

### **Εισαγωγή**

Η εικόνα που βλέπει κάποιος επισκέπτης στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας, όταν φτάσει στο ελατοδάσος, δεν είναι καθόλου εντυπωσιακή. Παρατηρεί χιλιάδες νεκρά δένδρα ελάτης! Το πρόβλημα είναι ιδιαίτερα έντονο την τελευταία διετία. Υπολογίζεται ότι τα δύο τελευταία χρόνια (2000-2001) έχουν νεκρωθεί περισσότερα από 150.000 δένδρα στο ελατοδάσος της Πάρνηθας.

Το φαινόμενο εκτεταμένων νεκρώσεων δένδρων στο ελατοδάσος της Πάρνηθας, αλλά και σε άλλα δάση ελάτης της χώρας μας γενικότερα είναι αρκετά παλιό. Παρόμοιες νεκρώσεις δένδρων είχαν παρατηρηθεί σε αρκετές θέσεις στην Πάρνηθα (Σκίπιζα, Όρνιο, Μόλα κ.ά) από το 1930 (Αμοργιανιώτης και Αγγελόπουλος 1996). Νεκρώσεις δένδρων σε μεγάλη έκταση, αναφέρονται επίσης στην περιοχή της Πάρνηθας τα έτη 1947-1948, το 1954 καθώς και τα έτη 1962-1966 (Καϊλίδης και Γεώργεβιτς 1968). Οι νεκρώσεις ελατοδένδρων στην Πάρνηθα παρατηρήθηκαν κατά περιόδους και στις επόμενες δεκαετίες και συνεχίστηκαν μέχρι σήμερα (Αμοργιανιώτης και Αγγελόπουλος 1996, Tsopelas et al. 2001)

Επιδημίες νεκρώσεων ελάτης έχουν εμφανιστεί κατά καιρούς και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας. Το φαινόμενο είχε λάβει μεγάλες διαστάσεις τα έτη 1988-1989, σε όλα σχεδόν τα ελατοδάση της χώρας, από τον Ταΰγετο και τον Πάρνωνα, στην Πελοπόννησο μέχρι τα βόρεια σύνορα της Ελλάδας. Επίσης, τη διετία 2000-2001, εκτός από την Πάρνηθα, παρατηρήθηκαν νεκρώσεις ελατοδένδρων σε πάρα πολλές περιοχές της Ελλάδας. Αναφέρονται επιγραμματικά ορισμένες από τις περιοχές που σημειώθηκαν νεκρώσεις ελάτης την τελευταία διετία, όπως το Μαϊνάλο, ο Ερύμανθος και τα Αροάνεια στην Πελοπόννησο, ο Παρνασσός, ο Ελικώνας, η Οίτη, το Καλλίδρομο και ο Τυμφρηστός στη Στερεά Ελλάδα, καθώς και ο Όλυμπος στη Βόρεια Ελλάδα. Εκτεταμένες νεκρώσεις δένδρων σε δάση ελάτης έχουν επίσης παρατηρηθεί κατά καιρούς σε αρκετές χώρες της Ευρώπης καθώς και στη Βόρεια Αμερική.

Τα τελευταία πέντε χρόνια εκπονείται ερευνητικό πρόγραμμα από το Ινστιτούτο Μεσογειακών Δασικών Οικοσυστημάτων και Τεχνολογίας Δασικών Προϊόντων (ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε.), με σκοπό τη διερεύνηση των αιτιών που συντελούν στο φαινόμενο των εκτεταμένων νεκρώσεων στα ελατοδάση της Ελλάδας και ιδιαίτερα στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας.

### **Η επίδραση των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων**

Οι παρατηρήσεις αρκετών ερευνητών στην Ελλάδα καθώς και σε περιοχές της Ευρώπης και της Βόρειας Αμερικής συντείνουν στην άποψη ότι το φαινόμενο των εκτεταμένων νεκρώσεων δένδρων ελάτης και άλλων κωνοφόρων ειδών σχετίζεται άμεσα με περιόδους μειωμένων βροχοπτώσεων (Καϊλίδης και Γεώργεβιτς 1968, Ferrell and Hall 1975, Διαμαντής 1991, Markalas 1992). Νεκρώσεις ελατοδένδρων σε μεγάλη έκταση παρατηρούνται συνήθως όταν το ετήσιο ύψος βροχής είναι μειωμένο κατά το έτος που εμφανίζονται τα νεκρά δένδρα ή το προηγούμενο έτος. Οι νεκρώσεις των δένδρων επηρεάζονται άμεσα από τις μειωμένες βροχοπτώσεις την περίοδο της άνοιξης, που ξεκινάει η βλαστική περίοδος των φυτών, με την έκπτυξη νέων ιστών, οπότε οι απαιτήσεις των φυτών σε νερό είναι αυξημένες.

