



LIFE13 ENV/SI/000148

ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ

Κατευθυντήριες οδηγίες για τη γενετική παρακολούθηση της

Μαύρης Λεύκης (*Populus nigra* L.)



Το Εγχειρίδιο είναι τμήμα του Οδηγού εφαρμογής
για την γενετική παρακολούθηση δασών

Οδηγός Εφαρμογής για τη Γενετική Παρακολούθηση Δασών



Studia Forestalia Slovenica, 177

ISSN 0353-6025

ISBN 978-961-6993-66-1

Εκδότης: Slovenian Forestry Institute, Silva Slovenica publishing centre, Ljubljana 2020

Τίτλος: Οδηγός Εφαρμογής για τη Γενετική Παρακολούθηση Δασών

Συντάκτες: Marko Bajc, Φίλιππος Α. Αραβανόπουλος, Marjana Westergren, Barbara Fussi,
Darius Kavaliauskas, Παρασκευή Αλιζώτη, Φώτιος Κιουρτσής, Hojka Kraigher

Επιστημονική επιμέλεια: Φίλιππος Α. Αραβανόπουλος

Μετάφραση: Φίλιππος Α. Αραβανόπουλος, Νικόλαος Τουρβάς, Φανή Λύρου

Διορθωτές: Βασιλική-Μαρία Κοτινά, Μαρία-Ειρήνη Αντωνιάδου, Χρύσα Γουγουτσά, Ειρήνη Ζαχαροπούλου,
Κατερίνα Καπλάνη, Μαρία Μαυρουδάκη, Ειρήνη Μυρωνίδου, Αλεξάνδρα Νάσκα, Μαρίτα
Παπαγιάννη, Ιωάννα Πύρκα, Ελεάνα Χαβαλέ

Τεχνικός έλεγχος: Peter Železnik, Katja Kavčič Sonnenschein

Σχεδίαση: Boris Jurca, NEBIA

Εκτύπωση: Εκδόσεις Κυριακίδη

Έκδοση: 1^η έκδοση

Τιμή: Δωρεάν

Κυκλοφορία: 200

Ηλεκτρονική έκδοση: <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.177>

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

630*58:630*16(082)

630*1:575.22(082)

ODEGÓS efarmogís gia te genetiké parakolúthese dasón /
[syntáktes Marko Bajc ... et al.]. - 1e ékd. - Ljubljana : Slovenian
Forestry Institute, Silva Slovenica Publishing Centre, 2020. - (Studia
Forestalia Slovenica, ISSN 0353-6025 ; 177)

ISBN 978-961-6993-66-1

COBISS.SI-ID 57032963

9.2.5 Μαύρης Λεύκης (*Populus nigra* L.)

Gregor BOŽIČ¹, Sándor BORDÁCS², Berthold HEINZE³, Marko BAJC¹,
Φίλιππος Α. ΑΡΑΒΑΝΟΠΟΥΛΟΣ⁴, Dalibor BALLIAN^{1,5}, Rok DAMJANIĆ¹,
Natalija DOVČ¹, Barbara FUSSI⁶, Darius KAVALIAUSKAS⁶, Zvonimir VUJNOVIĆ⁷,
Marjana WESTERGREN¹, Hojka KRAIGHER¹

Απόδοση στα ελληνικά

Φίλιππος Α. ΑΡΑΒΑΝΟΠΟΥΛΟΣ, Μαρίτα ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗ, Μαρία-Ειρήνη ΑΝΤΩΝΙΑΔΟΥ,
Νικόλαος ΤΟΥΡΒΑΣ

Εικονογράφηση Marina GABOR



Βιβλιογραφική παράθεση: Božič κ.α. (2020) Κατευθυντήριες Οδηγίες για τη Γενετική Παρακολούθηση της Ευρωπαϊκής Μαύρης Λεύκης (*Populus nigra* L.). Στο: Bajc κ. ά. (Επιμ.) Οδηγός Εφαρμογής για τη Γενετική Παρακολούθηση Δασών. Ινστιτούτο Δασών Σλοβενίας; Silva Slovenica Publishing Centre, Λιουμπλιάνα, σσ. 257-278. <http://dx.doi.org/10.20315/SFS.167>

Φορείς:

1. Δασικό Ινστιτούτο της Σλοβενίας (SFI), Σλοβενία
2. Πανεπιστήμιο Szent István (SZIE), Ουγγαρία
3. Ομοσπονδιακό Κέντρο Έρευνας και Κατάρτισης για τα Δάση, τους Φυσικούς Κινδύνους και το Τοπίο (BFW), Αυστρία
4. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), Ελλάδα
5. Πανεπιστήμιο του Σαράγεβο, Τμήμα Δασολογίας, Βοσνία και Ερζεγοβίνη
6. Βαυαρικό γραφείο Δασικής Γενετικής (AWG), Γερμανία
7. Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών της Κροατίας (CFRI), Κροατία

1 Περίληψη

Η μαύρη λεύκη (*Populus nigra*) είναι ένα υψηλής οικολογικής σημασίας, ταχυαυξές, βραχύβιο και φυλλοβόλο δασικό είδος. Απαντάται σε μικτά, παραποτάμια δάση, διαθέτει φυσικές τάσεις προσαρμογής και γρήγορα καταλαμβάνει διάκενα σε θέσεις που έχουν υποστεί διαταραχές, ενώ έχει την ικανότητα να επιβιώνει εύκολα μετά από δυναμικές μεταβολές που συνδέονται με τα παραποτάμια οικοσυστήματα. Το είδος, συνεισφέρει στη φυσική αποτροπή των πλημμυρών, αποτελεί θεμελιώδες είδος για την προστασία και την αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος των παρόχθιων δασών και θεωρείται είδος-δείκτης της υγείας και της βιοποικιλότητας των παρόχθιων οικοσυστημάτων [1]. Επίσης, η μαύρη λεύκη είναι γνωστή για τη φυσική της ικανότητα να αναπτύσσεται ταχέως και να απορροφά μεγάλες ποσότητες νερού και θρεπτικών στοιχείων από το έδαφος. Αυτή η ικανότητα καθιστά το είδος σημαντικό για φυτοεξυγίανση και αποκατάσταση εδαφών, για περιβαλλοντικές χρήσεις σε βιομηχανικές ζώνες με αυξημένη ρύπανση, για ρύθμιση του μικροκλίματος και για βελτίωση της βιολογικής ποικιλότητας σε ανοιχτές αγροτικές θέσεις [2]. Η μαύρη λεύκη, χρησιμοποιείται ως γονικό είδος σε πολυάριθμα προγράμματα γενετικής βελτίωσης λεύκης ανά τον κόσμο. Η πρεμνοφυής διαχείριση του είδους είναι απλή, γεγονός που το καθιστά κατάλληλο για μακροπρόθεσμη διατήρηση άριστων γενοτύπων φυτευτικού υλικού αμιγούς μαύρης λεύκης σε εκτός σταθμού (*ex situ*) συλλογές. Στα πλαίσια του Δικτύου EUFORGEN [3], έχουν κατατεθεί προτάσεις για μονάδες προστασίας εντός σταθμού (*in situ*) και αντίστοιχη μεθοδολογία για εκτός σταθμού (*ex situ*) διατήρηση γενετικού υλικού, οι οποίες στη συνέχεια υιοθετήθηκαν από αρκετές χώρες και ερευνητικά έργα [4].

Η μαύρη λεύκη, δημιουργεί φυσικούς μεταπληθυσμούς από αλληλένδετους πληθυσμούς αντί για μικρούς, απομονωμένους πληθυσμούς [6]. Για να διασφαλιστεί η δειγματοληψία αντιπροσωπευτικού υλικού από όλο το μεταπληθυσμό, κρίνεται αναγκαίος ο σχεδιασμός ενός συστήματος γενετικής παρακολούθησης όπου επιλέγονται τυχαία επιφάνειες γενετικής παρακολούθησης με ενήλικα άτομα από τοπικούς πληθυσμούς, καθώς και επιφάνειες παρακολούθησης φυσικής αναγέννησης εντός των φυσικών κέντρων αναγέννησης κατά μήκος ενός ποτάμιου οικοσυστήματος, ως μέρος ενός ολοκληρωμένου δικτύου αλληλένδετων τοπικών πληθυσμών. Η γενετική ταυτοποίηση της μαύρης λεύκης είναι απαραίτητο να γίνεται με τη χρήση εξειδικευμένων διαγνωστικών γενετικών δεικτών για το είδος. Η κύρια δυσκολία για την εφαρμογή της γενετικής παρακολούθησης δασών (ΓΠΔ) στη μαύρη λεύκη έγκειται στην εύρεση οικοτόπων όπου το είδος αναπαράγεται αποτελεσματικά και όπου οι συνθήκες υποστηρίζουν τη μακροπρόθεσμη επιβίωση απογόνων.

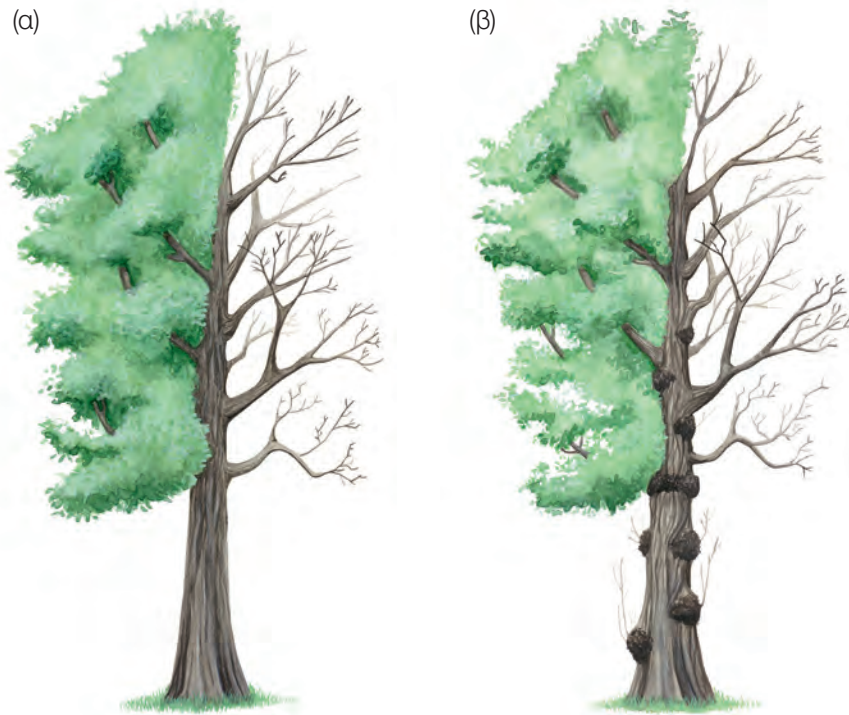
Οι κατευθυντήριες οδηγίες, περιγράφουν συνοπτικά το είδος λεύκη, τον τρόπο αναπαραγωγή του, το φυσικό του περιβάλλον και τις απειλές τις οποίες υφίσταται, ενώ παρέχουν καθοδήγηση για την ίδρυση των επιφανειών ΓΠΔ (*in situ*) και την καταγραφή των επαληθευτών και των επιπλέον απαιτούμενων πληροφοριών στο πεδίο.

2 Περιγραφή είδους

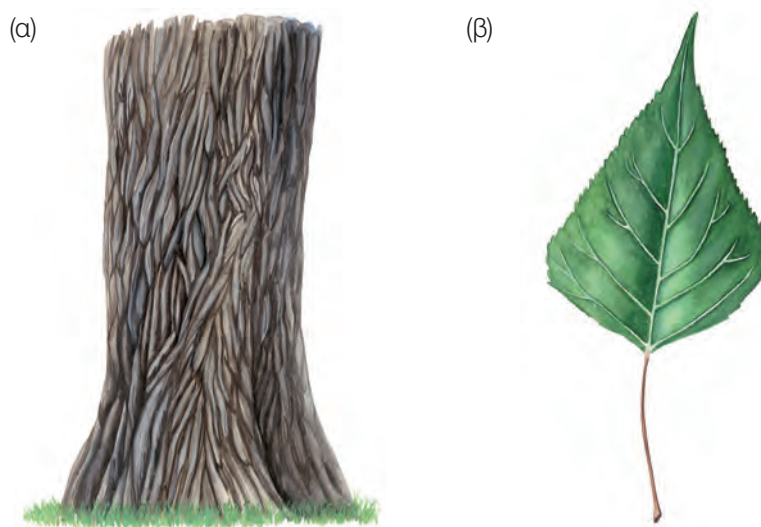
Η μαύρη λεύκη (Εικόνα 1), είναι ένα αυτοφυές, φωτόφιλο και απαιτητικό σε θρεπτικά στοιχεία φυλλοβόλο, δασικό είδος δέντρων των εύκρατων περιοχών της Ευρασίας. Ανήκει στο τμήμα *Aigeros* του γένους *Populus*, της οικογένειας *Salicaceae* [5]. Αποικεί διαθέσιμες θέσεις, έπειτα από διαταραχές που συνήθως οφείλονται σε δυναμικές αλλαγές των ποτάμιων συστημάτων, ενώ απαντάται και στα πρώιμα στάδια διαδοχής των παρόχθιων, μικτών οικοσυστημάτων. Σχηματίζει διαφορετικές μορφές πληθυσμών, που κυμαίνονται από μεμονωμένα άτομα έως μεγάλες αμιγείς ή μικτές συστάδες. Η μαύρη λεύκη, σχηματίζει φυσικούς μεταπληθυσμούς αποτελούμενους από αλληλένδετους μικρότερους τοπικούς πληθυσμούς [6,7].

