

# Προστασία & διαχείριση δασικών γενετικών πόρων

ΒΕΛΤΙΩΣΗ & ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΔΑΣΟΓΕΝΕΤΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ



# Σύνοψη

---

Τα ποσοτικά χαρακτηριστικά επηρεάζονται από το περιβάλλον και αποτελούν προϊόν έκφρασης πολλών γονιδίων

Ο διαχωρισμός γενότυπου - περιβάλλοντος στην απόδοση των δέντρων και στην ποικιλότητα είναι κεντρικός στην εφαρμοσμένη δασική γενετική

Η βελτίωση αποσκοπεί στην αύξηση της απόδοσης και χρησιμοποιεί τους φαινότυπους των γονέων για να προβλέψει τους φαινότυπους των απογόνων

- Η τεχνητή επιλογή ανάμεσα στους γονείς είναι η βασική μέθοδος βελτίωσης

Η γενετική ποικιλότητα παραμένει η πιο σημαντική παράμετρος που εγγυάται την παροχή οικονομικών και άλλων ωφελειών από το δάσος σε διάρκεια χρόνου

# Γενετική έρευνα και δασοπονία

---

Η έρευνα που γίνεται για την ποικιλότητα των δασικών ειδών οδηγεί στην καλύτερη γνώση των εξελικτικών μηχανισμών που διαμορφώνουν τις συχνότητες των αλληλομόρφων στη φύση

- Παράγοντες που επηρεάζουν τη γενετική ποικιλότητα και διαφοροποίηση
- Μπορούμε να αναγνωρίσουμε κινδύνους και να προβλέψουμε την πορεία της γενετικής ποικιλότητας στο μέλλον

Σπάνια λαμβάνεται υπόψη στη διαχείριση των παραγωγικών συστάδων

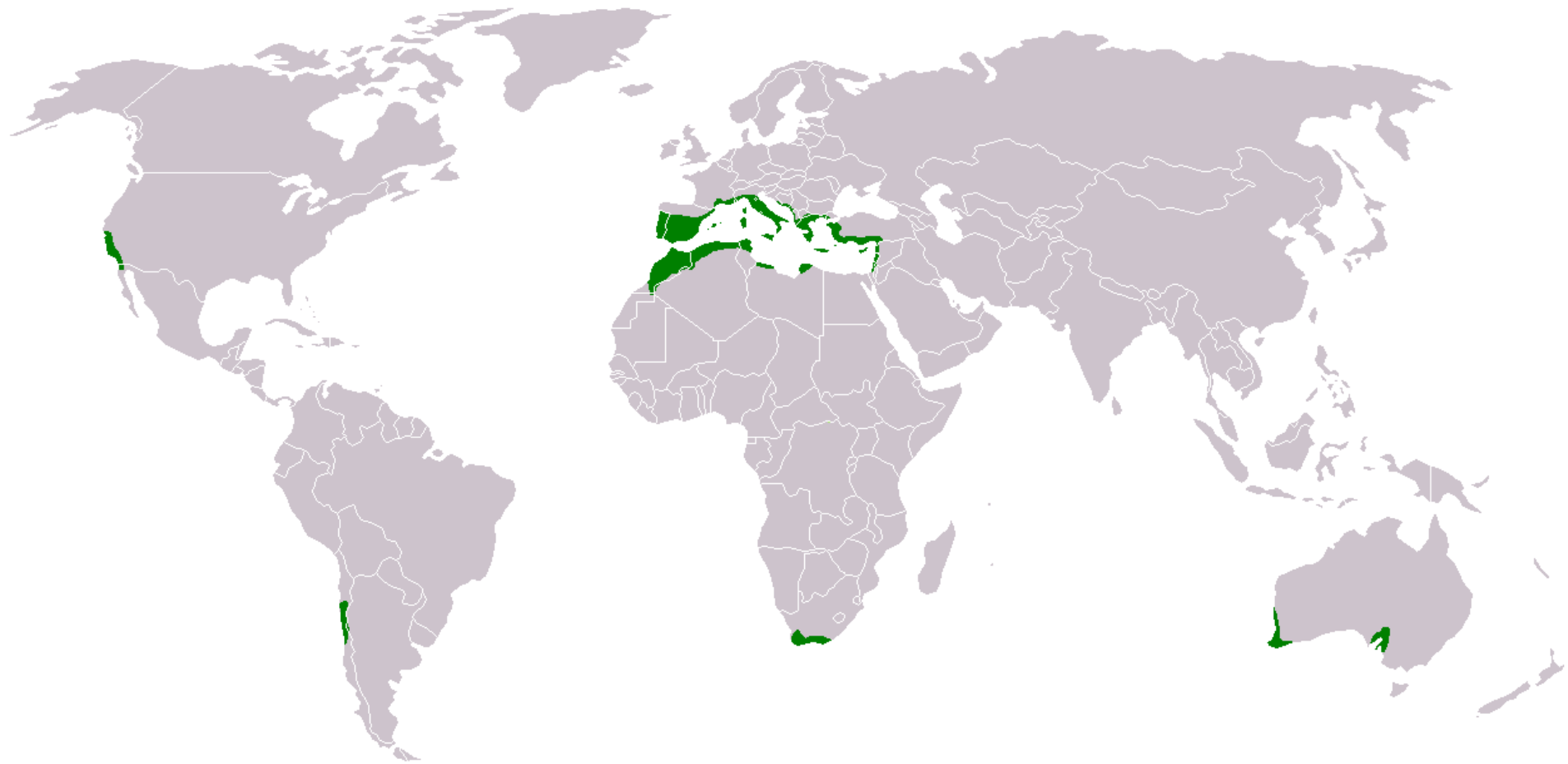
- Ως γενετική προσέγγιση της δασικής διαχείρισης θεωρείται συχνά μόνο η βελτίωση και αφορά κυρίως τις φυτείες και τις αναδασώσεις

Πληροφορίες υπάρχουν για αρκετά βασικά δασοπονικά είδη που φύονται στη χώρα μας

- Πληροφορίες από εργαστηριακή έρευνα
- Πληροφορία από πειραματικές φυτείες

Ακόμα και αν λείπουν πληροφορίες μπορούμε να καταλήξουμε σε γενικές διαχειριστικές κατευθύνσεις από άλλες έρευνες σε άλλα είδη με παρόμοια χαρακτηριστικά, κυρίως όσο αφορά στην εξάπλωσή τους και το αναπαραγωγικό τους σύστημα

- Μπορούμε να καταγράψουμε τις παραμέτρους που επηρεάζουν τη γενετική ποικιλότητα και έτσι έμμεσα να έχουμε μια έκφρασή της



# Μεσογειακά δάση

Μεσογειακά δάση δεν θεωρούνται μόνο τα δάση γύρω από τη Μεσόγειο θάλασσα, αλλά και δάση άλλων περιοχών του πλανήτη με παρόμοιο κλίμα (Καλιφόρνια, Χιλή, Ν. Αφρική, Αυστραλία)

# Μεσογειακά δάση

---



Τα περισσότερα μεσογειακά δασικά είδη έχουν μεγάλη γενετική ποικιλότητα μέσα στους πληθυσμούς τους

- Η διαφοροποίηση είναι πιο χαμηλή

Τα περισσότερα δασοπονικά είδη αναπαράγονται φυλετικά με γύρη και φυσική αναγέννηση, ενώ υπάρχουν μηχανισμοί που αποτρέπουν την αυτογονιμοποίηση

Τα μεσογειακά δάση βρίσκονται σε έντονη επαφή με τον άνθρωπο και τις ανάγκες του

- Σχηματίζουν μωσαϊκό φυσικών, ημιφυσικών και ανθρωπογενών οικοσυστημάτων
- Είναι πολύτιμα για την ποιότητα ζωής των κατοίκων

