

Strategia pan-europeană pentru conservarea genetică a arborilor forestieri

**și stabilirea unei rețele de bază a
unităților dinamice de conservare**



**Sven M.G. de Vries, Murat Alan,
Michele Bozzano, Vaclav Burianek,
Eric Collin, Joan Cottrell, Mladen Ivankovic,
Colin T. Kelleher, Jarkko Koskela,
Peter Rotach, Lorenzo Vietto and Leena
Yrjänä**

Prezenta publicație este tradusă pe baza materialului EUFORGEN “Use and transfer of forest reproductive material in Europe in the context of climate change”, cu acordul Programului EUFORGEN.

Traducerea este realizată de un grup de specialiști din cadrul Centrului de Genetică și Seminologie Forestieră (CGSF) al Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice (ICAS).

Bioversity International este o organizație globală de cercetare-dezvoltare. Avem o viziune - că biodiversitatea agricolă hrănește oamenii și susține planeta. Oferim dovezi științifice, practici de gestionare și opțiuni de politică pentru utilizarea și protejarea biodiversității agricole și a arborilor pentru a atinge o siguranță globală și nutrițională durabilă la nivel mondial. Colaborăm cu parteneri din țările cu venituri reduse, din diferite regiuni, în care biodiversitatea agricolă și a arborilor poate contribui la îmbunătățirea nutriției, a rezistenței, a productivității și a adaptării la schimbările climatice. Bioversity International este membru al Consorțiului CGIAR - un parteneriat global de cercetare pentru un viitor sigur pentru produsele alimentare.

Programul european de resurse genetice forestiere (EUFORGEN) este un instrument de cooperare internațională care promovează conservarea și utilizarea adecvată a resurselor genetice forestiere în Europa. A fost înființată în 1994 pentru implementarea Rezoluției 2 de la Strasbourg adoptată de prima Conferință ministerială a procesului FOREST EUROPE, care a avut loc în Franța în 1990. EUFORGEN contribuie, de asemenea, la implementarea altor angajamente ale FOREST EUROPE privind resursele genetice forestiere și deciziile relevante ale Convenției privind Diversitatea biologică (CBD). În plus, EUFORGEN contribuie la punerea în aplicare a priorităților strategice la nivel regional ale Planului global de acțiune pentru conservarea, utilizarea durabilă și dezvoltarea resurselor genetice forestiere (GPA-FGR), adoptată de Conferința FAO în 2013. Programul reunește experți din țările membre pentru schimbul de informații și experiență, analiza politicilor și practicilor relevante, dezvoltare strategiilor, instrumentelor și metodelor bazate pe știință, pentru o mai bună gestionare a resurselor genetice forestiere. În plus, EUFORGEN furnizează, după caz, contribuții la evaluările europene și globale și servește drept platformă pentru dezvoltarea și punerea în aplicare a proiectelor. EUFORGEN este finanțat de țările membre, iar activitățile sale se desfășoară în principal prin intermediul grupurilor de lucru și al atelierelor de lucru. Comitetul de coordonare al EUFORGEN este format din Coordonatori naționali desemnați de statele membre. Secretariatul EUFORGEN este găzduit de Bioversity International. Informații suplimentare despre EUFORGEN pot fi găsite la adresa www.euforgen.org.

Desemnările geografice utilizate și prezentarea materialelor în această publicație nu implică exprimarea oricărei opinii din partea Bioversity sau a CGIAR privind statutul juridic al oricărei țări, teritorii, orașe, zone sau a autorităților sale sau privind delimitarea frontierelor, sau a granițelor sale. În mod similar, opiniile exprimate sunt cele ale autorilor și nu reflectă neapărat opiniile acestor organizații.

Menționarea unui nume de proprietate nu constituie o aprobare a produsului și este dată doar pentru informare.

Citație: de Vries, S.M.G., Alan, M., Bozzano, M., Burianek, V., Collin, E., Cottrell, J., Ivankovic, M., Kelleher, C.T., Koskela, J., Rotach, P., Vietto, L. și Yrjana, L. 2015. Strategia pan-europeană pentru conservarea genetică a arborilor forestieri și crearea unei rețele de bază a unităților dinamice de conservare. Programul european de resurse genetice forestiere (EUFORGEN), Bioversity International, Roma, Italia, xii + 40 p. Fotografii de copertă /imagini: EUFORGEN (harta) și Michele Bozzano (fotografie din stânga)

Aspect: Ewa Hermanowicz

ISBN 978-92-9255-029-5

Bioversity International
Via dei Tre Denari, 472/a
00057 Maccarese
Roma, Italia

© Bioversity International 2015

AUTORI

Sven M.G. de Vries

Centre for Genetic Resources,
Wageningen University and Research
Centre, Wageningen
the Netherlands

Murat Alan

Forest Tree Seeds and Tree Breeding
Research Directorate, Ankara
Turkey

Michele Bozzano

Bioversity International, Rome
Italy

Václav Buriánek

Forestry and Game Management Research
Institute, Jiloviště
Czech Republic

Eric Collin

National Research Institute of Science
and Technology for Environment and
Agriculture (Irstea), EFNO research unit,
Nogent-sur-Vernisson
France