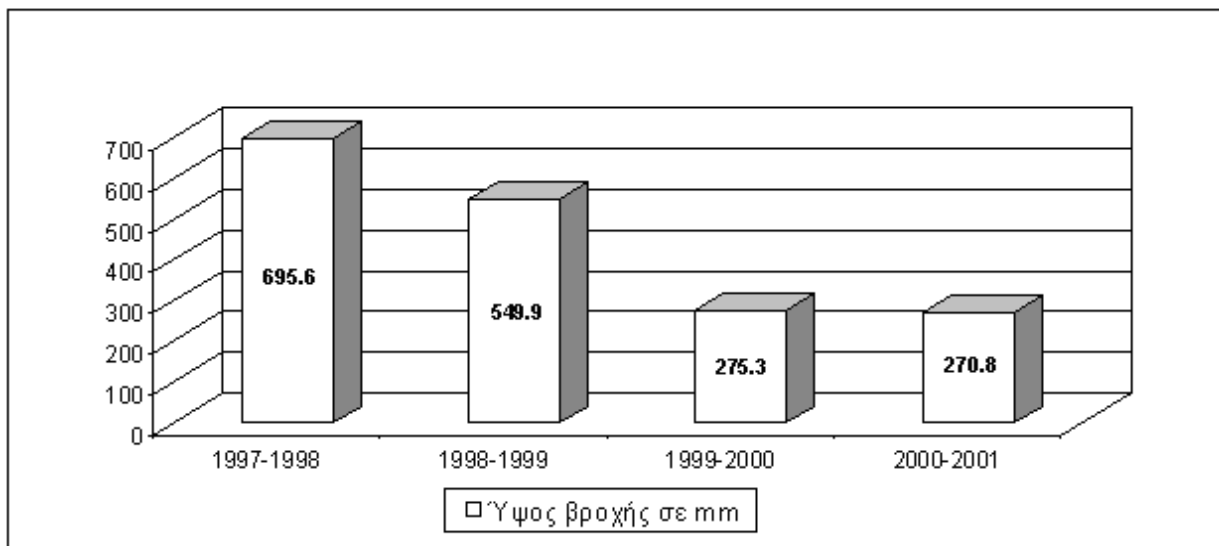
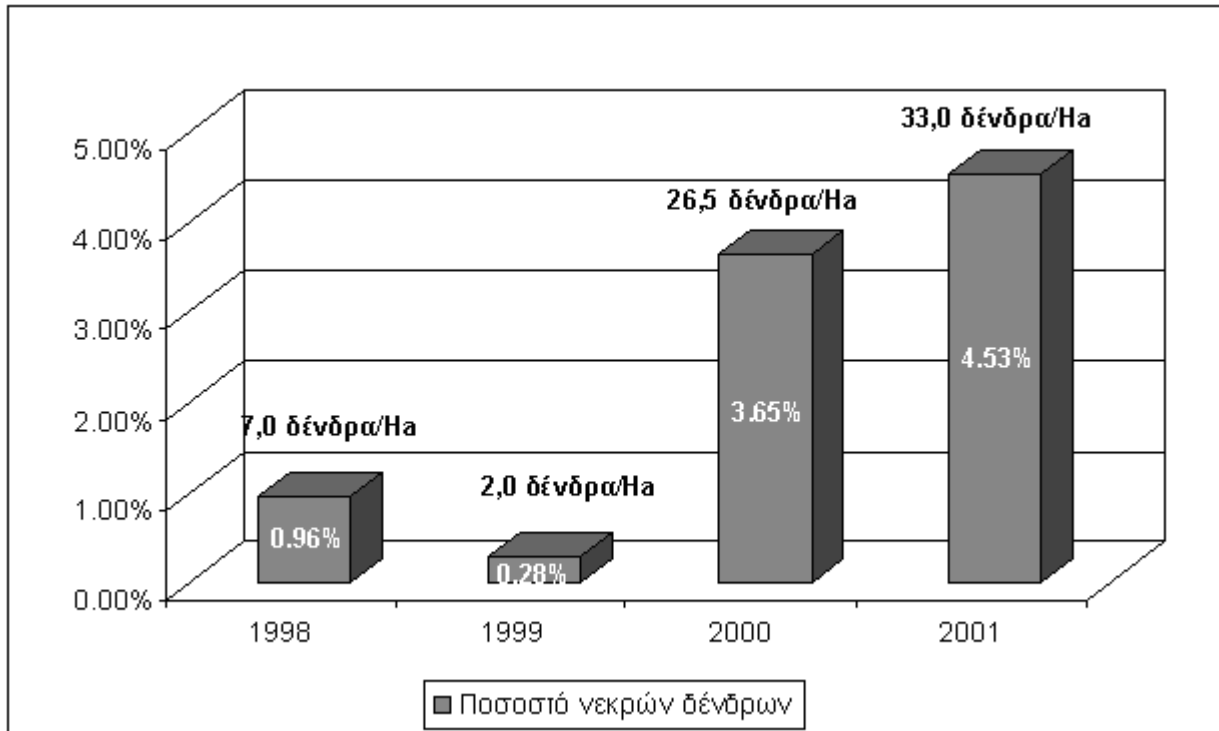
Εδώ πρέπει να γίνει μία επισήμανση, δεν θα πρέπει να αναφερόμαστε μόνο στις βροχοπτώσεις, αλλά στα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα γενικότερα που, εκτός από τη βροχή, περιλαμβάνουν το χιόνι και το χαλάζι. Στις ορεινές περιοχές της Ελλάδας, όπου φύεται η ελάτη, ένα σημαντικό μέρος της υδατικής οικονομίας εξαρτάται από τις χιονοπτώσεις.

