικά σε οπτικό έλεγχο ή ακόμη και σε εργαστηριακές εξετάσεις, εξαιτίας πρώιμων λοιμώξεων ή ετερογενούς κατανομής του βακτηρίου στο φυτό (European Commission, 2017).



Εικόνα 23: Κοπή μολυσμένων ελαιόδεντρων στην Ν. Ιταλία

4.7 Μέτρα εξάλειψης του παθογόνου στις περιοχές της ΕΕ

Για κάθε εστία του βακτηρίου *X. fastidiosa* που βρίσκεται στο έδαφος της Ένωσης, εξαιρουμένης της επαρχίας Lecce, ισχύουν αυστηρά μέτρα εξάλειψης, τα οποία συνίστανται σε σαφή κοπή (Εκόνα 23) όλων των φυτών-ξενιστών των συγκεκριμένων υποειδών του *X. fastidiosa* που βρίσκονται στο αντίστοιχο κράτος μέλος (π.χ. *rauca* στην Απουλία, *multiplex* στην Κορσική και την Προβηγκία-Άλπεις-Κυανή Ακτή), ανεξαρτήτως της κατάστασης της υγείας τους, σε ακτίνα 100 μέτρων γύρω από τα μολυσμένα φυτά.

Παρόλο που τα μέτρα αυτά έχουν αντίκτυπο στην τοπική αγροτική οικονομία, επιβάλλονται καθώς κρίνονται αναγκαία για το συμφέρον της Ευρωπαϊκής Ένωσης ως σύνολο για τη διατήρηση της γεωργίας της ΕΕ, καθώς και των δημόσιων και ιδιωτικών κήπων.

Με την τροποποίηση της εκτελεστικής απόφασης (ΕΕ) 789/2015 της Επιτροπής στις 23 Νοεμβρίου 2015, οι εμπειρογνώμονες των κρατών μελών ενέκριναν τα επικαιροποιημένα μέτρα που παρουσίασε η Επιτροπή, τα οποία επικαιροποιούν τον κατάλογο των ρυθμιζόμενων φυτών (συγκεκριμένα φυτά και φυτά-ξενιστές) με βάση τα νέα πορίσματα που κοινοποίησαν οι γαλλικές και ιταλικές αρχές.

Τα νέα μέτρα απαιτούν:

- ❖ την εκπόνηση σχεδίων έκτακτης ανάγκης και εκστρατειών ευαισθητοποίησης για όλα τα κράτη μέλη
- ❖ επεκτείνουν τις υποχρεώσεις φυτοϋγειονομικού διαβατηρίου για την κυκλοφορία εντός της Ένωσης όλων των φυτών ξενιστών που καλλιεργούνται εκτός των οριοθετημένων περιοχών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που προέρχονται από τρίτες χώρες
- ❖ εισάγουν τη θερμοθεραπεία για τη μετακίνηση φυτικού υλικού της αμπέλου που βρίσκεται σε λήθαργο, εντός και εκτός των οριοθετημένων περιοχών επιτρέπουν τη φύτευση φυτών - ξενιστών σε ορισμένα τμήματα της περιοχής περιορισμού του Lecce (Apulia, Ιταλία) για επιστημονικούς σκοπούς. Αυτά τα τελευταία μέτρα εγκρίθηκαν από την Επιτροπή στις 17 Δεκεμβρίου 2015 (European Commission, 2017).

4.8 Ενημέρωση πληθυσμού

Πέρα από τη λήψη μέτρων συστήνεται γενικότερα η ενημέρωση του πληθυσμού, των παραγωγών και των κρατικών και ιδιωτικών φορέων που οφείλουν να βρίσκονται σε κατάσταση ετοιμότητας για την αντιμετώπιση πιθανής επιμόλυνσης από το βακτήριο με σκοπό:

- την ενίσχυση της αναγνώρισης, της ευαισθητοποίησης και του συντονισμού των εθνικών δραστηριοτήτων ετοιμότητας για τη *Xylella* για τους βασικούς ενδιαφερόμενους.
- την ενημέρωση για την τρέχουσα κατάσταση των δραστηριοτήτων ετοιμότητας, τον προσδιορισμό των κενών στις προσπάθειες ετοιμότητας και τον σχεδιασμό του τρόπου αντιμετώπισης αυτών των κενών.
- την ετοιμότητα για τη βιοασφάλεια από το βακτήριο *Xylella* και τις μελλοντικές περιοχές επένδυσης.