Η μαύρη λεύκη, είναι μεσαίου έως μεγάλου μεγέθους δέντρο, το οποίο συνήθως φτάνει τα 40 μ. σε ύψος και τα 300 εκ. σε διάμετρο, ενώ φτάνει σε ηλικία έως τα 100-200 έτη. Σε σπάνιες περιπτώσεις, άτομα του είδους μπορούν να φτάσουν έως τα 400 έτη ζωής [8,9]. Συχνά, αναπτύσσει ακανόνιστα διακλαδισμένη κόμη. Ο κορμός μπορεί να παρουσιάζει κάμψη ή στρέβλωση, να έχει διογκωμένη βάση και σχηματίζει συχνά μεγάλα εξογκώματα από πληγώσεις ή επικορμικά κλαδιά. Παρόλα αυτά, μερικά δέντρα σε συστάδες μπορεί να είναι ευθυτενή και με κανονική μορφή [10]. Ο φλοιός των ώριμων δέντρων είναι σκούρος καφέ ή μαύρος

με πολυάριθμες βαθιές ραγαδώσεις [11]. Τα φύλλα είναι ρομβοειδή έως δελτοειδή. Έχουν μήκος 5-12 εκ., πλάτος 4-10 εκ. και ο μίσχος τους έχει μήκος 2-6 εκ. [12,13]. Το χρώμα τους είναι πράσινο και από τις δύο επιφάνειες και έχουν ελαφρώς οδοντωτές παρυφές (Εικόνα 2β). Τα δέντρα, φτάνουν σε αναπαραγωγική ηλικία στα 10 - 15 έτη [14].



Εικόνα 1: Μορφολογία της μαύρης λεύκης (*Populus nigra*) χωρίς επικορμικούς βλαστούς (α) και με επικορμικούς βλαστούς, οι οποίοι αποτελούν συνηθισμένο χαρακτηριστικό (β).



Εικόνα 2: Ο φλοιός των ώριμων δέντρων έχει σκούρο γκριζοκαφέ ή μαύρο χρώμα, με πολυάριθμες βαθιές διακλαδιζόμενες ραγαδώσεις (α). Χαρακτηριστικό ρομβοειδές έως δελτοειδές φύλλο της μαύρης λεύκης (β).

Τα μορφολογικά και φαινολογικά χαρακτηριστικά της *Populus nigra*, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μια πρώτη προσέγγιση για τον χαρακτηρισμό των αμιγών (μη υβριδίων) ατόμων μαύρης λεύκης, τουλάχιστον στην περίπτωση των ενήλικων και μεσηλικών ατόμων. Τα πιο σταθερά και συγκεκριμένα για το είδος χαρακτηριστικά, αναφέρονται αναλυτικά στο σχετικό έντυπο του EUFORGEN με τα στοιχεία αναγνώρισης του *Populus nigra* [24]:

- το σχήμα των δέντρων,
- επικορμικά κλαδιά και οφθαλμοί σε λήθαργο πάνω στον κορμό,
- διακλαδιζόμενες ραγαδώσεις του φλοιού στο κατώτερο μέρος του κορμού,
- σχήμα των φύλλων (διαμαντοειδές, ρομβοειδές και δελτοειδές),
- απουσία ιξού (*Viscum album* L.) στην κόμη του δέντρου,
- η παρουσία μελιτωδών εκκρίσεων στους μίσχους των φύλλων από είδη αφίδας του γένους *Pemphigus*.

Με βάση την εμπειρία των σχετικών ευρωπαϊκών ερευνητικών έργων (EUROPOP, DANUBEPARKS κ.λ.π.) τα δέντρα τα οποία είχαν χαρακτηριστεί με τα παραπάνω μορφολογικά χαρακτηριστικά και επιλέχθηκαν για σκοπούς προστασίας γενετικών πόρων, σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις επιβεβαιώθηκαν ως «αμιγή» άτομα *Populus nigra* από διαγνωστικούς μοριακούς δείκτες.

Η μαύρη λεύκη, είναι δίοικο είδος. Τα αρσενικά ή θηλυκά μονογενή άνθη (Εικόνα 3), αναπτύσσονται από εξειδικευμένους ανθοφόρους οφθαλμούς οι οποίοι εμπεριέχουν προσηματισμένες ταξιανθίες [11]. Τα άνθη είναι συγκεντρωμένα σε κρεμάμενους ίουλους σε διαφορετικά άτομα, κάτι που διασφαλίζει την διασταύρωση μεταξύ τους. Οι αρσενικοί ίουλοι, έχουν κοκκινωπούς μωβ ανθήρες ενώ οι θηλυκοί έχουν ωχροπράσινα στίγματα.



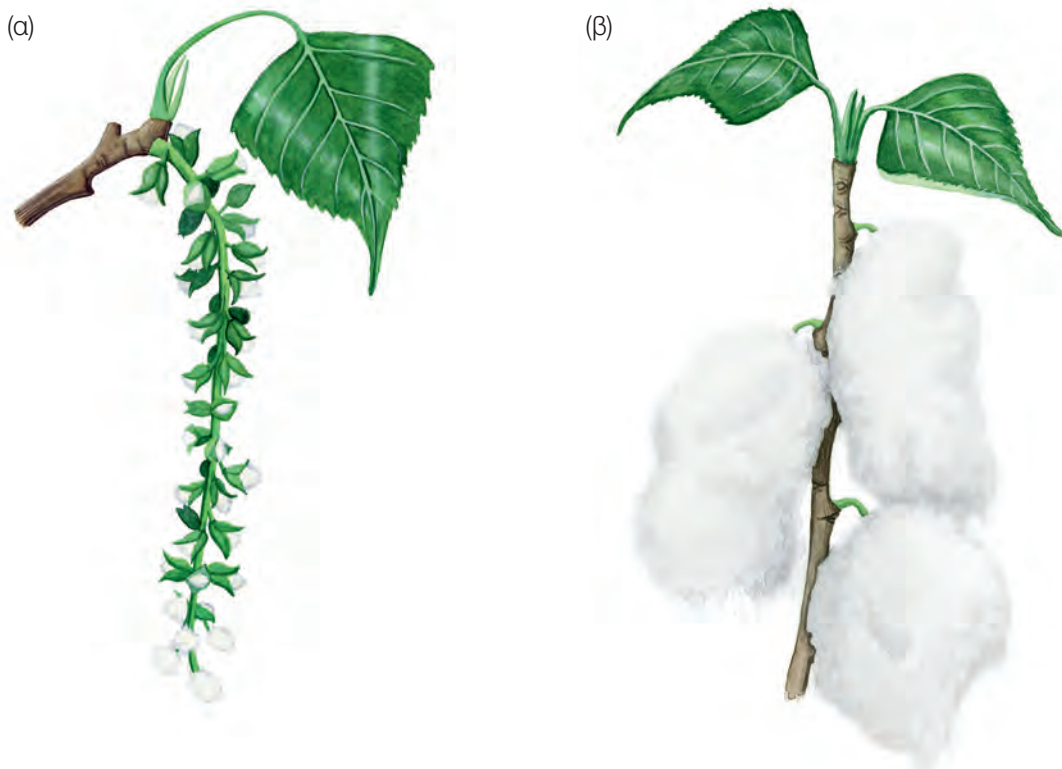
Εικόνα 3: Αναγνώριση του φύλου του δέντρου: σχηματική παρουσίαση των αρσενικών ανθέων (α), θηλυκών ανθέων (β) σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης

3 Αναπαραγωγή

Τα αρσενικά δέντρα φέρουν αποκλειστικά αρσενικά άνθη τα οποία παράγουν γύρη και τα θηλυκά δέντρα φέρουν αποκλειστικά θηλυκά άνθη και παράγουν σπέρματα. Τα άνθη αναδύονται από εξειδικευμένους οφθαλμούς, περίπου 1-2 εβδομάδες πριν την έκπτυξη των φύλλων, στις αρχές της άνοιξης (Μάρτιος-Απρίλιος) στα χαμηλότερα υψόμετρα και γεωγραφικά πλάτη, ενώ στα υψηλότερα γεωγραφικά πλάτη και υψόμετρα η ανθοφορία καθυστερεί έως τον Μάιο [15]. Ο χρόνος και η διάρκεια της ανθοφορίας και η διάρκεια της διαδικασίας ωρίμανσης των σπερμάτων σχετίζονται τόσο με τη φωτοπερίοδο όσο και με τις τοπικές θερμοκρασίες και επομένως, ποικίλλουν από τη μία τοποθεσία στην άλλη με επιπτώσεις στον χρόνο απελευθέρωσης των σπερμάτων [16]. Επίσης, πιθανολογείται να υπάρχει μια γενετική συνιστώσα η οποία οδηγεί σε γενотύπους με πρώιμη ή όψιμη ανθοφορία και ωρίμανση σπερμάτων. Η γύρη μεταφέρεται με τη βοήθεια του ανέμου. Όταν ολοκληρωθεί η γονιμοποίηση των θηλυκών ανθέων, περίπου 20-50 γυμνές σφαιρικές κάψες πράσινου-καφέ χρώματος ωριμάζουν σε κάθε ίουλο μετά από 4-6 εβδομάδες (Εικόνα 4α), παράγοντας έως 250 μικρά, ανοιχτού καφέ χρώματος σπέρματα ανά ίουλο [17]. Οι θηλυκοί ίουλοι, αναπτύσσουν αερομεταφερόμενα σπέρματα, τα οποία έχουν απαλή αίσθηση όπως εκείνη του βαμβακιού, με μακριά, λευκά, απαλά τριχίδια προσκολλημένα στο σπέρμα (Εικόνα 4β), το οποίο πέφτει στις αρχές του καλοκαιριού [17].

Η μαύρη λεύκη παράγει σπέρματα σχεδόν κάθε χρόνο. Τα σπέρματα, έχουν μικρή διάρκεια ζωής (1-3 ημέρες) και χρειάζονται συγκεκριμένες συνθήκες εδάφους και υδατοδιαθεσιμότητας, με συνεχώς υγρό υπόστρωμα για περίοδο 4 εβδομάδων ώστε να βλαστήσουν [18].

Η μαύρη λεύκη, μπορεί να πολλαπλασιαστεί σπερμοφυώς, όπως περιγράφηκε παραπάνω, ή με αγενή πολλαπλασιασμό (με μοσχεύματα). Ο φυσικός αγενής πολλαπλασιασμός είναι δυνατόν να συμβεί με ριζοβλαστήματα, πρεμνοβλαστήματα, πεσμένα δέντρα και σπασμένα κλαδιά νεαρής ηλικίας [17]. Ο φυσικός αγενής πολλαπλασιασμός, συμβαίνει ακόμα και όταν είναι αδύνατη η ανάπτυξη φυταρίων και ως εκ τούτου, μπορεί να συμβάλει στη συνολική ανάπτυξη του νέου φυτικού υλικού. Η *Populus nigra*, συχνά δημιουργεί πολλαπλούς κορμούς από παραβλαστήματα [2].



Εικόνα 4: Θηλυκοί ίουλοι με κάψες σπερμάτων σε ωρίμανση (α), τα ώριμα σπέρματα του *Populus nigra* έχουν μακριά, λευκά τριχίδια προσκολλημένα σε αυτά και μοιάζουν με βαμβάκι(β).