Στο διάγραμμα (Εικ. 1) φαίνεται το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων που καταγράφηκαν στο Τατόι τα τελευταία 4 χρόνια και οι νεκρώσεις των δένδρων ελάτης που παρατηρήθηκαν στην Πάρνηθα. Στο διάγραμμα παρατηρούμε ότι τα υδρολογικά έτη 1997-1998 και 1998-1999, που έγιναν παρατηρήσεις, το ύψος των κατακρημνισμάτων στο Τατόι ήταν αντίστοιχα 695,6 και 549,9 mm, δηλαδή πάνω από το μέσον όρο (462,4 mm). Οι νεκρώσεις δένδρων τις αντίστοιχες χρονιές (1998 και 1999) ήταν περιορισμένες. Νεκρώθηκαν 6 δένδρα/ Ha (0,96%) το 1998 και 3 δένδρα/ Ha (0,28%) το 1999. Τα υδρολογικά έτη 1999-2000 και 2000-2001, που το ύψος των κατακρημνισμάτων ήταν σημαντικά μειωμένο (275,3 και 270,8 mm αντίστοιχα), οι νεκρώσεις αυξήθηκαν σε 26,5 δένδρα/ Ha (3,65%) το 2000 και σε 32 δένδρα/ Ha (4,53%) το 2001. Αυτό μεταφράζεται σε περισσότερα από 150 000 νεκρά δένδρα μέσα στη διετία, όπως αναφέρθηκε στην αρχή.

Εδώ πρέπει να παρατηρήσουμε ότι το ύψος των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στα μεγάλα υψόμετρα της Πάρνηθας, σύμφωνα με παλιότερα στοιχεία, είναι σημαντικά μεγαλύτερο. Φτάνει δηλαδή τα 750-800 mm το χρόνο κατά μέσον όρο και μπορεί να ξεπεράσει τα 1000 mm ορισμένες χρονιές, ενώ τις ξηρές χρονιές είναι κάτω από 500mm (Διαπούλης 1958).

