

Εφαρμογή αποτελεσματικών μεθόδων αντιμετώπισης της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου

Η μελέτη αυτή εκπονήθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος:
«Αντιμετώπιση της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του
πλατάνου στον ελληνικό χώρο»



Φορέας Χρηματοδότησης : Πράσινο Ταμείο
Δικαιούχος Προγράμματος : Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας - Γενική Διεύθυνση
Δασών & Δασικού Περιβάλλοντος
Φορέας Υλοποίησης : ΕΛ.Γ.Ο. «ΔΗΜΗΤΡΑ» - Ι.Μ.Δ.Ο.



1 Εισαγωγή

Η ασθένεια του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου είναι μία από τις πλέον καταστρεπτικές ασθένειες δασικών δένδρων διεθνώς και είναι θανατηφόρος. Ο μύκητας *Ceratocystis platani* (Walter) Engelbrecht et Harrington έχει τη δυνατότητα να νεκρώσει δένδρα οιαδήποτε μεγέθους και ηλικίας. Η εισβολή στην Ελλάδα του μύκητα *C. platani* αποτελεί μια τεράστια απειλή για τα φυσικά οικοσυστήματα πλατάνου της χώρας, καθώς και για όσα δένδρα πλατάνου κοσμούν πλατείες, πάρκα και χώρους αναψυχής.

Η ασθένεια προσβάλλει μόνο φυτά του γένους *Platanus* L. Ο ανατολικός πλάτανος (*Platanus orientalis* L.), που απαντάται στην Ελλάδα και σε άλλες περιοχές της ΝΑ Ευρώπης και της Ασίας, είναι πάρα πολύ ευπαθής στην ασθένεια του μεταχρωματικού έλκους. Το υβρίδιο *Platanus x acerifolia* που χρησιμοποιείται στη χώρα μας σε φυτεύσεις ως καλλωπιστικό είναι επίσης ευπαθές στην ασθένεια.

Ο μύκητας *C. platani* θεωρείται αυτόχθον είδος της Β. Αμερικής και πιθανολογείται ότι εισήχθη από τις ΗΠΑ στην Ευρώπη κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου. Οι πρώτες αναφορές της ασθένειας στην Ευρώπη αφορούν σε περιοχές της Ιταλίας και της Γαλλίας, όπου η ασθένεια πήρε στη συνέχεια μεγάλη έκταση (Panconesi 1999). Στην Ελλάδα, το παθογόνο εντοπίστηκε για πρώτη φορά το 2003 στην ΠΕ Μεσσηνίας (Tsorelas & Angelopoulos 2004). Στη συνέχεια επεκτάθηκε σχεδόν σε όλη την Πελοπόννησο, όπου έχει διαπιστωθεί σε ένα μεγάλο μέρος των φυσικών οικοσυστημάτων πλατάνου. Το 2010 ο *C. platani* βρέθηκε στην Ήπειρο, το 2011 στη Θεσσαλία και το 2017-2018 σε πέντε ΠΕ της Στερεάς Ελλάδας: Αιτωλοακαρνανία, Εύβοια, Ευρυτανία, Φθιώτιδα και Φωκίδα. Σε αρκετές περιοχές της Πελοποννήσου και της Ηπείρου τα νεκρά από την ασθένεια δένδρα είναι χιλιάδες και εντοπίζονται ως επί το πλείστον στην παρόχθια ζώνη κατά μήκος ποταμών και χειμάρρων. Η ασθένεια επίσης έχει καταγραφεί τα τελευταία χρόνια σε αρκετά φυσικά οικοσυστήματα πλατάνου της Θεσσαλίας και της Στερεάς Ελλάδας, όπου συνεχώς επεκτείνεται σε νέες περιοχές. Είναι πιθανόν η ασθένεια να υπάρχει και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας και να μην έχει ακόμα εντοπιστεί.

Η Ελλάδα και η γειτονική μας Αλβανία είναι οι μοναδικές χώρες, όπου μέχρι στιγμής ο *C. platani* έχει επεκταθεί σε φυσικά οικοσυστήματα του *P. orientalis*. Στην Ιταλία και στη Γαλλία η ασθένεια έχει πάρει επίσης μεγάλη έκταση (Panconesi 1999), ωστόσο, δεν υπάρχουν φυσικά οικοσυστήματα πλατάνου στις χώρες αυτές, εκτός ίσως από τη Σικελία. Η έλλειψη μέτρων καραντίνας, που έπρεπε να είχαν εφαρμοστεί στις προσβεβλημένες περιοχές, έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη διάδοση της ασθένειας στον ελληνικό χώρο. Η επέκταση του παθογόνου σε φυσικά οικοσυστήματα πλατάνου της χώρας συντελείται με γρήγορους ρυθμούς. Κατά συνέπεια, οι καταστρεπτικές συνέπειες της ασθένειας στην Ελλάδα αναμένεται να είναι δραματικές.

Η παρούσα μελέτη εκπονήθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος «Αντιμετώπιση της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου στον ελληνικό χώρο», που εγκρίθηκε από την Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος και χρηματοδοτήθηκε από το Πράσινο Ταμείο. Σε αυτήν παρέχονται πληροφορίες σχετικές με τα συμπτώματα της ασθένειας, τους τρόπους διάδοσης του παθογόνου και τα προληπτικά μέτρα για την αποτροπή της περαιτέρω επέκτασης του μύκητα σε νέες περιοχές. Επίσης, περιγράφονται τα μέτρα διαχείρισης των προσβεβλημένων δένδρων καθώς και οι μέθοδοι εκρίζωσης του παθογόνου.

2 Συμπτώματα της ασθένειας

Τα συμπτώματα της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου στην κόμη είναι ιδιαίτερα εμφανή την άνοιξη και στις αρχές του θέρους, μπορούν όμως να παρατηρηθούν και κατά τη διάρκεια της υπόλοιπης αυξητικής περιόδου, αλλά όχι τους χειμερινούς μήνες όταν δεν υπάρχει φύλλωμα στα δένδρα.

Νεαρά δένδρα μετά την προσβολή τους από το παθογόνο μπορεί να νεκρωθούν μέσα σε μία βλαστική περίοδο, ενώ τα μεγάλα δένδρα μπορεί να επιβιώσουν για μερικά χρόνια, στο τέλος όμως όλα τα δένδρα νεκρώνονται από την ασθένεια (Panconesi 1999). Σε φυσικές συστάδες διακρίνονται ομάδες νεκρών δένδρων με τα γειτονικά δένδρα σε διαφορετικά στάδια προσβολής και συμπτωμάτων στην κόμη.

Στα αρχικά στάδια τα προσβεβλημένα δένδρα εμφανίζουν αραιό χλωρωτικό φύλλωμα (με χρώμα ανοικτό πράσινο έως κιτρινωπό) και μικροφυλλία (φύλλα μικρότερα του κανονικού). Ένας ή περισσότεροι κλάδοι εμφανίζουν συμπτώματα χλώρωσης και σταδιακά νεκρώνονται (Εικ. 1). Όταν η προσβολή έχει ξεκινήσει από κάποιο κλαδί τα συμπτώματα της ασθένειας εμφανίζονται αρχικά στην ίδια πλευρά της κόμης του δένδρου. Το ίδιο συμβαίνει και όταν έχει προσβληθεί το ριζικό σύστημα στη μία πλευρά του δένδρου, με εμφάνιση συμπτωμάτων στην ίδια πλευρά. Σε όλες τις περιπτώσεις όμως η προσβολή επεκτείνεται σταδιακά και στο υπόλοιπο δένδρο και καταλήγει στην ολοκληρωτική νέκρωση του φυτού (Εικ. 2). Σε κάποιες περιπτώσεις παρατηρούνται ομοιόμορφα συμπτώματα μικροφυλλίας και χλώρωσης στο σύνολο της κόμης.



