

# ΤΟ ΔΑΣΟΣ

## Μια Ολοκληρωμένη Προσέγγιση

Επιμέλεια: Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου, Γεώργιος Καρέτσος,  
Γεώργιος Κατσαδωράκης

**Επιστημονική Επιμέλεια Έκδοσης:** Αριστοτέλης Χ. Παπαγεωργίου,  
Γεώργιος Καρέτσος, Γεώργιος Κατσαδωράκης

**Συντονισμός Έκδοσης:** Ευαγγελία Κορακάκη, Ηλίας Τζηρίτης

**Γλωσσική Επιμέλεια:** Αριάδνη Χατζηανδρέου

**Φωτογραφία εξώφυλλου:** © WWF Ελλάς/Andrea Bonetti

**Σχεδιασμός-Παραγωγή:** ΚΕΘΕΑ Σχήμα-Χρώμα

**ISBN:** 978-960-7506-28-3

Copyright: WWF Ελλάς

Προτεινόμενη αναφορά: Όνομα συγγραφέα-ων. 2012. Τίτλος κεφαλαίου.  
Σελ. 000-000 στο Α.Χ. Παπαγεωργίου, Γ. Καρέτσος και Γ. Κατσαδωράκης  
(επιμ. έκδοση). Το δάσος: Μια ολοκληρωμένη προσέγγιση.  
WWF Ελλάς, Αθήνα.

Το βιβλίο έχει τυπωθεί σε χαρτί Soporset Premium Offset/100 gr  
πιστοποιημένο κατά FSC (Cert. no SW-COC-1783).

Διατίθεται δωρεάν και απαγορεύεται οποιαδήποτε εμπορική χρήση.

Η παρούσα έκδοση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος  
«Το Μέλλον των Δασών», με την συγχρηματοδότηση των κοινωφελών  
ιδρυμάτων Ι.Σ. Λάτση, Α.Γ. Λεβέντη και Μποδοσάκη, καθώς και με την  
υποστήριξη ιδιωτών.

  
Κοινωφελές Ίδρυμα  
Ιωάννη Σ. Λάτση



  
ΙΔΡΥΜΑ ΜΠΟΔΟΣΑΚΗ

## 4. Υγεία των δασικών οικοσυστημάτων

Παναγιώτης Τσόπελας, Παρασκευή Καρανικόλα

**Η** υγεία των δασικών οικοσυστημάτων αναφέρεται εδώ ως μια ισορροπία μεταξύ οικοσυστημικής διατήρησης και παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών στον άνθρωπο. Στο κεφάλαιο αυτό δίδεται έμφαση στα παθογόνα και στα βλαπτικά έντομα, τα οποία επηρεάζουν επιλεκτικά ένα ή περισσότερα, συνήθως συγγενή φυτικά είδη, σε αντίθεση με τους αβιοτικούς παράγοντες (φωτιά, ξηρασία) που προκαλούν γενικευμένες καταστροφές. Οι πλέον καταστρεπτικές προσβολές στα δάση προκαλούνται από αλλόχθονα παθογόνα και έντομα, που έχουν εισαχθεί από άλλες περιοχές του πλανήτη. Ασθένειες όπως το έλκος της καστανιάς, το έλκος του φλοιού του κυπαρισσιού και η Ολλανδική ασθένεια της φτελιάς έχουν δημιουργήσει τεράστιες καταστροφές στην Ελλάδα, ενώ μία οικολογική καταστροφή είναι σε εξέλιξη στα φυσικά οικοσυστήματα πλατάνου της χώρας από την ασθένεια του μεταχρωματικού έλκους. Σε αντίθεση με τα αλλόχθονα παθογόνα που έχουν δημιουργήσει εκτεταμένες καταστροφές στην Ελλάδα, τα έντομα που έχουν εισαχθεί μέχρι στιγμής δεν δημιουργούν μεγάλα προβλήματα στα δάση, με εξαίρεση το κόκκινο σκαθάρι των φοινικοειδών, που απειλεί με εξαφάνιση τους φοίνικες στη χώρα μας. Ωστόσο, μεγάλες ζημιές προκαλούνται συχνά από φυλλοφάγα έντομα, όπως το *Thaumetopoea pityocampa* και το *Lymantria dispar*, ενώ εκτεταμένες καταστροφές προξενούν τα φλοιοφάγα έντομα, που προσβάλλουν κυρίως κωνοφόρα δένδρα σε περιόδους ξηρασίας ή μετά από πυρκαγιές. Με την επερχόμενη κλιματική αλλαγή, οι επιδημίες φλοιοφάγων εντόμων αναμένεται να αυξηθούν, λόγω της αύξησης των θερμοκρασιών και της συχνότερης εμφάνισης ξηροθερμικών περιόδων. Από τους ατμοσφαιρικούς ρύπους, το όζον έχει βρεθεί σε μεγάλες συγκεντρώσεις στην Ελλάδα και θεωρείται ως ένας από τους αβιοτικούς παράγοντες που μειώνει τη ζωτικότητα των φυτών και τα καθιστά ευάλωτα σε προσβολές από παθογόνα και έντομα. Η αντιμετώπιση των βλαπτικών οργανισμών στα δασικά οικοσυστήματα βασίζεται περισσότερο στα μέτρα πρόληψης και στη χρήση κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών και λιγότερο σε χημικές μεθόδους, που συχνά οδηγούν στη μόλυνση του περιβάλλοντος.

**Λέξεις κλειδιά:** παθογόνα, έντομα, αυτόχθονα, αλλόχθονα, ατμοσφαιρική ρύπανση

### Εισαγωγή

Ο όρος «υγεία των δασικών οικοσυστημάτων» χρησιμοποιείται ευρέως τα τελευταία χρόνια στη διεθνή βιβλιογραφία σε σχέση με τη διαχείριση των δασών. Ωστόσο, είναι μία πολυσύνθετη έννοια που δημιουργεί σύγχυση ορισμένες φορές. Στους ορισμούς της υγείας των δασικών οικοσυστημάτων, που έχουν δοθεί κατά καιρούς, μπορούμε να διακρίνουμε δύο διαφορετικές απόψεις. Η μία είναι η ωφελμιστική (anthropocentric, ανθρωποκεντρική) άποψη και η άλλη η οικοκεντρική (ecocentric, οικοσυστημική). Η ωφελμιστική άποψη δίνει έμφαση στις λειτουργίες του δάσους που ικανοποιούν τις ανθρώπινες ανάγκες, ενώ η οικοκεντρική άποψη δίνει έμφαση σε βασικές οικολογικές διεργασίες οι οποίες χαρακτηρίζουν τα δασικά οικοσυσ-

στήματα και συμβάλλουν στη διατήρησή τους στο διηνεκές (Kolb et al. 1994, Edmonds et al. 2000).

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, για να γίνουν κατανοητές οι δύο αυτές διαφορετικές θεωρήσεις της υγείας των δασών, είναι η παρουσία του παρασιτικού φυτού *Viscum album* (ιξού) στα δάση ελάτης της Ελλάδας. Οι Kolb et al. (1994) αναφέρουν ένα ανάλογο παράδειγμα σε δάση πεύκης των ΗΠΑ. Από τη σκοπιά της ωφελμιστικής άποψης, το *Viscum album* προσβάλλει τα δένδρα ελάτης και μειώνει τη ζωτικότητά τους, καθιστώντας τα ευάλωτα σε προσβολές από φλοιοφάγα έντομα και νεκρώσεις (Tsopeles et al. 2004). Επίσης, οι προσβεβλημένοι κορμοί είναι ακατάλληλοι για χρήση ως πριστή ξυλεία. Ωστόσο, τα σπέρματα του *Viscum album* αποτελούν πολύτιμη τροφή για πολλά από τα πουλιά (κοτσύφια, τσίχλες κ.ά.)

και η παρουσία αυτού του φυτικού παρασίτου στα δάση ελάτης συμβάλλει στην αύξηση της βιοποικιλότητας του δασικού οικοσυστήματος. Κατά συνέπεια, σύμφωνα με την οικοκεντρική άποψη, το *Viscum album* δεν δημιουργεί προβλήματα υγείας στο δασικό οικοσύστημα. Εντούτοις, το φυτικό αυτό παράσιτο θεωρείται επιβλαβές παθογόνο στα δάση ελάτης της Ελλάδας και άλλων χωρών της Ευρώπης από τη σκοπιά της διαχείρισης (ωφελιμιστική) και πρέπει να εφαρμόζονται μέτρα καταπολέμησής του.

Οι Kolb et al. (1994) επισημαίνουν ότι θα πρέπει να υπάρξει συνδυασμός στοιχείων των δύο αυτών απόψεων σε έναν κοινό ορισμό της υγείας των δασικών οικοσυστημάτων. Σύμφωνα με τους O'Laughlin et al. (1994), υγεία των δασών είναι μια κατάσταση των δασικών οικοσυστημάτων που συντηρεί την πολυπλοκότητά τους ενώ, παράλληλα, ικανοποιεί τις ανθρώπινες ανάγκες. Σύμφωνα με αυτήν την άποψη, θα πρέπει να θεωρήσουμε ένα δάσος ως μη υγιές όταν χάνει την ικανότητα να διατηρεί τα μοναδικά είδη και λειτουργίες του. Η ικανότητα ενός δάσους να διατηρείται οικολογικά, ενώ παράλληλα παρέχει στην κοινωνία αυτά που χρειάζεται, ορίζει ένα υγιές δάσος. Η διατήρηση αυτής της ισορροπίας μεταξύ αειφορίας και παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών είναι η πρόκληση της διαχείρισης των δασών (Kolb et al. 1994, Edmonds et al. 2000).

Ασθένειες, έντομα και αβιοτικοί παράγοντες όπως η φωτιά και τα δυσμενή καιρικά φαινόμενα (ξηρασία, δυνατοί άνεμοι κ.λπ.) είναι οι κύριοι παράγοντες που επιφέρουν μείζονες αλλαγές στα δασικά οικοσυστήματα. Η διαχείριση των δασών ως φυσικών οικοσυστημάτων επιβάλλει την εξέταση αυτών των παραγόντων ξεχωριστά, αλλά λαμβάνει υπόψη και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ τους. Οι παράγοντες αυτοί διατάραξης των δασικών οικοσυστημάτων έχουν όχι μόνον οικονομικές επιπτώσεις, με την απώλεια ξυλώδους κεφαλαίου, αλλά επηρεάζουν επίσης τη διαδοχή των ειδών, τη σύνθεση των ειδών, την εξάπλωση και την αφθονία, καθώς και τα ενδιαιτήματα της άγριας πανίδας (Edmonds et al. 2000). Η προστασία των δασικών οικοσυστημάτων από τους βιοτικούς και αβιοτικούς παράγοντες έχει αποδοθεί στα ελληνικά με τον όρο «υλωρική», ήδη από το 19ο αιώνα (Χλωρός 1891). Σύμφωνα με τον Καϊλίδη (1981), «υλωρική είναι η επιστήμη που ασχολείται με την προστασία του δάσους από κινδύνους που απειλούν την παραγωγικότητα και την ύπαρξή του».

Το κεφάλαιο αυτό εστιάζει κυρίως στους βιοτικούς παράγοντες που επηρεάζουν την υγεία των δασών, που είναι κατά βάση τα παθογόνα (μύκητες, βακτήρια, ιοί, νηματώδεις κ.λπ.) και τα έντομα. Αναφέρονται οι καταστρεπτικές συνέπειες συγκεκρι-

μένων παθογόνων και εντόμων και παρουσιάζονται οι μέθοδοι αντιμετώπισής τους, ενώ, παράλληλα, εξετάζονται οι πιθανές συνέπειες των επιβλαβών αυτών οργανισμών σε συνδυασμό με την επερχόμενη κλιματική αλλαγή. Επίσης, γίνεται αναφορά στη ρύπανση της ατμόσφαιρας και του εδάφους, που έχουν αναγνωριστεί ως παράγοντες που επιδεινώνουν την υγεία των δένδρων και των δασικών οικοσυστημάτων.