# Δασική διαχείριση στα μεσογειακά δάση

Η δασική διαχείριση οργανώθηκε με κανόνες στις περισσότερες χώρες το 19ο αιώνα

- Στην Ελλάδα στις αρχές του 20ού αιώνα

Οι κανόνες αυτοί ήρθαν από την κεντροευρωπαϊκή δασοπονία

- Έμφαση στην ξυλοπαραγωγή μέσα από τη «δασοπονία πολλαπλών σκοπών»
- Ρύθμιση πυκνότητας και δομής συστάδας και ξυλαποθέματος με αραιώσεις και άλλες επεμβάσεις
- Φυσική αναγέννηση, κυρίως λόγω κλίσεων και μεικτών καταστάσεων



# Φυσικά διαχειριζόμενα δάση

---

Δάση όπου λαμβάνει χώρα φυσική αναγέννηση χωρίς τεχνητή φύτευση ή σπορά

- Εξ ορισμού καλύτερα προσαρμοσμένα στις κυρίαρχες περιβαλλοντικές συνθήκες από ότι οι φυτείες
- Το αναπαραγωγικό σύστημα μεταφέρει τη γενετική ποικιλότητα στην επόμενη γενιά

Οι γενετικές δομές ενός πληθυσμού έχουν διαμορφωθεί μέσα από

- την προσαρμογή των απογόνων στο περιβάλλον τους (φυσική επιλογή)
- τη διαμόρφωση της σύνθεσης του πληθυσμού των γονέων μέσα από τους δασοκομικούς χειρισμούς (τεχνητή επιλογή)

Μέσα από τη φυσική δασοκομία (close to nature silviculture) και τις ήπιες παρεμβάσεις μπορεί και διατηρείται η γενετική ποικιλότητα των δασοπονικών ειδών και ταυτόχρονα παράγονται δασικά προϊόντα

- Γενικά η κατάσταση των ελληνικών δασών είναι καλή ως τώρα

Η ένταση των παρεμβάσεων και ο τρόπος διαχείρισης επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τη γενετική ποικιλότητα, ακόμα και σε φυσικά δάση

- Π.χ. σε πρεμνοφυή δάση με αποψιλωτικές υλοτομίες και παρακρατήματα

# Επιδράσεις δασοκομικών χειρισμών στη γενετική ποικιλότητα

Οι δασοκομικοί χειρισμοί καθορίζουν τη δομή και την πυκνότητα ενός δάσους

- Σύσταση πληθυσμού γονέων
- Διαμόρφωση δασικού περιβάλλοντος
- Ρύθμιση φυσικής αναγέννησης
- Μείξη ειδών και πυκνότητα πληθυσμού

Οι πληθυσμοί των δέντρων πρέπει να προσαρμοστούν στο δασικό αυτό περιβάλλον

- Συνθήκες φωτισμού, μείξη ειδών και ανταγωνισμός, πυκνότητα συστάδας, κράσπεδα, ανοίγματα

Αναπαραγωγικό σύστημα και ροή γονιδίων από δέντρο σε δέντρο εντός πληθυσμών

- Μείξη ειδών, πυκνότητα συστάδας, δομή δάσους, αναγέννηση
- Σε πυκνές συστάδες το ποσοστό αυτογονιμοποίησης είναι μικρότερο από ότι σε αραιές συστάδες
  - Με κάποιες εξαιρέσεις



Πηγή: dramini.gr



# Αναπαραγωγικό σύστημα και ροή γονιδίων



Δρυοδάσος Φολόης

Μειωμένη ροή γονιδίων μέσα σε μια συστάδα, οδηγεί σε γονιμοποίηση μεταξύ συγγενών ατόμων

- Διαμορφώνει οικογενειακές δομές ειδικά σε βαρύσπορα είδη
- Μειώνει τον αριθμό των αρσενικών γονέων

Σε πολλές περιπτώσεις, η μείξη του δάσους με περισσότερα δασικά είδη ρυθμίζει την κίνηση της γύρης και το αναπαραγωγικό σύστημα

Διατήρηση μιας ελάχιστης πυκνότητας ενός πληθυσμού, ανάλογα με το δασοπονικό είδος

Πηγή: <http://www.foloiproject.gr/>

# Δυσγενική επιλογή

Η συνεχής απομάκρυνση άριστων φαινοτύπων από το γενετικό απόθεμα του δάσους

Με βάση τους σκοπούς της δασικής παραγωγής, υλοτομούνται τα πιο μεγάλα και ευθυτενή δέντρα

- Αυτό συμβαίνει ιδιαίτερα όταν ο έλεγχος της Δασικής Υπηρεσίας χαλαρώνει

Ο πληθυσμός που απομένει αποτελείται από δέντρα κατώτερων διαστάσεων

- Η συστάδα υποβαθμίζεται σε γονίδια που σχετίζονται με παραγωγικά χαρακτηριστικά

Δέντρα με υπερέχουσα μορφή πρέπει να συμβάλλουν στην επόμενη γενιά σε αναλογία που καθορίζεται από τη συχνότητα εμφάνισής τους στη συστάδα



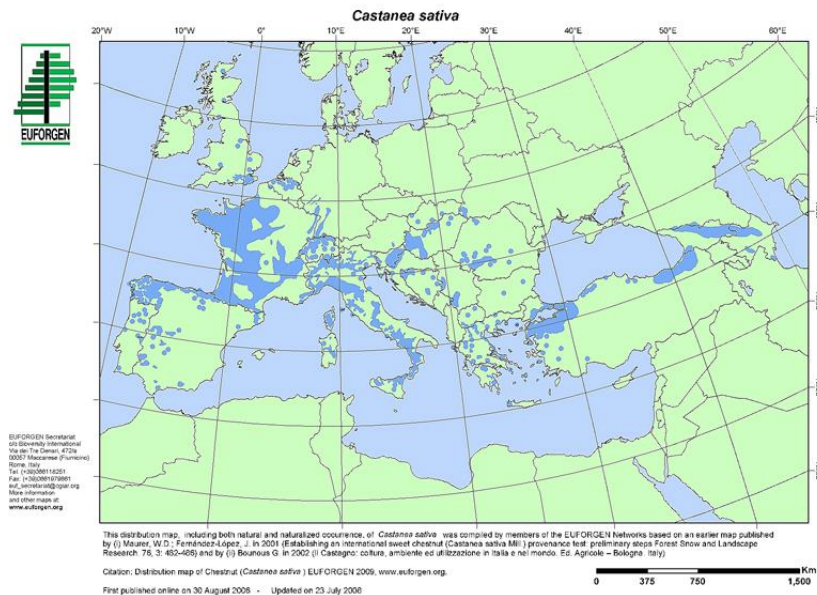
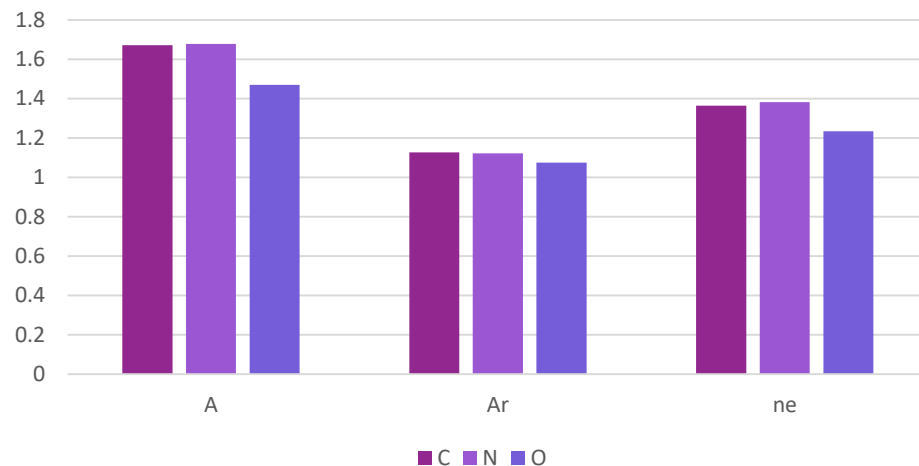
# Επιπτώσεις 3 διαφορετικών διαχειριστικών πρακτικών στην καστανιά