Εικόνα 1. Δεξιά νεκρό δένδρο πλατάνου από την ασθένεια και αριστερά δένδρο με εμφανή συμπτώματα αραιώσης της κόμης, χλώρωσης και μικροφυλλίας.



Εικόνα 2. Σταδιακή νέκρωση σε ομάδα δένδρων.

Το χαρακτηριστικότερο σύμπτωμα είναι ο μεταχρωματισμός του ξύλου στον κορμό, τους κλάδους και τις ρίζες του δένδρου, που παρατηρείται μετά την απομάκρυνση του φλοιού.

Στο τμήμα του κορμού ή του κλάδου που δεν έχει νεκρωθεί ακόμα από το παθογόνο, συνήθως στα όρια νεκρού και ζώντος ξύλου, παρατηρούνται επιμήκεις λωρίδες χρώματος καστανού έως κυανόμαυρου, σε σχήμα ελλειπτικό έως φλογοειδές.

Σε εγκάρσια τομή του κορμού ή των κλάδων ο μεταχρωματισμός του ξύλου έχει ακτινοειδή διάταξη και περιορίζεται συνήθως στο σομφό ξύλο (Εικ. 3).



Εικόνα 3. Μεταχρωματισμός του ξύλου σε εγκάρσια και εφαπτομενική τομή του κορμού.

3 Τρόποι διάδοσης του παθογόνου στην Ελλάδα

Ο *Ceratocystis platani* είναι ασκομύκητας (οικογένεια: Ceratocystidaceae) και σχηματίζει περιθήκια, μέσα στα οποία αναπτύσσονται οι ασκοί με τα ασκοσπόρια (εγγενές στάδιο). Παράλληλα, δημιουργεί τρία είδη αγενών σπορίων: κυλινδρικά ενδοκονίδια, δολιμορφικά (βαρελοειδή) ενδοκονίδια και παχύτοιχα αλευροκονίδια (χλαμυδοσπόρια). Αφθονία αγενών και εγγενών σπορίων του μύκητα παράγονται στην περιοχή του έλκους, σε σχισμές κάτω από το φλοιό, καθώς και σε επιφάνειες που προκύπτουν από κοπή ή σπάσιμο των κλάδων και του κορμού, επιπλέον αλευροκονίδια παράγονται μέσα στα αγγεία του σομφού ξύλου, που επιβιώνουν στο ξύλο των νεκρών δένδρων για μεγάλα χρονικά διαστήματα (2-3 χρόνια). Τα σπόρια αυτά παραμένουν μέσα στο πριονίδι, που προκύπτει από την υλοτομία και τον τεμαχισμό ασθενών δένδρων. Επίσης, τα σπόρια του μύκητα επιβιώνουν στο νερό των ποταμών και δίνουν τη δυνατότητα στο παθογόνο να διαδοθεί στην παρακείμενη παραποτάμια βλάστηση (Tsorelas et al. 2017).

Ο μύκητας *C. platani* είναι τραυματοπαράσιτο. Η είσοδός του στους ιστούς του φυτού γίνεται κυρίως από πληγές στο φλοιό των κλάδων, του κορμού ή των ριζών. Σε κάθε εστία προσβολής, το παθογόνο διαδίδεται υπογείως από τα προσβεβλημένα δένδρα στα γειτονικά υγιή με την επαφή και αναστόμωση των ριζών τους. Αυτός ο τρόπος διάδοσης της ασθένειας είναι πολύ συχνός σε φυσικά οικοσυστήματα πλατάνου κατά μήκος ποταμών και χειμάρρων, όπου τα δένδρα αναπτύσσονται το ένα δίπλα στο άλλο με το ριζικό τους σύστημα να έρχεται σε επαφή (Ocasio-Morales κ.ά. 2007).

Οι διαπιστώσεις που έχουν γίνει σε διεθνές επίπεδο, αλλά και οι παρατηρήσεις μας στην Ελλάδα, συγκλίνουν στην άποψη ότι ο σημαντικότερος παράγοντας που συμβάλλει στη διάδοση του παθογόνου μύκητα *C. platani* είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες στους χώρους που φύονται τα δένδρα πλατάνου. Ο συνηθέστερος τρόπος διάδοσης του μύκητα σε μικρές και μεγάλες αποστάσεις είναι με μηχανήματα εκσκαφής και πάσης φύσεως εργαλεία, κυρίως κοπής και κλάδευσης των δένδρων.

3.1 Εργαλεία κοπής-κλάδευσης

Σπόρια του μύκητα *C. platani* μπορούν να επιβιώσουν στις μεταλλικές επιφάνειες των εργαλείων κλαδέματος και κοπής για μερικές εβδομάδες και να μεταδώσουν την ασθένεια σε υγιή φυτά. Ωστόσο, το παθογόνο μεταφέρεται κυρίως από ασθενή σε υγιή δένδρα με το μολυσμένο πριονίδι που εγκλωβίζεται στα αλυσοπρίονα (Εικ.4) ή επάνω σε άλλα εργαλεία. Ο μύκητας διαδίδεται από το πριονίδι που διασπείρεται στην τομή κλάδευσης ή τα πρέμνα των δένδρων που υλοτομούνται.

Σημαντικό ρόλο στη διασπορά του παθογόνου στον ελληνικό χώρο έχουν διαδραματίσει οι εγκαταστάσεις γραμμών διανομής ηλεκτρικού ρεύματος και η συντήρηση αυτών. Σε πάρα πολλές περιπτώσεις στην Πελοπόννησο, στην Ήπειρο, στη Θεσσαλία και στη Στερεά Ελλάδα διαπιστώθηκε ότι νέες προσβολές από το παθογόνο είχαν ξεκινήσει από δένδρα πλατάνου που είχαν κλαδευτεί από τα συνεργεία εγκατάστασης και συντήρησης του δικτύου διανομής ρεύματος.



Εικόνα 4. Ο μύκητας επιβιώνει μέσα στο πριονίδι που εγκλωβίζεται σε ένα αλυσοπρίονο και διαδίδεται σε υγιή δένδρα ή πρέμνα πλατάνου.

Επίσης, σε πάρα πολλές περιπτώσεις παρατηρήθηκαν προσβολές σε παρόδια δένδρα πλατάνου, οι οποίες είχαν ξεκινήσει από τη χρήση μηχανημάτων καταστροφής κλάδων και εργαλείων κλάδευσης κατά μήκος εθνικών και περιφερειακών οδών. Οι εργασίες αυτές πραγματοποιούνται από συνεργεία δημοτικών και περιφερειακών αρχών της χώρας χωρίς να λαμβάνονται προληπτικά μέτρα καθαρισμού και απολύμανσης των μηχανημάτων και εργαλείων που χρησιμοποιούνται.

3.2 Μηχανήματα εκσκαφής

Τα μηχανήματα εκσκαφής που χρησιμοποιούνται σε δημόσια έργα και έργα της τοπικής αυτοδιοίκησης έχουν συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στη διάδοση του παθογόνου σε μακρινές αλλά και κοντινές αποστάσεις. Τα μηχανήματα εισέρχονται και εξέρχονται ανεξέλεγκτα σε περιοχές με προσβολές και στη συνέχεια μεταφέρονται σε νέες περιοχές μεταφέροντας μαζί τους το παθογόνο. Ο μύκητας *C. platani* διαδίδεται συνήθως με πληγές που δημιουργούνται στο ριζικό σύστημα των υγιών δένδρων από τα μηχανήματα εκσκαφής (Εικ.5).