Σε αντίθεση με τους αβιοτικούς παράγοντες (φωτιά, ξηρασία, ισχυροί άνεμοι) που προκαλούν γενικευμένες καταστροφές στα δασικά οικοσυστήματα, τα παθογόνα και τα έντομα επηρεάζουν επιλεκτικά ένα ή περισσότερα, συνήθως συγγενή φυτικά είδη. Τα παθογόνα και τα έντομα εξετάζονται εδώ σε δύο ξεχωριστές κατηγορίες: α) τα αυτόχθονα, που συνυπάρχουν μαζί με τα φυτικά είδη στα δάση της Ελλάδας για μεγάλες χρονικές περιόδους, κατ' ουσίαν έχουν συνεξελιχθεί με αυτά, και β) τα αλλόχθονα, τα οποία έχουν εισαχθεί στη χώρα μας από άλλες περιοχές του πλανήτη και είναι συνήθως περισσότερο καταστρεπτικά.

## Αυτόχθονα έντομα και παθογόνα

### Αυτόχθονα έντομα

Στα έντομα αυτά κατατάσσονται φυλλοφάγα, βλαστοφάγα, οφθαλμοφάγα και κωνοφάγα-σποροφάγα έντομα, τα οποία μειώνουν τη ζωτικότητα, την αύξηση αλλά και την αναγεννητική δραστηριότητα των δένδρων. Σπάνια, όμως, και μόνο σε μικρής ηλικίας δένδρα μπορούν να προκαλέσουν μετά από επαναλαμβανόμενες προσβολές τη θάμνοποίηση ή και τη νέκρωσή τους. Αντίθετα, τα φλοιοφάγα και ξυλοφάγα έντομα προσβάλλουν δευτερογενώς μειωμένης ζωτικότητας δένδρα, τα οποία υποφέρουν από άλλες αιτίες, όπως η έλλειψη υγρασίας στο έδαφος, η ρύπανση της ατμόσφαιρας και οι επιδημίες φυλλοφάγων εντόμων. Οι ζημιές που προκαλούν είναι συχνά τεράστιες και μπορούν να οδηγήσουν στην ολοκληρωτική νέκρωση των προσβεβλημένων δένδρων (Μαρκάλας 2010).

### Έντομα φυλλοφάγα, βλαστοφάγα και οφθαλμοφάγα

Το έντομο *Thaumetopoea pityocampa* προσβάλλει τα περισσότερα είδη πεύκης στην Ελλάδα, δημιουργώντας συχνά εκτεταμένες ζημιές. Σε κάποιες περιπτώσεις τα τελευταία χρόνια οι προσβολές αυτές έχουν πάρει τη μορφή επιδημίας (Καλαπανίδα-Κανταρτζή 2005). Προβλήματα υπάρχουν όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και σε άλλες χώρες της Ν.Α. Ευρώπης και Β. Αφρικής και, μάλιστα, το έντομο θεωρείται ως το σημαντικότερο φυλλοφά-

γο όλων των Μεσογειακών χωρών (F.A.O. 2009). Βλαστοφάγα και οφθαλμοφάγα έντομα, επίσης, όπως τα *Tomicus piniperda*, *Evetria buoliana* και *E. thurificana*, προκαλούν σοβαρές ζημιές σε αναγεννήσεις πεύκης που φύονται σε φτωχά και ξηρά εδάφη, ιδιαίτερα έξω από τη ζώνη εξάπλωσής τους. Τα δύο τελευταία επίσης προσβάλλουν και καταστρέφουν μονοετείς κώνους (Karanikola and Markalas 2001). Ένα άλλο έντομο, που προσβάλλει τις βελόνες και τους οφθαλμούς της ελάτης, είναι το *Choristoneura murinana*· πολύ συχνά παρατηρούνται επιδημικές εξάρσεις του εντόμου στα δάση της Νότιας και Κεντρικής Ελλάδας (Καϊλίδης 2004, Tsopelas et al. 2001).

Πλήθος φυλλοφάγων εντόμων απαντάται στα πλατύφυλλα είδη. Περισσότερο συχνά στην Ελλάδα συναντούμε είδη όπως τα: *Lymantria dispar*, *Stilpnotia salicis*, *Malacosoma neustria*, *Tortrix viridana* και *Dicranura vinula* (Avtzis and Avtzis 2001). Τα είδη αυτά, όμως, με εξαίρεση το πρώτο, δημιουργούν τοπικά επιδημίες οι οποίες συνήθως διαρκούν μικρό χρονικό διάστημα, 1-3 χρόνια, και σπάνια εφαρμόζεται κάποιο είδος καταπολέμησης από τη Δασική Υπηρεσία. Το έντομο *Lymantria dispar*, αντίθετα, αποτελεί το πιο βλαπτικό φυλλοφάγο έντομο των πλατύφυλλων, με εξάπλωση σε ολόκληρη την Ευρώπη, την Ασία και τη Β. Αμερική. Σε πολλές περιοχές των Βαλκανίων δημιουργεί πληθυσμιακές εξάρσεις και αποφυλλώνει τελείως τα δένδρα, προκαλώντας μείωση της αύξησης έως και 40% (Μαρκάλας 2010). Σε περιπτώσεις που οι εξάρσεις στον πληθυσμό του εντόμου παρατηρούνται κοντά σε κατοικημένες περιοχές, δημιουργούνται επιπρόσθετα προβλήματα από την επιδρομή των προνυμφών του εντόμου σε αυλές όπου κατατρώνουν καρπούς οπωροφόρων δένδρων και καλλιεργούμενα λαχανικά (Καλαπανίδα-Κανταρτζή και Ζαρταλούδης 2005).

### **Φλοιοφάγα και ξυλοφάγα έντομα**

Τα φλοιοφάγα έντομα προξενούν πολύ συχνά εκτεταμένες επιδημίες σε πολλές περιοχές του πλανήτη. Αρκετά από αυτά θεωρούνται δευτερογενείς βλαπτικοί οργανισμοί που συνήθως προσβάλλουν και νεκρώνουν δένδρα που είναι καταπονημένα από άλλες αιτίες. Ωστόσο, όταν ο πληθυσμός αυτών των εντόμων αυξάνεται σημαντικά, μπορούν να νεκρώσουν και υγιή δένδρα και γίνονται πρωτογενείς παράγοντες επιδημιών. Εκτεταμένες νεκρώσεις κωνοφόρων δένδρων έχουν παρατηρηθεί σε πολλές περιοχές της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής κατά τη διάρκεια ξηροθερμικών περιόδων (Edmonds et al. 2000).

Στην Ελλάδα, έχουν παρατηρηθεί νεκρώσεις δένδρων σε δάση ελάτης και άλλων κωνοφόρων δέν-

δρων σε περιόδους παρατεταμένης ξηρασίας, όταν οι πληθυσμοί των φλοιοφάγων εντόμων αυξάνονται σημαντικά. Υπάρχουν στοιχεία για εκτεταμένες νεκρώσεις ελάτης σε ορισμένες περιοχές της Πελοποννήσου ήδη από τη δεκαετία του 1930 (Μουλόπουλος 1956), καθώς επίσης και για τις δεκαετίες του 1950 και 1960 (Καϊλίδης και Γεώργεβιτς 1968). Το φαινόμενο είχε λάβει μεγάλες διαστάσεις τα έτη 1988-89, σε όλα σχεδόν τα ελατοδάση της Ελλάδας, από τον Ταΰγετο και τον Πάρωνα στην Πελοπόννησο, μέχρι τα βόρεια σύνορα της χώρας. Επίσης, επιδημίες φλοιοφάγων εντόμων έχουν σημειωθεί τα έτη 2000-2002 και 2007-2009 σε αρκετά ελατοδάση της Νότιας και Κεντρικής Ελλάδας (Markalas 1992, Τσόπελας κ.ά. 2003, Τσόπελας αδημοσίευτα). Τα πλέον κοινά φλοιοφάγα έντομα που έχουν βρεθεί στα δάση ελάτης της Ελλάδας είναι τα *Phaenops knoteki*, *Acanthocinus reticulatus*, *Pityokteines spinidens*, *P. curvidens* και *Cryphalus piceae* (Μαρκάλας 1992α, Τσόπελας κ.ά. 2003, Καϊλίδης 2004).

Στην πεύκη, πλήθος φλοιοφάγων εντόμων της οικογένειας Scolytidae προκαλεί επιδημίες. Στη δασική και μαύρη πεύκη, στα Πιέρια, σημαντικά προβλήματα τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργήσει τα *Ips sexdentatus*, *I. acuminatus*, *Pityogenes quadridens* και *Xyleborus eurygraphus*, με σημαντικότερο το *I. sexdentatus* το οποίο προκαλεί πολύ σοβαρές επιδημίες (Περλέρου κ.ά. 2010). Αξίζει, επίσης, να αναφερθούμε και πάλι στο *Tomicus piniperda* το οποίο δεν προσβάλλει μόνο τους οφθαλμούς αλλά δευτερογενώς, σε περιόδους ξηρασίας ή μετά από πυρκαγιά, είναι ένα ιδιαίτερα επικίνδυνο φλοιοφάγο έντομο της τραχείας πεύκης. Σε συνδυασμό με άλλα φλοιοφάγα έντομα όπως τα *Ips acuminatus* και *I. sexdentatus* προκάλεσαν εκτεταμένες νεκρώσεις στη Β. Ελλάδα τη δεκαετία του 1980 (Μαρκάλας 1992β).

Σοβαρά προβλήματα παρουσιάστηκαν επίσης σε αστικά και περιαστικά δάση σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας όπως στην Αττική, Κορινθία, Εύβοια, Βοιωτία, Φθιώτιδα, Χαλκιδική και νησιά του Αιγαίου από το έντομο *Marchallina hellenica* (Μιχαηλάκης, Μυλωνάς και Σουλιώτης 2011). Το μυζητικό αυτό έντομο, γνωστό και ως «βαμβακιά» της πεύκης, μέχρι το 1996 βρισκόταν σε ισορροπία με το ωφέλιμο αρπακτικό του *Neulecorpis kartliana*. Οι μελισσοκόμοι, όμως, ενόησαν μονόπλευρα την αύξησή του κάνοντας συνέχεια εμβολιασμούς με το έντομο αυτό (Σουλιώτης 2011). Αποτέλεσμα της ραγδαίας αύξησης του πληθυσμού του εντόμου ήταν η εξασθένηση των δένδρων, η οποία, σε συνδυασμό με διάφορους επιβαρυντικούς περιβαλλοντικούς παράγοντες, όπως η ρύπανση και η ξηρασία, οδήγησαν στη σταδιακή νέκρωση των δένδρων.

Αναφορά επίσης θα πρέπει να γίνει και στα φλοιοφάγα-ξυλοφάγα έντομα της λεύκης, *Melanophila picta* και *Sciapteron tabaniformis*, τα οποία καταστρέφουν δενδρύλλια λεύκης σε φυτείες που δεν αναπτύσσονται σε σωστές εδαφικές συνθήκες ή υποφέρουν από την ξηρασία (Kailidis 1969).

## Αυτόχθονα παθογόνα

### Ασθένειες του ριζικού συστήματος

Από τις σημαντικότερες ενδημικές ασθένειες των δασών είναι οι σηψιρριζίες, που προκαλούνται από μύκητες οι οποίοι προσβάλλουν και καταστρέφουν το ριζικό σύστημα των δένδρων. Τα είδη μυκήτων που έχουν ευρεία εξάπλωση στα δάση της Ελλάδας ανήκουν στα γένη *Heterobasidion* και *Armillaria*.

Στα δάση των μεσογειακών ορεινών και ψυχρόβιων κωνοφόρων της χώρας μας έχουν καταγραφεί τρία είδη του γένους *Heterobasidion*, τα οποία μέχρι πρόσφατα θεωρούνταν ως ένα είδος *Heterobasidion annosum* (*Fomes annosus*). Κάθε ένα από αυτά επηρεάζει διαφορετικούς ξενιστές: α) Το *Heterobasidion annosum* προσβάλλει κυρίως τη δασική πεύκη, ενώ έχει βρεθεί και σε δάση μαύρης πεύκης σε μικρότερη κλίμακα. β) Το *Heterobasidion abietinum* είναι πολύ κοινό στα δάση ελάτης της Ελλάδας. γ) Το *Heterobasidion parviorum* έχει καταγραφεί στα δάση ερυθρελάτης στη δυτική Ροδόπη να δημιουργεί εκτεταμένες προσβολές (Tsopelas and Korhonen 1996, Niemela and Korhonen 1998).