Οι πολίτες θα πρέπει να ενημερώνουν άμεσα τις αρμόδιες εθνικές αρχές για κάθε υποψία κρούσματος *X. fastidiosa*, ώστε να λαμβάνονται τα αναγκαία μέτρα. Επιπλέον,

επιβάλλεται να κατανοήσουν ότι δεν πρέπει να φέρνουν κανένα φυτό όταν επιστρέφουν από τρίτες χώρες εκτός εάν συνοδεύεται από πιστοποιητικό φυτοϋγειονομικού ελέγχου (European Commission, 2017).

4.9 Χρηματοδότηση – Επιστημονική έρευνα

Σύμφωνα με τον Κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 652/2014 είναι δυνατή η χορήγηση χρηματοδότησης για τη φυτοϋγειονομική προστασία της ΕΕ. Ειδικότερα, μπορεί να χορηγηθεί χρηματοδότηση για την εφαρμογή προγραμμάτων επιτήρησης και για διεξαγωγή εκστρατειών εξάλειψης / περιορισμού του βακτηρίου *X. fastidiosa*. Σύμφωνα με το ίδιο νομικό πλαίσιο, η χρηματοδοτική συνεισφορά της ΕΕ για αποζημίωση στους ιδιοκτήτες για την αξία των κατεστραμμένων φυτών είναι δυνατή από το 2017 και μετά. Πρόσθετη οικονομική στήριξη συζητείται επί του παρόντος στο πλαίσιο των προγραμμάτων αγροτικής ανάπτυξης, στο πλαίσιο της κοινής γεωργικής πολιτικής της ΕΕ (European Commission, 2017).

Επιπλέον, η Ευρωπαϊκή Ένωση χρηματοδοτεί και σχετικές επιστημονικές δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, ένα πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ με τίτλο «Παράσιτα που απειλούν την Ευρώπη» (PestOrganismsThreatening Europe -POnTE) ξεκίνησε την 1η Νοεμβρίου 2015 και έχει ως αντικείμενο πέρα από την *X. fastidiosa* και άλλα παράσιτα (<https://www.ponteproject.eu/>).

Επιπλέον, δημοσιεύθηκε πρόσφατα μια ειδική πρόσκληση για έρευνα σχετικά με το βακτήριο *X. fastidiosa* στο πλαίσιο του προγράμματος «Ορίζοντας 2020», το οποίο αποσκοπεί στην προώθηση μιας συνολικής δέσμης δραστηριοτήτων για την αύξηση της γνώσης για το βακτήριο και την ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων για την πρόληψη και τον έλεγχο του, εργαλείων για την αξιολόγηση κινδύνων και τις πολιτικές για την υγεία των φυτών (European Commission, 2017).

Ένα δεύτερο ερευνητικό έργο ξεκίνησε το 2016 στο πλαίσιο των προγραμμάτων «Ορίζοντας 2020», με τίτλο «*X. fastidiosa*: Ενεργός περιορισμός μέσω διεπιστημονικής ερευνητικής στρατηγικής» (XF-ACTORS), το οποίο στοχεύει αποκλειστικά στο βακτήριο *X. fastidiosa*. Από την έντονη ερευνητική δραστηριότητα που αναπτύχθηκε στα τελευταία

τρία χρόνια έχουν ήδη επιτευχθεί μερικά σημαντικά αποτελέσματα, παρέχοντας δεδομένα σχετικά με τις γενετικές και βιολογικές ιδιότητες του πληθυσμού του βακτηρίου, το φάσμα των ξενιστών, την ταυτοποίηση και τη βιολογία του φορέα, την αναγνώριση των ελαιώνων με πολλά υποσχόμενα χαρακτηριστικά αντοχής.

Τον προσεχή Νοέμβριο 2017 πρόκειται να διεξαχθεί ένα σημαντικό επιστημονικό συνέδριο για την ευρωπαϊκή έρευνα για το βακτήριο *X. fastidiosa* στην Πάλμα ντε Μαγιόρκα της Ισπανίας. Το συνέδριο οργανώνεται από κοινού από την EFSA, το Πανεπιστήμιο των Βαλεαρίδων Νήσων, το δίκτυο Euphresco για την φυτοϋγειονομική έρευνα, τον συντονισμό και τη χρηματοδότηση, καθώς και τα προγράμματα της ΕΕ «Horizon 2020» POnTE και XF-ACTORS.

4.10 Προώθηση των μέτρων

Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) ξεκίνησε επίσημα στην Τύνιδα πρόγραμμα τεχνικής συνεργασίας με στόχο την πρόληψη της εισαγωγής και της εξάπλωσης της *X. fastidiosa* στην περιοχή της Βόρειας Αφρικής και της Μέσης Ανατολής.