Είναι, λοιπόν, αδιαμφισβήτητο το γεγονός ότι οι νεκρώσεις στα δάση ελάτης σχετίζονται άμεσα με περιόδους ξηρασίας. Ωστόσο, το φαινόμενο είναι αρκετά σύνθετο και οφείλεται στην αλληλεπίδραση αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων, που οδηγούν στη νέκρωση των δένδρων.

Στο ερώτημα εάν υπάρχει κάποια ασθένεια που προκαλεί τις νεκρώσεις δένδρων, η απάντηση είναι ότι οι νεκρώσεις δένδρων ελάτης δεν οφείλονται πρωτογενώς σε παθογόνα αίτια. Η ταυτόχρονη εμφάνιση του φαινομένου σε περιοχές που απέχουν μακριά η μία από την άλλη αποκλείει την πιθανότητα ενός παθογόνου οργανισμού αποκλειστικά υπεύθυνου για τις νεκρώσεις των δένδρων



Εικ. 1. Ύψος βροχής στο σταθμό Δεκελείας (Τατόι) και νεκρώσεις δένδρων ελάτης στην Πάρνηθα τα αντίστοιχα έτη.

### Παράγοντες που συμβάλουν στην εξασθένηση των δένδρων

Ένα από τα βασικά ερωτήματα που θέλαμε να απαντήσουμε, στη μελέτη που διεξάγεται στην Πάρνηθα ήταν: Ποια δένδρα νεκρώνονται κατά τη διάρκεια των ξηρών ετών, αλλά και κατά τη διάρκεια ετών με κανονικές βροχοπτώσεις;

Επιλέχθηκε, λοιπόν, το 1997 ένας αριθμό δένδρων, σε δειγματοληπτικές επιφάνειες, σε όλη την έκταση του ελατοδάσους και εξετάστηκε η εξέλιξη της φυτοϋγειονομικής κατάστασής τους στα επόμενα χρόνια.

Γινόταν περιοδική εκτίμηση στην κατάσταση της κόμης και καταγράφονταν εάν υπήρχαν προσβολές από παθογόνους οργανισμούς και έντομα και σε ποιο βαθμό.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας, κατά τη διάρκεια των τεσσάρων ετών που ακολούθησαν έδειξε ότι: Τα δένδρα που νεκρώθηκαν το 1998 και 1999, που οι βροχοπτώσεις ήταν σε κανονικά επίπεδα, καθώς και τα δένδρα που νεκρώθηκαν το 2000 και το 2001, που οι βροχοπτώσεις, ή σωστότερα τα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, ήταν σημαντικά μειωμένα, ήταν δένδρα, που στην πλειονότητά τους, η φυτοϋγειονομική τους κατάσταση δεν ήταν καλή. Τα δένδρα που νεκρώθηκαν παρουσίαζαν μια σταδιακή εξασθένηση (Tsopeles et al. 2001). Τα δένδρα αυτά, κατά τη διάρκεια ξηρών ετών, υφίστανται υδατική καταπόνηση, στη συνέχεια προσβάλλονται από φλοιοφάγα έντομα και νεκρώνονται. Τα δένδρα προσβάλλονται από φλοιοφάγα έντομα επειδή είναι καταπονημένα και οι μηχανισμοί άμυνας κατά των εντόμων έχουν εξασθενήσει.

Η εξασθένηση των δένδρων οφείλεται σε μια σειρά από αβιοτικούς και βιοτικούς παράγοντες, που δρουν ταυτόχρονα ή διαδοχικά. Αναφέρονται επιγραμματικά ορισμένοι από τους παράγοντες αυτούς.

Αβιοτικοί παράγοντες. Σε αυτούς περιλαμβάνονται το υψόμετρο, το έδαφος και η έκθεση. Οι συνθήκες ανάπτυξης της ελάτης είναι καλύτερες στα μεγάλα υψόμετρα, σε βαθιά και γόνιμα εδάφη, ενώ αντίθετα σε φτωχά και αβαθή εδάφη η αύξηση των δένδρων είναι περιορισμένη. Επίσης, έχουμε καλύτερη ανάπτυξη στις Βόρειες εκθέσεις, όπου οι συνθήκες υγρασίας είναι καλύτερες από τις Ανατολικές τις Νότιες τις ΝΑ και ΝΔ εκθέσεις, που δέχονται περισσότερη ηλιακή ακτινοβολία και είναι ξηρότερες. Στις Ανατολικές, τις Νότιες, τις ΝΑ και ΝΔ εκθέσεις οι νεκρώσεις δένδρων εμφανίζονται σε μεγαλύτερη έκταση, ιδιαίτερα στα χαμηλά υψόμετρα, όπου είναι τα θερμοόρια της ελάτης. Στη ζώνη αυτή η ελάτη φύεται σε μίξη με τη χαλέπιο πεύκη, το πουρνάρι και τον οξύκεδρο.