Οι μύκητες του γένους *Armillaria* έχουν ένα τεράστιο εύρος ξενιστών, που συμπεριλαμβάνει εκατοντάδες διαφορετικά είδη κωνοφόρων και πλατύφυλλων δένδρων και θάμνων, αλλά και αρκετά ποώδη φυτά. Παλαιότερα, όλες οι προσβολές *Armillaria* αποδιδόταν σε ένα και μοναδικό είδος, το *Armillaria mellea*. Σήμερα είναι αποδεκτό ότι υπάρχουν περισσότερα από 30 είδη *Armillaria* σε όλο τον κόσμο. Στα δάση της Ελλάδας έχουν καταγραφεί πέντε είδη *Armillaria*: *Armillaria mellea*, *A. ostoyae*, *A. gallica*, *A. tabescens* και *A. cepistipes*. Τα δύο πρώτα είδη είναι ισχυρά παθογόνα και μπορούν να προσβάλουν και να νεκρώσουν υγιή και εύρωστα φυτά. Τα υπόλοιπα τρία είδη είναι ασθενή παράσιτα και πολύ συχνά η παρουσία τους στα δάση είναι μόνο σαπροφυτική. Τα είδη αυτά προσβάλλουν συνήθως νεαρά δένδρα, καταπιεσμένα στον υπόροφο των συστάδων, ή δένδρα καταπονημένα από άλλους παράγοντες (Tsopelas 1999).

Σημαντικές ασθένειες του ριζικού συστήματος σε αρκετά είδη φυτών προκαλούνται και από παθογόνα του γένους *Phytophthora*. Από τις πλέον καταστρεπτικές είναι η μελάνωση της καστανιάς, που προκαλεί εκτεταμένες νεκρώσεις δένδρων σε φυ-

τείες καστανιάς της χώρας μας (Καϊλίδης 1985). Τα είδη *Phytophthora cambivora*, *P. citricola* και *P. cryptogea* έχουν βρεθεί να προσβάλλουν το ριζικό σύστημα της καστανιάς στην Ελλάδα (Περγλέρου και Διαμαντής 2004).

### Σκωριάσεις του κορμού και των κλάδων της πεύκης

Δύο μύκητες της τάξης Uredinales έχουν αναφερθεί να προκαλούν σκωριάσεις στον κορμό και στους κλάδους της δασικής πεύκης στην Ελλάδα: ο *Peridermium pini* και ο *Cronartium flaccidum* (Μαρκάλας και Καϊλίδης 1985, Diamandis and Kam 1986). Ο πρώτος, που φαίνεται ότι είναι και το επικρατέστερο είδος στη χώρα μας, είναι αυτόοικος μύκητας και ολοκληρώνει τον κύκλο του στην πεύκη, ενώ ο δεύτερος μύκητας είναι ετερόοικος και για την ολοκλήρωση του κύκλου του, εκτός από την πεύκη, είναι απαραίτητη και η παρουσία φυτών του γένους *Melampyrum*, που είναι ο δεύτερος ξενιστής του παθογόνου. Οι μύκητες αυτοί δημιουργούν επιμήκη έλκη (cankers) με έντονη εκροή ρητίνης στον κορμό και στους κλάδους της πεύκης, με αποτέλεσμα τη νέκρωση του ακραίου τμήματος της κόμης, όταν τα έλκη γίνουν περιφερειακά στον κορμό. Οι προσβολές μπορεί να νεκρώσουν και ολόκληρα δένδρα.

### Ασθένειες του φυλλώματος των δένδρων

Πολύ συχνές στη χώρα μας είναι οι ασθένειες του φυλλώματος σε πλατύφυλλα είδη, γνωστές ως ωίδια, που προκαλούνται από μύκητες της τάξης *Erysiphales*. Από τις πλέον κοινές είναι το ωίδιο του πλατάνου και το ωίδιο της δρυός (Καϊλίδης 1985), τα οποία, σε κάποιες περιπτώσεις, προξενούν εκτεταμένες προσβολές, δημιουργώντας προβλήματα στην αύξηση των δένδρων, αλλά και στην αισθητική εμφάνιση της κόμης τους, δεν προκαλούν όμως νεκρώσεις δένδρων. Στις ασθένειες του φυλλώματος περιλαμβάνεται και η ανθράκωση του πλατάνου, που προκαλείται από το μύκητα *Arioglyphomyces veneta* και δημιουργεί νέκρωση των φύλλων και των λεπτών κλάδων (Καϊλίδης 1985). Ωστόσο, η ασθένεια αυτή προσβάλλει σε μεγαλύτερο βαθμό το δυτικό πλάτανο (*Platanus occidentalis*) και το σφενδαμόφυλλο πλάτανο (υβρίδιο), ενώ ο ανατολικός πλάτανος (*Platanus orientalis*) είναι περισσότερο ανθεκτικός στην ασθένεια.

Αρκετοί παθογόνοι μύκητες έχουν βρεθεί να προσβάλλουν τις βελόνες κωνοφόρων ειδών, προκαλώντας βελονόπτωση και, σε κάποιες περιπτώσεις, ακόμα και νεκρώσεις δένδρων. Από τους πλέον σημαντικούς μύκητες είναι ο *Mycosphaerella pini* (*Dothistroma pini* ή *Dothistroma septosporum*) που προσβάλλει κυρίως είδη πεύκης, προκαλώντας εκτεταμένες ζημιές (Καϊλίδης 1985).

### Παρασιτικά φυτά

Έχουν καταγραφεί περισσότερα από 2.500 είδη παρασιτικών φυτών σε όλο τον κόσμο, τα οποία προσβάλλουν και προκαλούν βλάβες σε άλλα είδη φυτών (Agrios 1997). Τα πλέον σημαντικά στα δάση της Ελλάδας είναι το *Viscum album* και το *Loranthus europaeus* (Καϊλίδης 1985). Έχουν διακριθεί τρία υποείδη του *Viscum album* τα οποία προσβάλλουν κωνοφόρα και πλατύφυλλα δασικά είδη. Σημαντικές ζημιές έχουν καταγραφεί σε δάση ελάτης από το υποείδος *abietis*, το οποίο καταπονεί σε μεγάλο βαθμό τα προσβεβλημένα δένδρα και τα καθιστά ευάλωτα σε προσβολές από φλοιοφάγα έντομα, που οδηγούν στη νέκρωση των δένδρων (Tsopelas et al. 2004). Το *Loranthus europaeus* είναι κοινό σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας, δημιουργώντας προσβολές κυρίως σε καστανιές και είδη δρυός (Καϊλίδης 1985).

### Αλλόχθονα παθογόνα-έντομα

Η εισαγωγή αλλόχθονων φυτών, ζώων και μικροοργανισμών έχει δημιουργήσει σημαντικά προβλήματα σε αρκετά από τα δασικά οικοσυστήματα του πλανήτη. Ιδιαίτερα καταστρεπτικά έχουν αποδειχθεί τα παθογόνα και τα βλαπτικά έντομα που προέρχονται από διαφορετικές ηπείρους και έχουν εισβάλει στα δάση. Αυτό συμβαίνει επειδή τα αυτόχθονα είδη φυτών δεν είχαν την ευκαιρία να αναπτύξουν ανεκτικότητα στους βλαπτικούς οργανισμούς μέσα από τις διαδικασίες της εξέλιξης. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η απουσία των φυσικών εχθρών των βλαπτικών οργανισμών, οι οποίοι περιόριζαν τους πληθυσμούς τους στα φυσικά τους περιβάλλοντα.

### Αλλόχθονα παθογόνα

Κατά τη διάρκεια του 20ού αιώνα, ορισμένες ασθένειες, που προκαλούνται από αλλόχθονα εισβάλλοντα είδη παθογόνων μυκήτων, είχαν τεράστιες επιπτώσεις σε δασικά οικοσυστήματα αρκετών περιοχών του πλανήτη.

Η ασθένεια του έλκου της καστανιάς, που προκαλείται από το μύκητα *Cryphonectria (Endothia) parasitica*, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα μαζικής καταστροφής αυτόχθονων δασών από ένα εισβάλλον είδος παθογόνου. Ο *C. parasitica* θεωρείται ιθαγενές είδος της Ανατολικής Ασίας και εισήχθη στη Β. Αμερική στο τέλος του 19ου αιώνα από την Ιαπωνία, με πολλαπλασιαστικό υλικό. Από το 1904 που καταγράφηκε η ασθένεια στην αμερικανική ήπειρο μέχρι τα μέσα του 20ού αιώνα, το παθογόνο κυριολεκτικά αφάνισε το αυτόχθονο είδος καστανιάς της Β. Αμερικής *Castanea dentata* σε όλη τη φυσική του εξάπλωση (Anagnostakis

1987). Από τη Β. Αμερική το παθογόνο διαδόθηκε στην Ευρώπη, όπου καταγράφηκε για πρώτη φορά το 1938 στην Ιταλία, και το 1963 βρέθηκε στη Ελλάδα, σε φυσικές συστάδες καστανιάς στην περιοχή Πηλίου. Το παθογόνο βαθμιαία εξαπλώθηκε σχεδόν σε όλες τις περιοχές της χώρας όπου υπάρχουν καστανοδάση και καστανεώνες, δημιουργώντας τεράστιες καταστροφές (Περλέρου κ.ά. 2002).

Δύο πανδημίες της Ολλανδικής ασθένειας της φτελιάς σημειώθηκαν στην Ευρώπη, στη Β. Αμερική και στη Νοτιοδυτική Ασία τον 20ό αιώνα, από μύκητες του γένους *Ophiostoma*. Η πρώτη πανδημία, που προκλήθηκε από το μύκητα *Ophiostoma ulmi* (αυτόχθονο είδος της Ανατολικής Ασίας), εμφανίστηκε στη Γαλλία στη δεκαετία του 1910 και εξαπλώθηκε σε όλη σχεδόν την Ευρώπη και την Ασία και, στη συνέχεια, το παθογόνο εισέβαλε στις ΗΠΑ. Η δεύτερη πανδημία ξεκίνησε στη δεκαετία του 1940 σε Ευρώπη και Β. Αμερική από ένα νέο είδος, το *Ophiostoma novo-ulmi*, το οποίο παρουσιάζει μεγαλύτερη παθογόνο δύναμη από το αρχικό. Αναγνωρίστηκαν δύο διαφορετικές φυλές (strains) αυτού του μύκητα, που στη συνέχεια χαρακτηρίστηκαν ως διαφορετικά υποείδη: *O. novo-ulmi* ssp. *novo-ulmi* στην Ευρώπη και στην Ασία και *O. novo-ulmi* ssp. *americana* στη Β. Αμερική. Οι καταστρεπτικές συνέπειες αυτής της ασθένειας είναι τεράστιες, με εκατοντάδες εκατομμύρια νεκρών δένδρων φτελιάς σε Ευρώπη και Β. Αμερική (Brasier 2008). Στην Ελλάδα, η ασθένεια καταγράφηκε για πρώτη φορά το 1968 σε περιοχές της Μακεδονίας και στη συνέχεια εξαπλώθηκε σε ολόκληρη τη χώρα, αφανίζοντας κυριολεκτικά τα δένδρα φτελιάς σε φυσική εξάπλωση και αυτά που είχαν χρησιμοποιηθεί ως καλλωπιστικά (Καϊλίδης 1985, Διαμαντής και Περλέρου 2005).