Το σχέδιο ξεκίνησε στις 29 Αυγούστου 2016 με την παρουσία αντιπροσώπων από την Αλγερία, την Αίγυπτο, το Λίβανο, τη Λιβύη, το Μαρόκο, την Παλαιστίνη και την Τυνησία και θα επικεντρωθεί στην έγκαιρη ανίχνευση, διάγνωση και παρακολούθηση ως κρίσιμα εργαλεία για την εκπόνηση σχεδίου έκτακτης ανάγκης για τη διατήρηση της γεωργίας και του φυσικού τοπίου και των βιοτόπων στις μεσογειακές χώρες.

Αυτό το πρόγραμμα τεχνικής συνεργασίας, που ανταποκρίνεται στο αίτημα των κυβερνήσεων της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής, επιδιώκει να αυξήσει τις ικανότητες του τεχνικού προσωπικού και των αγροτών, να ευαισθητοποιήσει τον πληθυσμό σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο μπορεί να προληφθεί η εξάπλωση των ασθενειών που σχετίζονται με το βακτήριο *X. fastidiosa*, μέσα από την προώθηση προληπτικών μέτρων και αποτελεσματικών προγραμμάτων επιτήρησης (FAO, 2016).

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συνοψίζοντας, το φυτοπαθογόνο βακτήριο *X. fastidiosa*, αποτελεί αντικείμενο μελέτης και συνεχούς έρευνας, αφού μέσα σε λίγα χρόνια παρουσίασε ταχεία εξάπλωση σε αρκετές χώρες. Η αντιμετώπιση και εξάλειψη της ασθένειας αυτής, φαίνεται δύσκολο να επιτευχθεί. Εάν όμως υπάρξει σωστή συνεργασία των γειτονικών χωρών και σωστή ενημέρωση των αγροτών για τους τρόπους μετάδοσης της ασθένειας, ώστε να μπορούν να προβούν σε λήψη προληπτικών μέτρων, τότε ίσως επιτευχθεί ο περιορισμός της εξάπλωσης του και μέσα από εμπεριστατωμένες έρευνες να βρεθεί τρόπος για την αποτελεσματική αντιμετώπισή του.

Η επιτήρηση και η ανίχνευση του βακτηρίου *X. fastidiosa* στις περιοχές πιθανής εγκατάστασης στην ΕΕ αποτελούν κλειδί για την έγκαιρη αναγνώριση των περαιτέρω εστιών και προϋπόθεση για τον αποτελεσματικό περιορισμό και τον έλεγχο του βακτηρίου και του εντόμου - φορέα του.

Τόσο η χαρτογράφηση των ξενιστών του *X. fastidiosa*, όσο και η έγκαιρη ανίχνευση μολύνσεων από το βακτήριο, έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν σημαντικά τα μοντέλα διάδοσης επιβλαβών οργανισμών, τα οποία θα συμβάλλουν στην ανάγκη να δημιουργηθούν αποτελεσματικότεροι μηχανισμοί και εργαλεία αξιολόγησης και πρόληψης κινδύνου.

Η ανάπτυξη μεθοδολογιών για την ταχεία και ευαίσθητη ανίχνευση του βακτηρίου είναι αναγκαία, ώστε να υποστηριχτούν οι έρευνες και επιτόπιες επιθεωρήσεις στα σημεία προσβολής. Οι μεθοδολογίες αυτές σε συνδυασμό με τη χρήση τεχνολογιών τηλεπισκόπησης για την ανεύρεση συμπτωμάτων που σχετίζονται με τα αρχικά στάδια της προσβολής αποτελούν αποτελεσματικά και καινοτόμα εργαλεία πρόληψης.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Γκούμας, Δ. (2014) *Xylella fastidiosa*. Ένα αναδυόμενο παθογόνο για την χώρα μας; <http://www.sage10.gr/images/cretesage10/3session/goumas.pdf>
- Andriukaitis V. (2015a). Εκτελεστική Απόφαση (ΕΕ) 2015/789 της Επιτροπής της 18ης Μαΐου 2015 σχετικά με μέτρα για την πρόληψη της εισαγωγής και της εξάπλωσης στην Ένωση του οργανισμού *Xylella fastidiosa* (Wellsetal.). Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Andriukaitis V. (2015b). Εκτελεστική απόφαση 2015/2417 της Επιτροπής, της 17ης Δεκεμβρίου 2015, για την τροποποίηση της εκτελεστικής απόφασης (ΕΕ) 2015/789 σχετικά με μέτρα για την πρόληψη της εισαγωγής και της εξάπλωσης στην Ένωση του οργανισμού *Xylella fastidiosa* (Wellsetal.). Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Andriukaitis V. (2016). Εκτελεστική Απόφαση (ΕΕ) 2016/764 της Επιτροπής της 12ης Μαΐου 2016 για την τροποποίηση της εκτελεστικής απόφασης (ΕΕ) 2015/789 σχετικά με μέτρα για την πρόληψη της εισαγωγής και της εξάπλωσης στην Ένωση του οργανισμού *Xylella fastidiosa* (Wellsetal.). Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Οδηγία 2000/29/ΕΚ του Συμβουλίου, της 8ης Μαΐου 2000, περί μέτρων κατά της εισαγωγής στην Κοινότητα οργανισμών επιβλαβών για τα φυτά ή τα φυτικά προϊόντα και κατά της εξάπλωσής τους στο εσωτερικό της Κοινότητας. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων

Ξενόγλωσση

- Chang, C. J., Donaldson, R., Brannen, P., Krewer, G., & Boland, R. (2009). Bacterial leaf scorch, a new blueberry disease caused by *Xylella fastidiosa*. HortScience, 44(2), 413-417.
- Donato, B. & Saponari, M. (2017). Olive quick decline and *Xylella fastidiosa* in Southern Italy: the state of the art. Proceedings of the 15th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, Cordoba, Spain, 20-23 June 2017. doi.
- Giampetruzzi, A., Saponari, A., Almeida, R.P.P., Essakhi, S., Boscia, D., Loconsole, G., & Saldarelli, P. (2017). Complete Genome Sequence of the Olive-Infecting Strain Xf

subsp. pauca De Donno. Genome Announcements, 5(27), e00569-17.
<https://doi.org/10.1128/genomeA.00569-17>

Gould, A. B., & Lashomb, J. H. (2007). Bacterial leaf scorch (BLS) of shade trees. *The Plant Health Instructor*. DOI: 10.1094/PHI-I-2007-0403-07. Διαθέσιμο στο:
<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/prokaryotes/Pages/BacterialLeafScorch.aspx>

Hopkins, D.L. (2005). Biological Control of Pierce's Disease in the Vineyard with Strains of *Xylella fastidiosa* Benign to Grapevine. *Plant disease*, 89 (12), 1348-1352.

Schaad, N. W., Postnikova, E., Lacy, G., Fatmi, M. B., & Chang, C. J. (2004). *Xylella fastidiosa* subspecies: *X. fastidiosa* subsp. piercei, subsp. nov., *X. fastidiosa* subsp. multiplex subsp. nov., and *X. fastidiosa* subsp. pauca subsp. nov. Systematic and applied microbiology, 27(3), 290-300.

Wells JM; Raju BC; Hung HY; Weisburg WG; Mandelco-Paul L; Brenner DJ, 1987. *Xylella fastidiosa* gen. nov., sp. nov.: Gram-negative, xylem-limited, fastidious plant bacteria related to *Xanthomonas* spp. International Journal of Systematic Bacteriology, 37(2):136-143

Διαδικτυακές πηγές

Australian Department of Agriculture (2010). National Diagnostic Protocol for Pierce's Disease, *Xylella fastidiosa*. <http://plantbiosecuritydiagnostics.net.au/resource-hub/protocols/national-diagnostic-protocols>

European Commission (2015). Questions and Answers on *Xylella fastidiosa*. Fact Sheet. Brussels, 17th December 2015.

European Food Safety Authority (2015α). Διαθέσιμο στο:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2015.4225/epdf>

European Food Safety Authority (2015b). *Xylella*: EFSA evaluates new. Available at: research, Διαθέσιμο στο: <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/151015a>

European Commission (2017). *Xylella fastidiosa*. Διαθέσιμο στο:
http://ec.europa.eu/food/plant/plant_health_biosecurity/legislation/emergency_measures/xylella-fastidiosa_en

FAO (2016). Workshop on FAO regional project on preventing *Xylella fastidiosa* bacteria-Syndrome of rapid decline of olive trees in the region.FAO Regional Office for Near East and North Africa. Διαθέσιμο στο: <http://www.fao.org>

Mproukanews (2014). Το επικίνδυνο βακτήριο καραντίνας *Xylella fastidiosa*, μία νέα σοβαρή απειλή για την ελαιοκαλλιέργεια και όχι μόνο.
Διαθέσιμο στο: <http://mpoukanews.webnode.gr/products>

POnTE project (2016). <https://www.ponteproject.eu>

POnTE project (2017). <https://www.ponteproject.eu/scientific-publications>

<https://www.ponteproject.eu/news>

Wikipedia

https://en.wikipedia.org/wiki/Xylella_fastidiosa
https://en.wikipedia.org/wiki/Glassy-winged_sharpshooter

https://en.wikipedia.org/wiki/Philaenus_spumarius

<https://en.wikipedia.org/wiki/Leafhopper>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Cercopidae>

<https://www.merriam-webster.com/dictionary/Cercopidae>

<http://bugguide.net/node/view/146/bgpage>

<http://entnemdept.ufl.edu/creatures/fruit/sharpshooters/sharpshooters.htm>