Προσδιορισμός των περιοχών αναγέννησης

Η μαύρη λεύκη, αναγεννάται φυσικά μόνο στα παρόχθια τμήματα διαταραγμένων εκτάσεων, σε εδάφη με υψηλή υγρασία, αμμώδη και αργιλώδη, τα οποία μένουν εκτεθειμένα μετά τις εποχιακές πλημμύρες των ποταμών [14]. Ωστόσο δεν αναπτύσσεται αν υπάρχουν στο σημείο άλλα αναπαραγωγικώς ώριμα δέντρα μεγαλύτερης ηλικίας σε παλαιότερες παρόχθιες συστάδες. Η επιλογή των φυταρίων πραγματοποιείται κατά μήκος των διακλαδώσεων ποταμών, σε τοξοειδείς ζώνες διαδοχικών ηλικιών μέσα στο δίκτυο ποταμών σε συνδυασμό με συγκεκριμένες μικροπεριοχές (π.χ. σε τμήματα αμμωδών εδαφών τα οποία έχουν συσσωρευτεί πίσω από συστάδες βλάστησης ή σε ξυλώδη υπολείμματα, σε κοιλάτες με χαλίκια στις όχθες των ποταμών) [17]. Η φυσική αναγέννηση θεωρείται επιτυχής όταν δημιουργείται σε τμήματα, σποραδικά. Εξαιτίας των αλλαγών των συνθηκών στα σημεία αναγέννησης, ο πληθυσμός του είδους μπορεί να ποικίλει (να αυξάνεται ή να μειώνεται) με την πάροδο του χρόνου [7].

4 Περιβάλλον - Οικολογία

Η μαύρη λεύκη, έχει μια ευρεία περιοχή φυσικής εξάπλωσης σε όλη την Ευρώπη, εκτός από τις Βόρειες Χώρες και από την Βόρεια Αφρική έως την Κεντρική Ασία, συμπεριλαμβανομένου του Καύκασου και του μεγαλύτερου μέρους της Μέσης Ανατολής. Η φυσική εξάπλωση του είδους, επεκτείνεται ως το Καζακστάν και την Κίνα [11] και σε υψόμετρο από μηδέν ως 4000μ. [19]. Σε όλο το εύρος της φυσικής του εξάπλωσης, καλλιεργούμενες μορφές ή υβρίδια του είδους συχνά αντικαθιστούν τις φυσικές συστάδες *Populus nigra* [20]. Η μαύρη λεύκη, *φύεται κυρίως κατά μήκος των κεντρικών κοιτών και των παραπόταμων τους σε αλλουβιακές αποθέσεις. Συνήθως σχηματίζει φυσικούς μεταπληθυσμούς παρά μικρούς, απομονωμένους πληθυσμούς* [6,7]. Στις συστάδες, *φύονται αρκετά μεμονωμένα δέντρα ή μικρότερες ομάδες υπερήλικων δέντρων. Το είδος απαντάται μαζί με λευκή λεύκη (*Populus alba* L.), ιτιές (*Salix* spp.), σκλήθρα (*Alnus* spp.), σφενδάμια (*Acer* spp.), φτελιές (*Ulmus* spp.) και κάποιες φορές με δρύες (*Quercus* spp.)* [21]. Η μέγιστη ανάπτυξη του είδους παρατηρείται σε βαθιά εδάφη, με pH από 5,5 έως 7,5 και υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία. Λόγω της σποραδικής εμφάνισής του σε μικτές παρόχθιες συστάδες, *συνήθως δεν απαντάται σε τυπικούς δασικούς απογραφικούς καταλόγους.*

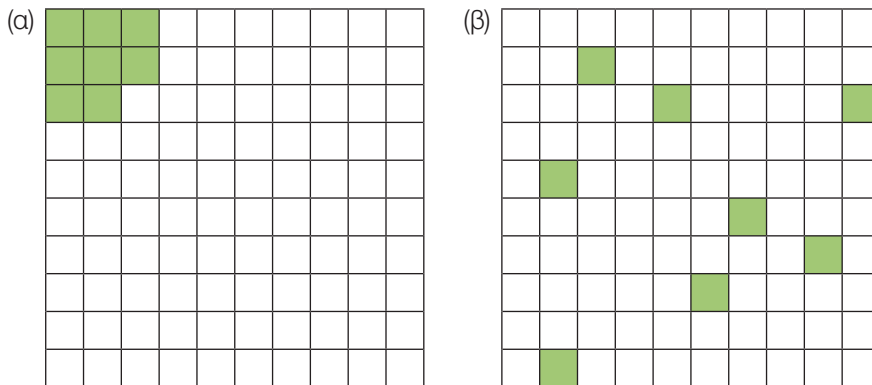
5 Απειλές

Παρά την ευρεία εξάπλωση του είδους, η μαύρη λεύκη είναι ένα τρωτό και σπάνιο δασικό είδος, το οποίο σήμερα βρίσκεται υπό εξαφάνιση σε αρκετά σημεία της φυσικής του εξάπλωσης λόγω ανθρωπογενών επιδράσεων όπως: (α) υπερεκμετάλλευση των φυσικών περιοχών εξάπλωσής της, (β) αλλοίωση των παραποτάμιων οικοσυστημάτων από ανθρωπίνες δραστηριότητες, (γ) καλλιέργεια γενετικά βελτιωμένων διυβριδίων, όπως της *P. x canadensis* Moench (υβρίδιο μεταξύ *Populus deltoides* W. Bartram ex Marshall και *Populus nigra*, συνώνυμο *P. x euramericana*), της δελτοειδούς λεύκης (*Populus deltoides*) και της *Populus trichocarpa* Torr. & A. Gray και *Populus maximowiczii* Henry σε όλη την περιοχή φυσικής εξάπλωσης του είδους, (δ) γονιδιακή διείσδυση μέσω υβριδογενών αναδιασταυρώσεων (διασταύρωση ενός υβριδίου με ένα από τα γονικά είδη) από εισαγόμενους θηλυκούς κλώνους υβριδίων όταν η ανθοφορία τους συγχρονίζεται με την ανθοφορία των αρσενικών ατόμων της μαύρης λεύκης [22,14,11].

*Ένα συχνά παρατηρούμενο παράσιτο της μαύρης λεύκης είναι το *Chrysomela populi* L., ενώ οι πιο συχνές ασθένειες του είδους είναι η σκωρίαση των φύλλων της λεύκης (*Melampsora larici-populina* Kleb.) και οι κηλίδες των φύλλων της λεύκης από το παθογόνο *Marssonina* (*Drepanopeziza punctiformis* Gremmen, γνωστό και ως *Marssonina brunnea* (Ellis & Everh.) Magnus.). Η νέκρωση σε γηραιά δέντρα μαύρης λεύκης, παρατηρείται συχνά σε περιοχές στις οποίες *φύεται το είδος, λόγω των αλλαγών στις συνθήκες της θέσης και της ξηρασίας (ραγδαία μείωση του επιπέδου του εδαφικού ύδατος). Τέλος, τα γηραιά δέντρα καταστρέφονται από την νέκρωση του φλοιού της λεύκης η οποία προκαλείται από το παθογόνο *Plagiostoma populinum* (παλαιότερα *Cryptodiaporthe populea* (Saccardo) Butin, επίσης γνωστό ως *Dothichiza populea* Saccardo), καθώς και από ανεμορριπιές και κατά συνέπεια η φυσική διαδοχή των μικτών παρόχθιων δασών τείνει προς τον σχηματισμό συστάδων άλλων πλατυφύλλων.**

6 Ίδρυση επιφανειών και συντήρηση

Η μαύρη λεύκη είναι πρόσκοπο είδος, το οποίο φύτεται σε μικτά παραποτάμια δασικά οικοσυστήματα. Χαρακτηρίζεται από μεταπληθυσμιακή δομή σε όλο το παρόχθιο τμήμα της φυσικής εξάπλωσης του. Η ΓΠΔ της μαύρης λεύκης θα πρέπει να εφαρμοστεί στην κλίμακα του μεταπληθυσμού ώστε να αντιπροσωπεύει ένα ολοκληρωμένο δίκτυο αλληλένδετων τοπικών υπο-πληθυσμών (Εικόνα 5α), μεταξύ των οποίων υπάρχει δυναμική ανταλλαγή γύρης και σπερμάτων και για το λόγο αυτό, δε θα πρέπει να εφαρμόζεται σε μόνο ένα τοπικό απομονωμένο πληθυσμό (Εικόνα 5β).



Εικόνα 5: Σχηματική παρουσίαση των αλληλένδετων τοπικών πληθυσμών μαύρης λεύκης σε ένα ποτάμιο σύστημα (α) σε αντίθεση με έναν απομονωμένο τοπικό πληθυσμό μαύρης λεύκης (β).

Για να διασφαλιστεί η αντιπροσωπευτική δειγματοληψία σε όλο το μέγεθος του μεταπληθυσμού, είναι σημαντικός ο σχεδιασμός ενός συστήματος γενετικής παρακολούθησης με τυχαία επιλεγμένες επιφάνειες παρακολούθησης ώριμων δέντρων στους τοπικούς πληθυσμούς και στα κέντρα φυσικής αναγέννησης σε όλο το ποτάμιο σύστημα. Η ΓΠΔ για την μαύρη λεύκη εμπεριέχει τόσες επιφάνειες γενετικής παρακολούθησης, όσοι είναι οι τοπικοί πληθυσμοί οι οποίοι σχηματίζουν τον μεταπληθυσμό ενδιαφέροντος. Ο αριθμός των δέντρων σε κάθε επιφάνεια παρακολούθησης, είναι ανάλογος με το μέγεθος του τοπικού πληθυσμού, λαμβάνοντας υπόψη την απαίτηση για συνολικό μέγεθος δείγματος 50 ώριμων (σε αναπαραγωγική ηλικία) διαφορετικών γενοτύπων αμιγών ατόμων *Populus nigra* με κατά προτίμηση ίση αντιπροσώπευση αρσενικών και θηλυκών ατόμων (αναλογία φύλου 1:1). Η επιφάνεια παρακολούθησης σε κάθε τοπικό πληθυσμό θα πρέπει να περιλαμβάνει τουλάχιστον 20 δέντρα τα οποία είναι καταμελημένα σε μέγιστη απόσταση 5 χλμ.

Τα δέντρα, προτείνεται να προεπιλεγούν στο πεδίο με αξιολόγηση των μορφολογικών τους χαρακτηριστικών τα οποία περιγράφονται λεπτομερώς στην περιγραφή του είδους. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα μακροχρόνιων έργων προστασίας γενετικών πόρων στην Ουγγαρία [23], για τα οποία χρησιμοποιήθηκε ένα σύνολο σταθερών μορφολογικών γνωρισμάτων και στη συνέχεια, τα προεπιλεγμένα δέντρα ελέγχθηκαν με διαγνωστικούς γενετικούς δείκτες, η προεπιλογή στο πεδίο θα μπορούσε να αποκλείσει υβριδικούς γενοτύπους και γενοτύπους που είναι αποτέλεσμα γονιδιακής διείσδυσης. Εντούτοις, οι διαγνωστικοί μοριακοί γενετικοί δείκτες για τον χαρακτηρισμό της ταξινομικής βαθμίδας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται σε όλες τις περιπτώσεις ώστε να επιβεβαιώσουν την ταξινομική ταυτότητα και τη μη-υβριδική προέλευση των αξιολογούμενων δέντρων τα οποία επιλέγονται ως αμιγή άτομα *Populus nigra* [7,23]. Επομένως, η χρήση γενετικών δοκιμών με μοριακούς διαγνωστικούς δείκτες, θα πρέπει να είναι ένα απαραίτητο στοιχείο της γενετικής παρακολούθησης της *Populus nigra* σε όλα τα επίπεδα παρακολούθησης. Επιπρόσθετα, τα δέντρα θα πρέπει να ελέγχονται για κλωνικότητα με γονιδιωματικό έλεγχο (μόνο ένα άτομο του ίδιου γενοτύπου μπορεί να συμπεριληφθεί στο πρόγραμμα ΓΠΔ). Εάν ένα δέντρο ανθοφορεί, θεωρείται ως αναπαραγωγικό δέντρο. Για να υπάρξει διαχωρισμός ανάμεσα στα φύλα, η επιφάνεια παρακολούθησης θα πρέπει, ιδανικά, να οριστεί στο πεδίο κατά την εποχή της ανθοφορίας. Κατά τη διάρκεια της ίδρυσης της επιφάνειας παρακολούθησης, τα δέντρα θα πρέπει να σημανθούν και να καταγραφούν οι συντεταγμένες (γεωαναφορά). Ταυτόχρονα, το ύψος και η διάμετρος στο στηθαίο ύψος μπορούν να μετρηθούν και τα ληφθούν δείγματα για απομόνωση γενετικού υλικού.