Το ίδιο καταστροφική με την Ολλανδική ασθένεια της φτελιάς είναι και η ασθένεια του μεταχρωματικού έλκου του πλατάνου, που προκαλείται από το μύκητα *Ceratocystis platani* (συνών. *Ceratocystis fimbriata* f. sp. *platani*). Ο μύκητας, αμερικανικής προέλευσης, εισήχθη στην Ευρώπη από τις ΗΠΑ κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Έχει προκαλέσει μεγάλες καταστροφές στην Ιταλία και στη Γαλλία και έχει επίσης καταγραφεί στην Ελβετία. Το παθογόνο βρέθηκε στην Ελλάδα το φθινόπωρο του 2003. Μέχρι στιγμής έχει καταγραφεί σε αρκετές περιοχές της Πελοποννήσου, νεκρώνοντας χιλιάδες δένδρα πλατάνου (Tsopelas and Angelopoulos 2004, Ocasio-Morales et al. 2007), ενώ το 2010 η ασθένεια βρέθηκε στην Ήπειρο (Τσόπελας και Σουλιώτη 2010) και το 2011 στη Θεσσαλία (Τσόπελας, αδημοσίευτα). Εάν δεν ληφθούν δραστικά μέτρα αντιμετώπισης, το παθογόνο έχει τη δυνατότητα να επεκταθεί σε όλη την Ελλάδα και να δημιουργήσει μια τεράστια οικολογική καταστροφή.

Η ασθένεια του έλκους του φλοιού του κυπαρισσιού αποτελεί μια τεράστια απειλή για τα κυπαρισσια και άλλα είδη της οικογένειας Cupressaceae, σε αρκετές περιοχές της Μεσογείου όπου έχει πάρει επιδημική έκταση (Graniti 1998). Ο μύκητας *Seiridium (Coryneum) cardinale*, που προκαλεί την ασθένεια, καταγράφηκε για πρώτη φορά στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ το 1928, και το 1944 βρέθηκε στη Νότια Γαλλία, όπου πιθανόν είχε εισαχθεί από την Αμερική. Στην Ελλάδα, η ασθένεια παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στην Κάρυστο το 1961. Έκτοτε, έχει διαδοθεί σχεδόν σε όλη τη χώρα, νεκρώνοντας χιλιάδες δένδρα κυπαρισσιού, ιδιαίτερα σε περιοχές με υγρό κλίμα (Χενοπούλου 1990).

Ένα νέο επικίνδυνο παθογόνο, το *Phytophthora ramorum*, διαπιστώθηκε πρόσφατα στην Ελλάδα σε φυτά που είχαν εισαχθεί από το Βέλγιο καθώς και σε φυτά που είχαν παραχθεί στην Ελλάδα (Tsorelas et al. 2011, Τσόπελας αδημοσίευτα). Το *Phytophthora ramorum*, έχει προκαλέσει μια καταστρεπτική ασθένεια στην Καλιφόρνια και στο Όρεγκον των ΗΠΑ, γνωστή με το όνομα: «Sudden oak death»-SOD (αιφνίδιος θάνατος της δρυός). Εκτιμάται ότι από τα μέσα της δεκαετίας του 1990 μέχρι το 2010 είχαν νεκρωθεί από την ασθένεια περισσότερα από ένα εκατομμύριο δένδρα δρυός (*Quercus* spp.) και *Lithocarpus densiflorus* στις ΗΠΑ (Kliejunas 2010). Στην Ευρώπη το παθογόνο έχει βρεθεί ως επί το πλείστον σε φυτώρια, προσβάλλοντας κυρίως καλλωπιστικά είδη φυτών, ενώ πρόσφατα έχει δημιουργήσει εκτεταμένες προσβολές σε φυτείες ιαπωνικής λάρικας (*Larix kaempferi*) στη Μεγάλη Βρετανία. Η διάδοση του παθογόνου *P. ramorum* στη χώρα μας είναι πιθανόν να δημιουργήσει, στο εγγύς μέλλον, μεγάλες καταστροφές, ιδιαίτερα σε δάση δρυός και οξιάς.

Ένα πολύ επικίνδυνο παθογόνο είναι ο νηματώδης της πεύκης *Bursaphelenchus xylophilus*, ο οποίος διαδίδεται με έντομα του γένους *Monochamus* και προκαλεί νεκρώσεις δένδρων. Ο νηματώδης αυτός είναι αυτόχθονο είδος της Βόρειας Αμερικής και έχει εισαχθεί σε αρκετές χώρες της Ασίας και στην Αυστραλία, ενώ στην Ευρώπη έχει βρεθεί μόνο στην Πορτογαλία και στην Ισπανία. Στην Αμερική το παθογόνο αυτό δε δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα, αλλά έχει προκαλέσει τεράστιες καταστροφές σε δάση πεύκης της Ιαπωνίας, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί σε αρκετές περιοχές της Πορτογαλίας, δημιουργώντας σημαντικά προβλήματα (EPPO 2009). Ο *B. xylophilus* δεν έχει μέχρι στιγμής καταγραφεί στην Ελλάδα, ανήκει όμως στους οργανισμούς καραντίνας, και πραγματοποιούνται επισκοπήσεις για τη διαπίστωσή του. Τρία άλλα είδη νηματώδων του γένους *Bursaphelenchus* έχουν καταγραφεί στην Ελλάδα: *Bursaphelenchus sexdentati*, *B. leoni* και

*B. hellenicus*, τα οποία προσβάλλουν είδη πεύκης, ωστόσο δεν είναι ισχυρά παθογόνα όπως το *B. xylophilus* (Skarmoutsos and Michalopoulos-Skarmoutsos 2000).

### Αλλόχθονα έντομα

Συνολικά 1.306 αλλόχθονα ή ξενικά είδη εντόμων έχουν εγκατασταθεί στην Ευρώπη και ανήκουν σε 16 διαφορετικές τάξεις εντόμων, οι οποίες ήταν ήδη γνωστές από τα αυτόχθονα είδη. Δύο τάξεις κυριαρχούν, τα *Coleoptera*, που αποτελούν το 29% και τα *Hemiptera* που αποτελούν το 26% του συνόλου των αλλόχθονων ειδών εντόμων αντίστοιχα. Τα έντομα αυτά είναι διεσπαρμένα σε 205 οικογένειες, εκ των οποίων μόνο η μία (*Lepidoptera: Castniidae*) ήταν άγνωστη μέχρι τώρα στην Ευρώπη, ενώ αυτή στην οποία ανήκουν τα περισσότερα (99 είδη) είναι αυτή των *Aphididae*. Από το σύνολο των αλλόχθονων εντόμων της Ευρώπης, μόνο 219 είδη (ποσοστό 12,3%) έχουν καταγραφεί σε δάση και δασικές εκτάσεις, ενώ 423 είδη (ποσοστό 23,7%) σε πάρκα και κήπους. Πιθανόν εξαιτίας της παγκοσμιοποίησης ο αριθμός των αλλόχθονων εντόμων που καταγράφονται κάθε χρόνο αυξάνεται. Κατά την περίοδο 1950-1974 καταγράφηκαν, κατά μέσο όρο, 10,4 είδη/έτος, ενώ την περίοδο 2000-2007 αναφέρθηκαν, κατά μέσο όρο, 19,1 είδη/έτος (Roques et al. 2009).

Σε αντίθεση με τα αλλόχθονα παθογόνα που έχουν δημιουργήσει εκτεταμένες καταστροφές στην Ελλάδα, τα έντομα που έχουν εισαχθεί μέχρι στιγμής στη χώρα δεν δημιουργούν μεγάλα προβλήματα σε δάση και δασικές εκτάσεις, αλλά κυρίως σε φυτείες και ιδιαίτερα σε πάρκα και κήπους. Υπάρχουν, επίσης, και αρκετά είδη αλλόχθονων εντόμων, τα οποία έχουν εισαχθεί και δημιουργήσει προβλήματα σε άλλες χώρες της Ευρώπης. Στην Ελλάδα έχει αναφερθεί η παρουσία τους, όμως η εγκατάστασή τους δεν έχει απόλυτα διαπιστωθεί. Γι' αυτό και στις εισόδους της χώρας μας γίνονται οι απαραίτητοι έλεγχοι, σύμφωνα με το Π.Δ.152/2009, για την αποφυγή της εισαγωγής τους με διάφορα προϊόντα (ξυλεία, δενδρύλλια καλλωπιστικών φυτών κ.λπ.). Αυτά τα έντομα είναι γνωστά και ως «έντομα καραντίνας».

Δύο από τα αλλόχθονα είδη εντόμων που έχουν προκαλέσει τα τελευταία χρόνια σημαντικά προβλήματα στα φοινικοειδή στη νότια και νησιωτική, κυρίως, Ελλάδα είναι το *Rhynchophorus ferrugineus* και το *Paysandisia archon*. Το *R. ferrugineus*, γνωστό και ως «ρυγχωτός κάνθαρος», είναι το πιο επικίνδυνο έντομο των φοινικοειδών σ' όλο τον κόσμο. Καταγράφηκε πρώτη φορά στην Ελλάδα το Νοέμβριο του 2005 και έχει νεκρώσει χιλιάδες δένδρων (Kontodimas et al. 2005, Κοντο-



δήμας 2010). Κύριος ξενιστής του εντόμου είναι ο κανάριος φοίνικας (*Phoenix canariensis*), ενώ έχουν αναφερθεί και 2-3 προσβολές φοινίκων του Θεόφραστου (*Phoenix theophrasti*) στην Κρήτη, ένα από τα ελάχιστα δενδρώδη ενδημικά είδη που ανήκουν στο Κόκκινο Βιβλίο των απειλούμενων ειδών (Αγγελακόπουλος κ.ά. 2010). Το *P. archon* είναι ιθαγενές έντομο της Ν. Αμερικής και παρατηρήθηκε για πρώτη φορά στη χώρα μας το 2006, στην Κρήτη (Βασαρμιδάκη κ.ά. 2005). Το έντομο αυτό είναι επίσης θανατηφόρο στα φοινικοειδή και έχει επεκταθεί σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας.

Το έντομο *Cameraria ohridella* είναι ένας υπονομευτής των φύλλων της ιπποκαστανιάς (*Aesculus hippocastanum*). Είναι ένα σχετικά νέο έντομο στην Ευρώπη. Πρώτη φορά παρατηρήθηκε στη λίμνη Αχρίδα το 1984 και από κει πήρε το όνομά του. Στην Ελλάδα προσβάλλει την ιπποκαστανιά σε φυσικές συστάδες και σε φυτείες και έχει 3-4 γενιές ετησίως. Στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη η εξάπλωσή του ήταν γρήγορη, σε αντίθεση με την Ελλάδα όπου, εξαιτίας της μικρής έκτασης που καταλαμβάνει η ιπποκαστανιά, η εξάπλωσή του είναι περιορισμένη (Avtzis and Avtzis 2002).

Τα φλοιοφάγα ξυλοφάγα έντομα *Dendroctonus micans*, *Ips amitinus*, *Ips duplicatus* και *Ips cembrae* (Coleoptera, Scolytidae), προσβάλλουν την πεύκη, την ελάτη, την ερυθρελάτη και την ψευδοτσούγκα (Καϊλίδης 2004). Τα έντομα αυτά ανήκουν στους οργανισμούς καραντίνας και η Ελλάδα αναγνωρίζεται «προστατευμένη ζώνη» ως προς αυτά. Παρόλο ότι υπάρχουν ανεπιβεβαίωτες πληροφορίες για την παρουσία τους στην Ελλάδα, μόνο το *Ips cembrae* έχει επίσημα καταγραφεί στο Νομό Σερρών το 2010 (Π. Πετράκης προσωπική επικοινωνία).

Το έντομο *Gonipterus scutellatus* προέρχεται από την Αυστραλία και έχει εξαπλωθεί σε όλο τον κόσμο. Έχει προτίμηση σε ορισμένα είδη ευκαλύπτου όπως *Eucalyptus globules*, *E. viminalis*, *E. cinerea* κ.λπ. Προκαλεί αποφύλλωση των ευκαλύπτων, μερική ή ολική, που μερικές φορές μπορεί να οδηγήσει στη νέκρωση του δένδρου.

Το έντομο *Gilpinia hercynia* έχει εισαχθεί στην Ευρώπη από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα (Bilany and Brown 2011) και προσβάλλει αποκλειστικά τις βελόνες της ερυθρελάτης προκαλώντας την αποφύλλωσή της. Σε νεαρά αλλά και σε μεγαλύτερα δένδρα προκαλεί σοβαρές προσβολές, με αποτέλεσμα την εξασθένησή τους και την προσβολή τους δευτερογενώς από φλοιοφάγα και ξυλοφάγα έντομα.