Εικόνα 5. Το παθογόνο διαδίδεται με μηχανήματα εκσκαφής που πληγώνουν τις ρίζες και τον κορμό των δένδρων πλατάνου.

3.3 Ξυλεία - καυσόξυλα

Ο *Ceratocystis platani* μπορεί να διαδοθεί σε μεγάλες αποστάσεις με ξύλο που χρησιμοποιείται σε ξύλινα μέσα συσκευασίας, όπως έχει γίνει ευρέως αποδεκτό ως ο τρόπος εισαγωγής του μύκητα στην Ευρώπη από τις Ηνωμένες Πολιτείες. Η μετακίνηση καυσόξυλων από περιοχές με προσβολές μπορεί να συμβάλλει στη διάδοση του παθογόνου σε νέες περιοχές. Το πριονίδι που παράγεται από τον τεμαχισμό των καυσόξυλων ή ακόμα και από τις εργασίες υλοτομίας προσβεβλημένων δένδρων μπορεί να μεταφερθεί με τον άνεμο σε τομές κλαδέματος ή πληγές των δένδρων και να ξεκινήσουν νέες μολύνσεις. Επίσης, το μολυσμένο πριονίδι μπορεί να μεταφερθεί με το νερό της βροχής σε χώρους που φύονται δένδρα πλατάνου ή ακόμα και σε ποτάμια και το παθογόνο να διαδοθεί στην παραποτάμια βλάστηση. Ως εκ τούτου, η χρησιμοποίηση προσβεβλημένου ξύλου δεν επιτρέπεται για οιαδήποτε χρήση (Tsorelas et al. 2017).

3.4 Φυσικοί τρόποι διάδοσης

Σε ποταμούς και χειμάρρους ο μύκητας διαδίδεται προς τα κατάντη με κορμούς και κλαδιά προσβεβλημένων νεκρών δένδρων, που σπάζουν και μεταφέρονται με το υδάτινο ρεύμα. Έτσι, δημιουργούνται νέες προσβολές στην παραποτάμια βλάστηση από πληγές στο κατώτερο τμήμα του κορμού και των ριζών. Αντίθετα, προς τα ανάντη των ποταμών δεν παρατηρήθηκαν προσβολές που να οφείλονται σε μεταφορά του παθογόνου μέσα από το νερό.

Στην Ελλάδα καταγράψαμε για πρώτη φορά την παρουσία του εντόμου αμβροσίας *Platypus cylindrus* να προσβάλλει ασθενή δένδρα πλατάνου. Το έντομο αυτό διανοίγει στο προσβεβλημένο ξύλο των δένδρων και οι προνύμφες του εντόμου μέσα στις στοές τρέφονται από το μύκητα *C. platani*. Το έντομο *P. cylindrus* έχει τη δυνατότητα να μεταδώσει την ασθένεια σε υγιή δένδρα σε μικρές αποστάσεις, ωστόσο, δεν φαίνεται να αποτελεί ένα σημαντικό παράγοντα διάδοσης της ασθένειας. Άλλοι φορείς της ασθένειας μπορεί να είναι πουλιά ή ακόμα και τρωκτικά, αλλά δεν θεωρούνται ως βασικοί παράγοντες διάδοσης του παθογόνου (Soulioti et al. 2015).

4 Μέτρα αντιμετώπισης της ασθένειας

4.1 Νομοθεσία

Ο μύκητας *Ceratocystis platani* περιλαμβάνεται στους επιβλαβείς οργανισμούς καραντίνας στο παράρτημα II της Οδηγίας 2000/29/ΕΚ. Η Οδηγία της ΕΕ έχει ενσωματωθεί στην ελληνική νομοθεσία με το Π.Δ. 365/2002. Από το Δεκέμβριο του 2019 θα ισχύσει ο νέος κανονισμός της ΕΕ για την υγεία των φυτών, Κανονισμός 2016/2031 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της ΕΕ.

Σύμφωνα με αυτή τη νομοθεσία, όταν διαπιστωθεί η παρουσία ενός επιβλαβούς οργανισμού καραντίνας, οι αρμόδιες αρχές του κράτους μέλους λαμβάνουν αμέσως όλα τα αναγκαία φυτοϋγειονομικά μέτρα για την εξάλειψη του επιβλαβούς αυτού οργανισμού καραντίνας στη συγκεκριμένη περιοχή. Όταν δεν είναι δυνατή η εξάλειψη του επιβλαβούς αυτού οργανισμού, θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα ούτως ώστε να αποφευχθεί εξάπλωσή του στην επικράτεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ζώνες καραντίνας εγκαθίστανται στις μολυσμένες περιοχές, όπου εφαρμόζονται μέτρα εκρίζωσης και πραγματοποιείται εντατική παρακολούθηση για την παρουσία του παθογόνου. Επίσης, αυτή η οδηγία θέτει περιορισμούς στη διακίνηση ξύλου πλατάνου από τρίτες χώρες αλλά και μέσα στις χώρες μέλη της ΕΕ.

Η ΚΥΑ 119999/2004 (ΦΕΚ 154 Β'), που εκδόθηκε αμέσως μετά την καταγραφή του *Ceratocystis platani* στην Ελλάδα, προβλέπει κάποια μέτρα αντιμετώπισης της ασθένειας, ωστόσο, ήταν βασισμένη στα μέχρι τότε δεδομένα της διεθνούς βιβλιογραφίας, διότι δεν υπήρχαν καθόλου στοιχεία για την Ελλάδα. Η ΚΥΑ αυτή πρόκειται να αντικατασταθεί και να προστεθούν νέα στοιχεία που αφορούν στην ελληνική πραγματικότητα.

Μετά από αίτημα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Commission), τον Οκτώβριο του 2016 η EFSA-Ευρωπαϊκή Αρχή για την Ασφάλεια των Τροφίμων (ομάδα της EFSA για την υγεία των φυτών) εξέδωσε επιστημονική γνωμοδότηση σε ό,τι αφορά τις δυνατότητες μείωσης του κινδύνου διασποράς του μύκητα *Ceratocystis platani* στις χώρες μέλη και στην εφαρμογή αποτελεσματικών μεθόδων αντιμετώπισης (Jeger et al. 2016). Τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης έχουν ληφθεί υπόψη στην παρούσα εργασία.

4.2 Στρατηγικοί στόχοι

Βασικοί στόχοι στη διαχείριση της ασθένειας είναι:

A. Η λήψη προληπτικών μέτρων για την αποφυγή διάδοσης της ασθένειας σε νέες περιοχές.

B. Η προσπάθεια εκρίζωσής του παθογόνου σε περιοχές που εμφανίζεται.

Γ. Ο περιορισμός της επέκτασης του παθογόνου, όταν δεν είναι δυνατή η εκρίζωσή του.

Δ. Η προστασία σημαντικών φυσικών οικοσυστημάτων και πολύτιμων δένδρων «Μνημείων της Φύσης».