6.1 Ίδρυση επιφάνειας

6.1.1 Ορισμός του δειγματοληπτικού πλαισίου

Πριν την ίδρυση της επιφάνειας ΓΠΔ στο πεδίο, θα πρέπει να προετοιμαστεί ένας χάρτης των μεταπληθυσμών μαύρης λεύκης με λογισμικό GIS. Για τον λόγο αυτό, οι τοποθεσίες των τοπικών πληθυσμών, όπου το είδος εμφανίζεται με επαρκή πυκνότητα για να δημιουργήσει μια επιφάνεια παρακολούθησης, θα πρέπει να ελεγχθούν λεπτομερώς στο πεδίο. Προτείνεται η καταγραφή ενός μονοπατιού με τη βοήθεια μιας εφαρμογής κινητού τηλεφώνου (π.χ. Locus map) ή μιας συσκευής GPS κατά τη διάρκεια του αρχικού ελέγχου, το οποίο διευκολύνει σημαντικά τον περαιτέρω σχεδιασμό.

Οι τοποθεσίες των τοπικών πληθυσμών απεικονίζονται στον χάρτη με τη μορφή πολυγώνων, τα οποία στο σύνολό τους αντιπροσωπεύουν το δειγματοληπτικό πλαίσιο. Τα δέντρα σε κάθε τοπικό πληθυσμό θα πρέπει να επιλέγονται τυχαία. Η προσέγγιση η οποία επιτρέπει την τυχαία επιλογή, περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός κατάλληλου αριθμού (ανάλογο του μεγέθους του τοπικού πληθυσμού) τυχαίων συντεταγμένων GPS σε λογισμικό GIS με ελάχιστη απόσταση 35μ. μεταξύ τους. Η λογική πίσω από τη χρήση μεγαλύτερης απόστασης μεταξύ τυχαίων σημείων είναι να παρέχει ένα περιθώριο ασφαλείας εξαιτίας της μειωμένης ακρίβειας των συσκευών GPS στα δάση και της απόστασης του πλησιέστερου δέντρου από το τυχαίο σημείο GPS. Οι συντεταγμένες τυχαίων σημείων αποθηκεύονται σε μια συσκευή GPS, η οποία θα χρησιμοποιηθεί στο πεδίο. Εάν οι οδηγίες που περιγράφηκαν δεν είναι εφικτές λόγω της πολυπλοκότητας των ρεμάτων και των παραποτάμων των κύριων ποταμών στα αλλουβιακά δάση, προτείνεται να χρησιμοποιηθεί μια απλοποιημένη προσέγγιση «αναζήτησης και εύρεσης» μέσα σε όλους τους τοπικούς πληθυσμούς κατά προτίμηση με τη αρωγή ενός τοπικού δασικού υπαλλήλου. Η προσέγγιση αυτή περιλαμβάνει μια εκτενή αυτοψία στην περιοχή όπου φύονται οι τοπικοί πληθυσμοί, με χρήση ενός συστηματικού μοτίβου και τη βοήθεια μιας συσκευής GPS ή μιας εφαρμογής κινητού τηλεφώνου με καταγραφή παρακολούθησης, η οποία διασφαλίζει τόσο ότι η ίδια περιοχή δεν επιθεωρείται επανειλημμένα, όσο και ότι κανένα σημείο της περιοχής δεν παραβλέπεται. Καταγράφονται οι συντεταγμένες όλων των αναπαραγωγικών δέντρων και καθορίζεται το φύλο τους. Επιλέγεται στη συνέχεια, ένας κατάλληλος αριθμός τυχαίων δέντρων από το σύνολο των κατάλληλων ατόμων σε κάθε τοπικό πληθυσμό.

Σε όλα τα ενήλικα δέντρα θα πρέπει να γίνει γονιδιωματικός έλεγχος ώστε να εξαιρεθούν υβρίδια και κλώνοι σε όλα τα επίπεδα παρακολούθησης.

6.1.2 Ίδρυση επιφάνειας στο πεδίο

Δεδομένου ότι οι συντεταγμένες των κατά προσέγγιση τοποθεσιών των δέντρων είναι γνωστές, η διαδικασία ίδρυσης επιφανειών στον επιλεγμένο πληθυσμό είναι:

- η εύρεση των αποθηκευμένων συντεταγμένων GPS στις δασικές συστάδες,
- η επιλογή και σήμανση του πλησιέστερου αναπαραγωγικού δέντρου σε κάθε ζεύγος αποθηκευμένων συντεταγμένων GPS.

6.1.3 Σήμανση δέντρων

Κάθε επιλεγμένο δέντρο αριθμείται με έναν χαρακτηριστικό αριθμό και συμπληρωματικά με μία γραμμή περιμετρικά του κορμού ώστε να είναι ορατό από όλες τις κατευθύνσεις.

6.1.4 Δειγματοληψία για γενετικές αναλύσεις

Δείγματα για απομόνωση γενετικού υλικού συλλέγονται από όλα τα επιλεγμένα δέντρα, ώστε να υπάρχει αξιολόγηση του βαθμού υβριδισμού και της παρουσίας κλώνων. Τα υβρίδια και οι κλώνοι θα πρέπει να εξαιρούνται και να αντικαθίστανται από μη υβριδικά άτομα με μοναδικούς γενοτύπους (όχι κλώνους). Κατά συνέπεια, πιθανόν

να είναι απαραίτητη η επιλογή και η δειγματοληψία μεγαλύτερου αριθμού δέντρων ώστε να βρεθούν 50 αμιγή δέντρα μαύρης λεύκης που να μην είναι υβριδογενή ή κλώνοι.

6.2 Ίδρυση υποεπιφανειών φυσικής αναγέννησης

Ο σχεδιασμός δειγματοληψίας της φυσικής αναγέννησης (ΦΑ) ακολουθεί τη γενική ιδέα των πολλαπλών κέντρων φυσικής αναγέννησης (υποεπιφάνειες) ώστε να συλλάβει ολόκληρη τη γενετική ποικιλότητα της μαύρης λεύκης και να αξιολογήσει τον κίνδυνο γονιδιακής εισδοχής, υβριδισμού με ξενικά (μη αυτοφυή) είδη λεύκης και με τις ιταλικές καλλιεργούμενες ποικιλίες μαύρης λεύκης (π.χ. *P. nigra* var. *italica*) στη δεδομένη περιοχή. Για τις θέσεις ΦΑ, θα πρέπει να λάβουμε υπόψιν τις πλημμυρικές διαταραχές και συνεπώς, τις διαρκώς μεταβαλλόμενες διαστάσεις των μικροπεριοχών, τις περιβαλλοντικές συνθήκες ή ενδεχομένως ακόμη και την εξαφάνισή τους.

Οι μικροπεριοχές πιθανής ΦΑ θα πρέπει να παρακολουθούνται συχνά (τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα) στο τέλος της περιόδου καρποφορίας, στις αρχές του θέρους (κυρίως από τον Απρίλιο έως τον Ιούνιο) και όπου ανακαλυφθούν πρόσφατα κέντρα ΦΑ, λαμβάνεται άμεσα δείγμα από όσα αρτίφυτα έχουν βλαστήσει ή φέρουν φύλλα σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης. Τα κέντρα ΦΑ στα οποία έχει πραγματοποιηθεί δειγματοληψία, πρέπει να χαρτογραφούνται με καταγραφή των συντεταγμένων τους σε GPS. Ιδανικά, 20 υποεπιφάνειες ΦΑ με μέγεθος 1 μ² η καθεμία θα πρέπει να βρίσκονται σε όλη την επιφάνεια ΓΠΔ, με επιπλέον 0,5 χλμ. και στις δύο κατευθύνσεις του ποτάμιου συστήματος.

Στη μαύρη λεύκη θα πρέπει να γίνει δειγματοληψία σε υποεπιφάνειες ΦΑ εξαιτίας της μεγάλης ποικιλότητας η οποία καλύπτει τα απογονικά άτομα σε κάθε θέση. Ιδανικά, 5 φυτά τυχαία επιλεγμένα από κάθε υποεπιφάνεια έκτασης 1 m η καθεμία, θα πρέπει να συλλεχθούν ώστε να συγκεντρωθούν 100 δείγματα συνολικά. Εάν εντοπιστούν λιγότερες από 20 περιοχές ΦΑ, πρέπει να γίνει αναλογικά μεγαλύτερη δειγματοληψία από κάθε υποεπιφάνεια ΦΑ. Όλα τα δείγματα ελέγχονται για υβριδισμό και ανάμεσα σε αυτά, 50 αμιγείς μαύρες λεύκες επιλέγονται τυχαία για περαιτέρω αναλύσεις ΓΠΔ. Εάν δεν είναι δυνατή η λήψη 50 αμιγών φυτών μαύρης λεύκης από τα 100 δείγματα που επιλέχθηκαν, πρέπει να πραγματοποιηθεί δειγματοληψία και δοκιμή μιας επιπλέον ομάδας 100 δειγμάτων έως ότου συμπληρωθεί ο ελάχιστος απαιτούμενος αριθμός 50 γενοτύπων αμιγών ατόμων *Populus nigra* από κέντρα ΦΑ τα οποία χρειάζονται για την ανάλυση ΓΠΔ.

6.3 Συντήρηση επιφανειών

6.3.1 Γενική συντήρηση

Οι σημάνσεις και οι αριθμήσεις των δέντρων πρέπει να ελέγχονται περιοδικά (κάθε 2 έτη) και να επιδιορθώνονται όπου είναι απαραίτητο.

6.3.2 Αντικατάσταση δέντρων

Εάν κάποιο επιλεγμένο δέντρο για γενετική παρακολούθηση νεκρωθεί ή αφαιρεθεί στα πλαίσια της διαχείρισης του δάσους, θα πρέπει να αντικατασταθεί άμεσα. Επιλέγεται το κοντινότερο κατάλληλο δέντρο, λαμβάνοντας υπόψη ότι πρέπει να πληρείται η συνθήκη απόστασης 30μ από το κοντινότερο παρακολουθούμενο δέντρο. Ειδιάλλως, επιλέγεται ένα δέντρο από την περιφέρεια της επιφάνειας παρακολούθησης (στον μεταπληθυσμό).

Σε περίπτωση καταστροφής της κόμης του δέντρου π.χ. καταστροφή από άνεμο, χιόνι ή παγετό χωρίς όμως να επηρεάζεται η δυνατότητα καρποφορίας του, το δέντρο συνεχίζει να παρακολουθείται. Εάν η καταστροφή είναι πολύ έντονη σε σημείο που επηρεάζει την καρποφορία, το επιλεγμένο δέντρο είναι απαραίτητο να αντικατασταθεί. Η αιτία της καταστροφής θα πρέπει να καταγραφεί, καθώς η καταστροφή ίσως να επηρεάσει τις τιμές που έχουν καταγραφεί για επαληθευτές πεδίου και επιπλέον πληροφορίες.

7 Καταγραφή επαληθευτών και επιπλέον πληροφορίες

Η μοριακή γενετική ταυτοποίηση των δασικών δέντρων μαύρης λεύκης, θα πρέπει να πραγματοποιείται με τη χρήση διαγνωστικών γενετικών δεικτών για το είδος. Η ανίχνευση κλωνικότητας τόσο στους μεταπληθυσμούς ενήλικων δέντρων όσο και στα κέντρα αναγέννησης, πρέπει να αξιολογείται από γενετικούς δείκτες ως μέρος των μοριακών γενετικών αναλύσεων. Απαιτείται ένα σύνολο επαληθευμένων δειγμάτων αναφοράς και των δύο (ή ακόμα περισσότερων) ειδών που εμπλέκονται σε διειδικό υβριδισμό για τη διάκριση μεταξύ αμιγών ειδών και διειδικών υβριδίων.