Το έντομο *Dryocosmus kuriphilus* θεωρείται ο σημαντικότερος εχθρός της καστανιάς παγκοσμίως.

Σε φυτώρια, θερμοκήπια και μονάδες παραγωγής μοσχευμάτων προσβάλλει τα νεαρά φύλλα, τους βλαστούς, τους μίσχους και το κεντρικό νεύρο των φύλλων όπου εμφανίζονται κηλίδες ανοιχτού κόκκινου χρώματος. Επίσης, προσβάλλει καστανόδενδρα σε δασικές και καλλιεργούμενες εκτάσεις. Η μείωση της ζωτικότητας των δενδρυλλίων οδηγεί σταδιακά στην προσβολή τους από φλοιοφάγα και ξυλοφάγα έντομα (Τσιτσώνης 2010).

Το έντομο *Anoplophora chinensis* προσβάλλει τα φυτάρια, ιδιαίτερα τα bonsai, αλλά και μεγαλύτερα δένδρα των *Acer* sp., *Aesculus hippocastanum*, *Betula* sp., *Carpinus* sp., *Fagus* sp κ.λπ. Είναι ιθαγενές έντομο της Α. Ασίας και εισήχθη στη χώρα μας από ξυλώδες φυτευτικό υλικό και πιθανόν από υλικά συσκευασίας, τα οποία προσβάλλει το έντομο. Στην Ευρώπη (Γαλλία, Γερμανία, Κάτω Χώρες και Ιταλία) και στην Αμερική εμφανίστηκε την τελευταία δεκαετία (Sauvard 2006). Το έντομο τρέφεται με φύλλα, μίσχους, αλλά και νεαρούς φλοιούς από διάφορα δένδρα. Ανοίγει στοές στα κλαδιά και στον κορμό, πρώτα στο φλοιό και στο ξύλο, στο κατώτερο τμήμα του κορμού και των ριζών. Σύμπτωμα εξωτερικό της προσβολής αποτελεί το σχίσμο του φλοιού σε σχήμα ανάποδου T. Σε κάποια φυτά έξω από τη στοά προσβολής παρατηρείται εκροή χυμών.

## Η επίδραση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία των δασών

Η ατμοσφαιρική ρύπανση προκαλείται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες (βιομηχανία, μέσα μεταφοράς κ.λπ.), αλλά και από φυσικά φαινόμενα όπως είναι η ηφαιστειακή δραστηριότητα. Διακρίνεται σε δύο μορφές, σε αυτήν των πρωτογενών ρύπων, όπως το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) κ.ά., που εκλύονται κυρίως από τη χρήση στερεών και υγρών καυσίμων, και σε αυτήν των δευτερογενών ρύπων όπως είναι το όζον (O<sub>3</sub>) και τα νιτρικά υπεροξυακετύλια (PANs), που προέρχονται από φωτοχημικές αντιδράσεις των πρωτογενών ρύπων στην ατμόσφαιρα. Οι πρωτογενείς αλλά, κυρίως, οι δευτερογενείς ρύποι μεταφέρονται σε μεγάλες αποστάσεις από τη θέση παραγωγής τους και επηρεάζουν δασικά οικοσυστήματα άλλων περιοχών, ακόμα και άλλων χωρών (διασυννοριακή ατμοσφαιρική ρύπανση) (Finlayson-Pitts and Pitts 2000).

Τα οξείδια του αζώτου και του θείου, διαλυόμενα στο νερό της ατμόσφαιρας, σχηματίζουν οξέα τα οποία καταλήγουν στην επιφάνεια της γης ως «όξινη

βροχή». Στον όρο αυτό συμπεριλαμβάνονται όλες οι μορφές κατακρημνισμάτων (βροχή, χιόνι, χαλάζι, ομίχλη) με μειωμένο pH. Η όξινη βροχή έχει δυσμενείς επιπτώσεις στα φυσικά οικοσυστήματα, ιδιαίτερα στα υδρόβια είδη λιμνών και ποταμών. Οι αρνητικές επιπτώσεις της όξινης βροχής στα δάση σχετίζονται με την αλλαγή στην οξύτητα του εδάφους, αλλά και με την απευθείας επίδραση των οξέων στο φύλλωμα των δένδρων, ιδιαίτερα όταν έχει τη μορφή όξινης ομίχλης, που συχνά έχει μικρότερο pH από τη βροχή. Ωστόσο, το μοντέλο της «όξινης βροχής» δεν μπόρεσε να ερμηνεύσει το φαινόμενο που έχει περιγραφεί ως «Παρακμή του Δάσους» (Forest Decline, Waldsterben) (Sandermann et al. 1997).

Ένας από τους κύριους ατμοσφαιρικούς ρύπους, που επηρεάζει άμεσα την υγεία των δασικών δένδρων, είναι το τροποσφαιρικό όζον. Η οξειδωτική δράση του όζοντος στους ιστούς των φύλλων διαταράσσει τη φωτοσύνθεση και έχει αρνητικές επιπτώσεις σε μια σειρά λειτουργιών στη φυσιολογία του φυτού, προκαλώντας χρόνια τοξικότητα και πρόωρη γήρανση. Όταν οι συγκεντρώσεις του όζοντος είναι υψηλές, δημιουργούνται ορατά συμπτώματα στα φύλλα (Sandermann et al. 1997, Chappelka and Samuelson 1998).

Οι μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο έδειξαν ότι οι συγκεντρώσεις όζοντος είναι ιδιαίτερα υψηλές στη νότια Ευρώπη (Fumagalli et al. 2001). Στην Ελλάδα έχουν μετρηθεί υψηλές συγκεντρώσεις του όζοντος σε διάφορες περιοχές και έχουν παρατηρηθεί συμπτώματα σε δασικά και καλλιεργούμενα είδη φυτών (Velissariou et al. 1992, Μπαλούτσος κ.ά. 2005). Όλες οι ενδείξεις συνηγορούν στην άποψη ότι ο ρύπος αυτός έχει δυσμενείς επιπτώσεις στα δάση της χώρας. Το όζον είναι ένας από τους αβιοτικούς παράγοντες που μειώνει τη ζωτικότητα των φυτών και τα καθιστά ευάλωτα σε προσβολές από παθογόνα και έντομα (Chappelka and Samuelson 1998, Fumagalli et al. 2001).

Η Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη (UNECE), από κοινού με την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), εφαρμόζουν ένα πρόγραμμα παρακολούθησης της κατάστασης των δασών στην Ευρώπη, για περισσότερες από δύο δεκαετίες, με στόχο τη διερεύνηση των ανθρωπογενών παραγόντων καταπόνησης των δασών, όπως είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση. Τα στοιχεία που έχουν προκύψει είναι πολλά και δείχνουν ότι τα δάση επηρεάζονται σημαντικά από την ατμοσφαιρική ρύπανση, ωστόσο, υπάρχει αβεβαιότητα σε ό,τι αφορά το βαθμό επίδρασης αυτών των παραγόντων στην υγεία των δασικών οικοσυστημάτων (Percya and Ferretti 2004).

## Επιδράσεις της κλιματικής αλλαγής στους επιβλαβείς οργανισμούς

Τα έντομα και τα παθογόνα επηρεάζονται σε μεγάλο βαθμό από τις συνθήκες του περιβάλλοντος και τη ζωτικότητα των ξενιστών τους. Η κλιματική αλλαγή μπορεί να επηρεάσει τους βλαπτικούς αυτούς οργανισμούς στα δάση και την έκταση των ζημιών που προκαλούν με την απευθείας επίπτωση στην ανάπτυξή τους, την επιβίωση, την αναπαραγωγή, την εξάπλωση και τη διασπορά τους. Άλλες έμμεσες επιδράσεις αφορούν στην επιβίωση των ανταγωνιστικών οργανισμών και των φυσικών τους εχθρών, αλλά και στην ανάπτυξη των συμβιωτικών με τα φυτά οργανισμών, όπως είναι τα μυκόρριζα (Ayres and Lombardero 2000).

Παρότι υπάρχει αβεβαιότητα στον τρόπο με τον οποίο θα λειτουργήσουν συγκεκριμένα έντομα και παθογόνα στην κλιματική αλλαγή, η υπάρχουσα γνώση μάς επιτρέπει να καταλήξουμε σε κάποια γενικά συμπεράσματα. Αλλαγές αναμένονται στον τρόπο επίδρασης των επιβλαβών αυτών οργανισμών, που σχετίζονται άμεσα με τις υψηλότερες θερμοκρασίες, τη συχνότερη εμφάνιση ξηροθερμικών περιόδων και τις υψηλότερες συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα.

Η αύξηση της θερμοκρασίας τους θερινούς μήνες αναμένεται, γενικά, να επιταχύνει το ρυθμό ανάπτυξης ορισμένων βλαπτικών εντόμων και να αυξήσει την ικανότητα αναπαραγωγής τους, ενώ οι θερμότεροι χειμώνες μπορεί να αυξήσουν την επιβίωση κατά τους χειμερινούς μήνες. Τα όρια εξάπλωσης αυτών των εντόμων εκτιμάται ότι θα μετατοπιστούν σε μεγαλύτερα γεωγραφικά πλάτη και μεγαλύτερα υψόμετρα. Υπάρχουν μελέτες που δείχνουν ότι η πευκοκάμπα (*Thaumetopoea pityocampa*) έχει ήδη επεκταθεί σε βορειότερα σημεία της Κεντρικής Γαλλίας, από τη δεκαετία του 1970 έως τα μέσα της δεκαετίας του 2000, εξαιτίας των κλιματικών αλλαγών (Battisti et al. 2005).

Στο Δυτικό Καναδά έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση των πληθυσμών του φλοιοφάγου εντόμου *Dendroctonus ponderosae* σε δάση *Pinus albicaulis*, που έχουν πάρει διαστάσεις επιδημίας για σειρά ετών. Οι επιδημίες αυτές αποδίδονται στην αύξηση των θερμοκρασιών στις περιοχές αυτές, που είχαν ως αποτέλεσμα τη μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης του βιολογικού κύκλου του εντόμου από δύο έτη σε ένα (Ayres and Lombardero 2000, Logan and Powell 2001). Επίσης στο Δυτικό Καναδά, οι εκτεταμένες προσβολές από το μύκητα *Mycosphaerella pini* σε δάση *Pinus contorta* έχουν αποδοθεί στην αύξηση της θερμοκρασίας και στην αύξηση των θερινών βροχών (Woods et al. 2005).

Στη Μεσογειακή ζώνη, τα δάση ελάτης είναι από τα πλέον ευπαθή δασικά οικοσυστήματα σε ξηροθερμικές περιόδους, με μειωμένα κατακρημνίσματα και υψηλές θερμοκρασίες. Εκτεταμένες νεκρώσεις δένδρων ελάτης έχουν παρατηρηθεί στην Ελλάδα, καθώς και σε άλλες χώρες της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής, σε περιόδους μειωμένων βροχοπτώσεων, ιδιαίτερα όταν οι ξηρές περίοδοι έχουν μεγάλη διάρκεια και εκτείνονται πέραν του ενός έτους (Ferrell and Hall 1975, Markalas 1992). Τα φαινόμενα αυτά σε κάποιες περιοχές της Ελλάδας παίρνουν επιδημική έκταση, με αποτέλεσμα τη νέκρωση εκατοντάδων χιλιάδων δένδρων (Τσόπελας κ.ά. 2003).

Όπως προαναφέρθηκε, οι νεκρώσεις ελάτης οφείλονται κατά βάση σε προσβολή των δένδρων από φλοιοφάγα έντομα, που προσβάλλουν συνήθως δένδρα τα οποία έχουν καταπονηθεί από άλλους παράγοντες. Ο βασικός παράγοντας που προδιαθέτει τα δένδρα σε προσβολές από έντομα είναι η έλλειψη υγρασίας. Ο πληθυσμός των εντόμων αυτών κατά τη διάρκεια παρατεταμένων περιόδων ξηρασίας αυξάνεται σε επίπεδα επιδημίας, νεκρώνοντας πολλά δένδρα σε μικρό χρονικό διάστημα (Ferrell and Hall 1975, Paine and Baker 1993).