E. Η ευαισθητοποίηση πολιτών για την αποτροπή περαιτέρω διασποράς της ασθένειας.

Ένα βασικό ζήτημα στην αντιμετώπιση της ασθένειας είναι η έγκαιρη διάγνωση του παθογόνου. Όταν η ασθένεια διαγνωστεί στα πρώτα στάδια προσβολής και ο αριθμός των προσβεβλημένων δένδρων είναι περιορισμένος το παθογόνο μπορεί να εκριζωθεί και ο κίνδυνος περαιτέρω εξάπλωσης ελαχιστοποιείται. Η ασθένεια έχει αντιμετωπιστεί επιτυχώς σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας όταν διαπιστώθηκε στα αρχικά στάδια προσβολής.

4.3 Ενημέρωση

Σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση της ασθένειας παίζει η ενημέρωση. Η ενημέρωση για τον κίνδυνο διάδοσης της ασθένειας σε περιοχές που υπάρχουν προσβολές, αλλά και εκεί που δεν υπάρχουν μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην αντιμετώπιση της ασθένειας. Η ενημέρωση υπηρεσιών που σχετίζονται με δημόσια έργα, ΟΤΑ, οργανισμών του ευρύτερου δημόσιου τομέα (ΔΕΗ, ΟΤΕ, κ.α.) και πολιτών. Επίσης, απαραίτητη είναι η ενημέρωση εργοληπτών δημοσίων έργων, οι οποίοι πρέπει να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για την αποφυγή διασποράς του παθογόνου σε νέες περιοχές.

Στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος πραγματοποιήθηκαν ενημερωτικές διαλέξεις σε διάφορες περιοχές της χώρας στις οποίες συμμετείχαν φυτοϋγειονομικοί ελεγκτές και υπάλληλοι των Δασικών Υπηρεσιών, αλλά και υπάλληλοι δήμων που ασχολούνται με το πράσινο, εργολήπτες δημοσίων έργων, υλοτόμοι και απλοί πολίτες. Επίσης, πραγματοποιήθηκαν διαδραστικά σεμινάρια των φυτοϋγειονομικών ελεγκτών, στα οποία ενημερώθηκαν για τον τρόπο διενέργειας μακροσκοπικών ελέγχων και λήψης δειγμάτων. Σε κάποιες περιπτώσεις τα σεμινάρια αυτά πραγματοποιήθηκαν στο πεδίο, σε περιοχές με προσβεβλημένα δένδρα πλατάνου. Στις ενημερώσεις αυτές μοιράστηκαν ενημερωτικά φυλλάδια και αφίσες, τα οποία τυπώθηκαν στα πλαίσια αυτού του Έργου. Τα φυλλάδια αυτά αποβλέπουν στην ευαισθητοποίηση πολιτών και υπηρεσιών, δίνοντας γενικές πληροφορίες για την ασθένεια, τους τρόπους διάδοσης και πώς να αποφεύγονται ενέργειες που οδηγούν στην επέκταση του παθογόνου σε νέες περιοχές.

Οι ενημερωτικές διαλέξεις και η εκπαίδευση των αρμοδίων υπαλλήλων στις κατά τόπους Δασικές Υπηρεσίες, τους Δήμους και τις άλλες Περιφερειακές Υπηρεσίες θα πρέπει να συνεχιστούν και στα επόμενα έτη.

Σχετικό πληροφοριακό ενημερωτικό υλικό υπάρχει στην ιστοσελίδα του Ινστιτούτου Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων <http://www.fria.gr/platanos/>.

4.4 Προληπτικά μέτρα

Επειδή ο μύκητας μεταδίδεται κυρίως ανθρωπογενώς, η διασπορά του παθογόνου μπορεί να περιοριστεί σημαντικά με τη λήψη προληπτικών φυτοπροστατευτικών μέτρων. Κάθε είδους παρεμβάσεις σε ιδιωτικούς ή δημόσιους χώρους που φύονται πλατάνια και συγκεκριμένα υλοτομικές εργασίες, κλαδεύσεις, κατεργασία ξύλου και των υπολειμμάτων αυτού, καθώς επίσης και χωματοургικές εργασίες που μπορούν να προκαλέσουν τραυματισμό του ριζικού συστήματος, του κορμού ή των κλάδων στα δένδρα πλατάνου πρέπει να ακολουθούν συγκεκριμένα μέτρα προφύλαξης.

Επειδή το παθογόνο έχει επεκταθεί σε ένα μεγάλο μέρος της ελληνικής επικράτειας τα προληπτικά μέτρα για την αποτροπή διάδοσής του σε νέες περιοχές πρέπει να εφαρμόζονται σε όλη την επικράτεια και όχι μόνον στις περιοχές που έχει διαπιστωθεί το παθογόνο. Ταυτόχρονα, πρέπει να δοθεί έμφαση στην προστασία σημαντικών φυσικών οικοσυστημάτων καθώς και δένδρων πλατάνου που έχουν κηρυχθεί «Μνημεία της Φύσης».

Όλα τα εργαλεία και τα μηχανήματα που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει προηγουμένως να έχουν καθαριστεί από χώματα και φυτικά υπολείμματα (πριονίδι, κομμάτια ξύλου ριζών, κορμού ή κλάδων) και να έχουν απολυμανθεί με εγκεκριμένα σκευάσματα απολυμαντικών ουσιών με μυκητοκτόνο δράση. Σύμφωνα με τη μελέτη της EFSA, τα εκσκαπτικά μηχανήματα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό απολύμανσης πριν από την είσοδό τους σε περιοχές που φύονται πλατάνια. Ιδιαίτερη έμφαση πρέπει να δοθεί στην απολύμανση των εργαλείων (αλυσοπρίονα κ.α.) που χρησιμοποιούνται στην κλάδευση και υλοτομία δένδρων πλατάνου που γειτνιάζουν με τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεφώνου.

4.4.1 Οδηγίες απολύμανσης εργαλείων και μηχανημάτων

Απολύμανση Αλυσοπρίονων

Πριν από την κλάδευση ή την υλοτομία δένδρων πλατάνου είναι απαραίτητο να γίνεται πολύ καλή απολύμανση των αλυσοπρίονων, ιδιαίτερα όταν αυτά μεταφέρονται από μια περιοχή σε άλλη. Όταν γίνονται εργασίες σε μία περιοχή όπου υπάρχουν νεκρά ή ζώντα προσβεβλημένα δένδρα πλατάνου η απολύμανση πρέπει να γίνεται συχνότερα και πάντοτε όταν το αλυσοπρίονο έχει χρησιμοποιηθεί σε ένα δένδρο με προσβολή. Στις περισσότερες περιπτώσεις, όταν δεν υπάρχουν μολύνσεις στα δένδρα που χρησιμοποιείται το αλυσοπρίονο, μπορεί να γίνεται μόνο μία απολύμανση πριν από την έναρξη των εργασιών. Πρέπει όμως να απολυμαίνονται τα αλυσοπρίονα και μετά το τέλος των εργασιών όταν έχουν χρησιμοποιηθεί σε δένδρα πλατάνου, γιατί υπάρχει μια μικρή πιθανότητα κάποιο από τα δένδρα να ήταν μολυσμένο και να μην έγινε αντιληπτό.

Πριν από τη χρήση οποιασδήποτε απολυμαντικής ουσίας είναι απολύτως απαραίτητο το καλό καθάρισμα του αλυσοπρίονου από κάθε ορατό ίχνος πριονιδιού, ιδιαίτερα στο χώρο πίσω από την αλυσίδα όπου συσσωρεύεται το πριονίδι. Θα πρέπει να αφαιρείται η αλυσίδα και η λάμα, γύρω από την οποία αυτή περιστρέφεται. Με τη χρησιμοποίηση βούρτσας θα πρέπει να καθαρίζεται καλά η αλυσίδα, η λάμα και όλες οι επιφάνειες του αλυσοπρίονου στις οποίες υπάρχει πριονίδι ή κομμάτια ξύλου και άλλων υλικών. Στο καθάρισμα μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αέρας υπό πίεση από αεροσυμπιεστή (κομπρεσέρ).