Έγινε σύγκριση 3 διαφορετικών διαχειριστικών συστημάτων σε δάση καστανιάς στη Μεσόγειο με γενετικούς δείκτες ISSR

Οι σπερμοφυείς φυσικοί πληθυσμοί (N) έδειξαν τη μεγαλύτερη γενετική ποικιλότητα, με τους πρεμνοφυείς πληθυσμούς (C) να είναι στα ίδια περίπου επίπεδα

Οι καλλιέργειες με κλώνους (εμβολιασμένα άτομα) (O) είχαν σημαντικά μικρότερη ποικιλότητα

Γενετική ποικιλότητα στην *Castanea sativa*



# Κατακερματισμός (fragmentation)

---

Η περιοχή εξάπλωσης πολλών δασικών ειδών κατακερματίζεται

- Τα «τμήματα» που προκύπτουν είναι αναπαραγωγικά απομονωμένοι πληθυσμοί

Γενετική εκτροπή

- Αύξηση της διαφοροποίησης μεταξύ των τμημάτων
- Μείωση της ποικιλότητας εντός των τμημάτων

Αναπαραγωγικό σύστημα

- Αυξάνει η πιθανότητα γονιμοποίησης μεταξύ συγγενών (και της αυτογονιμοποίησης)

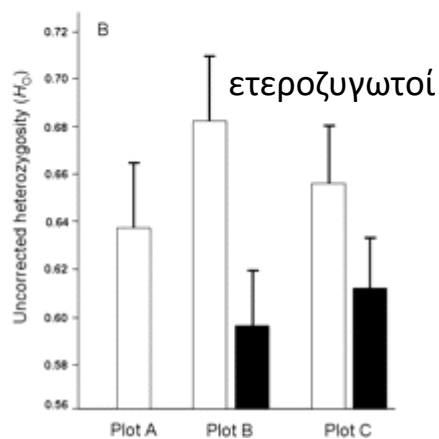
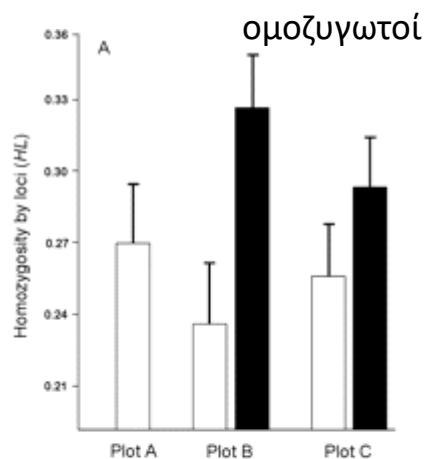
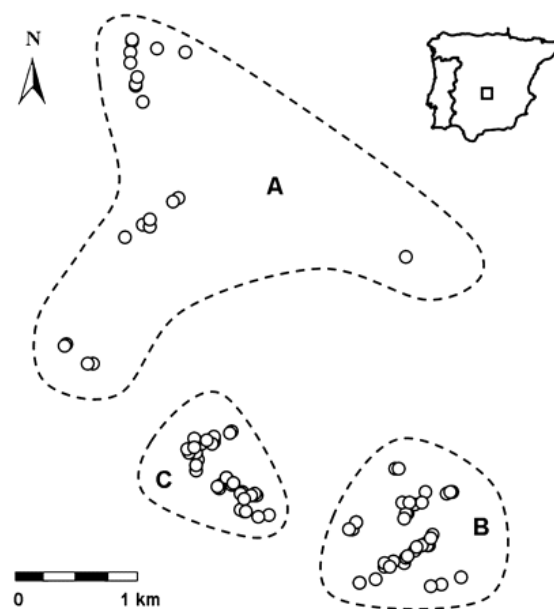
Ο κατακερματισμός των δασών από την μετατροπή τους σε άλλες χρήσεις γης είναι συχνό φαινόμενο στον κόσμο και ιδιαίτερα στη χώρα μας

- Γενετική υποβάθμιση και τελικά εξαφάνιση σε αρκετούς πληθυσμούς δασικών ειδών
- Υποφέρουν κυρίως τα σπάνια είδη και οι μικροί πληθυσμοί

# Επίδραση κατακερματισμού βιοτόπου στην αριά

Ο κατακερματισμός του βιοτόπου της αριάς (*Quercus ilex*) στην Ισπανία επιδρά αρνητικά στο αναπαραγωγικό σύστημα το είδους

Οι απόγονοι (μαύρο πεδίο) στην κατακερματισμένη συστάδα Β έχουν πολύ χαμηλότερο ποσοστό ετεροζυγωτών γενοτύπων από ότι στον ενιαίο πληθυσμό C, στοιχείο που δείχνει ομομειξία



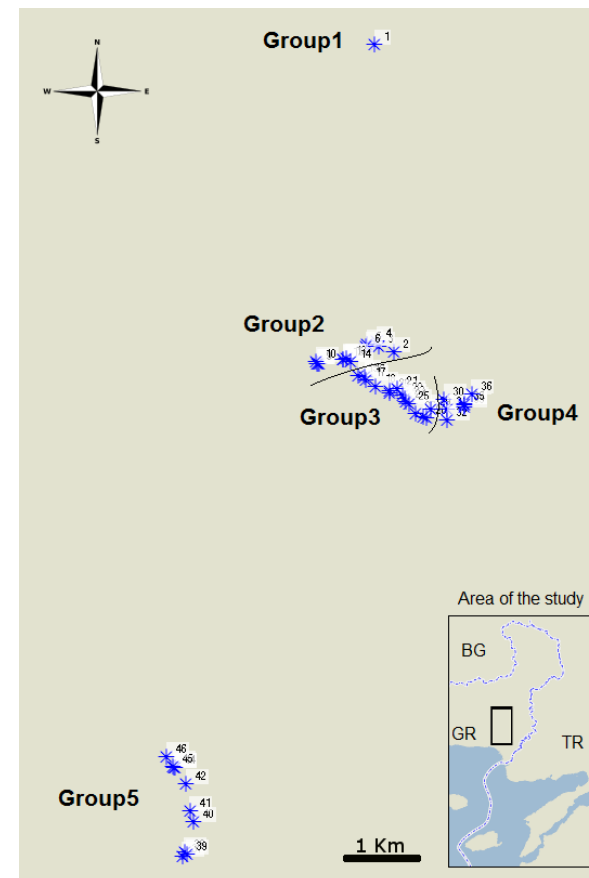
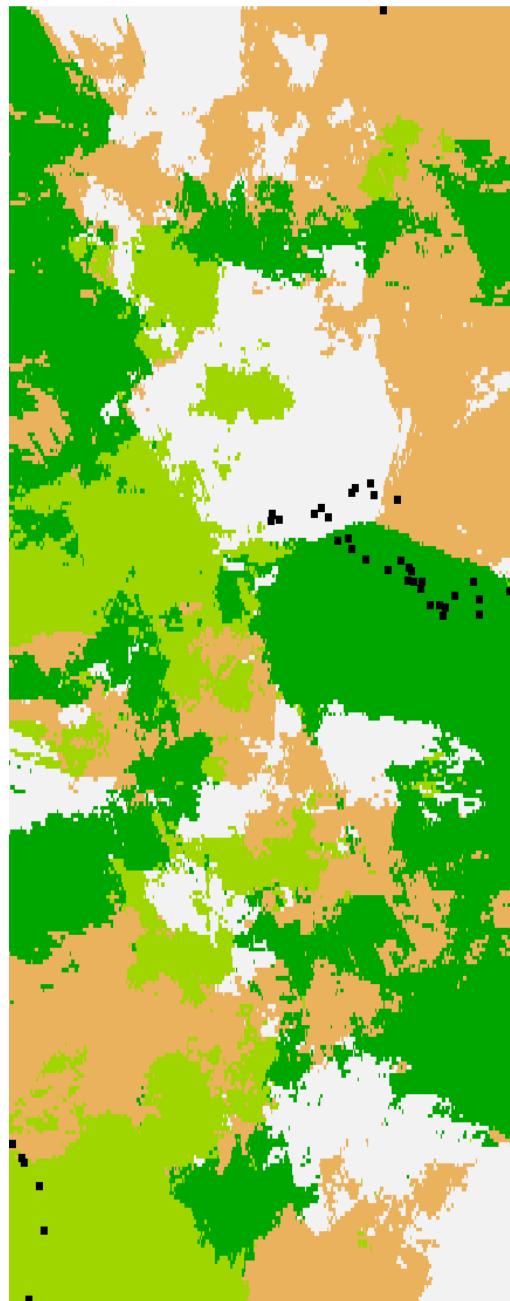
# Malus trilobata στον Έβρο