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, με την αύξηση της συχνότητας παρατεταμένων ξηροθερμικών περιόδων στη Μεσογειακή ζώνη, θα έχει ως αποτέλεσμα τη συχνότερη εμφάνιση φαινομένων με εκτεταμένες νεκρώσεις δένδρων στα δάση ελάτης και άλλων κωνοφόρων ειδών της χώρας μας. Επειδή οι νεκρώσεις αυτές συμβαίνουν, ως επί το πλείστον, στα κατώτερα όρια εξάπλωσης της ελάτης, αυτό συνεπάγεται τη μετατόπιση των ορίων σε μεγαλύτερα υψόμετρα και σε κάποιες περιπτώσεις τη δραματική μείωση των πληθυσμών αυτού του δασοπονικού είδους. Παράλληλα, αναμένονται εκτεταμένες νεκρώσεις δένδρων σε δάση πεύκης κατά τη διάρκεια ξηροθερμικών περιόδων. Κατά συνέπεια, στις πρακτικές διαχείρισης των δασών ελάτης και άλλων κωνοφόρων πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη αυτή η διάσταση του προβλήματος στις επόμενες δεκαετίες, με τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης και τον περιορισμό των νεκρώσεων δένδρων από τις προσβολές των φλοιοφάγων εντόμων.

## Αντιμετώπιση-διαχείριση επιβλαβών οργανισμών

Απαραίτητη προϋπόθεση για τη λήψη μέτρων αντιμετώπισης είναι η σωστή αναγνώριση του βλαπτικού παράγοντα και η επαρκής γνώση του βιολογικού του κύκλου. Οι ζημιές από προσβολές εντόμων και παθογόνων μπορεί να διαβαθμιστούν από ελαφρές προσβολές που δεν έχουν σημαντι-

κή επίδραση στα δένδρα, έως σοβαρές προσβολές που μπορούν να προκαλέσουν ακόμα και το θάνατο των δένδρων σε μικρή ή μεγάλη έκταση. Κατά συνέπεια, πριν από τη λήψη οποιασδήποτε απόφασης για την αντιμετώπισή τους, θα πρέπει να αξιολογηθούν η δυναμική της επέκτασης του βλαπτικού οργανισμού και οι αναμενόμενες μακροχρόνιες επιπτώσεις της προσβολής στο συγκεκριμένο δασικό οικοσύστημα, σε βάθος χρόνου. Ωστόσο, για τα δάση της Ελλάδας δεν υπάρχουν απογραφικά στοιχεία σε ό,τι αφορά την έκταση προσβολών από έντομα και παθογόνα, καθώς και τις απώλειες που αυτά προκαλούν. Και αυτό είναι ένα στοιχείο που δυσχεραίνει τη λήψη αποφάσεων για την εφαρμογή μέτρων αντιμετώπισης.

Στην πράξη, η διαχείριση των δασών γίνεται, ως επί το πλείστον, αγνοώντας τους κινδύνους από παθογόνα και έντομα. Όταν δημιουργηθεί κάποιο πρόβλημα, τότε μόνο καλούνται οι ειδικοί στη Δασική Εντομολογία και Δασική Παθολογία για να το επιλύσουν. Αυτή η προσέγγιση, όμως, δύσκολα επιλύει το πρόβλημα. Τα τελευταία χρόνια, σε χώρες με αναπτυσσόμενη δασοπονία, έχει επικρατήσει η άποψη ότι τα δάση πρέπει να θεωρούνται ως ένα ενιαίο οικοσύστημα, και για την εφαρμογή των μέτρων διαχείρισης πρέπει να λαμβάνονται υπόψη όλοι οι παράγοντες που επιδρούν σε αυτά. Αρχίζει να γίνεται κατανοητός ο τρόπος με τον οποίο τα έντομα, τα παθογόνα και οι αβιοτικοί παράγοντες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, καθώς και οι τρόποι διαχείρισης που τα επηρεάζουν (Tainter and Baker 1996).

Στη δασοπονία, αλλά και για τις γεωργικές καλλιέργειες, χρησιμοποιείται συχνά ο όρος «ολοκληρωμένη διαχείριση» (Integrated Pest Management - IPM) στην αντιμετώπιση προσβολών από παθογόνα και έντομα. Η ολοκληρωμένη διαχείριση αποτελεί μια αποτελεσματική και φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση στην αντιμετώπιση των βλαπτικών οργανισμών, με το συνδυασμό προληπτικών μέτρων και επεμβάσεων (Edmonds et al. 2000). Αρκετές διαφορετικές μέθοδοι έχουν διεθνώς αναπτυχθεί για την προστασία των δασών από επιβλαβείς οργανισμούς, οι οποίες αναφέρονται εδώ εν συντομία.

## Δασοκομικά μέτρα

Η πρόληψη των προσβολών από επιβλαβείς οργανισμούς επιτυγχάνεται με τη δημιουργία συνθηκών οικολογικής ισορροπίας στο δάσος, με τη χρήση κατάλληλων δασοκομικών χειρισμών. Βασικός στόχος αυτών των δασοκομικών χειρισμών είναι η βελτίωση των συνθηκών που καθιστούν το δάσος ακατάλληλο για την ανάπτυξη των επιβλαβών οργανισμών και οδηγούν στη μείωση του πληθυσμού τους (Καϊλίδης 2004).

Τα δασοκομικά μέτρα αποβλέπουν στη διατήρηση ή στη βελτίωση της φυτοϋγείας και της ζωτικότητας των δένδρων. Σε αυτά περιλαμβάνονται οι εξυγιαντικές υλοτομίες, με την αφαίρεση προσβεβλημένων δένδρων από έντομα και παθογόνα, ή ακόμα και αποψιλωτικές υλοτομίες, για την αντιμετώπιση παρασιτικών φυτών (Edmonds et al. 2000). Επίσης, πραγματοποιούνται δασοκομικές παρεμβάσεις που ευνοούν δασοπονικά είδη ανθεκτικά σε συγκεκριμένες ασθένειες και έντομα. Στα δασοκομικά μέτρα περιλαμβάνονται και οι κλαδεύσεις, για τη μείωση της προσβολής από παρασιτικά φυτά και μυκητολογικές προσβολές σε κλάδους, ή ακόμα και η χρήση προδιαγεγραμμένου πυρός (Tainter and Baker 1996). Ωστόσο, στην Ελλάδα, τέτοιου είδους παρεμβάσεις γίνονται σε περιορισμένα πλαίσια.

### Χημικές μέθοδοι

Η χημική αντιμετώπιση δεν χρησιμοποιείται στη δασοπονία στο βαθμό που χρησιμοποιείται στη γεωργία, είναι δε περισσότερο διαδεδομένη στην αντιμετώπιση προσβολών από έντομα και λιγότερο στην καταπολέμηση ασθενειών στα δάση. Σε πολλές περιοχές του πλανήτη έχουν χρησιμοποιηθεί ορισμένα εντομοκτόνα πάνω από εκτεταμένες περιοχές δασών για τη γρήγορη και αποτελεσματική αντιμετώπιση φυλλοφάγων εντόμων. Στην Ελλάδα, η χρήση εντομοκτόνων στη δασοπονία είναι γενικά περιορισμένη. Έχουν κατά καιρούς χρησιμοποιηθεί διάφορα σκευάσματα για την καταπολέμηση της πευκοκάμπιας, όπως το ντιμιλίν (diflubenzuron) (Καϊλίδης 2004). Τα τελευταία χρόνια, όμως, έχουν σταματήσει οι αεροψεκασμοί και πραγματοποιούνται μόνο ψεκασμοί με επίγεια μέσα.

Αρκετά από τα οργανικά εντομοκτόνα, όμως, έχουν ορισμένα σοβαρά μειονεκτήματα, επειδή προκαλούν και ανεπιθύμητες παρενέργειες. Εκτός από το έντομο στόχο, συχνά σκοτώνουν τους φυσικούς εχθρούς του, καθώς επίσης και άλλα ζώα. Τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί έμφαση στην παραγωγή εντομοκτόνων καθώς και άλλων φυτοφαρμάκων, τα οποία είναι λιγότερο τοξικά στο περιβάλλον και στοχεύουν σε συγκεκριμένες ομάδες οργανισμών.

Η χρησιμοποίηση χημικών σκευασμάτων στην αντιμετώπιση ασθενειών συνήθως περιορίζεται σε φυτώρια, για την απολύμανση του εδάφους, καθώς και για την παραγωγή φυταρίων απαλλαγμένων από μυκητολογικές προσβολές. Σε μικρότερη κλίμακα έχουν επίσης χρησιμοποιηθεί σε σποροπαραγωγούς κήπους και φυτείες χριστουγεννιάτικων δένδρων (Tainter and Baker 1996). Ψεκασμοί με χημικές ουσίες για την αντιμετώπιση

ασθενειών σε δάση δεν συνηθίζονται, ωστόσο χρησιμοποιούνται άλατα του βορίου και ουρία με τοπική εφαρμογή σε πρέμνα κωνοφόρων δένδρων μετά από υλοτομίες, για την αντιμετώπιση σπηριριζιών από το μύκητα *Heterobasidion annosum* (Tainter and Baker 1996, Τσόπελας 1999). Επίσης, έχουν χρησιμοποιηθεί ζιζανιοκτόνα, με έκχυση στον κορμό, για τη θανάτωση προσβεβλημένων δένδρων πλατάνου από την ασθένεια του μεταχρωματικού έλκους (Grossclaude et al. 1989, Τσόπελας αδημοσίευτα).

### Βιολογικές μέθοδοι

Η βιολογική αντιμετώπιση περιλαμβάνει τη χρησιμοποίηση άλλων οργανισμών ή τα προϊόντα τους που προσβάλλουν έντομα και παθογόνα ή καταστέλλουν τις δραστηριότητές τους. Στη γεωργική και τη δασική εντομολογία είναι περισσότερο συχνή η χρησιμοποίηση αρπακτικών εντόμων (*Coccinella septempunctata*, *Calosoma sycophanta*, *Neuleucopis kartliana*) και άλλων οργανισμών που προσβάλλουν τα βλαπτικά έντομα.

Το πιο γνωστό παθογόνο εντόμων είναι το βακτήριο *Bacillus thuringiensis*, το οποίο χρησιμοποιείται για αρκετές δεκαετίες με ιδιαίτερη επιτυχία στην αντιμετώπιση των προνυμφών διαφόρων λεπιδοπτέρων (Edmonds et al. 2000). Στην Ελλάδα έχουν χρησιμοποιηθεί σκευάσματα του *Bacillus thuringiensis* για την καταπολέμηση της πευκοκάμπιας (Γεώργεβιτς 1976, Αβτζής 1998).

Η βιολογική αντιμετώπιση ασθενειών δασικών δένδρων είναι περιορισμένη σε σχέση με αυτή που αφορά στα βλαπτικά έντομα. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετά παραδείγματα επιτυχούς αντιμετώπισης ασθενειών, όπως η χρησιμοποίηση του μύκητα *Phanerochaete (Peniophora) gigantea* στην αντιμετώπιση προσβολών του μύκητα *Heterobasidion annosum* (Tainter and Baker 1996). Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα βιολογικής αντιμετώπισης ασθένειας δασικών δένδρων είναι η χρησιμοποίηση υπομολυσματικών στελεχών του μύκητα *Cryphonectria parasitica*, για την αντιμετώπιση της ασθένειας του έλκους της καστανιάς, που χρησιμοποιείται και στη χώρα μας (Anagnostakis 1987, Perlerou and Diamandis 2006).

Στις βιολογικές μεθόδους περιλαμβάνεται και η χρησιμοποίηση γενετικά ανθεκτικών φυτών σε συγκεκριμένες ασθένειες και έντομα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα για την Ελλάδα αποτελεί η επιλογή κλώνων κυπαρισσιού ανθεκτικών στο έλκος του φλοιού του κυπαρισσιού (Xenopoulos 1990). Η χρησιμοποίηση ανθεκτικών κλώνων κυπαρισσιού είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος αντιμετώπισης αυτής της ασθένειας σε χώρες της Μεσογείου.