Στη συνέχεια, θα πρέπει να ψεκάζονται με μία απολυμαντική ουσία τα τμήματα του αλυσοπρίονου που συγκρατούν πριονίδι, ενώ η αλυσίδα και η λάμα θα πρέπει να εμβαπτίζονται σε απολυμαντικό υγρό για δέκα λεπτά. Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμες άλλες απολυμαντικές ουσίες, μπορεί να χρησιμοποιηθεί φωτιστικό οινόπνευμα (70%) η χλωρίνη οικιακής χρήσης (ένας όγκος χλωρίνης και 4 όγκοι νερό, 20%). Για να αποφύγουμε τη διάβρωση των μεταλλικών επιφανειών από τη χλωρίνη, μπορούμε να πλύνουμε την αλυσίδα και τη λάμα με νερό και κάποιο απορρυπαντικό και στη συνέχεια τα αφήνουμε σε καθαρή επιφάνεια να στεγνώσουν. Μπορεί στη συνέχεια να χρησιμοποιηθεί στην αλυσίδα λιπαντικό λάδι για να αποφύγουμε την οξείδωση (σκουριά).

Προσοχή, η χλωρίνη πρέπει να χρησιμοποιείται με προσοχή, γιατί είναι τοξική στο δέρμα και είναι επικίνδυνη για τα μάτια, γι' αυτό πρέπει να χρησιμοποιούνται γάντια και προστατευτικά γυαλιά. Επίσης, μπορεί να καταστρέψει τα ρούχα όταν πέσει σε αυτά.

Υπόλοιπα εργαλεία

Τα υπόλοιπα εργαλεία που χρησιμοποιούνται σε προσβεβλημένα δένδρα, όπως τσεκούρια, πριόνια, κλαδευτήρια, σφήνες κ.α. μπορούν επίσης να απολυμανθούν σε ένα διάλυμα χλωρίνης ή κάποιας άλλης απολυμαντικής ουσίας (σε έναν κουβά). **Προσοχή**, για την καλή απολύμανση όλα τα εργαλεία θα πρέπει να παραμένουν εμβαπτισμένα στο απολυμαντικό διάλυμα για αρκετά λεπτά. Επίσης, ένας γρήγορος τρόπος απολύμανσης των μεταλλικών επιφανειών των εργαλείων (όχι όμως αλυσοπρίονων) είναι με τη χρήση φωτιστικού οινόπνευματος και φωτιάς.

Απολύμανση Μηχανημάτων

Πολύ σημαντικό είναι το καλό καθάρισμα των μηχανημάτων από φυτικά υπολείμματα (πριονίδι, κομμάτια ξύλου ριζών, κορμού ή κλάδων) και χώματος. Στα χωματοουργικά μηχανήματα θα πρέπει να γίνεται σχολαστικό καθάρισμα των ερπυστριών ή των ελαστικών, των κάδων και λουπών εξαρτημάτων που έρχονται σε επαφή με το έδαφος. Το καθάρισμα των μηχανημάτων θα πρέπει να ξεκινά από πάνω προς τα κάτω με τη χρήση βιομηχανικής ηλεκτρικής σκούπας ή σκληρής βούρτσας. Στη συνέχεια απαιτείται καλό πλύσιμο με νερό υπό πίεση και χρήση απορρυπαντικού. Είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται ζεστό νερό στο πλύσιμο των οχημάτων, διότι οι υψηλές θερμοκρασίες μειώνουν σημαντικά το δυναμικό μολύσματος του μύκητα. Επίσης, μπορεί να μειωθεί το δυναμικό μολύσματος με τη χρήση ατμού στο καθάρισμα των οχημάτων.

Προσοχή, ο μύκητας μπορεί να επιβιώσει μέσα σε μικρά κομμάτια ξύλου ακόμα και μετά από αυτούς τους χειρισμούς, γι' αυτό είναι πολύ σημαντικό το καλό καθάρισμα και η απομάκρυνση όλων των φυτικών υπολειμμάτων και του χώματος από τα οχήματα.

Μετά από το πλύσιμο των οχημάτων θα πρέπει να ακολουθεί απολύμανση, με ψεκασμό ενός απολυμαντικού διαλύματος με τη χρήση επινώτιου ή άλλης μορφής ψεκαστήρα. Το ψεκαστικό υγρό θα πρέπει να παραμένει στις ψεκαζόμενες επιφάνειες για 10-15 λεπτά της ώρας για να είναι αποτελεσματική η απολύμανση. Όταν οι θερμοκρασίες είναι υψηλές και το ψεκαστικό υγρό στεγνώνει γρήγορα θα πρέπει να γίνεται παρατεταμένος ψεκασμός και να επαναλαμβάνεται. Για κάθε μηχάνημα θα πρέπει να υπάρχει ειδική καρτέλα όπου θα αναγράφεται ο τόπος και ο χρόνος απολύμανσης.

Απολυμαντικές ουσίες

Για την απολύμανση εργαλείων και μηχανημάτων, όπως προαναφέρθηκε, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετουσιωμένη αιθυλική αλκοόλη (μπλε φωτιστικό οινόπνευμα) 70% ή χλωρίνη εμπορίου σε διάλυμα 10-20 %. Υπάρχουν αρκετά σκευάσματα στην ελληνική αγορά με τεταρτοταγή άλατα του αμμωνίου (quaternary ammonium salts) που έχουν έγκριση από τον ΕΟΦ ως απολυμαντικά. Στον Πίνακα που ακολουθεί αναφέρονται ορισμένα σκευάσματα που έχουν ήδη αξιολογηθεί στο εργαστήριο του ΙΜΔΟ και έδειξαν αξιόλογη δράση κατά του μύκητα *Ceratocystis platani*. Θα πρέπει να ακολουθούνται οι οδηγίες του κατασκευαστή σε ό,τι αφορά τη δοσολογία και τον τρόπο χρήσης.

Απολυμαντικές ουσίες εγκεκριμένες από τον ΕΟΦ

Σκεύασμα*	Εταιρεία διάθεσης
DALCO QUAT	DALCOCHEM Τηλ.: 210 2460609
SEPTOFORTE 10	ΟΙΚΟΧΗΜΙΚΗ Τηλ.: 210 2484500
TRIQUART	ECOLAB Τηλ.: 210 6873700
INCIDIN EXTRA N	ECOLAB Τηλ.: 210 6873700
MIKROBAC FORTE	SOLUTION MEDICAL CARE Τηλ.: 2310 303013

*Τα σκευάσματα αυτά αναφέρονται ενδεικτικά, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε άλλο εγκεκριμένο σκεύασμα με περιεκτικότητα σε τεταρτοταγή άλατα του αμμωνίου 8-10 % ή μεγαλύτερη

Μυκητοκτόνα

Εκτός από τα σκευάσματα τεταρτοταγών αλάτων του αμμωνίου, που αναφέρονται στον ανωτέρω πίνακα και τα οποία αξιολογήθηκαν στα πλαίσια αυτού του προγράμματος, επίσης πραγματοποιήθηκε και μια εκτεταμένη μελέτη σε ό,τι αφορά τη δράση άλλων μυκητοκτόνων ουσιών για την αντιμετώπιση της ασθένειας. Οι δραστικές ουσίες που βρέθηκαν να παρουσιάζουν την υψηλότερη παρεμπόδιση ανάπτυξης του μυκηλίου του μύκητα *Ceratocystis platani* που ελέγχθηκαν είναι οι Imazalil, Myclobutanil, Propiconazole και Penconazole.