Η αγριομηλιά *Malus trilobata* είναι ένα σπάνιο και απειλούμενο είδος δέντρου

Τα δέντρα του είδους είναι διάσπαρτα σε μικρές ομάδες στα νότια του Ν. Έβρου

Γενετικές αναλύσεις με iSSR και SSR αποδεικνύουν την ύπαρξη υψηλής γενετικής διαφοροποίησης ανάμεσα στις ομάδες αυτές

Στο γράφημα αριστερά. Κάθε χρώμα αντιστοιχεί σε διαφορετική γενετική ομάδα



# *Taxus baccata* στην Ισπανία

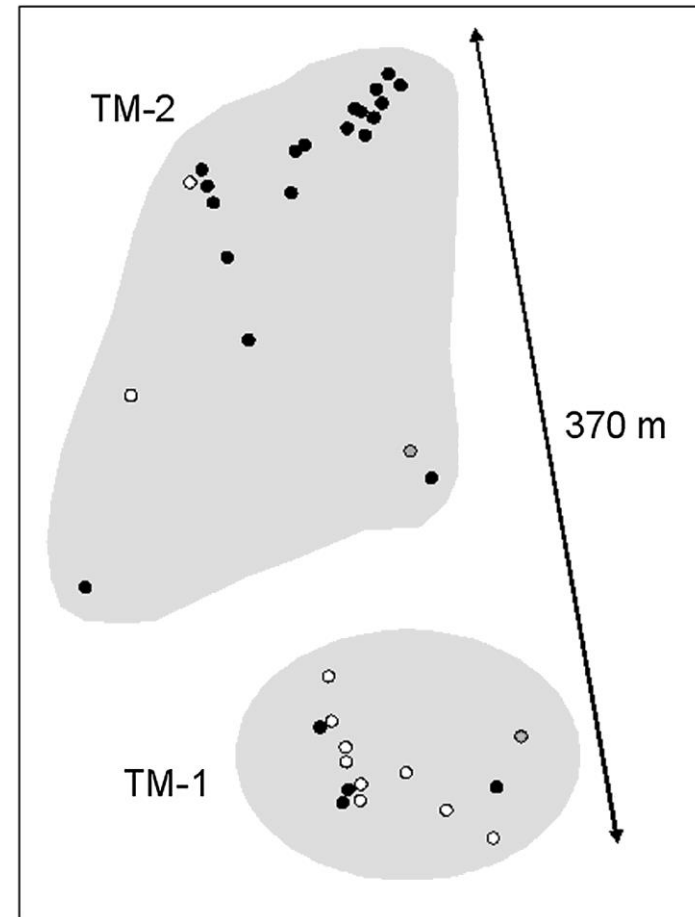
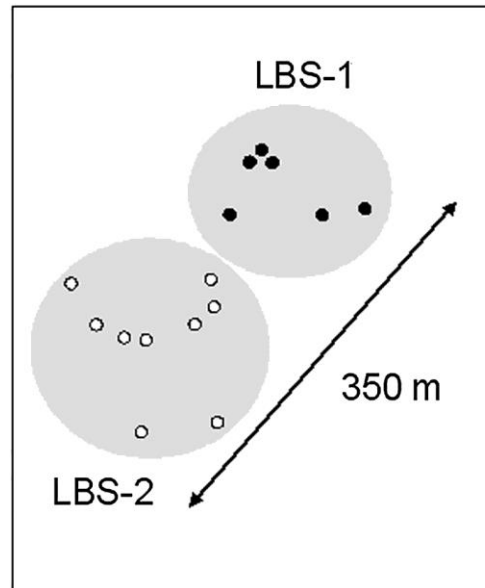
Ο ίταμος είναι δίοικο είδος που σχηματίζει μικρές ομάδες που βρίσκονται συνήθως σε μείξη με άλλα είδη

Σε γενετική έρευνα που έγινε στην Ισπανία, βρέθηκε πως το φυτό εμφανίζει υψηλά ποσοστά ομομιξίας, αν και δίοικο

Οι μικρές ομάδες είναι αναπαραγωγικά απομονωμένες και έχουν μεγάλη γενετική διαφοροποίηση

Το χρώμα της κουκίδας δηλώνει διαφορετικές γενετικές ομάδες

Geographical distribution of individuals within the distinct genetic units detected using Bayesian methods in the LBS and TM populations in the Montseny Mountains.



Marta Dubreuil et al. Am. J. Bot. 2010;97:303-310

American Journal of  
**Botany**

# Ελάχιστο μέγεθος βιώσιμου πληθυσμού (MVP)

---

Ο ελάχιστος βιώσιμος πληθυσμός, Minimum viable population (MVP), είναι όρος της οικολογίας και της γενετικής που εκφράζει το κατώτερο μέγεθος που μπορεί να έχει ένα είδος ή ένας πληθυσμός, προκειμένου να μπορέσει να επιβιώσει σε βάθος χρόνου (π.χ. 40 γενιές) με πιθανότητα 95%

Υπήρξαν πολλές προσεγγίσεις για τον υπολογισμό του MVP

- Θεωρείται απαραίτητος για το σχεδιασμό μέτρων διαχείρισης και προστασίας ειδών φυτών και ζώων
- Δύο παράγοντες σχετίζονται με το μικρό πληθυσμιακό μέγεθος σαν απειλή για έναν πληθυσμό: η γενετική εκτροπή και η ομομιξία

Μια πρώτη προσέγγιση αδρομερούς υπολογισμού του MVP είναι η αρχή 50/500 που ανέπτυξαν οι Franklin και Soulé το 1980

- Ένας ελάχιστος πληθυσμός από 50 αναπαραγωγικά ενεργά άτομα αρκούν για την αποφυγή της ομομιξίας
- Ένας ελάχιστος αριθμός από 500 άτομα αρκούν για την αποφυγή της γενετικής εκτροπής σε έναν πληθυσμό

Αυτή η αρχή είναι πολύ γενική για να ισχύει για όλα τα είδη, αλλά χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις

- Υπάρχουν πλέον υπολογιστικοί αλγόριθμοι που υπολογίζουν το MVP με βάση πολλές παραμέτρους



# Αειφορική διαχείριση δασών

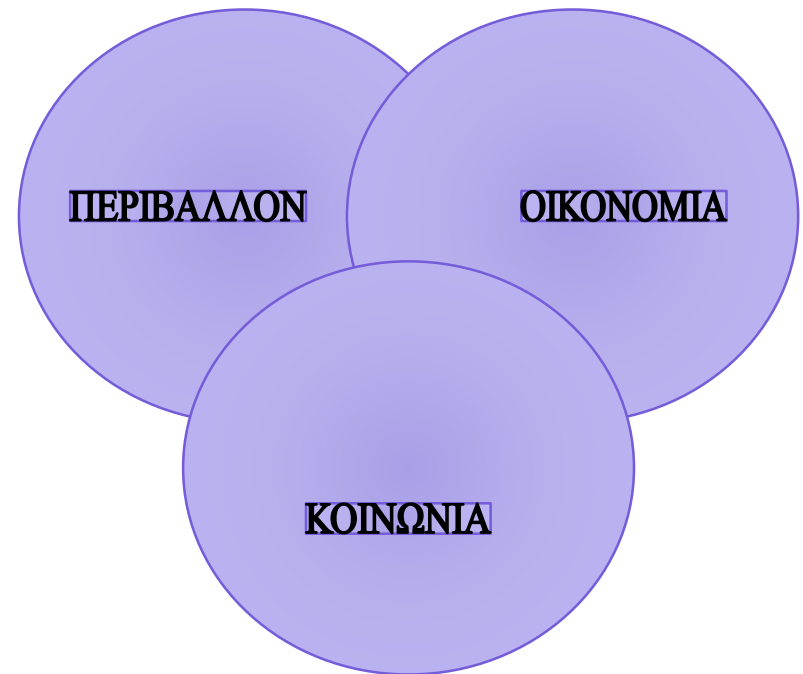
Η αειφορία της δασικής εκμετάλλευσης εξελίχτηκε πολύ νωρίς