Βιοτικοί παράγοντες. Αναφέρονται εδώ συνοπτικά ορισμένοι από τους κυριότερους βιοτικούς παράγοντες που συμβάλλουν στην εξασθένηση των δένδρων.

Ένας σημαντικός παράγοντας είναι ο ιξός (*Viscum album*) Το 72% περίπου των δένδρων ελάτης του ανωρόφου στην Πάρνηθα είναι προσβεβλημένα από τον ιξό. Από τα δένδρα που νεκρώθηκαν, στην τετραετία που έγιναν οι παρατηρήσεις, το 90% περίπου ήταν προσβεβλημένα με ιξό. Το ποσοστό νέκρωσης ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στα δένδρα με έντονη προσβολή. Έχει αποδειχτεί πειραματικά ότι δένδρα με σοβαρή προσβολή από αυτό το φυτικό παράσιτο, κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων καταπονούνται πολύ περισσότερο από τα υγιή δένδρα, στη συνέχεια προσβάλλονται από φλοιοφάγα έντομα και νεκρώνονται.

Στο ελατοδάσος της Πάρνηθας βρέθηκαν και ορισμένοι παθογόνοι μύκητες να προσβάλλουν τις ρίζες των δένδρων. Αυτοί είναι: *Heterobasidion annosum*, *Armillaria mellea* και *Armillaria gallica*. Αν και ήταν ευρύτατα διαδεδομένοι σε όλη την έκταση του δάσους, το ποσοστό προσβολής από τους μύκητες ήταν σχετικά περιορισμένο. Από τα δένδρα που νεκρώθηκαν την περίοδο της μελέτης το 13% περίπου ήταν προσβεβλημένα με τους μύκητες (Tsopeles and Angelopoulos 2002). Οι μύκητες αυτοί δεν δημιουργούν επιδημικές καταστάσεις και είναι κοινοί στα δασικά οικοσυστήματα της ελάτης στη χώρα μας, όμως, έχουν τη δυνατότητα να νεκρώσουν δένδρα ακόμα και σε βαθιά εδάφη που υπάρχει επάρκεια νερού. Δένδρα με προσβολές στο ριζικό σύστημα μπορούν να επιβιώσουν για πολλά χρόνια. Κατά τη διάρκεια ξηρών περιόδων όμως, τα δένδρα αυτά υφίστανται υδατική καταπόνηση, επειδή λειτουργεί ένα μόνο μέρος του ριζικού τους συστήματος. Στη συνέχεια προσβάλλονται από φλοιοφάγα έντομα και νεκρώνονται.

Ένας άλλος βιοτικός παράγοντας που συμβάλει στην εξασθένηση των δένδρων ελάτης είναι το έντομο *Choristoneura murinana*, που προσβάλλει τους οφθαλμούς και τις νέες βελόνες. Ο βαθμός προσβολής από αυτό το έντομο ποικίλει από έτος σε έτος. Στην Πάρνηθα, το 1997 και το 2000 παρατηρήθηκε σημαντική προσβολή σε ένα μεγάλο αριθμό δένδρων.