Η χρήση μυκητοκτόνων στην αντιμετώπιση της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου είναι περιορισμένη, επειδή δεν μπορούν να εφαρμοστούν εξωτερικά σε ήδη προσβεβλημένα δένδρα ή για την προστασία υγιών φυτών. Ορισμένα όμως από αυτά τα μυκητοκτόνα θα μπορούσαν πιθανόν να εφαρμοστούν με ενδοαγγειακή έγχυση για την προστασία υγιών φυτών που γειτνιάζουν με προσβεβλημένα. Ωστόσο, τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα με ενδοαγγειακή έγχυση δεν έχουν δώσει πολύ ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Σε αρκετές περιπτώσεις έδειξαν ότι περιορίζουν αρχικά την επέκταση του μύκητα στους φυτικούς ιστούς, αλλά στη συνέχεια το παθογόνο επεκτείνεται στον κορμό και τους κλάδους νεκρώνοντας τα δένδρα.

Αρκετές από αυτές τις ουσίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την απολύμανση εργαλείων κοπής και μηχανημάτων εκσκαφής, αλλά δεν υπάρχει προς το παρόν άδεια για τέτοια χρήση. Επίσης, τα μυκητοκτόνα αυτά θα μπορούσα να χρησιμοποιηθούν στην παρασκευή κόμμεος επάλειψης (wound dressing) τομών κλάδευσης και άλλων πληγώσεων των δένδρων πλατάνου ή σε μορφή σπρέι.

4.4.2 Μέτρα εκρίζωσης του παθογόνου

Όπως προαναφέρθηκε, ο μύκητας *C. platani* αποικίζει το ξύλο των δένδρων πλατάνου στον κορμό, τους κλάδους και τις ρίζες. Από τις ρίζες των προσβεβλημένων δένδρων ο μύκητας επεκτείνεται στις ρίζες των γειτονικών δένδρων μέσω αναστομώνσεων (συνενώσεων) των ριζών. Αυτός είναι ο κύριος τρόπος διάδοσης του παθογόνου σε γειτονικά δένδρα και η δημιουργία εστιών προσβολής που συνεχώς επεκτείνονται ακτινικά γύρω από τα προσβεβλημένα δένδρα (Panconesi 1999, Ocasio-Morales κ.ά. 2007). Το φαινόμενο αυτό είναι συχνό σε δασικά οικοσυστήματα πλατάνου, κατά μήκος ποταμών και χειμάρρων, αλλά και σε πάρκα, δρόμους, κ.α. Εάν ένα προσβεβλημένο δένδρο απλώς κοπεί, ο μύκητας συνεχίζει να αναπτύσσεται στο ριζικό του σύστημα και παραμένει ενεργός για αρκετά χρόνια, επεκτεινόμενος διαδοχικά στα γειτονικά δένδρα μέσω των ριζών.

Η Κ.Υ.Α. 119999/2004 προβλέπει την υλοτομία και όπου είναι δυνατό την εκρίζωση των προσβεβλημένων δένδρων πλατάνου καθώς και όλων των γειτονικών δένδρων που βρίσκονται σε ακτίνα 15 m. Ωστόσο, στην πράξη αποδείχτηκε ότι η εκρίζωση των δένδρων πλατάνου δεν είναι εφικτή στις ελληνικές συνθήκες, ιδιαίτερα κατά μήκος ποταμών και χειμάρρων. Η απλή υλοτομία των γειτονικών δένδρων δεν προσφέρει τίποτε στην αντιμετώπιση της ασθένειας αν δεν νεκρωθούν τα πρέμνα με ζιζανιοκτόνο. Στη γαλλική νομοθεσία προβλέπεται η νέκρωση με ζιζανιοκτόνα των δένδρων ή των πρέμνων των φυτών πλατάνου σε μία ακτίνα 30-50 m γύρω από τα προσβεβλημένα δένδρα.

Χρήση ζιζανιοκτόνων

Για την αποφυγή διάδοσης του παθογόνου στα γειτονικά υγιή δένδρα μπορεί να εφαρμοστεί ζιζανιοκτόνο σε αυτά, το οποίο νεκρώνει τα δένδρα και το ριζικό τους σύστημα, επειδή το παθογόνο δεν διαδίδεται στις νεκρές από το ζιζανιοκτόνο ρίζες. Εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου επίσης γίνεται και σε πρόσφατα προσβεβλημένα δένδρα, στα τμήματα του κορμού και σε επιφανειακές ρίζες όπου υπάρχει υγιής ιστός. Οι ρίζες των προσβεβλημένων δένδρων που δεν έχουν αποικιστεί από το μύκητα νεκρώνονται και δεν αποτελούν εστία προσβολής.

Σε δένδρα που υπάρχει εκτεταμένη προσβολή στον κορμό δεν μπορεί να εφαρμοστεί ζιζανιοκτόνο γιατί τα αγωγά στοιχεία (ξύλωμα και φλοιώμα) έχουν νεκρωθεί στο μεγαλύτερο τμήμα του δένδρου. Μετά την εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου, ο μύκητας παραμένει στις προσβεβλημένες ρίζες για αρκετά χρόνια αλλά δεν μπορεί να επεκταθεί στο ριζικό σύστημα των νεκρών γειτονικών δένδρων. Βαθμιαία οι προσβεβλημένες ρίζες αποσυντίθενται από άλλους ξυλοσηπτικούς μύκητες και ο παθογόνος μύκητας *C. platani* καταστρέφεται μαζί με τις αποσυντιθέμενες ρίζες (Grosclaude κ.ά. 1992).

Η χρήση ζιζανιοκτόνων για την αντιμετώπιση της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου εφαρμόζεται για πάρα πολλά χρόνια στη Γαλλία και έχει ενσωματωθεί στη νομοθεσία της χώρας. Η χρήση ζιζανιοκτόνων αναφέρεται επίσης και στην πρόσφατη γνωμοδότηση της EFSA (Jeger *et al.* 2016). Στην Ελλάδα, η μέθοδος αυτή είχε ήδη εφαρμοστεί από το 2006 σε περιορισμένη κλίμακα (Τσόπελας κ.α. 2015), ενώ στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο glyphosate σε πάρα πολλές εστίες προσβολής, στην Ήπειρο, στη Θεσσαλία, στη Στερεά Ελλάδα και στην Πελοπόννησο.

Οι επεμβάσεις πρέπει να ξεκινούν πάντα από τα υγιή φυτά στην περίμετρο της εστίας προσβολής και στο τέλος να γίνεται εφαρμογή στα προσβεβλημένα δένδρα. Στο κατώτερο τμήμα του κορμού ή σε επιφανειακές ρίζες διανοίγονται περιφερειακά οπές με ηλεκτρικό τρυπάνι (Εικ. 7) διαμέτρου 12-13mm, με γωνία 40-45° προς τον κορμό σε διαστήματα 15-20 cm μεταξύ τους και σε βάθος περίπου 10-12 cm (Grosclaude κ.ά. 1992, Badalamenti και La Mantia 2013, Τσόπελας κ.α. 2015).