Γενικά, θα πρέπει να λάβετε υπόψιν σας τα εξής:

- Η μαύρη λεύκη έχει μεταπληθυσμιακή δομή.
- Οι περιοχές ΓΠΔ είναι «περιοχές τοπικών πληθυσμών» μέσα στον μεταπληθυσμό.
- Η επιλεγμένη επιφάνεια ΓΠΔ στον μεταπληθυσμό σε όλο το μήκος του υγροτοπικού / ποτάμιου συστήματος, δημιουργεί μια επιφάνεια ΓΠΔ με 50 ώριμα δέντρα μαύρης λεύκης συνολικά.
- Όλα τα ώριμα δέντρα ΓΠΔ μαύρης λεύκης λαμβάνονται υπόψιν για παρατηρήσεις και μετρήσεις.
- Οι μοριακές γενετικές αναλύσεις απαιτείται να γίνονται σε όλα τα επίπεδα παρακολούθησης προκειμένου να αποκλειστούν διειδικά υβρίδια από την ΓΠΔ. Ως εκ τούτου, η ΓΠΔ για αυτό το είδος γίνεται εξαρχής πολύ πιο δαπανηρή συγκριτικά με αυτή για δασικά είδη που φύονται σε συστάδες.

Οι επαληθευτές και οι επιπλέον πληροφορίες, καταγράφονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα στην επιφάνεια παρακολούθησης. Οι επαληθευτές χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της γενετικής ποικιλότητας του πληθυσμού και την προσαρμογή του στις περιβαλλοντικές αλλαγές ή / και στη διαχείριση, ενώ οι επιπλέον πληροφορίες πρέπει να καταγράφονται ώστε να υποβοηθήσουν στην ερμηνεία των επαληθευτών.

Οι υψηλότερου επιπέδου επαληθευτές (τυπικοί, προχωρημένου επιπέδου) πρέπει να περιλαμβάνουν καταγραφή των επαληθευτών και από τις χαμηλότερες κατηγορίες (βασικοί, τυπικοί). Αυτό, δεν είναι απαραίτητο για την καταγραφή των επιπλέον πληροφοριών.

Πίνακας 1: Κατάλογος επαληθευτών και επιπλέον πληροφοριών με σύντομες περιγραφές και συχνότητα παρατήρησης κατά τη διάρκεια εργασιών πεδίου σε επιφάνειες γενετικής παρακολούθησης μαύρης λεύκης

Όνομα	Βασικό επίπεδο	Τυπικό επίπεδο	Προχωρημένο επίπεδο	
Επαληθευτές	Θνησιμότητα/επιβίωση	Ενήλικα άτομα: Μέτρηση υφιστάμενων επιλεγμένων δέντρων κάθε 10 χρόνια, καθώς και μετά από ισχυρή κακοκαιρία/έντονα καιρικά φαινόμενα	Το ίδιο με το βασικό επίπεδο	Το ίδιο με το βασικό επίπεδο
	Ανθοφορία	Φυσική αναγέννηση: ο λόγος θνησιμότητας/επιβίωσης δεν υπολογίζεται για αυτό το είδος	/	/
	Καρποφορία	Γνώμη εμπειρογνομόνων σε επίπεδο επιφανειών ΓΠΔ, σε ετήσια βάση.	Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, κατά τη διάρκεια δύο περιόδων μαζικής ανθοφορίας ανά δεκαετία, ιδανικά ισαπέχουσες μεταξύ τους. *	Το ίδιο με το τυπικό επίπεδο, όμως η περίοδος ανθοφορίας καταγράφεται επίσης. *
		Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, το ίδιο έτος με την εκτίμηση της ανθοφορίας τυπικού επιπέδου(ανεξαρτήτως βαθμού καρποφορίας).*	Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, το ίδιο έτος με την εκτίμηση της ανθοφορίας τυπικού επιπέδου(ανεξαρτήτως βαθμού καρποφορίας).*	Καταμέτρηση καρπών (Ιούλιο με όψη βαμβακιού με ώριμα περικάρπια), κατά τη διάρκεια του ίδιου έτους που πραγματοποιείται η εκτίμηση ανθοφορίας στο προχωρημένο επίπεδο, ανεξάρτητα από τον βαθμό καρποφορίας. * Σε αυτό το επίπεδο, συλλέγονται επίσης σπέρματα για εργαστηριακές αναλύσεις σε κάθε καρποφορία που αξιολογείται στο προχωρημένο επίπεδο.
	Αφθονία φυσικής αναγέννησης	Γνώμη εμπειρογνομόνων σε επίπεδο επιφανειών ΓΠΔ. **	Καταμέτρηση των φυταρίων σε έως 20 κέντρα ΦΑ , μόνο στα νέα βλαστήματα ΦΑ, μετά από κάθε αξιολογημένη μεγάλη καρποφορία. Επίσης, ταυτόχρονα συλλέγονται δείγματα για γενετικές αναλύσεις. **	Το ίδιο με το τυπικό επίπεδο. **
Επιπλέον πληροφορίες	Κατανομή κλάσεων διαμέτρου	/	Μέτρηση κάθε 10 έτη	Το ίδιο με το τυπικό επίπεδο
	Κατανομή υψομετρικών κλάσεων	/	Μέτρηση κάθε 10 έτη	Το ίδιο με το τυπικό επίπεδο
	Έκπτυξη οφθαλμών	/	Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, κάθε 5 έτη	Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, ετησίως
	Φθινοπωρινός μαρασμός	/	Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, κάθε 5 έτη	Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, ετησίως
	Συγχρονισμός ανθοφορίας	/	/	Παρατήρηση σε επίπεδο δέντρου, κατά τη διάρκεια κάθε αξιολογημένης μεγάλης ανθοφορίας

* Ιδανικά, μία τουλάχιστον περίοδος μαζικής ανθοφορίας πρέπει να αξιολογείται ανά δεκαετία. Ωστόσο, μία περίοδος ανθοφορίας δεν οδηγεί πάντοτε σε πληροκαρπία. Εάν μετά από μια μαζική ανθοφορία η οποία αξιολογήθηκε δεν ακολουθήσει πληροκαρπία, τότε την επόμενη περίοδο ανθοφορίας θα πρέπει να αξιολογηθούν εκ νέου τόσο η ανθοφορία, όσο και η πληροκαρπία, ανεξάρτητα του χρόνου που έχει μεσολαβήσει μεταξύ των δύο διαδοχικών περιόδων. Το βασικό επίπεδο παρατήρησης χρησιμοποιείται για την αναγνώριση των περιόδων ανθοφορίας και πληροκαρπίας.

** Εάν δεν υπάρχουν νέα κέντρα ΦΑ μετά από μια αξιολογημένη περίοδο μαζικής ανθοφορίας και πληροκαρπίας (σε περίπτωση που μια πλημμύρα καταστρέψει τα αρτίφυτα), τότε η αξιολόγηση και των τριών επαληθευτών (ανθοφορία, καρποφορία και αφθονία φυσικής αναγέννησης) θα πρέπει να επαναληφθεί στην επόμενη περίοδο μεγάλης ανθοφορίας, ανεξάρτητα από τον χρόνο που μπορεί να έχει μεσολαβήσει μεταξύ των δύο διαδοχικών περιόδων. Οι παρατηρήσεις του βασικού επιπέδου χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των περιόδων ανθοφορίας και πληροκαρπίας.

7.1 Πρωτόκολλα για την καταγραφή επαληθευτών

7.1.1 Θνησιμότητα / επιβίωση

Ο όρος θνησιμότητα χαρακτηρίζει τη θνησιμότητα των ενήλικων ατόμων. Από την άλλη, η επιβίωση χαρακτηρίζει τα άτομα εκείνα που έχουν παραμείνει ζωντανά από την προηγούμενη αξιολόγηση. Η επιβίωση προκύπτει από τη σχέση $\text{Επιβίωση} = (1 - \text{Θνησιμότητα})$.

7.1.1.1 Ενήλικα άτομα: Βασικό, τυπικό και προχωρημένο επίπεδο

Επαληθευτής για τη θνησιμότητα ενήλικων ατόμων. Υπολογίζεται με καταμέτρηση των ζωντανών αριθμημένων δέντρων κάθε 10 έτη, καθώς και έπειτα από ακραίες καιρικές συνθήκες. Η θνησιμότητα υπολογίζεται ως η διαφορά μεταξύ του αρχικού αριθμού των 50 επιλεγμένων δέντρων, μείον τον τελικό αριθμό των εναπομεινάντων, επιλεγμένων δέντρων.

7.1.2 Ανθοφορία

Ο επαληθευτής περιγράφει την ένταση της ανθοφορίας καθώς και την αναλογία δέντρων που βρίσκονται σε κατάσταση ανθοφορίας. Καταγράφεται τον Απρίλιο στην κεντρική Ευρώπη και ενδεχομένως νωρίτερα στη νότια Ευρώπη. Η ανθοφορία πραγματοποιείται νωρίτερα όταν προηγείται ένας χειμώνας με αυξημένες θερμοκρασίες.

7.1.2.1 Βασικό επίπεδο

Ο επαληθευτής καταγράφεται κάθε έτος σε επίπεδο συστάδας. Η καταγραφή γίνεται όταν η ανθοφορία βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη. Ο υπολογισμός της μέσης κατάστασης πραγματοποιείται μετά από αυτοψία στην επιφάνεια παρακολούθησης. Δίνονται δύο τιμές, η μία για την ένταση της ανθοφορίας και η άλλη για την αναλογία των ατόμων σε στάδιο ανθοφορίας στη συστάδα.

Κωδικός	Ένταση ανθοφορίας σε επίπεδο συστάδας	Μέση αναλογία ανθοφορίας στην κόμη (%)
1	Απουσία ανθοφορίας: Καθόλου ή με περιστασιακή εμφάνιση ανθέων στα δέντρα	0 – 10
2	Μικρής έντασης ανθοφορία: Μερικά άνθη εμφανίζονται στα δέντρα	> 10 – 30
3	Μεσαίας έντασης ανθοφορία: Αρκετά άνθη εμφανίζονται στα δέντρα	> 30 – 60
4	Ισχυρής έντασης ανθοφορία: Άφθονα άνθη στα δέντρα	> 60 – 90
5	Μαζική ανθοφορία: Τεράστιος αριθμός ανθέων στα δέντρα	> 90

Κωδικός	Αναλογία δέντρων της συστάδας σε κάθε στάδιο έντασης ανθοφορίας (%)
1	0 – 10
2	> 10 – 30
3	> 30 – 60
4	> 60 – 90
5	> 90

7.1.2.2 Τυπικό επίπεδο

Ο επαληθευτής καταγράφεται κατά τη διάρκεια δύο μαζικών περιόδων ανθοφορίας ανά δεκαετία, οι οποίες ιδανικά, ισαπέχουν χρονικά μεταξύ τους. Καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου σε κάθε ένα από τα 50 παρατηρούμενα άτομα. Ως στάδιο μαζικής ανθοφορίας θεωρείται η ανθοφορία που κατά το βασικό επίπεδο αξιολόγησής της, έχει χαρακτηριστεί ως ισχυρής έντασης ή μαζική (κωδικός 4 ή 5) και η αναλογία δέντρων με τη δεδομένη ένταση ανθοφορίας είναι σε ποσοστό άνω του 60% (κωδικός 4 ή 5). Η καταγραφή πραγματοποιείται όταν η ανθοφορία βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη. Για κάθε δέντρο ορίζεται μία τιμή.

Κωδικός	Περιγραφή έντασης ανθοφορίας	Αναλογία ανθοφορίας στην κόμη (%)
1	Απουσία ανθοφορίας: Καθόλου ή με περιστασιακή εμφάνιση ανθέων στα δέντρα	0 – 10
2	Μικρής έντασης ανθοφορία: Μερικά άνθη εμφανίζονται στα δέντρα	> 10 – 30
3	Μεσαίας έντασης ανθοφορία: Αρκετά άνθη εμφανίζονται στα δέντρα	> 30 – 60
4	Ισχυρής έντασης ανθοφορία: Άφθονα άνθη στα δέντρα	> 60 – 90
5	Μαζική ανθοφορία: Τεράστιος αριθμός ανθέων στα δέντρα	> 90

7.1.2.3 Προχωρημένο επίπεδο

Ο επαληθευτής καταγράφεται κατά τη διάρκεια δύο μαζικών περιόδων ανθοφορίας ανά δεκαετία, οι οποίες ιδανικά, ισπαέχουν χρονικά μεταξύ τους. Καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου σε κάθε ένα από τα 50 παρακολουθούμενα άτομα. Στάδιο μαζικής ανθοφορίας θεωρείται η ανθοφορία εκείνη που κατά το βασικό επίπεδο αξιολόγησης έχει χαρακτηριστεί ως ισχυρής έντασης ή μαζική (κωδικός 4 ή 5) και η αναλογία δέντρων με τη δεδομένη ένταση ανθοφορίας είναι σε ποσοστό άνω του 60% (κωδικός 4 ή 5).