Ατμοσφαιρική ρύπανση. Μεταξύ των παραγόντων που πιστεύεται ότι συμβάλλουν στο φαινόμενο της εξασθένησης των δασών είναι και η ατμοσφαιρική ρύπανση. Οι μελέτες που έχουν γίνει τα τελευταία 20 περίπου χρόνια έφεραν στο φως βιολογικούς μηχανισμούς δράσης των κυριότερων φυτοτοξικών ρύπων, που εξασθενούν σταδιακά τα δένδρα και τα κάνουν περισσότερο ευάλωτα σε έντομα και παθογόνους οργανισμούς. Στην Πάρνηθα, το 1997 μετρήθηκαν τα επίπεδα του τροποσφαιρικού όζοντος με ειδικό μετρητή και βρέθηκαν σε πάρα πολύ υψηλά επίπεδα. Από τον Ιούνιο έως τον Σεπτέμβριο του 1997, μετρήθηκαν επίπεδα όζοντος περίπου 20.000 ppb.hous, ενώ τα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα για τα δάση είναι 10.000 ppb.hous. Παράλληλα, με τη μέθοδο του βιολογικού δείκτη (καπνός Bel W3), ερευνήθηκε η παρουσία του όζοντος, σε διάφορα σημεία στην Πάρνηθα (Βελισσαρίου και Σκρέτης 1998).

Από το φθινόπωρο του 2001 άρχισε η μελέτη των επιπτώσεων της χημικής σύστασης των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων στην υγεία του ελατοδάσους της Πάρνηθας, αυτό που ονομάζουμε «όξινη βροχή».

Είναι πάρα πολύ δύσκολο να προσδιορίσουμε αυτή τη στιγμή αν η ατμοσφαιρική ρύπανση παίζει κάποιο ρόλο στις νεκρώσεις των δένδρων και σε ποιο βαθμό. Ωστόσο, είναι μια παράμετρος που πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη.

## Αντιμετώπιση του προβλήματος

Το μεγάλο ερώτημα που παραμένει είναι, τι μπορούμε να κάνουμε για την αντιμετώπιση του φαινομένου των εκτεταμένων νεκρώσεων;

Από τη δεκαετία του 1960 ακόμα είχε απασχολήσει τις αρμόδιες αρχές η αντιμετώπιση του προβλήματος. Ένα μέτρο που εφαρμόστηκε ήταν η απομάκρυνση των νεκρών δένδρων. Έγιναν αλληπάλληλες προσπάθειες να απομακρυνθούν όλα τα νεκρά άτομα. Με αυτόν τον τρόπο επιδιώχθηκε να μειωθεί ο πληθυσμός των φλοιοφάγων εντόμων, τα οποία, όπως αναφέρθηκε, είναι αυτά που στην τελική φάση προκαλούν το θάνατο των δένδρων. Χρησιμοποιήθηκαν ακόμα και χημικές ουσίες, ευτυχώς σε περιορισμένη κλίμακα. Το πρόβλημα όμως δεν αντιμετωπίστηκε.

Η προσπάθεια απομάκρυνσης των νεκρών δένδρων από την Πάρνηθα αυτή τη στιγμή δεν είναι εφικτή. Αλλά και να είχαμε τα μέσα να το κάνουμε, εάν προσπαθούσαμε να κόψουμε και να μεταφέρουμε μέσα στο δάσος 150-200 χιλιάδες δένδρα που νεκρώθηκαν τα τελευταία χρόνια, ίσως να προξενούσαμε μεγαλύτερες βλάβες στη βλάστηση. Άλλωστε έχει αποδειχτεί στην πράξη ότι ο πληθυσμός των φλοιοφάγων εντόμων δεν ελέγχεται με αυτά τα μέτρα.

Πρέπει να κατανοήσουμε ότι δεν υπάρχουν μαγικοί τρόποι για την αντιμετώπιση του φαινομένου. Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν στην Πάρνηθα πρέπει να έχουν μακρόχρονο ορίζοντα και να αποβλέπουν στη βελτίωση των συνθηκών ανάπτυξης της ελάτης, αλλά και των υπολοίπων ειδών που συνθέτουν τη χλωρίδα της περιοχής.

Ένα μεγάλο τμήμα του ελατοδάσους, ιδιαίτερα στις Α, τις Ν, τις ΝΑ και ΝΔ εκθέσεις βρίσκεται στα ξηροθερμικά όρια ανάπτυξης της ελάτης. Στις θέσεις αυτές η παρουσία της ελάτης μειώνεται συνεχώς. Εκεί μπορεί να υπάρξουν παρεμβάσεις με αναδασώσεις περισσότερο ξηροθερμικών ειδών όπως είναι η χαλέπιος πεύκη, ο οξύκεδρος και άλλα είδη.