## Λήψη μέτρων καραντίνας

Η εισαγωγή επιβλαβών οργανισμών σε μία χώρα γίνεται συνήθως με το διεθνές εμπόριο φυτών και φυτικών προϊόντων. Η διακίνηση φυτευτικού υλικού από ξένες χώρες έχει αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό τα τελευταία χρόνια, με αποτέλεσμα να αυξάνεται η πιθανότητα εισόδου στη χώρα μας νέων παθογόνων (Τσόπελας 2009). Φυτά τα οποία διακινούνται σε χώρες της ΕΕ συνοδεύονται από πιστοποιητικά φυτοϋγείας (φυτοϋγειονομικά διαβατήρια). Χρησιμοποιώντας αυτά τα πιστοποιητικά, οι φυτοϋγειονομικές αρχές της χώρας που εξάγει τα φυτά βεβαιούν ότι αυτά δεν είναι προσβεβλημένα από συγκεκριμένες επικίνδυνες ασθένειες ή έντομα και η διακίνησή τους είναι νόμιμη. Ωστόσο, οι έλεγχοι είναι ελλιπείς και συνήθως βασίζονται σε μια απλή οπτική εξέταση των φυτών για συμπτώματα προσβολής από συγκεκριμένα παθογόνα. Σε αρκετές περιπτώσεις, όμως, έχουν βρεθεί φυτά προσβεβλημένα από ασθένειες, παρόλο που συνοδεύονταν από πιστοποιητικά φυτοϋγείας (Brasier 2008, Tsopelas et al. 2011).

Τα μέτρα καραντίνας σχετίζονται με το θεσμικό πλαίσιο που αφορά στην αποφυγή της διάδοσης επιβλαβών οργανισμών από χώρες του εξωτερικού ή από περιοχή σε περιοχή μέσα στην ίδια χώρα. Με βάση τους κανονισμούς της ΕΕ, έχουν θεσπιστεί και πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα φυτοϋγειονομικοί έλεγχοι (επισκοπήσεις), για τον εντοπισμό και την επισήμανση προσβεβλημένων δένδρων και εστιών μόλυνσης από συγκεκριμένους επιβλαβείς οργανισμούς, οι οποίοι θεωρούνται επικίνδυνοι. Στη συνέχεια πρέπει να πραγματοποιείται καταστροφή όλων των προσβεβλημένων φυτών και να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την εκρίζωση του συγκεκριμένου επιβλαβούς οργανισμού.

Ένα σημαντικό στοιχείο στη λήψη μέτρων καραντίνας είναι η έγκαιρη ανίχνευση ενός νέου επιβλαβούς οργανισμού σε μια περιοχή, όταν η προσβολή βρίσκεται στα αρχικά στάδια και ο αριθμός των προσβεβλημένων δένδρων είναι περιορισμένος. Σε αυτό το στάδιο, τα μέτρα αντιμετώπισης είναι περισσότερο αποτελεσματικά και το κόστος περιορισμένο. Ωστόσο, η εφαρμογή των μέτρων καραντίνας στη δασική πράξη στην Ελλάδα είναι περιορισμένη, με αποτέλεσμα τη διασπορά επιβλαβών οργανισμών και τη δημιουργία εκτεταμένων προσβολών σε δασικά οικοσυστήματα, αλλά και σε καλλωπιστικά δένδρα σε πάρκα, πλατείες, δρόμους και ιδιοκτησίες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η επέκταση της ασθένειας του μεταχρωματικού έλκους του πλατάνου σε δασικά οικοσυστήματα της Πελοποννήσου και της Ηπείρου τα τελευταία χρόνια, που εξελίσσεται σε μεγάλη οικολογική καταστροφή (Τσόπελας και

Σουλιώτη 2010). Επίσης, ο ρυγχωτός κάρθαρος (*Rhynchophorus ferrugineus*) και η πεταλούδα (*Paysandisia archon*), που έχουν εισαχθεί τα τελευταία χρόνια στη χώρα μας, απειλούν με εξαφάνιση τους φοίνικες στην Ελλάδα. Στην περίπτωση αυτή, η αντιμετώπισή τους γίνεται με τη χρήση εντομοπαθογόνων νηματωδών σε συνδυασμό με την ουσία χιτοζάνη, με πολύ καλά αποτελέσματα (Bioinsecta 2011). Τα συμπτώματα, όμως, από την παρουσία των εντόμων δεν είναι ορατά από την αρχή της προσβολής, και όταν αυτή γίνεται ορατή, η κατάσταση μπορεί να μην είναι αναστρέψιμη.

## Βιβλιογραφία

### Α. Ελληνική

Αγγελακόπουλος, Κ., Ε. Ορφανάκη, Ε. Αλυσσανδράκης, και Δ. Κολλάρος. 2010. Δεδομένα για τη μετακίνηση ενός φυτικού εχθρού (*Rhynchophorus ferrugineus*) προς ένα απειλούμενο φυτικό είδος (*Phoenix theophrasti*). Σελ. 9 στο Περίληψεις του 5ου Πανελληνίου Συνεδρίου Οικολογίας «Οικολογικές διεργασίες στο χώρο και το χρόνο», Πάτρα 5-7 Οκτωβρίου 2010. Ελληνική Οικολογική Εταιρεία, Ελληνική Ζωολογική Εταιρεία, Ελληνική Βοτανική Εταιρεία, Αθήνα.

Βαρσαμιδάκη, Μ., Ν. Θυμάκης, και Δ.Χ. Κοντοδήμας. 2005. Πρώτη καταγραφή στην Ελλάδα του εχθρού των φοινικοειδών *Paysandisia archon*. *Entomologia Hellenica* 16:44-47.

Γεώργεβιτς, Ρ. 1976. Χρησιμοποίηση του NU-FILM εις την δια THURRICIDE-HP μικροβιολογική καταπολέμησης της πιτυοκάμπης της πεύκης (*Thaumatococcus ptyokampa*) κατά το έτος 1974 εν Αττική. Ανακοινώσεις Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών IV:152-164.

Διαμαντής, Σ., και Χ. Περλέρου. 2005. Δοκιμή ανθεκτικότητας ελληνικών γενοτύπων πεδινής φτελιάς (*Ulmus minor*) κατά της Ολλανδικής ασθένειας. Σελ. 157-163 στο Πρακτικά 12ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δάσος και Νερό. Προστασία Φυσικού Περιβάλλοντος», Δράμα, 2-5 Οκτωβρίου 2005. Τόμος Ι. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.

Καϊλίδης, Δ. 1969. Τα έντομα της λεύκης και καταπολέμηση αυτών. Υπουργείου Γεωργίας, Γενική Διεύθυνση Δασών, Κέντρον Δασικών Ερευνών Βορείου Ελλάδας, Αριθ. 22.

Καϊλίδης, Δ. 2004. Δασική Εντομολογία και Ζωολογία. 4η Έκδοση. Εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.

Καϊλίδης, Δ., και Σ. Μαρκάλας. 1985. Παρατηρήσεις στη φλυκταινώδη σκωρίαση *Cronartium*

- flaccidum* της δασικής πεύκης στο Καταφύγιο της Κοζάνης. Εργαστήριο Υλωρικής, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Καϊλίδης, Δ.Σ. 1981. Υλωρική, 10 μέρος, Δασικές πυρκαγιές. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Καϊλίδης, Δ.Σ. 1985. Δασική Παθολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη-Γιαπούλη, Θεσσαλονίκη.
- Καϊλίδης, Δ.Σ., και Ρ.Π. Γεώργεβιτς. 1968. Επιδημία φλοιοφάγων εντόμων επί της ελάτης της Πάρνηθος. Υπουργείο Γεωργίας, Εκδόσεις Ινστιτούτου Δασικών Ερευνών Νο 20, Αθήνα.
- Καλαπανίδα-Κανταρτζή, Μ. 2005. Συμπεριφορά του εντόμου *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae) στην Ελλάδα. Σελ. 92-97 στο Πρακτικά του 11ου Εντομολογικού Συνεδρίου, Λίμνη Πλαστήρα, 11-14 Οκτωβρίου 2005. Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος, Αθήνα.
- Καλαπανίδα-Κανταρτζή, Μ., και Ζ. Ζαρταλούδης. 2005. Βιολογική αντιμετώπιση του εντόμου *Lymantria dispar* (Linnaeus, 1758) (Lepidoptera: Lymantriidae) στο Νομό Χαλκιδικής. Σελ. 100-103 στο Πρακτικά του 11ου Εντομολογικού Συνεδρίου, Λίμνη Πλαστήρα, 11-14 Οκτωβρίου 2005. Εντομολογική Εταιρεία Ελλάδος, Αθήνα.
- Κοντοδήμας, Δ. 2010. Ο σημαντικότερος εχθρός των φοινικοειδών, το έντομο *Rhynchophorus ferrugineus* (Coleoptera: Curculionidae, Dryophorinae) κόκκινος ρυγχωτός κάνθαρος των φοινικοειδών. Μπενάκειο Φυτοπαθολογικό Ινστιτούτο, Τμήμα Εντομολογίας και Γεωργικής Ζωολογίας. Γ.Ε. 1/2010. Διαθέσιμο στο <http://www.bpi.gr/files/pdf/Rhynchophorus-%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%AF%CE%B1.pdf> (πρόσβαση 21 Ιουνίου 2012).
- Μαρκάλας, Σ. 1992α. Νέκρωση ελατοδασών το 1989. Μελέτη του φαινομένου στο δάσος Περτουλίου. Σελ. 232-250 στο Πρακτικά 4ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δασοπονία και περιφερειακή ανάπτυξη», Καρπενήσι, 7-9 Νοεμβρίου 1990. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Μαρκάλας, Σ. 1992β. Βιολογία των εντόμων που προσβάλλουν δένδρα πεύκης μετά από πυρκαγιά. Επιστημονική Επετηρίς Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ 35:407-508.
- Μαρκάλας, Σ. 2010. Δασική Εντομολογία. Εκδόσεις Ζάνδης, Θεσσαλονίκη.
- Μιχαηλάκης, Α., Π. Μυλωνάς, και Κ. Σουλιώτης. 2011. Βαμβακάδα των πεύκων (*Marchalina hellenica*) και η αντιμετώπιση της. [www.bpi.gr/photos/home/files/Marchalina%20hellenica.pdf](http://www.bpi.gr/photos/home/files/Marchalina%20hellenica.pdf).
- Μπαλούτσος, Κ. Καούκης, Ασ. Σκουτέρη, Γ. Καρέτσος, και Αθ. Μπουρλέτσικας. 2005. Επιπτώσεις των συγκεντρώσεων όζοντος στα δασικά είδη: Προκαταρκτικά αποτελέσματα. Γεωτεχνικά Επιστημονικά Θέματα VI, 16:43-53.
- Μουλόπουλος, Χ. 1956. Μαθήματα Δασοκομικής, Γ' μέρος, Ειδική Εφημεροσμένη Δασοκομική. ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Περλέρου, Χ., Σ. Διαμαντής, και Σ. Μαρκάλας. 2002. Η διασπορά της ασθένειας του έλκου της καστανιάς στην Ελλάδα. Σελ. 70-77 στο Πρακτικά 10ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Έρευνα, προστασία και διαχείριση χερσαίων οικοσυστημάτων, περιαστικών δασών και αστικού πρασίνου», Τρίπολη, 26-29 Μαΐου 2002. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Περλέρου, Χ., και Σ. Διαμαντής. 2004. Είδη του γένους *Phytophthora* που σχετίζονται με την ασθένεια της μελάνωσης της καστανιάς στην Ελλάδα. Σελ. 227 στο Περίληψεις 12ου Πανελληνίου Φυτοπαθολογικού Συνεδρίου, Καστοριά, 12-15 Οκτωβρίου 2004. Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία, Αθήνα.
- Περλέρου, Χ., Γ. Σπύρογλου, Δ. Αβτζής, και Σ. Διαμαντής. 2010. Δασική Πεύκη Περίων SOS. ΕΘΙΑΓΕ, Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών, Θεσσαλονίκη.
- Σουλιώτης, Κ. 2011. Ανακοίνωση του Μπενάκειου Φυτοπαθολογικού Ινστιτούτου για την «Βαμβακάδα» των πεύκων και την αντιμετώπιση της. [www.anthorama.gr/files/marchalina\\_hellenica/souliotis%20Marchalina%20hellenic.pdf](http://www.anthorama.gr/files/marchalina_hellenica/souliotis%20Marchalina%20hellenic.pdf).
- Τσιτσώνης, Α. 2010. Φυτοϋγειονομική Νομοθεσία, Δασικός Φυτοϋγειονομικός Έλεγχος (Δ.Φ.Ε.). Διαθέσιμο στο [http://www.geotee-anmak.gr/img/ekdiloseis/fytoygeionomikos\\_elenxos\\_ypoxreoi.pdf](http://www.geotee-anmak.gr/img/ekdiloseis/fytoygeionomikos_elenxos_ypoxreoi.pdf) (τελευταία πρόσβαση 21 Ιουνίου 2012).
- Τσόπελας, Π. 1999. Επίδραση των υλοτομιών στη διασπορά των μυκήτων που δημιουργούν σηψιρριζίες σε δάση κωνοφόρων της Ελλάδας. Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Αλεξανδρούπολη, 8-10 Απριλίου 1998. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Τσόπελας, Π. 2009. Επιπτώσεις σε δασικά οικοσυστήματα από αλλόχθονα εισβάλλοντα είδη παθογόνων μυκήτων. Πρακτικά 14ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου, Πάτρα, 1-4 Νοεμβρίου 2009. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.
- Τσόπελας, Π., Γ. Μπαλούτσος, Α. Οικονόμου, Ν. Σουλιώτη, και Α. Αγγελόπουλος. 2003. Νεκρώσεις ελάτης στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας. Σελ. 50-57 στο Πρακτικά 11ου Πανελληνίου Δασολογικού Συνεδρίου «Δασική πολιτική, πρεμνοφυή δάση,