- Η πρόσοδος από ένα δασικό οικοσύστημα δεν μπορεί να ξεπερνά την παραγωγή του
- Σκοπός είναι η παραγωγή δασικών προϊόντων και υπηρεσιών σε βάθος χρόνου
  - Χωρίς την εξάντληση του οικοσυστήματος

Σήμερα η αειφορία έχει πολύ πιο ευρεία έννοια

- Αειφόρος ανάπτυξη
- Π.χ. «Η ανάπτυξη είναι αειφόρος όταν βελτιώνει την ποιότητα ζωής στο πλαίσιο των ορίων που θέτει η φέρουσα ικανότητα των οικοσυστημάτων που υποστηρίζουν τη ζωή» (IUCN-UNEP-WWF 1991)

Η αειφορική διαχείριση των δασών οργανώνει τη δασοπονία και ακολουθεί τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης



# Αειφορική δασική διαχείριση και γενετική

---

Ως **αειφορική διαχείριση** νοείται η φροντίδα και χρήση του δάσους κατά τέτοιο τρόπο και με τέτοιο ρυθμό, ώστε να διατηρείται η βιοποικιλότητά του, η παραγωγικότητά του, η ικανότητα αναγέννησής του, η ζωτικότητά του και οι δυνατότητές του να καλύπτει, σήμερα και στο μέλλον, τις οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές του λειτουργίες σε τοπικό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο χωρίς να επιφέρει ζημιές σε άλλα οικοσυστήματα (MCPFE 1993)

Περιλαμβάνει τη διατήρηση ενός κύκλου θρεπτικών ουσιών και άλλων χημικών ενώσεων, άνθρακα, νερού, ενέργειας, κ.α.

- Περιλαμβάνει και την προστασία και διαφύλαξη των **γενετικών πόρων** των δασικών ειδών

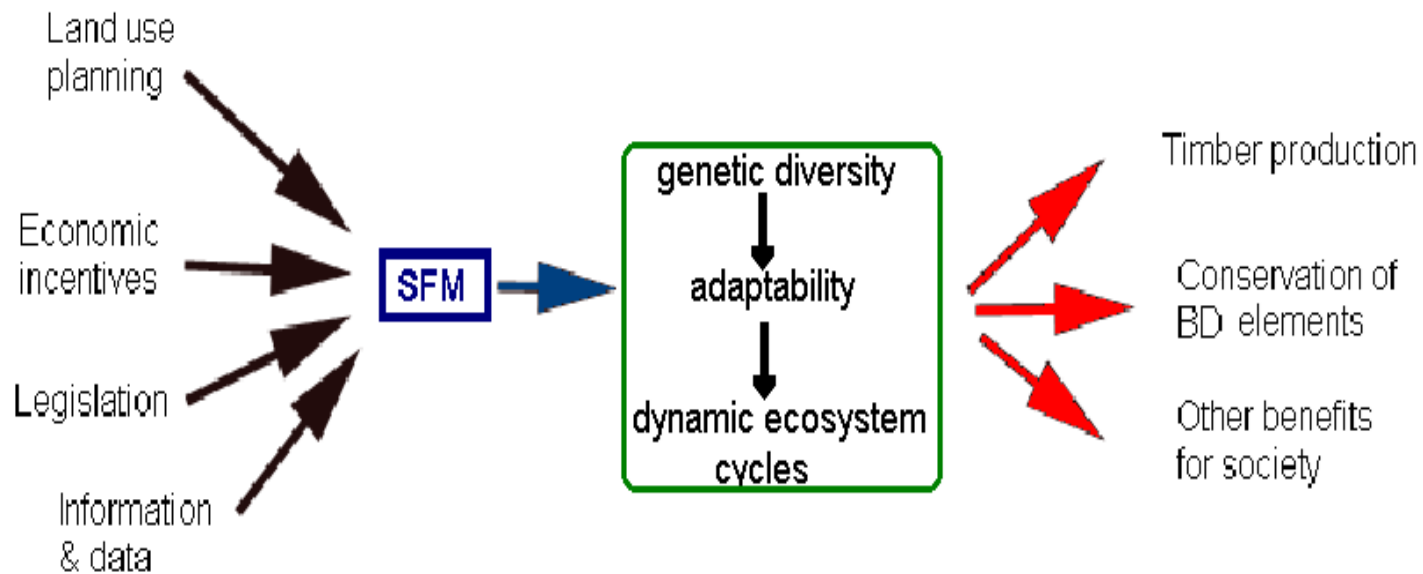
Στόχος της αειφορικής διαχείρισης είναι η συνέχεια της ύπαρξης του δασικού οικοσυστήματος στο μέλλον

- Αναγκαία προϋπόθεση η διαφύλαξη της εξελικτικής προσαρμοστικότητας των δασικών ειδών

Η γενετική ποικιλότητα είναι η βάση της εξελικτικής προσαρμοστικότητας

- Η διατήρηση της γενετικής ποικιλότητας στους δασικούς πληθυσμούς είναι προϋπόθεση της αειφορικής δασικής διαχείρισης

# Γενετική αειφορία του δασικού οικοσυστήματος



# Γενετική και αειφορία

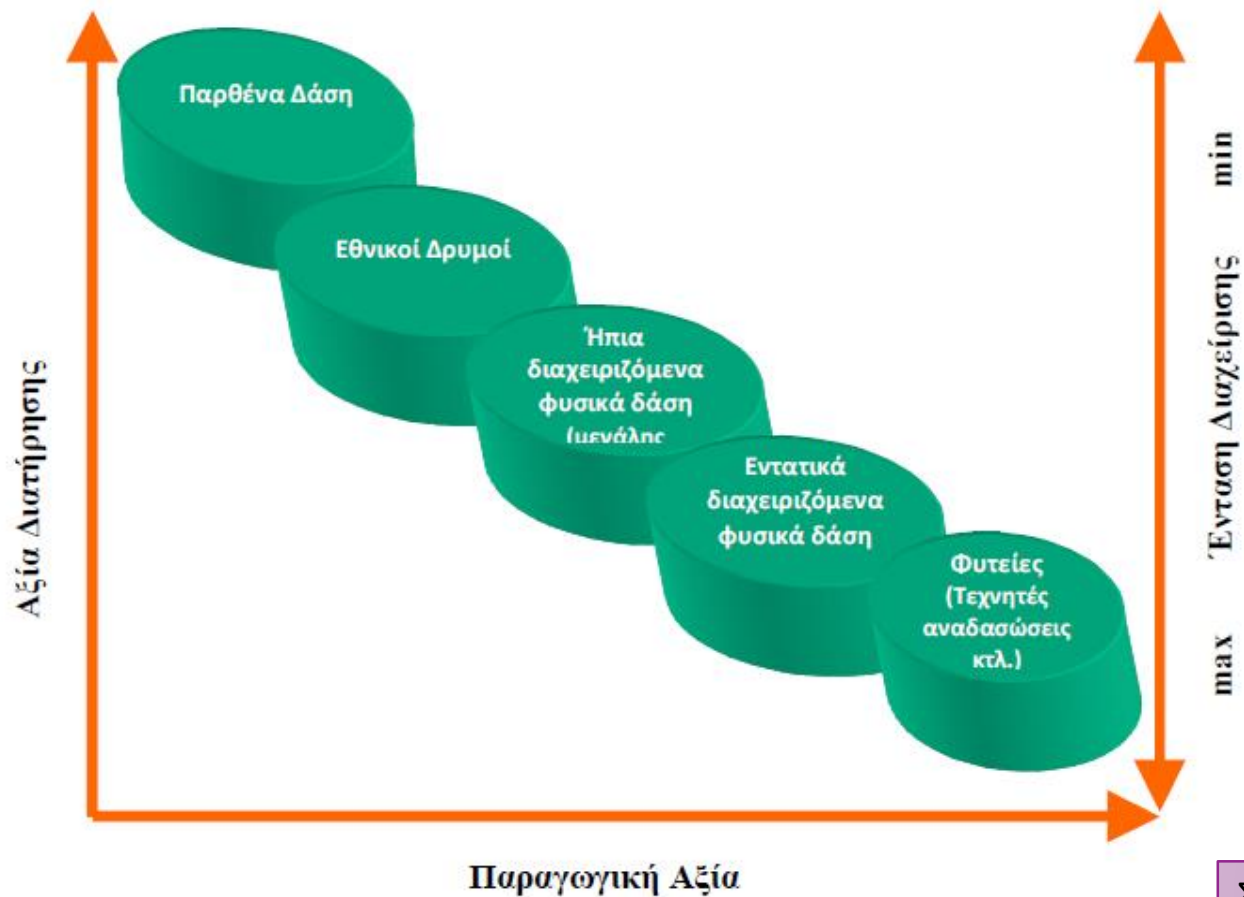
Χρειαζόμαστε διαχειριστικές τεχνικές που θα αποτρέπουν διαταραχές σε σημαντικές οικολογικές και εξελικτικές διαδικασίες