Η δική μας έρευνα, εκτός από τη διερεύνηση των αιτίων που συντελούν στις νεκρώσεις δένδρων, αποβλέπει και σε τρόπους αντιμετώπισης των βιοτικών παραγόντων που, όπως αναφέρθηκε, συμβάλλουν στην εξασθένηση των δένδρων. Ωστόσο, γεννάται το ερώτημα σε ποιο βαθμό και με τι μέσα μπορούμε να επεμβούμε στον Εθνικό Δρυμό της Πάρνηθας. Όπως είναι γνωστό, ισχύει ειδικό καθεστώς στη διαχείριση των Εθνικών Δρυμών.

Η αντιμετώπιση, για παράδειγμα, του φυτικού παράσιτου *Viscum album* είναι μια πάρα πολύ δύσκολη υπόθεση σε δάση Πάρκα ή Εθνικούς Δρυμούς, επειδή δεν μπορούν να ληφθούν τα κατάλληλα διαχειριστικά μέτρα. Σε άλλες χώρες έχουν εφαρμοστεί και χημικές μέθοδοι, τις οποίες όμως δεν συνιστούμε. Επίσης, θα μπορούσαν να εφαρμοστούν μέτρα για τη αντιμετώπιση του εντόμου *Choristoneura murinana*, που προσβάλλει τους οφθαλμούς και τις νέες βελόνες. Και εδώ όμως μπαίνουν κάποια διλήμματα για τις μεθόδους που θα χρησιμοποιηθούν.

## Βιβλιογραφία

- Αμοργιανιώτης Γ. και Αγγελόπουλος Α., 1996. Έρευνα της δομής και της εξέλιξης του ελατοδάσους Πάρνηθας. Έκδοση Υπ. Γεωργίας, Γεν Γραμμ. Δασών & Φ. Π., Δασαρχείο Πάρνηθας.
- Βελισσαρίου, Δ. και Σκρέτης, Λ. 1998. Φυτοτοξικές συγκεντρώσεις του αερίου ρύπου όζοντος στο δάσος ελάτης του Εθνικού Δρυμού της Πάρνηθας. Περιλήψεις ανακοινώσεων στο 9ο Πανελλήνιο Φυτοπαθολογικό Συνέδριο, Αθήνα 20-22 Οκτωβρίου 1998, Ελληνική Φυτοπαθολογική Εταιρεία, σελ. 59.
- Ferrell, G. T. and Hall C. R. 1975. Weather and tree growth associated with white fir mortality caused by fir engraver and roundheaded fir borer. USDA Forest Serv. Res. Paper PSW-109. Pacific Southwest Forest and Range Exp. Stn., Berkeley, Calif. 11 pp.
- Διαμαντής, Σ., 1989. Κλιματικές συνθήκες της ελάτης κατά την περίοδο 1960-1988. Πρακτικά διημερίδας «Ξήρανση Ελατοδασών», Τρίπολη 5-6/12/1989, ΓΕΩΤ.Ε.Ε.: 47-66
- Διαπούλης, Χ. Α. 1958. Από την χλωρίδα της Πάρνηθας. Περιοδικό «Το Βουνό», Νοέμβριος-Δεκέμβριος 1958, σελ. 163-188.
- Καϊλίδης, Δ. Σ. και Γεώργεβιτς, Ρ. Π., 1968. Επιδημία φλοιοφάγων εντόμων επί της ελάτης της Πάρνηθας. Υπουργείο Γεωργίας, Εκδ. Ινστ. Δασ. Ερευνών, Αθήνα Νο 20, σελ. 64.
- 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: 367-347.
- Tsopelas, P.; Angelopoulos, A.; Economou, A.; Voulala, M.; Xanthopoulou, E. 2001. Monitoring crown defoliation and tree mortality in the fir-forest of Mount Parnis, Greece. In: Radoglou, K. (ed.) Proceedings of the International Conference: Forest research, a Challenge for an Integrated European Approach. August 27-1 September 2001, Thessaloniki, Greece pp.253-258
- Tsopelas, P. and Angelopoulos, A. 2002. Incidence of root diseases in the fir-forest of Mount Parnis National Park, Greece. Proceeding of 10th IUFRO International Conference on Root & Butt Rots. 16-22 September 2001, Quebec City, Canada (in press)