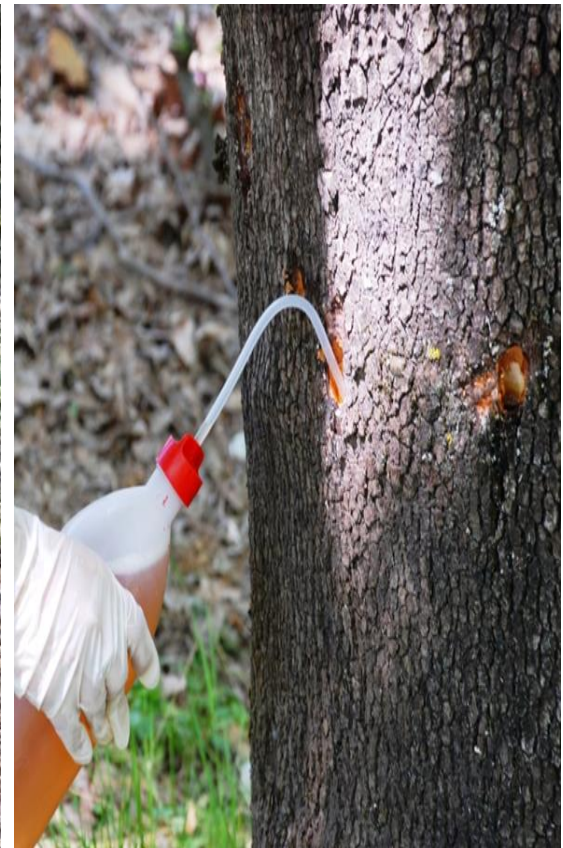
Σε μη κατοικημένες περιοχές μπορεί να χρησιμοποιηθεί ηλεκτρογεννήτρια ή επαναφορτιζόμενη τρυπάνη. Σε κεκλιμένους κορμούς διανοίγονται περισσότερες οπές στην άνω πλευρά και σε μικρότερη απόσταση μεταξύ τους και λιγότερες στην κάτω πλευρά, όπου η έγχυση του σκευάσματος είναι δύσκολη. Στα προσβεβλημένα δένδρα, όταν υπάρχει προσβολή σε ένα τμήμα του κορμού, οι οπές διανοίγονται σε μικρή απόσταση μεταξύ τους στην πλευρά του κορμού που δεν έχει προσβληθεί και υπάρχουν ζώντες ιστοί.

Το ζιζανιοκτόνο μπορεί επίσης να εφαρμοστεί σε πρέμνα, μετά την υλοτομία υγιών δένδρων που γειτνιάζουν με προσβεβλημένα (Εικ. 9). Με αυτόν τον τρόπο μπορεί να αξιοποιηθεί το ξύλο από τα υγιή δένδρα, μειώνοντας το κόστος των υλοτομιών.

Αμέσως μετά τη διάνοιξη των οπών, αυτές γεμίζονται με αδιάλυτο σκευάσμα glyphosate (360 g/l) με τη χρήση πλαστικού υδροβολέα (Εικ. 8, 9) ή άλλου μέσου και μετά από λίγα λεπτά όταν το υγρό έχει απορροφηθεί οι οπές ξαναγεμίζονται πάλι. Ο όγκος σκευάσματος που χρησιμοποιείται σε κάθε οπή είναι περίπου σε 10-15 ml.



Εικόνα 7. Διάνοιξη οπών περιφερειακά στον κορμό.



Εικόνα 8. Έγχυση ζιζανιοκτόνου στον κορμό δένδρου.



Εικ. 9. Έγχυση ζιζανιοκτόνου σε πρέμνο.

Έπειτα από πιλοτική εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου glyphosate πραγματοποιήθηκαν επανέλεγχοι για τη διαπίστωση της αποτελεσματικότητας των επεμβάσεων. Οι επανέλεγχοι έδειξαν ότι το ζιζανιοκτόνο είχε προκαλέσει τη νέκρωση των δένδρων στα οποία εφαρμόστηκε καθώς και τη νέκρωση του ριζικού τους συστήματος. Ο μύκητας *C. platani* δεν είχε επεκταθεί σε καμία περίπτωση στο ριζικό σύστημα των νεκρωμένων από το glyphosate δένδρων και σε άλλα γειτονικά υγιή. Αυτό ήταν εμφανές στους μακροσκοπικούς ελέγχους που πραγματοποιήθηκαν, αλλά και από την εργαστηριακή ανάλυση των δειγμάτων που ελήφθησαν.

Σε εστίες προσβολής με περιορισμένο αριθμό προσβεβλημένων δένδρων η εφαρμογή ζιζανιοκτόνων είχε ως αποτέλεσμα την πλήρη εκρίζωση του παθογόνου, ενώ όταν ο αριθμός των προσβεβλημένων δένδρων ήταν μεγάλος, απλώς περιοριζόταν η επέκταση της ασθένειας. Σε κάποιες περιπτώσεις, που διαγνώστηκε η προσβολή στα πρώτα στάδια (1–2 μήνες μετά από κλαδεύσεις δένδρων) το ζιζανιοκτόνο εφαρμόστηκε μόνο στα προσβεβλημένα δένδρα, διότι το παθογόνο δεν είχε προλάβει να επεκταθεί στον κορμό και τις ρίζες των δένδρων. Στη συνέχεια τα δένδρα υλοτομήθηκαν το επόμενο έτος.

Σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρήθηκαν συμπτώματα τοξικότητας στο φύλλωμα γειτονικών δένδρων με αυτά στα οποία είχαν εφαρμοστεί τα σκευάσματα ζιζανιοκτόνου, που ορισμένες φορές εξελίσσονταν σε νέκρωση ενός μεγάλου τμήματος της κόμης ή ακόμα και ολικής νέκρωσης του δένδρου. Τα συμπτώματα αυτά παρατηρήθηκαν ακόμα και σε δένδρα σε απόσταση 20 m από τα δένδρα που εφαρμόστηκε το ζιζανιοκτόνο. Ως εκ τούτου, η χρήση ζιζανιοκτόνων θα πρέπει να εφαρμόζεται με μεγάλη προσοχή, ιδιαίτερα όταν εφαρμόζονται σε δένδρα που γειτνιάζουν με πολύτιμα ιστορικά δένδρα πλατάνου.

Το glyphosate χρησιμοποιείται τα τελευταία 40 χρόνια, είναι χαμηλού κόστους και θεωρείται ένα σχετικά ασφαλές προϊόν για χρήση του στη δασοπονία (Tu κ.ά. 2011). Η εφαρμογή του ζιζανιοκτόνου με διάνοιξη οπών στο ξύλο περιορίζει σημαντικά τη διασπορά του στο περιβάλλον

και τις τυχόν δυσμενείς επιπτώσεις του σε άλλους οργανισμούς. Επιπλέον, οι ποσότητες που χρησιμοποιούνται με αυτή τη μέθοδο είναι σημαντικά μικρότερες σε σχέση με τις ποσότητες που χρησιμοποιούνται σε γεωργικές καλλιέργειες με ψεκασμούς. Στη συνέχεια, μετά τη νέκρωση των δένδρων το glyphosate αποικοδομείται μαζί με το ξύλο από μικροοργανισμούς.

Η διάδοση του μύκητα *C. platani* σε γειτονικά δένδρα με αναστομώσεις των ριζών μπορεί να αποφευχθεί και με τη διάνοιξη τάφρων οι οποίες διακόπτουν το ριζικό σύστημα. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται πολύ συχνά στις ΗΠΑ για την αποφυγή της διασποράς του μύκητα *Ceratocystis fagacearum*, ο οποίος προσβάλλει είδη δρυός και έχει παρόμοια συμπεριφορά με τον *C. platani*. Οι τάφροι διανοίγονται ανάμεσα σε υγιή δένδρα δρυός και σε απόσταση τουλάχιστον 30 m από τα προσβεβλημένα δένδρα. Τα ζιζανιοκτόνα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν μαζί με το σχηματισμό τάφρων για την αντιμετώπιση της ασθένειας (Tsopelas *et al.* 2017).