Καταγράφονται δύο τιμές για κάθε δέντρο: το στάδιο ανθοφορίας ώστε να περιγραφεί το επίπεδο ανάπτυξης των ανθοφόρων οφθαλμών για θηλυκά και αρσενικά δέντρα με ένταση ανθοφορίας και το ποσοστό της ανθοφορίας κόμης. Χρειάζονται κατά μέσο όρο δύο επισκέψεις στην επιφάνεια παρακολούθησης, η πρώτη αρκετά νωρίς ώστε να παρατηρηθούν τα πρώιμα στάδια της ανθοφορίας και η δεύτερη, όταν πλέον η ανθοφορία βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη. Μπορούν να εκτιμηθούν επιπλέον πληροφορίες, που αφορούν τον συγχρονισμό ανθοφορίας, από τις τιμές για τα αρσενικά και τα θηλυκά άνθη οι οποίες καταγράφονται με αυτόν τον επαληθευτή. Μπορείτε να ανατρέξετε στις Εικόνες 6 και 7 για την γραφική απεικόνιση των σταδίων ανθοφορίας.

Κωδικός	Στάδιο ανθοφορίας θηλυκών ανθέων
1	Θηλυκοί ανθοφόροι οφθαλμοί μη ενεργοί (οφθαλμοί καφέ χρώματος)
2	Το μέγεθος των θηλυκών ανθοφόρων οφθαλμών αυξάνεται και αρχίζουν να εκπτύσσονται (οφθαλμοί ανοιχτού πράσινου χρώματος)
3	Επιμήκυνση άνθους (κοντά άνθη ανοιχτού πράσινου χρώματος)
4	Άνοιγμα ανθέων (ίουλοι πρασινωπού χρώματος)
5	Ώριμα άνθη (πλήρως ανεπτυγμένα άνθη ωχροπράσινου χρώματος στους ίουλους)

Κωδικός	Στάδιο ανθοφορίας αρσενικών ανθέων
1	Αρσενικοί ανθοφόροι οφθαλμοί μη ενεργοί (οφθαλμοί καφέ χρώματος)
2	Το μέγεθος των αρσενικών ανθοφόρων οφθαλμών αυξάνεται και αρχίζουν να εκπτύσσονται (οφθαλμοί ανοιχτού πράσινου χρώματος)
3	Επιμήκυνση άνθους (κοντά άνθη κοκκινωπού μωβ χρώματος)
4	Ώριμα άνθη (πλήρως ανεπτυγμένα άνθη με γύρη σε ίουλους)
5	Τα άνθη ξεραίνονται και πέφτουν

Κωδικός	Ένταση ανθοφορίας για κάθε δέντρο, ισχύει και για τα δύο φύλα	Αναλογία ανθοφορίας στην κόμη (%)
1	Απουσία ανθοφορίας: Καθόλου ή με περιστασιακή εμφάνιση ανθέων στα δέντρα	0-10
2	Μικρής έντασης ανθοφορία: Μερικά άνθη εμφανίζονται στα δέντρα	>10-30
3	Μεσαίας έντασης ανθοφορία: Αρκετά άνθη εμφανίζονται στα δέντρα	>30-60
4	Ισχυρής έντασης ανθοφορία: Άφθονα άνθη στα δέντρα	>60-90
5	Μαζική ανθοφορία: Τεράστιος αριθμός ανθέων στα δέντρα	>90



Εικόνα 6: Οδηγός των σταδίων ανθοφορίας των αρσενικών κοκκινωπών μωβ χρώματος ίουλων για τον επαληθευτή «ανθοφορία» στο προχωρημένο επίπεδο.



Εικόνα 7: Οδηγός για των σταδίων ανθοφορίας των θηλυκών ίουλων κίτρινο-πράσινου χρώματι επαληθευτή Ανθοφορία στο προχωρημένο επίπεδο.

7.1.3 Καρποφορία

Αυτός ο επαληθευτής περιγράφει την παρουσία καρπών και την αφθονία τους. Τα δεδομένα για αυτόν τον επαληθευτή θα πρέπει να συλλέγονται κατά την διάρκεια της καρποφορίας, κυρίως από τα τέλη Απριλίου έως τον Ιούνιο, στην κεντρική Ευρώπη.

7.1.3.1 Βασικό και τυπικό επίπεδο

Αυτός ο επαληθευτής καταγράφεται κατά τα ίδια έτη με την αξιολόγηση της ανθοφορίας στο τυπικό και στο προχωρημένο επίπεδο (ανεξάρτητα από την ένταση της καρποφορίας). Καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου, σε όλα τα θηλυκά υπό παρακολούθηση δέντρα (ιδανικά 25). Η καταγραφή πραγματοποιείται πριν αρχίσουν να πέφτουν τα σπέρματα. Για κάθε δέντρο δίνεται μία τιμή.

Ιδανικά, μία τουλάχιστον περίοδος πληροκαρπίας πρέπει να αξιολογείται μετά από μία παρατηρούμενη περίοδο μαζικής ανθοφορίας ανά δεκαετία. Ωστόσο, μία περίοδος ανθοφορίας δεν οδηγεί πάντοτε σε πληροκαρπία. Εάν μετά από μια μαζική ανθοφορία η οποία αξιολογήθηκε δεν ακολουθήσει πληροκαρπία, τότε στην επόμενη περίοδο ανθοφορίας θα πρέπει να αξιολογηθούν εκ νέου τόσο η ανθοφορία όσο και η πληροκαρπία, ανεξάρτητα του χρόνου που έχει μεσολαβήσει μεταξύ των δύο διαδοχικών περιόδων. Οι παρατηρήσεις βασικού επιπέδου χρησιμοποιούνται για να αναγνωρισθεί η περίοδος πληροκαρπίας. Στάδιο πληροκαρπίας θεωρείται η καρποφορία εκείνη που κατά το βασικό επίπεδο αξιολόγησης έχει χαρακτηριστεί ως ισχυρής έντασης ή μαζική καρποφορία (κωδικός 4 ή 5) και η αναλογία δέντρων με τη δεδομένη ένταση καρποφορίας είναι σε ποσοστό άνω του 60% (κωδικός 4 ή 5).

Κωδικός	Ένταση καρποφορίας	Αναλογία καρποφορίας στην κόμη (%)
1	Απουσία καρποφορίας: Καθόλου ή με περιστασιακή εμφάνιση καρπών στα δέντρα	0 – 10
2	Μικρής έντασης καρποφορία: Μερικοί καρποί εμφανίζονται στα δέντρα	> 10 – 30
3	Μεσαίας έντασης καρποφορία: Αρκετοί καρποί εμφανίζονται στα δέντρα	> 30 – 60
4	Ισχυρής έντασης καρποφορία: Άφθονοι καρποί στα δέντρα	> 60 – 90
5	Πληροκαρπία: Τεράστιες ποσότητες καρπών στα δέντρα	> 90

Κωδικός	Αναλογία δέντρων με τη δεδομένη ένταση καρποφορίας (%)
1	0 – 10
2	> 10 – 30
3	> 30 – 60
4	> 60 – 90
5	> 90

7.1.3.2 Προχωρημένο επίπεδο

Ο επαληθευτής καταγράφεται κατά τα ίδια έτη με την αξιολόγηση της ανθοφορίας στο βασικό, τυπικό και προχωρημένο επίπεδο (ανεξάρτητα από την ένταση της καρποφορίας). Καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου, σε όλα τα θηλυκά υπό παρακολούθηση δέντρα (ιδανικά 25). Η καταγραφή πραγματοποιείται πριν αρχίσουν να πέφτουν τα σπέρματα. Για κάθε δέντρο δίνεται μία τιμή. Ταυτόχρονα, συλλέγονται σπέρματα από 20 θηλυκά δέντρα για ανάλυση σπερμάτων και γενετικές αναλύσεις για τους επαληθευτές προχωρημένου επιπέδου και για την καταγραφή επιπλέον πληροφοριών.

Ιδανικά, μία τουλάχιστον περίοδος πληροκαρπίας πρέπει να αξιολογείται μετά από μία παρατηρούμενη περίοδος μαζικής ανθοφορίας ανά δεκαετία. Ωστόσο, μία περίοδος ανθοφορίας δεν οδηγεί πάντοτε σε πληροκαρπία. Εάν μετά από μια μαζική ανθοφορία η οποία αξιολογήθηκε δεν ακολουθήσει πληροκαρπία, τότε στην επόμενη περίοδο ανθοφορίας θα πρέπει να αξιολογηθούν εκ νέου τόσο η ανθοφορία όσο και η πληροκαρπία, ανεξάρτητα του χρόνου που έχει μεσολαβήσει μεταξύ των δύο διαδοχικών περιόδων. Οι παρατηρήσεις βασικού επιπέδου χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση της πληροκαρπίας. Στάδιο πληροκαρπίας θεωρείται η καρποφορία εκείνη που κατά το βασικό επίπεδο αξιολόγησης έχει χαρακτηριστεί ως ισχυρής έντασης ή μαζική καρποφορία (κωδικός 4 ή 5) και η αναλογία δέντρων με τη δεδομένη ένταση καρποφορίας είναι σε ποσοστό άνω του 60% (κωδικός 4 ή 5).

Ο επαληθευτής καταγράφεται με καταμέτρηση καρπών (ιούλοι που μοιάζουν με βαμβάκι με ώριμα περικάρπια) χρησιμοποιώντας κιάλια. Σημειώνεται ο μέσος όρος που προκύπτει από τρεις επαναλαμβανόμενες μετρήσεις. Η κάθε μέτρηση, εμπεριέχει τον αριθμό των καρπών που ο παρατηρητής καταμέτρησε μέσα σε 30 δευτερόλεπτα. Για όλα τα δέντρα, εξετάζεται το ίδιο μέρος της κόμης. Μόλις επιλεγθεί το μέρος της κόμης το οποίο θα εξεταστεί, ο παρατηρητής θα πρέπει να εστιάσει σε αυτό και για κάθε επόμενη μέτρηση που θα πραγματοποιήσει για αυτόν τον επαληθευτή. Προτείνεται για την καταμέτρηση να εξεταστεί το ανώτερο τρίτο της κόμης σε σχέση με το ενδιάμεσο ή το κατώτερο.

Σημειώνονται δύο τιμές, ο αριθμός των καρπών και το μέρος της κόμης που εξετάστηκε.

Αριθμός καρπών που καταμετρήθηκε σε 30 δευτερόλεπτα (μέσος όρος 3 μετρήσεων)

X

Κωδικός Μέρος της κόμης το οποίο εξετάστηκε

- | | |
|---|-----------|
| 1 | Κατώτερο |
| 2 | Ενδιάμεσο |
| 3 | Ανώτερο |

7.1.4 Παρουσία φυσικής αναγέννησης και αφθονία

Ο επαληθευτής περιγράφει την παρουσία και την αφθονία της φυσικής αναγέννησης στην επιφάνεια παρακολούθησης.

7.1.4.1 Βασικό επίπεδο

Ο επαληθευτής καταγράφεται σε επίπεδο επιφάνειας ΓΠΔ ετησίως, στα τέλη της άνοιξης έως τις αρχές του καλοκαιριού. Χρησιμοποιείται η άποψη τοπικών εμπειρογνομόνων για την εκτίμησή του, λαμβάνοντας υπόψιν την κατάσταση στην επιφάνεια ΓΠΔ στο σύνολο της.

Κωδικός Περιγραφή: νέα φυσική αναγέννηση (αρτίφυτα της τρέχουσας χρονιάς)

- | | |
|----|--|
| 1a | Καθόλου ή ελάχιστη νέα φυσική αναγέννηση στην επιφάνεια παρακολούθησης |
| 2a | Υπάρχει νέα φυσική αναγέννηση και αντιπροσωπεύεται από ικανό αριθμό ατόμων στην επιφάνεια παρακολούθησης |

Κωδικός Περιγραφή: εγκατεστημένη φυσική αναγέννηση (φυτάρια)

- | | |
|----|--|
| 1b | Καθόλου ή ελάχιστη νέα φυσική αναγέννηση στην επιφάνεια παρακολούθησης |
| 2b | Εγκατεστημένη φυσική αναγέννηση σε ικανό αριθμό ατόμων στην επιφάνεια παρακολούθησης |



Εικόνα 8: Φυτάριο μαύρης λεύκης της τρέχουσας χρονιάς με χαρακτηριστικές κοτυληδόνες ή φύλλα σε αρχικό στάδιο ανάπτυξης.