- Η διαχείριση των δασών πρέπει να ακολουθεί γενικούς κανόνες (good practice)
- Διεξαγωγή γενετικών ερευνών για τον προσδιορισμό, παρακολούθηση και έλεγχο των διαχειριστικών κανόνων

## Δείκτες γενετικής αειφορίας

- Μέγεθος της γενετικής ποικιλότητας
  - Αριθμός αλληλομόρφων, αναμενόμενη ετεροζυγωτία, παρατηρούμενη ετεροζυγωτία
  - Ποικιλότητα σε προσαρμοστικούς χαρακτήρες (πειράματα πεδίου)
- Κατευθυντήριες αλλαγές στις γενετικές δομές λόγω επιλογής
  - Σύγκριση γονέων – απογόνων σε εργαστήριο και πειράματα
- Μετανάστευση και τα επίπεδά της
  - Διαφοροποίηση μεταξύ πληθυσμών και φραγμοί ροής γονιδίων
- Αναπαραγωγικό σύστημα και οι παράμετροι που το επηρεάζουν
  - Σύγκριση γονέων – απογόνων
  - Φαινολογία άνθησης
  - Παραγωγικότητα σε σπόρους
- Δημογραφικά στοιχεία
  - Δομή, ηλικίες, πυκνότητα, μείξη πληθυσμού





Σκαλτσογιάννης 2011

## Κατάταξη των δασικών οικοσυστημάτων

Τα δασικά οικοσυστήματα διαβαθμίζονται με βάση τη «φυσικότητα», που θεωρείται ως αξία διατήρησης, και την παραγωγική τους αξία, με τάση αντίστροφη

# 1992: χρονιά σταθμός για την προστασία του περιβάλλοντος

Ρίο 1992, Διάσκεψη κορυφής  
«Περιβάλλον και Ανάπτυξη»  
(Earth summit)

Υπογράφονται τρεις διεθνείς  
συμβάσεις των ΗΕ

1. Σύμβαση για την  
προστασία της  
βιολογικής ποικιλότητας
2. Σύμβαση για την  
καταπολέμηση της  
απερήμωσης
3. Σύμβαση για την  
κλιματική αλλαγή

Και οι τρεις συμβάσεις  
επηρεάζουν πλέον πολύ τη  
δασοπονία σε όλον τον κόσμο



# Βιολογία της διατήρησης και βιοποικιλότητα

Αναπτύσσεται η «βιολογία της διατήρησης» σαν επιστημονικός κλάδος της βιολογίας (αντίστοιχα και ο κλάδος της «γενετικής της διατήρησης»)

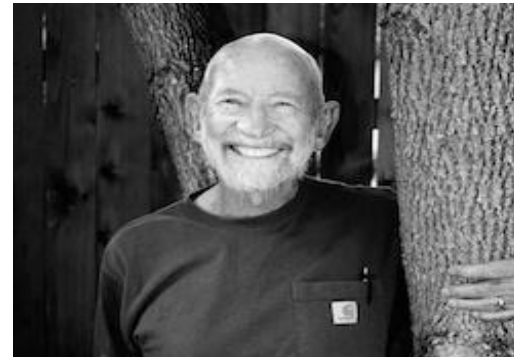
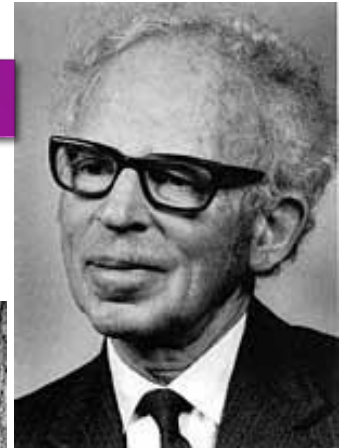
- Επιστήμη κρίσης (Conservation biology)
- Ανάγκη για μια επιστημονική περιγραφή της ποικιλότητας της ζωής που χάνεται: βιολογική ποικιλότητα

Στο Ρίο το 1992 υπογράφεται η σύμβαση για την προστασία της βιολογικής ποικιλότητας ή βιοποικιλότητας (CBD: Convention on Biological Diversity)

Μεγάλη διεθνής σημασία της CBD σε στρατηγικό και πολιτικό επίπεδο για το περιβάλλον

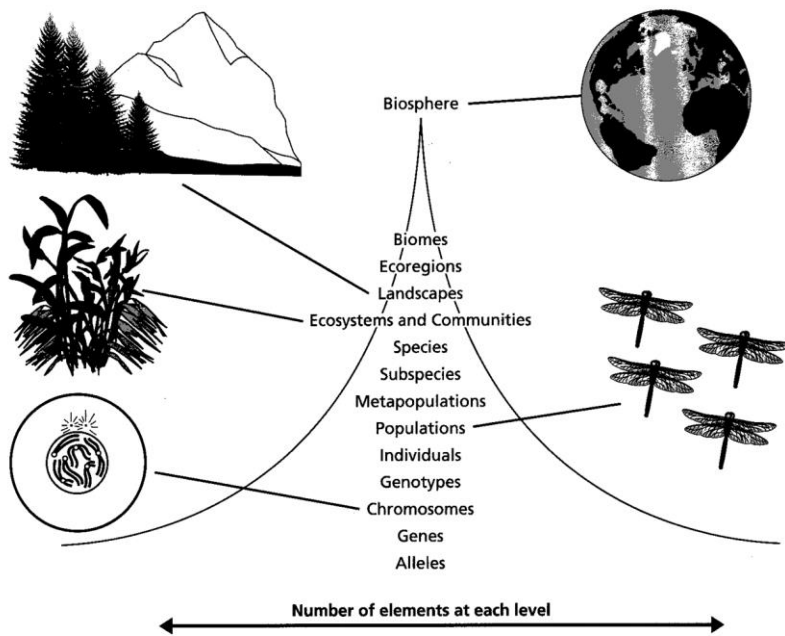
- Έχει διεισδύσει και στη δασοπονία
- Η προστασία της βιοποικιλότητας είναι πλέον κομμάτι της δασικής διαχείρισης

Otto Frankel



Michael E. Soulé

# Προστασία της βιοποικιλότητας



Η CBD αναφέρει:

- Ανάγκη προστασίας της βιοποικιλότητας σε όλα τα δυνατά επίπεδα (οικοσυστήματα, είδη, γονίδια)
- Η βελτίωση και η χρήση συγκεκριμένων γενετικών πόρων θεωρήθηκε ως ένα από τα κίνητρα για την προστασία των γενετικών πόρων
- Γενικά τονίστηκε η σημασία των δασών σε παγκόσμιο επίπεδο και ιδιαίτερα αυτών των τροπικών χωρών
  - Έλλειψη αναφοράς σε διαχειριζόμενα δάση



# Δασικοί γενετικοί πόροι

---

Η σημασία της προστασίας της γενετικής ποικιλότητας ως συστατικό της βιοποικιλότητας είναι αδιαφιλονίκητη

- Η γενετική ποικιλότητα είναι το πιο σημαντικό συστατικό της βιοποικιλότητας (βάση), καθώς είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη συνέχεια της εξέλιξης

Ειδικά για τα δάση, ως **δασικοί γενετικοί πόροι** εννοούνται τα κληρονομούμενα υλικά που διατηρούνται μέσα ή ανάμεσα σε δέντρα και άλλα δασικά είδη και έχουν μεγάλη αξία για την οικονομία, την κοινωνία, το περιβάλλον και την επιστήμη (FAO)

Οι δασογενετικοί πόροι είναι απαραίτητοι για την προσαρμογή και προστασία των οικοσυστημάτων, των τοπίων και των παραγωγικών συστημάτων

- Δέχονται συχνά πιέσεις και τυγχάνουν μη-αιεφορικής χρήσης

Η προστασία και η αιεφορική διαχείριση των δασικών γενετικών πόρων πρέπει να εξασφαλίζει τη συνέχεια των ωφελειών που παρέχουν τα δάση στις τωρινές και τις μελλοντικές γενιές

# Απειλές κατά των γενετικών δασικών πόρων

Οι γενετικοί πόροι των δασικών ειδών απειλούνται για διάφορους λόγους όπως είναι η καταστροφή των δασών, ο κατακερματισμός τους, η αλλαγή του κλίματος, διάφορες εντατικές ή πιο ήπιες διαχειριστικές πρακτικές και η μετατροπή φυσικών δασών σε άλλες χρήσεις

Σημαντική απειλή θεωρούνται οι επιδημίες από ασθένειες, οι προσβολές από έντομα και άλλους παθογόνους οργανισμούς, η αθρόα μετακίνηση γενετικού υλικού και η εισαγωγή εισβλητικών ειδών



*Solanum elaeagnifolium*

# Πρόγραμμα προστασίας δασικών γενετικών πόρων

---

Ένα σωστό και αποτελεσματικό πρόγραμμα προστασίας της βιοποικιλότητας και ιδιαίτερα των γενετικών πόρων καθορίζεται από τις απαραίτητες βιολογικές και γενετικές αρχές και περιλαμβάνει μέτρα που είναι συμβατά με τις εκάστοτε κοινωνικοπολιτικές συνθήκες και ανάγκες

- Πρέπει να είναι βιολογικά σωστό
- Πρέπει να είναι κοινωνικά εφικτό
  - Συχνά προκύπτει ασυμβατότητα

**Στόχος** της προστασίας των γενετικών πόρων είναι η προστασία και διαφύλαξη της γενετικής πληροφορίας και όχι απαραίτητα του ίδιου του βιολογικού υλικού (δυναμική και όχι στατική προσέγγιση)

Η προστασία των γενετικών πόρων δεν συνεπάγεται την απαγόρευση της διαχείρισης

Η προστασία των δασικών γενετικών πόρων μπορεί να αποτελέσει μέρος της αειφορικής δασικής διαχείρισης, όπως π.χ. με ειδικούς όρους και ρυθμίσεις σε ένα διαχειριστικό σχέδιο

Επίσης μπορεί να αποτελέσει μέρος της προστασίας της βιοποικιλότητας ως μια μορφή ειδικής διαχείρισης π.χ. μέσα σε μια προστατευόμενη περιοχή

Μπορεί επίσης να αποτελέσει αντικείμενο νομοθετικών ρυθμίσεων, π.χ. για τη μετακίνηση και διάθεση του δασικού αναπαραγωγικού υλικού

# Πρόγραμμα προστασίας δασικών γενετικών πόρων

Μία σωστή στρατηγική για την προστασία των γενετικών πόρων ενός είδους πρέπει σαν πρώτο βήμα να περιγράφει ξεκάθαρα το **αντικείμενο** που προστατεύουμε

- Συγκεκριμένα γονίδια
- Μέγιστη γενετική ποικιλότητα
- Σπανιότητα / αντιπροσωπευτικότητα

Το δεύτερο βήμα είναι η επιλογή των υπό προστασία πόρων με βάση γενετικές πληροφορίες σχετικά με τις χωρικές γενετικές δομές ενός είδους

- Γενετική ανάλυση στο εργαστήριο ή σε πειραματικές φυτείες
- Δημογραφικά στοιχεία πληθυσμών και καταγραφές απειλών



# Αντικείμενο προστασίας

---



Διατήρηση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών

- Π.χ. Δέντρα με ανθεκτικότητα σε μια ασθένεια

Διαφύλαξη της μέγιστης ποικιλότητας

- Όσο πιο πολλά αλληλόμορφα είναι δυνατόν σε έναν πληθυσμό

Διατήρηση της προσαρμοστικότητας

- Πιο σύνθετος στόχος
- Απαιτεί διατήρηση του «γενετικού συστήματος» σε λειτουργική κατάσταση
- Αναπαραγωγικό σύστημα, ροή γονιδίων
- Μέγεθος πληθυσμού, πυκνότητα, κ.α.

# Μέθοδοι προστασίας

## In situ

- Εντός της φυσικής περιοχής εξάπλωσης ενός πληθυσμού (βιότοπος ενός είδους)
- Προστασία της περιοχής και της λειτουργίας του είδους σε αυτή

## Ex situ

- Εκτός περιοχής
- Μεταφορά γενετικού υλικού σε νέα περιοχή και φύλαξη

## Δυναμική: όταν η εξέλιξη συνεχίζεται

- Γενετικό σύστημα λειτουργεί
- Η μέθοδος in situ είναι συνήθως δυναμική

## Στατική: όταν η εξέλιξη σταματά

- Φύλαξη γενετικού υλικού χωρίς τη δυνατότητα εξέλιξης
- Η μέθοδος ex situ μπορεί να είναι δυναμική ή στατική



Πηγή: EUFORGEN

# Μέτρα προστασίας in situ



Σποροπαραγωγός συστάδα με επιλεγμένους άριστους φαινότυπους, λειτουργεί και ως περιοχή in situ προστασίας για την οξιά στην περιοχή Soveja Στη Ρουμανία

Η προστασία in situ γίνεται σε περιοχές που επιλέγονται για ένα ή περισσότερα δασικά είδη

- Συνήθως είναι δάση που περιέχονται σε προστατευόμενες περιοχές για τη βιοποικιλότητα γενικότερα
- Μπορεί να είναι και ειδικά ορισμένες περιοχές για προστασία δασογενετικών πόρων
  - Π.χ. αντιπροσωπευτικές της εξάπλωσης
- Μπορεί να είναι περιοχές που συνδυάζουν παραγωγικούς στόχους (π.χ. σποροπαραγωγές συστάδες)
- Τέλος, σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι και ήπια διαχειριζόμενα δάση με φυσική αναγέννηση

Πηγή: <http://map-fgr.entecra.it/>

# Προστασία in situ

Το δάσος Smolnicka huta στη Σλοβακία λειτουργεί ως περιοχή προστασίας in situ για την ερυθρελάτη, τη δασική πεύκη και την ελάτη