προστασία φυσικού περιβάλλοντος», Αρχαία Ολυμπία, 30 Σεπτεμβρίου - 3 Οκτωβρίου 2003. Ελληνική Δασολογική Εταιρεία, Θεσσαλονίκη.

Τσόπελας, Π., και Ν. Σουλιώτη. 2010. Η επέκταση του μύκητα *Ceratocystis platani* στον ελληνικό χώρο: Μια απειλή για τα φυσικά οικοσυστήματα πλατάνου. Γεωργία-Κτηνοτροφία 7:56-60

Χλωρός, Ν. 1891. Εγκυκλοπαίδεια της Δασολογίας. Γενική Δασολογία. Βιβλιοθήκη των φυσικών και εφηρμοσμένων επιστημών, Αθήνα.

## Β. Ξενόγλωσση

Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology, Academic Press, San Diego.

Anagnostakis, S.L. 1987: Chestnut blight: the classical problem of an introduced pathogen. Mycologia 79:23-37.

Ayres, M.P., and M. J. Lombardero. 2000. Assessing the consequences of climate change for forest herbivores and pathogens. Science of the Total Environment 262:263-286.

Avtzis, N.D., and D.N. Avtzis. 2001. Control of the most dangerous insect of Greek forests and plantations. Pages 1-5 in A.M. Liebhold, M.L. McManus, I.S. Otvos, and S.L.C. Fosbroke, editors. Proceedings "Integrated management and dynamics of forest defoliating insects"; 1999 August 15-19; Victoria, BC. General Technical Report NE-277. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station.

Avtzis, D. 1998. The use of *Bacillus thuringiensis* against *Thaumetopoea pityocampa* Sciff. (Lepidoptera: Thaumetopoidae) in Greece. Pages 311-316 in M.L. Mc Manus, and A.M. Liebhold, editors. Proceedings "Population Dynamics, Impacts and Integrated Management of Forest Defoliating Insects". General Technical Report NE-247: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station.

Avtzis, N., and D. Avtzis. 2002. The attack of *Aesculus hippocastanum* L. by *Cameria ohridella* Descka and Dimic (Lepidoptera: Gracillariidae) in Greece. Pages 1-5 in U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, General Technical Report NE-311.

Battisti, A., M. Stastny, S. Netherer, C. Robinet, A. Schopf, A. Roques, and S. Larsson. 2005. Expansion of geographic range in the pine processionary moth caused by increased winter temperatures. Ecological Applications 15:2084-2096.

Bilany, D.J., and R.M. Brown. 1977. The geographical distribution of *Gilpinia hercyniae* Hymenop-

tera: Diprionidae in the United Kindom. Forestry 50:155-160.

Bio-insecta. 2011. www.bioinsecta.gr.

Brasier, C.M. 2008. The biosecurity threat to the UK and global environment from international trade in plants. Letter to the editor. Plant Pathology 57:792-808.

Chappelka, A.H., and L. J. Samuelson. 1998. Ambient ozone effects on forest trees of the eastern United States: a review. New Phytologist 139:91-108.

Diamandis, S., and de M. Kam. 1986. A severe attack on Scots pine by the resin top disease in N. Greece. European Journal of Forest Pathology 16: 247-249.

EPPO/OEPP, 2009. EPPO Standards PM 7/4 (2) Diagnostic protocol for *Bursaphelenchus xylophilus*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 39:344-353.

Edmonds, R.L., J.K. Agee, and R.I. Gara. 2000. Forest Health and Protection. McGraw-Hill, Boston, MA.

Ferrell, G.T., and C.R. Hall. 1975. Weather and tree growth associated with white fir mortality caused by fir engraver and roundheaded fir borer. Research Paper PSW-109, USDA Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Exp. Stn., Berkeley, California.

Finlayson-Pitts, B.J., and J.N. Pitts, Jr. 2000. Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere. Academic Press, New York.

Fumagalli, I., B.S. Gimeno, D. Velissariou, L. De Temmerman, and G. Mills. 2001. Evidence of ozone-induced adverse effects on crops in the Mediterranean region. Atmospheric Environment 35:2583-2587.

Graniti, A. 1998. Cypress Canker: A pandemic in progress. Annual Review of Phytopathology 36:91-114.

Grosclaude, C., R. Olivier, J.C. Pizzuto, and C. Romiti. 1989. Contre le chancre colore du platane. Intérêt de la dévitalisation. Phytoma 410:36-37.

Karanikola, P., and S. Markalas. 2001. Insects attacking the cones of *Pinus brutia* Ten. in Northern Greece. Pages 337-341 in Proceedings of the International Conference "Forest Research: A Challenge for an Intergrated European Approach", Thessaloniki, 27 August-1 September 2001. Vol. I, NAGREF, Thessaloniki.

Kliejunas, J.T. 2010. Sudden oak death and *Phytophthora ramorum*: a summary of the literature. U.S. Department of Agriculture, Forest Service,

- Pacific Southwest Research Station. General Technical Report PSW-GTR-234. Albany, CA.
- Kolb, T.E., M.R. Wagner, and W.W. Covington. 1994. Utilitarian and ecosystem perspectives: concepts of forest health. *Journal of Forestry* 92:10-15.
- Kontodimas D.C, P.G. Milonas, V. Vassiliou, N. Thymakis, and D. Economou. 2005. The occurrence of *Rhynchophorus ferrugineus* in Greece and Cyprus and the risk against the native greek palm *Phoenix theophrasti*. *Entomologia Hellenica* 16:11-15.
- Logan, J.A., and J.A. Powell. 2001. Ghost forests, global warming, and the mountain pine beetle. *American Entomologist* 47:160-73
- Markalas, S., 1992. Site and stand factors related in mortality rate in a fir forest after a combined incidence of drought and insect attack. *Forest Ecology and Management* 47:357-347.
- Niemelä, T., and K. Korhonen. 1998. Taxonomy of the Genus *Heterobasidion*. Pages 27-33 in S.Woodward, J. Stenlid, R. Karjalainen, and A. Hüttermann, editors. *Heterobasidion annosum*, Biology, Ecology, Impact and Control. CAB International, New York.
- Ocasio-Morales, R.G., P. Tsopeles, and T.C. Harrington. 2007. The Origin of *Ceratocystis platani* on Native *Platanus orientalis* in Greece and its Impact on Natural Forests. *Plant Disease* 91:901-904.
- O'Laughlin, J., R.L. Livingston, R. Thier, J. Thornton, D.E. Towell, and L. Morelan. 1994. Defining and measuring forest health. *Journal of Sustainable Forestry* 2:65-85.
- Paine, T.D., and F.A. Baker. 1993. Abiotic and biotic predisposition. Pages 61-79 in T.D. Scowalter, and G.M. Filip, editors. *Beetle-pathogen interactions in conifer forests*. Academic Press, London.
- Perlerou, C., and S. Diamandis. 2006. Identification and geographic distribution of vegetative compatibility types of *Cryphonectria parasitica* and occurrence of hypovirulence in Greece. *Forest Pathology* 36: 413-421.
- Roques, A., W. Rabitsch, J-Y. Rasplus, C.L. Vaamonde, N. Wolfgang, and M. Kenis. 2009. Pages 63-79 in J.A. Drake, editor. *Handbook of Alien Species in Europe. Alien Terrestrial Invertebrates of Europe*. Springer Science+ Business Media B.V.
- Sandermann, H., A.R. Wellburn, and R.L. Heath (eds). 1997. *Forest Decline and Ozone*. Ecological Studies 127, Springer, New York.
- Sauvard, D. 2006. Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe: *Anoplophora chinensis*. [http://www.europe-aliens.org/pdf/Anoplophora\\_chinensis.pdf](http://www.europe-aliens.org/pdf/Anoplophora_chinensis.pdf)
- Skarmoutsos, G., and Michalopoulos-Skarmoutsos, H. 2000. Pathogenicity of *Bursaphelenchus sexdentati*, *Bursaphelenchus leoni* and *Bursaphelenchus hellenicus* on European pine seedlings. *Forest Pathology* 30:149-156.
- Tainter, F.H., and F.A. Baker 1996. *Principles of Forest Pathology*. John Wiley & Sons, New York.
- Tsopeles, P., and K. Korhonen. 1996. Hosts and distribution of the intersterility groups of *Heterobasidion annosum* in the highlands of Greece. *European Journal of Forest Pathology* 26:4-11.
- Tsopeles, P. 1999. Distribution and ecology of *Armillaria* species in Greece. *European Journal of Forest Pathology* 29:103-116.
- Tsopeles, P., A. Angelopoulos, A. Economou, M. Voulala, and E. Xanthopoulou. 2001. Monitoring crown defoliation and tree mortality in the fir-forest of Mount Parnis, Greece. Pages 253-258 in K. Radoglou, editor. *Proceedings of the International Conference "Forest Research, a Challenge for an Integrated European Approach"*. Thessaloniki, Greece, August 27-1 September 2001. NAGREF-Forest Research Institute, Thessaloniki.
- Tsopeles, P., and A. Angelopoulos. 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., A. Angelopoulos, A. Economou, and N. Soulioti. 2004. Mistletoe (*Viscum album*) in the fir forest of Mount Parnis, Greece. *Forest Ecology & Management* 202:59-65.
- Tsopeles, P., E.J. Paplomatas, S.E. Tjamos, N. Soulioti, and K. Elena. 2011. First report of *Phytophthora ramorum* on *Rhododendron* in Greece. *Plant Disease* 95:223.
- Velissariou, D., A.W. Davison, J.D. Barnes, T. Pfirmann, D.C. MacLean, and C.D. Holevas. 1992. Effects of air pollution on *Pinus halepensis* Mill. 1. Pollution levels in Attica, Greece. *Atmospheric Environment* 26A:373-380.
- Woods, A., K.D. Coates, and A. Hamann. 2005. Is an unprecedented *Dothistroma* needle blight epidemic related to climate change? *BioScience* 55: 761-769.
- Xenopoulos, S. 1990. Screening for resistance to cypress canker (*Seiridium cardinale*) in three Greek provenances of *Cupressus sempervirens*. *European Journal of Forest Pathology* 20:140-147.