7.1.4.2 Τυπικό και προχωρημένο επίπεδο

Ο επαληθευτής καταγράφεται με την καταμέτρηση των φυταρίων του τρέχοντος έτους (Εικόνα 8) μετά από κάθε περίοδο πληροκαρπίας σε έως 20 κέντρα ΦΑ. Σημειώνεται ότι δεν ιδρύονται υποεπιφάνειες ΦΑ για την μαύρη λεύκη, λόγω της μεγάλης αναμενόμενης απώλειας περιοχών ΦΑ εξαιτίας των τακτικών πλημμυρών των ποταμών. Κατά συνέπεια, η καταμέτρηση πραγματοποιείται μόνο μια φορά, απευθείας μετά την αναγέννηση και η επιβίωση / θνησιμότητα της ΦΑ για αυτό το είδος δεν αξιολογείται. Ταυτόχρονα, δείγματα ΦΑ συλλέγονται για γενετικές αναλύσεις.

Καταμέτρηση φυταρίων:

Όλα τα φυτάρια μαύρης λεύκης τα οποία βρίσκονται σε καθένα από τα 20 κέντρα ΦΑ θα πρέπει να καταμετρηθούν. Οποιαδήποτε άλλα μεγαλύτερα φυτάρια μαύρης λεύκης τα οποία βρίσκονται στα κέντρα ΦΑ δε θα πρέπει να συμπεριληφθούν.

Εάν δεν υπάρχουν νέα κέντρα ΦΑ μετά από μια μαζική ανθοφορία και πληροκαρπία, (μετά από κάποιο γεγονός όπως π.χ. πλημμύρα η οποία κατέστρεψε τα αρτίφυτα) τότε η αξιολόγηση των τριών επαληθευτών (ανθοφορία, καρποφορία και αφθονία φυσικής αναγέννησης) θα πρέπει να επαναληφθεί στην επόμενη περίοδο μαζικής ανθοφορίας, ανεξάρτητα από τον χρόνο που μπορεί να έχει μεσολαβήσει μεταξύ των δύο διαδοχικών περιόδων. Οι παρατηρήσεις του βασικού επιπέδου χρησιμοποιούνται για την αναγνώριση των περιόδων ανθοφορίας και πληροκαρπίας.

Εάν δεν έχουν δημιουργηθεί νέα κέντρα ΦΑ μέσα σε 5 συνεχόμενα έτη γενετικής παρακολούθησης (μετά από 2 περιόδους πληροκαρπίας μέσα σε μια δεκαετία) τότε η ΦΑ θα πρέπει να εκτιμηθεί μια φορά τη δεκαετία σε ήδη επιτυχημένα σημεία ΦΑ. Σε τέτοιες περιπτώσεις, η κατά προσέγγιση ηλικία της ΦΑ θα πρέπει να αξιολογείται και να καταγράφεται.

Αριθμός φυταρίων ανά υποεπιφάνεια

X

7.2 Πρωτόκολλα για την καταγραφή επιπλέον πληροφοριών

7.2.1 Κατανομή κλάσεων στηθιαίας διαμέτρου κορμών

7.2.1.1 Τυπικό και προχωρημένο επίπεδο

Η στηθιαία διάμετρος DBH καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου και για τα 50 υπό παρακολούθηση δέντρα, ανά δεκαετία. Η στηθιαία διάμετρος είναι η διάμετρος του κορμού σε ύψος 1,30 μ, δηλαδή περίπου στο ύψος του στήθους σε έναν ενήλικα. Εάν ένα δέντρο έχει περισσότερους από έναν κορμούς, προτείνεται η μέτρηση όλων των κορμών και η καταγραφή του μέσου όρου τους (αποφύγετε όμως δέντρα με πολλούς μικρούς κορμούς). Σημειώστε επίσης εάν το δέντρο έχει πολλαπλούς και πόσους κορμούς. Εάν το δέντρο γέρνει, τότε μετράτε τη στηθιαία διάμετρο κάθετα στον κορμό. Η στηθιαία διάμετρος μετράται με δύο τρόπους:

- 1) Με τη χρήση παχυμέτρου όπου παίρνετε δύο κάθετες διαμέτρους και υπολογίζετε το μέσο όρο τους.
- 2) Με τη μέτρηση της περιμέτρου του δέντρου και τον υπολογισμό της διαμέτρου σύμφωνα με αυτή τη μέτρηση (π.χ. διαιρώντας με το π~ 3,14).

Η στηθιαία διάμετρος αποτυπώνεται σε εκατοστά. Η ίδια μέθοδος εφαρμόζεται για κάθε ακόλουθη μέτρηση.

7.2.2 Κατανομή κλάσεων ύψους

7.2.2.1 Τυπικό και προχωρημένο επίπεδο

Το ύψος καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου και στα 50 παρακολουθούμενα δέντρα ανά δεκαετία. Το ύψος μετράται από το έδαφος στο υψηλότερο σημείο της κόμης, χρησιμοποιώντας είτε κλισίμετρο είτε υψόμετρο. Το ύψος αποτυπώνεται σε μέτρα και στρογγυλοποιείται στο πιο κοντινό ακέραιο ψηφίο. Εάν η κόμη είναι κατεστραμμένη, αυτό θα πρέπει να καταγραφεί ως παρατήρηση το ίδιο και η καθορισμένη αιτία καταστροφής της.

7.2.3 Έκπτυξη οφθαλμών

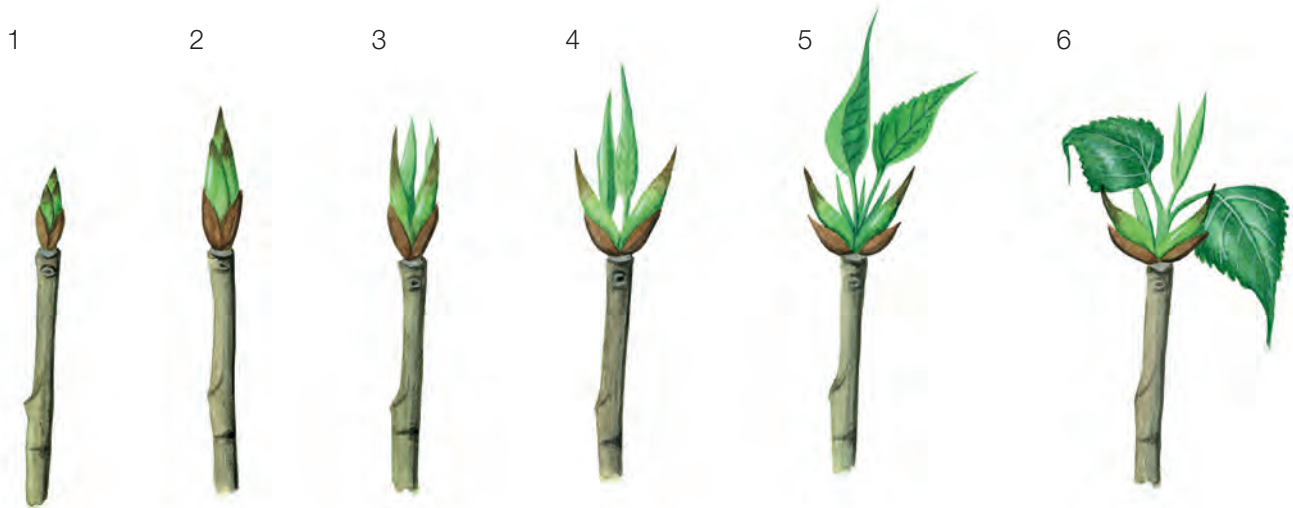
Η έκπτυξη οφθαλμών περιγράφει την έκπτυξη φυλλώματος. Η έκπτυξη οφθαλμών είναι μια επιπλέον πληροφορία, η καταγραφή της οποίας πραγματοποιείται μόνο στο τυπικό και στο προχωρημένο επίπεδο. Στην μαύρη λεύκη, η έκπτυξη φυλλώματος πραγματοποιείται μετά την έκπτυξη ανθέων. Οι σχετικές πληροφορίες θα πρέπει να συλλέγονται κατά την περίοδο Μαρτίου- Μαΐου στην Κεντρική Ευρώπη και ενδεχομένως νωρίτερα στη νότια Ευρώπη. Η έκπτυξη οφθαλμών πραγματοποιείται νωρίτερα όταν προηγείται ένας χειμώνας με αυξημένες θερμοκρασίες.

7.2.3.1 Τυπικό επίπεδο

Στο τυπικό επίπεδο, η έκπτυξη των οφθαλμών, καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου και στα 50 παρακολουθούμενα άτομα ανά πενταετία. Για κάθε δέντρο, δίνονται δύο τιμές: το στάδιο έκπτυξης οφθαλμών και η αναλογία της έκπτυξης οφθαλμών στην κόμη. Για τη γραφική παρουσίαση των σταδίων έκπτυξης των οφθαλμών, δείτε την Εικόνα 9.

Κωδικός	Στάδιο	Στάδιο έκπτυξης οφθαλμών
1	Οφθαλμός σε χειμερινό λήθαργο	Οφθαλμοί οι οποίοι είναι εντελώς καλυμμένοι με προστατευτικό κάλυμμα έως την πρώτη διόγκωσή τους
2	Διόγκωση	Οφθαλμός διογκωμένος και επιμήκης
3	Έναρξη έκπτυξης	Έκπτυξη οφθαλμών
4	Διαχωρισμός των φύλλων	Οι οφθαλμοί έχουν ανοίξει εντελώς, τα φύλλα παραμένουν διπλωμένα
5	Επιμήκυνση φύλλων	Τα φύλλα με τα ελάσματά τους αναδύονται
6	Κάθετη ανάπτυξη	Τα φύλλα έχουν ανοίξει εντελώς και είναι πλήρως ανεπτυγμένα

Κωδικός	Αναλογία κόμης σε κάθε στάδιο έκπτυξης οφθαλμών (%)
1	> 0 – 33%
2	> 33 – 66%
3	> 66 – 99%
4	100%



Εικόνα 9: Οδηγός για την περιγραφή της έκπτυξης οφθαλμών (έκπτυξη φυλλώματος) στο τυπικό και προχωρημένο στάδιο της επιπλέον πληροφωρίας ‘Έκπτυξη οφθαλμών’.

7.2.3.2 Προχωρημένο επίπεδο

Στο προχωρημένο επίπεδο, καταγράφεται η έκπτυξη οφθαλμών σε επίπεδο δέντρου για καθένα από τα 50 δέντρα που παρακολουθούνται, ετησίως. Στο επίπεδο αυτό, αναζητούμε την έναρξη της έκπτυξης των οφθαλμών (στάδιο 3) και την ολοκλήρωση της έκπτυξής τους (στάδιο 6). Η παρατήρηση σταματάει όταν όλα τα δέντρα έχουν φτάσει στο επίπεδο 6. Συνήθως, απαιτούνται δύο επισκέψεις. Για τις τιμές (στάδιο έκπτυξης φυλλώματος και ποσοστό επηρεασμένης κόμης), μπορείτε να ανατρέξετε στην Ενότητα 7.2.3.1 Τυπικό επίπεδο.

7.2.4 Φθινοπωρινός μαρασμός

Ο φθινοπωρινός μαρασμός περιγράφει την διαδικασία ωρίμανσης και πτώσης των φύλλων. Η καταγραφή αυτής της παραμέτρου γίνεται μόνο στο τυπικό και το προχωρημένο επίπεδο.

7.2.4.1 Τυπικό επίπεδο

Στο τυπικό επίπεδο, ο φθινοπωρινός μαρασμός καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου σε κάθε ένα από τα 50 παρακολουθούμενα άτομα, ανά πενταετία. Για κάθε δέντρο, δίνονται δύο τιμές : το στάδιο μαρασμού και η αναλογία της κόμης σε μαρασμό. Για τη γραφική απεικόνιση των σταδίων μαρασμού, μπορείτε να δείτε την Εικόνα 10.