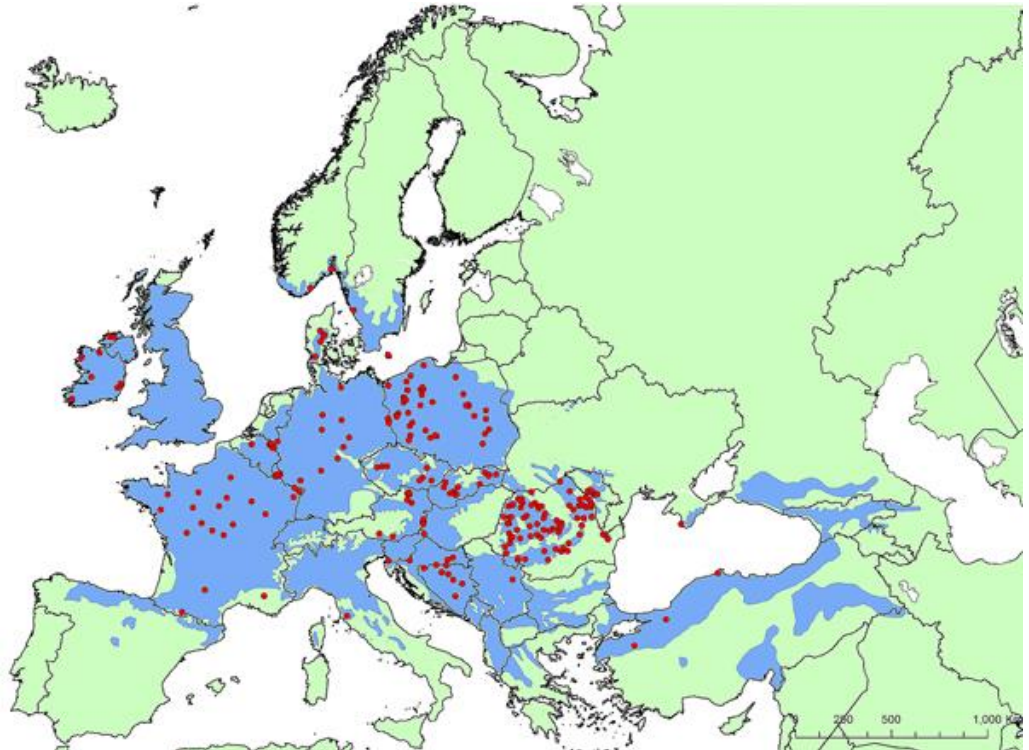
Πηγή: EUFORGEN



# Προστασία in situ της *Quercus petraea*

Οι κουκίδες  
αντιπροσωπεύουν τις  
επιλεγμένες περιοχές in situ  
προστασίας της *Quercus  
petraea* στην Ευρώπη

Η επιλογή έγινε με βάση την  
πρόταση της κάθε χώρας  
του προγράμματος  
EUFORGEN από τη  
γεωγραφική εξάπλωση του  
είδους με βάση  
συγκεκριμένα κριτήρια



Πηγή: EUFORGEN

# Προστασία in situ στις αμμοθίνες

Μεικτό δάσος *Quercus robur*, *Tilia cordata*, *Fraxinus angustifolia* που φυτρώνει σε αμμοθίνες στο δέλτα του Δούναβη και έχει επιλεγεί σαν περιοχή προστασίας γενετικών πόρων



Πηγή: <http://map-fgr.entecra.it/>

# Προστασία ex situ

---

Η προστασία ex situ μπορεί να γίνει με δυναμικό τρόπο, σε μια τεχνητή συστάδα φύλαξης ενός δασικού είδους (backup)

- Μπορεί να είναι και μια πειραματική επιφάνεια για βελτιωτικούς σκοπούς
  - Σποροπαραγωγός κήπος
  - Δοκιμές απογόνων, προελεύσεων

Επίσης μπορεί να γίνει με στατικό τρόπο με φύλαξη σπόρου σε αποθήκες ή ειδικά ψυχόμενους χώρους

- Τράπεζες γονιδίων (gene banks)



# Όλοι οι γενότυποι ενός είδους σε ένα σημείο

Το είδος ελάτης της Σικελίας (*Abies nebrodensis*) έχει απομείνει με ελάχιστα άτομα σε έναν μόνο πληθυσμό

Σε πρόγραμμα διατήρησης, όλοι οι γενότυποι του είδους συγκεντρώθηκαν σε ένα φυτώριο με εμβολιασμό για ίδρυση φυτείας ex situ



Πηγή: <http://map-fgr.entecra.it/>

# Προστασία γενετικών πόρων δασικών ειδών στην Κύπρο

Το Τμήμα Δασών στην  
Κύπρο εκπονεί  
προγράμματα προστασίας  
γενετικών πόρων σε δασικά  
είδη όπως είναι ο κέδρος  
(*Cedrus brevifolia*) και του  
άρκευθου ή αόρατου  
(*Juniperus excels*) σε ειδικές  
φυτείες προστασίας  
γενετικών πόρων *ex situ*



# Τράπεζες γονιδίων

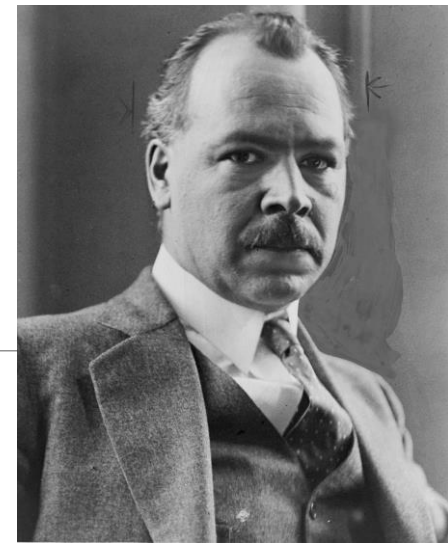
Η φύλαξη σπόρων σε τράπεζες γονιδίων χρησιμοποιείται πολύ στα αγροτικά φυτά

- Πρωτοπόρος ο Ν. Βαβίλοφ στην ΕΣΣΔ το 1924-1935

Στα δασικά δέντρα εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό, αν και εμφανίζει προβλήματα

- Πολλοί σπόροι δεν αντέχουν μακροχρόνια αποθήκευση
- Η φυσιολογία των σπόρων και ο ανώτατος χρόνος διατήρησης είναι άγνωστα μεγέθη για πολλά είδη
- Οι σπόροι δεν διαρκούν τόσο πολύ, όσο απαιτεί η διάρκεια της γενιάς πολλών δέντρων και του περιτρόπου χρόνου τους
- Δεν προστατεύεται η προσαρμοστικότητα των πληθυσμών (στατικότητα).
- Η μέθοδος αυτή κοστίζει πολύ.
- Οι τράπεζες γονιδίων μπορεί να αχρηστευτούν με το παραμικρό πρόβλημα που κάποια στιγμή θα συμβεί (π.χ. μια διακοπή ρεύματος για μερικές ώρες)

Νικολάι Βαβίλοφ  
1887-1943



Ινστιτούτο Νικολάι Βαβίλοφ στην Αγ. Πετρούπολη

# Στρατηγική προστασίας

Προτιμούμε τη δυναμική in situ προστασία των γενετικών πόρων

- Όταν δεν μπορούμε να εφαρμόσουμε το παραπάνω, λόγω συνθηκών ή άλλων παραμέτρων, τότε καταφεύγουμε σε ex situ μεθόδους με δυναμικό ή στατικό χαρακτήρα
- Προστατεύουμε πολλά είδη μαζί, το οικοσύστημα και την εξελικτική τους δυναμική

Ένα πρόγραμμα προστασίας γενετικών πόρων μπορεί να αποτελεί συνδυασμό των μεθόδων αυτών

Μπορεί κανείς να συνδυάσει τη φύλαξη σπόρων σε τράπεζες γονιδίων και παράλληλα να αναπτύξει φυτείες ex situ, ανανέωση σπόρων με νέες συλλογές και προστασία in situ



Περιοχή in situ προστασίας της οξιάς  
στη Γαλλία (Baigorry)

Πηγή: EUFORGEN (A. Ducousso)