4.4.3 Εργασίες υλοτομίας

Στα φυτοπροστατευτικά μέτρα που εφαρμόζονται σε περιοχές με προσβολές είναι και η υλοτομία και καταστροφή των προσβεβλημένων δένδρων. Οι εργασίες όμως αυτές είναι αρκετά δύσκολες και έχουν πολύ μεγάλο κόστος, ιδιαίτερα όταν τα προσβεβλημένα δένδρα είναι μεγάλου μεγέθους και βρίσκονται σε κατοικημένες περιοχές. Συχνά απαιτείται η χρήση γερανοφόρων οχημάτων για την υλοτομία και τη μεταφορά του ξύλου ογκωδών δένδρων σε πλατείες και δρόμους χωριών και πόλεων.

Οι υλοτομικές εργασίες πρέπει να γίνονται με μεγάλη επιμέλεια και προσοχή για την αποφυγή διάδοσης της ασθένειας σε άλλα δένδρα πλατάνου στην ίδια περιοχή. Σε κάποιες περιπτώσεις, μακριά από κατοικημένες περιοχές, όταν ο αριθμός των προσβεβλημένων δένδρων είναι μεγάλος και δεν υπάρχει κίνδυνος ατυχημάτων από πτώσεις νεκρών δένδρων, είναι προτιμότερο τα δένδρα αυτά να αφήνονται ιστάμενα ή κατακείμενα να αποσυντεθούν από τους ξυλοσηπτικούς μύκητες που προσβάλλουν τα νεκρά από την ασθένεια δένδρα και δρουν ανταγωνιστικά στο μύκητα *Ceratocystis platani*.

Στις εργασίες υλοτομίας που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος, συνήθως υλοτομούνταν πρώτα τα υγιή δένδρα γύρω από τα προσβεβλημένα, τα οποία μπορούσαν να διατεθούν για καυσόξυλα και στη συνέχεια εφαρμόζονταν το ζιζανιοκτόνο glyphosate στα πρέμνα, για τη νέκρωση του ριζικού συστήματος. Στη συνέχεια υλοτομούνταν τα ασθενή δένδρα, τα οποία καταστρέφονταν με φωτιά στον ίδιο χώρο ή μεταφέρονταν σε άλλο χώρο για να καταστραφούν.

4.4.4 Προληπτικές υλοτομίες

Σε περιοχές που δεν υπάρχουν προσβολές από τον επιβλαβή οργανισμό και πρόκειται να πραγματοποιηθούν χωματουργικές εργασίες ή άλλου είδους επεμβάσεις, με άδεια της αρμόδιας Δασικής υπηρεσίας, μπορούν να υλοτομούνται όσα δένδρα πλατάνου είναι απαραίτητα και στα πρέμνα τους να εφαρμόζεται ζιζανιοκτόνο για την νέκρωση του ριζικού συστήματος. Αυτές οι πρακτικές πρέπει να εφαρμόζονται σε περιοχές που εκτελούνται αντιπλημμυρικά έργα και η διάδοση του παθογόνου με τα μηχανήματα εκσκαφής είναι αναπόφευκτη. Οι προληπτικές αυτές

υλοτομίες μπορούν επίσης να εφαρμόζονται και σε δένδρα πλατάνου που γειτνιάζουν με τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεφώνου. Επίσης, μπορούν να υλοτομούνται δένδρα πλατάνου τα οποία ευρίσκονται κατά μήκος δρόμων και τα οποία κλαδεύονται συνεχώς ή πληγώνονται από μηχανήματα καταστροφής κλάδων. Σε όλες τις περιπτώσεις θα πρέπει να εφαρμόζεται ζιζανιοκτόνο στα πρέμνα. Με αυτόν τρόπο ελαχιστοποιούνται οι πιθανότητες διάδοσης της ασθένειας σε περιοχές που δεν έχει εισβάλλει το παθογόνο, αλλά και σε περιοχές με προσβολές είναι επιβεβλημένη αυτή η πρακτική για την ανάσχεση της επέκτασης του μύκητα.

Βιβλιογραφία

- Badalamenti, E., La Mantia, T., 2013. Stem-injection of herbicide for control of *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle: a practical source of power for drilling holes in stems. *iForest* 6: 123-126. <http://www.sisef.it/iforest/contents/?id=ifor0693-006>
- Grosclaude C, Olivier R, Pizzuto JC, Romiti C, Madec S, 1988. Détection par piégeage du *Ceratocystis fimbriata* f. *platani*. Application à l'étude de la persistance du parasite dans du bois infecté. *European Journal of Forest Pathology* 18: 385-390.
- Grosclaude C, Olivier R, Pizzuto JC, Romiti C, 1992. Devitalization of the London plane. Test of glyphosate [canker stain (*Ceratocystis fimbriata* f. *platani*)]. *Phytoma LDV* 440: 37-38.
- Jeger M, Bragard C, Chatzivassiliou E, Dehnen-Schmutz K, Gilioli G, Jaques Miret JA, MacLeod A, Navajas, Navarro M, Niere B, Parnell S, Potting R, Rafoss T, Urek G, Van Bruggen A, Van der Werf W, West J, Winter S, Santini A, Tsopeles P, Vloutoglou I, Pautasso M, Rossi V, 2016. Scientific opinion on the risk assessment and reduction options for *Ceratocystis platani* in the EU. *EFSA Journal* 2016;14(12):4640, 65 pp. doi:10.2903/j.efsa.2016.4640
- Ocasio-Morales, RG, Tsopeles, P, Harrington, TC, 2007. The origin of *Ceratocystis platani* on native *Platanus orientalis* in Greece and its impact on natural forests. *Plant Disease* 91(7): 901-904
- Panconesi A, 1999. Canker stain of plane trees: a serious danger to urban plantings. *European Journal of Plant Pathology* 81: 3-15.
- Soulioti N, Tsopeles P, Woodward S, 2015. *Platypus cylindrus*, a vector of *Ceratocystis platani* in *Platanus orientalis* stands in Greece. *Forest Pathology* 45: 367-372.
- Tsopeles P, Angelopoulos A, 2004. First report of canker stain disease of plane trees, caused by *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani* in Greece. *Plant Pathology* 53: 531.
- Tsopeles P, Santini A, Wingfield MJ, and De Beer ZW, 2017. Canker stain: A lethal disease destroying iconic plane trees. *Plant Disease* 101: 645-658.
- Τσόπελας Π, Σουλιώτη Ν, Χατζηπαυλής Ν, 2015. Εφαρμογή ζιζανιοκτόνων στην αντιμετώπιση της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου στην Ελλάδα. Πρακτικά 17^{ου} Πανελληνίου δασολογικού Συνεδρίου, Αργοστόλι Κεφαλονιάς, 4-7 Οκτωβρίου 2015, σελ. 134-141.
- Tu M, Hurd C, Robison R, Randall JM, 2001. "Glyphosate". In: "Weed Control Methods Handbook: Tools & Techniques for Use in Natural Areas", The Nature Conservancy, All U.S. Government Documents (Utah Regional Depository). Paper 533, 7e1-7e10. <http://www.invasive.org/gist/handbook.html>
- Walter JM, 1946. *Canker stain of plane trees*. Circular 742, US Department of Agriculture, Washington, DC.