Κωδικός Στάδιο μαρασμού	
1	Φύλλα πράσινα
2	Φύλλα πρασινωπά, προς το κίτρινο (ωχροπράσινα)
3	Φύλλα κίτρινα προς το καφετί (καφεκίτρινα)
4	Φύλλα καφέ / απόπτωση

Κωδικός	Αναλογία κόμης σε κάθε στάδιο μαρασμού (%)
1	> 0 – 33%
2	> 33 – 66%
3	> 66 – 99%
4	100%

7.2.4.2 Προχωρημένο επίπεδο

Ο φθινοπωρινός μαρρασμός καταγράφεται σε επίπεδο δέντρου σε καθένα από τα 50 δέντρα που βρίσκονται υπό παρακολούθηση, ετησίως. Στο επίπεδο αυτό, αναζητούμε το στάδιο 3, όταν τα φύλλα είναι κίτρινου χρώματος και δε φωτοσυνθέτουν πια. Οι παρατηρήσεις τερματίζονται όταν όλα τα δέντρα έχουν φτάσει στο στάδιο 3. Για τις τιμές (στάδιο μαρρασμού και ποσοστό κόμης σε αυτό το στάδιο) μπορείτε να ανατρέξετε στην Ενότητα 7.2.4.1 Τυπικό επίπεδο.



Εικόνα 10: Φωτογραφικός οδηγός για την περιγραφή της επιπλέον πληροφορίας Φθινοπωρινός μαρρασμός (η φάση 4 δεν εμφανίζεται) για το τυπικό και προχωρημένο επίπεδο.

7.2.5 Συγχρονισμός ανθοφορίας

7.2.5.1 Προχωρημένο επίπεδο

Ο συγχρονισμός ανθοφορίας καταγράφεται μόνο στο προχωρημένο επίπεδο και βασίζεται στα δεδομένα που λήφθηκαν από τον επαληθευτή «ανθοφορία» (βλέπε 7.1.2.3). Χρησιμοποιείται για να προσδιορίσει εάν ο χρόνος ανθοφορίας των αρσενικών και των θηλυκών δέντρων, συμπίπτει μέσα στη συστάδα παρακολούθησης.

Για την ίδρυση επιφάνειας χρησιμοποιήστε το Έντυπο Υπόδειγμα «Περιγραφή επιφάνειας ΓΠΔ»

Για την καταγραφή των επαληθευτών χρησιμοποιήστε το «Έντυπο Υπόδειγμα για την καταγραφή επαληθευτών στο πεδίο, εντός της επιφάνειας ΓΠΔ»

Για τις επιπλέον πληροφορίες χρησιμοποιήστε το «Έντυπο Υπόδειγμα για την καταγραφή επιπλέον πληροφοριών στο πεδίο, εντός της επιφάνειας ΓΠΔ»

8 Βιβλιογραφία

1. Smulders MJM, Cottrell JE, Lefèvre F, van der Schoot J, Arens P, Vosman B, Tabbener HE, Grassi F, Fossati T, Castiglione S, Krystufek V, Fluch S, Burg K, Vornam B, Pohl A, Gebhardt K, Alba N, Agúndez D, Maestro C, Notivol E, Volosyanchuk R, Pospíšková M, Bordács S, Bovenschen J, van Dam BC, Koelewijn HP, Halfmaerten D, Ivens B, van Slycken J, Vanden Broeck A, Storme V, Boerjan W (2008) Structure of the genetic diversity in black poplar (*Populus nigra* L.) populations across European river systems: Consequences for conservation and restoration. *Forest Ecol Manag* 255(5–6):1388–1399. DOI:10.1016/j.foreco.2007.10.063
2. Lefèvre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries S, Turok J (2001). EUFORGEN Technical Bulletin: *In situ* conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome
3. Lefèvre F, Bordács S, Cottrell JE, Gebhardt K, Smulders MJM, Vanden Broeck A, Vornam B, van Dam BC (2002) Recommendation for riparian ecosystem management based on the general frame defined in EUFORGEN and results from EUROPOP. In: van Dam BC, Bordács S (eds) Genetic diversity in river populations of European Black Poplar (Implications for riparian eco-system management). Csizsár Nyomda, Budapest, pp 157-161
4. Jelić M, Patenković A, Skorić M, Mišić D, Kurballija Novičić Z, Bordács S, Varhidi F, Vasić I, Benke A, Frank G, Šiler B (2015) Indigenous forests of European black poplar along the Danube River: genetic structure and reliable detection of introgression. *Tree Genet Genomes* 11:89 <https://doi.org/10.1007/s11295-015-0915-5>
5. Eckenwalder JE (1996) Systematics and evolution of *Populus*. In: Stettler RF, Bradshaw HD. Jr, Heilman PE, Hinckley TM (eds) *Biology of Populus and Its Implications for Management and Conservation*. NRC Research Press, Ottawa, pp. 7–32. <https://doi.org/10.1139/9780660165066>
6. Rotach P (2001) General consideration and basic strategies. In: Lefevre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries SMG, Turok J (eds) EUFORGEN technical bulletin: in situ conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp 8-15
7. Heinze B, Lefevre F (2001) Genetic considerations for the restoration of riparian populations. In: Lefevre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries SMG, Turok J (eds) EUFORGEN technical bulletin: in situ conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp 25–35
8. Allegri E (1971) Identification of species and varieties of poplar indigenous in Italy. *Annali dell Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 2:1-62
9. Popivshchy II; Prokazin AE; Routkovsky LV (1997) Black poplar in the Russian Federation. In: Turok J, Lefèvre F, de Vries S, Toth B (eds) *Populus nigra* Network. Report of the third meeting, Sarvar, Hungary, 5-7 October 1996, IPGRI, Rome, pp 46-52.
10. Dickmann D, Kuzovkina J (2014) Poplars and Willows in the World, With Emphasis on Silviculturally Important Species. In: Isebrands JG, Richardson J (eds) *Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. FAO UN, CABI, Rome, pp 8-91. <http://dx.doi.org/10.1079/9781780641089.0008>
11. de Rigo D, Enescu CM, Houston Durrant T, Caudullo G (2016) *Populus nigra* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz J, de Rigo D, Caudullo G, Houston Durrant T, Mauri A (eds) *European Atlas of Forest Tree Species*. Publ. Off. EU, Luxembourg, pp 136-137. DOI: 10.2788/4251
12. Fitschen JB (2002) *Gehölzflora*. Quelle & Meyer Verlag, Wiebelsheim, pp 45-1; 45–7
13. Roloff A, Bärtels A (2006) *Flora der Gehölze*. Eugen UlmerKG, Stuttgart, pp 457–464
14. Vanden Broeck A (2003) Technical guidelines for genetic conservation and use of European Black Poplar (*Populus nigra* L.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome
15. Braatne JH, Rood SB, Heilman PE (1996) Life history, ecology, and conservation of riparian cottonwoods in North America. In: Stettler RF, Bradshaw HD, Heilman PE, Hinckley TM (eds.) *Biology of Populus and its Implications for Management and Conservation*. NRC Research Press, Ottawa, pp 57–80. <https://doi.org/10.1139/9780660165066>
16. Mahoney JM, Rood SB (1998) Streamflow requirements for cottonwood seedling recruitment—an integrative model. *Wetlands* 18:634–645. <https://doi.org/10.1007/BF03161678>
17. Barsoum N (2001) Regeneration requirements and promotion measures. In: Lefevre F, Barsoum N, Heinze B, Kajba D, Rotach P, de Vries SMG, Turok J (eds) EUFORGEN technical bulletin: in situ conservation of *Populus nigra*. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, pp 16–24
18. Guilloy-Froget H, Muller E, Barsoum N, Hughes FMR (2002) Dispersal, germination, and survival of *Populus nigra* L. (*Salicaceae*) in changing hydrologic conditions. *Wetlands* 22:478–488. [https://doi.org/10.1672/0277-5212\(2002\)022\[0478:DGASOP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1672/0277-5212(2002)022[0478:DGASOP]2.0.CO;2)
19. Richardson J, Isebrands JG, Ball JB (2014) Ecology and Physiology of *Populus* and Willows. In: Isebrands JG, Richardson J (eds) *Poplars and Willows: Trees for Society and the Environment*. CAB International, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), pp 92-123. <http://dx.doi.org/10.1079/9781780641089.0008>
20. Zsuffa L (1974) The genetics of *Populus nigra* L. *Annales Forestales* 6:29–53

21. Ballian D (2017) Varijabilnost crne topole (*Populus nigra* L.) i njeno očuvanje u Bosni i Hercegovini. (Variability of Black poplar (*Populus nigra* L.) and its preservation in Bosnia and Herzegovina). Forestry Faculty of the University of Sarajevo/Silva Slovenica – Slovenian Forestry Institute Publishing Centre, Sarajevo/Ljubljana.
22. Lefèvre F, Légionnet A, de Vries S, Turok J (1998) Strategies for the conservation of a pioneer tree species, *Populus nigra* L., in Europe. *Genet Sel Evol* 30:S181 <https://doi.org/10.1186/1297-9686-30-S1-S181>
23. Bordács S, Bach I (2014) Restoration and afforestation with *Populus nigra* in Hungary. In: Bozzano M, Jalonen R, Thomas E, Boshier D, Gallo L, Cavers S, Bordács S, Smith P, Loo J (eds) Genetic considerations in ecosystem restoration using native tree species: State of the World's Forest Genetic Resources. Thematic study, Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), pp 233-235. <http://www.fao.org/3/a-i3938e.pdf>. Accessed 10 August 2020
24. EUFORGEN Identification Sheet of *Populus nigra* L. http://www.euforgen.org/fileadmin/templates/euforgen.org/upload/Publications/Other_PDFs/Pop_nigra_IdSheets/English.pdf. Accessed 10 August 2020

Για την επιστημονική ονομασία των ειδών που εξετάζονται ή αναφέρονται στο παρόν έγγραφο, ακολουθείται η τρέχουσα (Δεκέμβριος 2020), κοινώς αποδεκτή ονοματολογία όπως αναφέρεται στις παρακάτω πηγές:

- a. CABI (2020) Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford, UK. www.cabi.org/isc. Accessed 15 December 2020
- b. EPPO (2020) EPPO Global Database (available online). <https://gd.eppo.int>. Accessed 15 December 2020
- c. GBIF (2020) Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org> Accessed 15 December 2020
- d. IPNI (2020) International Plant Names Index. The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries & Australian National Botanic Gardens. <http://www.ipni.org>, Accessed 10 December 2020
- e. National Center for Biotechnology Information (NCBI) (1998) National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information, Bethesda (MD). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>. Accessed 15 December 2020
- f. Stevens PF (2001) Angiosperm Phylogeny Website, Version 14. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>. Accessed 15 December 2020
- g. The Plant List (2013) Version 1.1. <http://www.theplantlist.org/>. Accessed 12 December 2020
- h. Tropicos.org (2020) Missouri Botanical Garden. <http://www.tropicos.org>. Accessed 15 December 2020
- i. WFO (2020) World Flora Online. <http://www.worldfloraonline.org>. Accessed 15 December 2020

Τίτλος Έργου: **LIFE για τη Γενετική Παρακολούθηση των Δασών**
Ακρωνύμιο: **LIFEGENMON**
Πρόγραμμα: **LIFE**
Κωδικός Συμφωνίας Επιχορήγησης: **LIFE13 ENV/SI/000148**
Διάρκεια: **Ιούλιος 2014 – Δεκέμβριος 2020**
Συντονιστής: **Ινστιτούτο Δασών Σλοβενίας**



LIFE13 ENV/SI/000148

Εταίροι Έργου

ΣΛΟΒΕΝΙΑ

Δασικό Ινστιτούτο Σλοβενίας
(Συντονιστής έργου)
www.gozdis.si

Σλοβενική Δασική Υπηρεσία
www.zgs.si

Κέντρο Παροχής Πληροφοριών,
Συνεργασίας και Ανάπτυξης ΜΚΟ
www.cnvos.si



ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Βαυαρικό Γραφείο Δασικής Γενετικής
www.awg.bayern.de



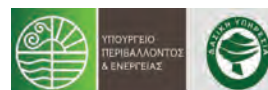
ΕΛΛΑΔΑ

Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,
Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού
Περιβάλλοντος
www.for.auth.gr

Αποκεντρωμένη Διοίκηση Μακεδονίας
Θράκης, Γενική Διεύθυνση Δασών &
Αγροτικών Υποθέσεων www.damt.gov.gr



HELLENIC REPUBLIC
DECENTRALIZED ADMINISTRATION OF MACEDONIA & THRACE
GENERAL DIRECTORATE OF FORESTS & RURAL AFFAIRS



Το Έργο συγχρηματοδοτήθηκε
από τον χρηματοδοτικό μηχανισμό
της Ευρωπαϊκής Ένωσης LIFE.

Συγχρηματοδότηση