Joan Cottrell

Forest Research, Northern Research Station
Roslin
United Kingdom

Mladen Ivankovic

Croatian Forest Research Institute,
Jastrebarsko
Croatia

Colin T. Kelleher

National Botanic Gardens, Dublin
Ireland

Jarkko Koskela

Bioversity International, Rome
Italy

Peter Rotach

Institute of Terrestrial Ecosystems (ITES)
Forest Managment Group
Swiss Federal Institute of Technology
(ETHZ), Zürich
Switzerland

Lorenzo Vietto

Council for Agricultural Research and
Economics, Research Unit for Intensive
Wood Production (CREA-PLF),
Casale Monferrato
Italy

Leena Yrjänä

Natural Resources Institute (Luke), Vantaa
Finland

Cuvânt înainte

Pădurile europene acoperă 157 milioane de hectare de terenuri și oferă o gamă largă de produse, beneficii socio-economice și servicii ecosistemice. Arealele multor specii europene de arbori se extind în țările și zonele geografice, care au diferite tradiții și practici de gestionare a pădurilor. Prin urmare, pădurile europene sunt diverse în ceea ce privește caracteristicile lor biologice, structura, proprietatea și utilizarea. Diversitatea biologică a pădurilor europene este evidentă la nivelul ecosistemului și speciilor, în timp ce diversitatea genetică intra-specifică este mai puțin vizibilă.

Diversitatea genetică asigură supraviețuirea arborilor forestieri, adaptarea și evoluția lor în condițiile de schimbare a climei. Diversitatea genetică este, de asemenea, necesară pentru a menține vitalitatea pădurilor și pentru a asigura rezistența la dăunători și boli. În plus, diversitatea genetică reprezintă fundamentul diversității biologice la nivel de specie și ecosistem. Resursele genetice forestiere sunt, prin urmare, valoroase pentru utilizarea umană prezentă sau viitoare și, prin urmare, un bun valoros și o piatră de temelie a managementului durabil al pădurilor.

În ultimele două decenii, țările europene au colaborat îndeaproape la nivel pan-european pentru a promova punerea în aplicare a unui management durabil al pădurilor. Aceasta înseamnă gestionarea și utilizarea pădurilor într-un mod care să le mențină biodiversitatea, productivitatea, capacitatea regenerativă, vitalitatea și potențialul de îndeplinire a funcțiilor economice, sociale și ecologice. În 1990, prima Conferință ministerială din FOREST EUROPE (anterior, conferințele ministeriale privind protecția Pădurile din Europa), desfășurată la Strasbourg, Franța, a subliniat importanța conservării resurselor genetice forestiere, ca parte a gestionării durabile a pădurilor. Ulterior, Programul european de resurse genetice forestiere (EUFORGEN) a fost înființat în 1994 pentru a coordona colaborarea pan-europeană privind resursele genetice forestiere, ca parte a procesului FOREST EUROPE.

EUFORGEN și-a început activitatea cu rețele pilot pe câteva specii de arbori și, treptat, a evoluat într-o platformă de colaborare axată pe grupuri mai largi din specii de arbori și, mai recent, pe probleme tematice. În faza a IV-a (2010-2014), programul a avut trei obiective: (1) să promoveze utilizarea adecvată a resurselor genetice forestiere, ca parte a managementului durabil al pădurilor pentru a facilita adaptarea pădurilor și a gestionării pădurilor la schimbările climatice; (2) să dezvolte și să promoveze strategii pan-europene de conservare genetică și să îmbunătățească orientările pentru gestionarea conservării genelor și a zonelor protejate; și (3) să colaboreze, să mențină și să difuzeze informații de încredere privind resursele genetice forestiere din Europa.

Prezentul raport prezintă concluziile și recomandările grupului de lucru EUFORGEN care a fost însărcinat să dezvolte o strategie pan-europeană de conservare genetică pentru arborii forestieri. Raportul a fost elaborat de membrii grupului de lucru (autorii acestui raport) care au avut două întâlniri; prima, a fost găzduită de Bioversity International în Maccarese, Italia, 2-4 noiembrie 2011, și reuniunea ulterioară a Unității de Cercetare pentru Producția Intensivă a Lemnului (CRA-PLF) a Consiliului Italian pentru Cercetare Agricolă din Casale Monferrato, Italia, 14-16 Februarie 2012. În plus, finalizarea acestui raport a beneficiat de discuții în cadrul atelierului EUFORGEN privind conservarea și monitorizarea resurselor genetice forestiere, organizat la

Järvenpää, Finlanda, în perioada 18-20 septembrie 2012, în colaborare cu Institutul Finlandez de Cercetare a Pădurilor. Acesta a fost un atelier comun cu un alt grup de lucru EUFORGEN care s-a ocupat de monitorizarea genetică. Informațiile și comentariile primite de la participanții la atelierul de lucru și alți experți naționali care contribuie la activitatea EUFORGEN sunt recunoscute cu recunoștință. Proiectul de raport a fost prezentat comitetului director EUFORGEN pentru revizuire ulterioară în cadrul celei de-a opta reuniuni, care a avut loc la Paris, Franța, în perioada 27-28 noiembrie 2012. Grupul de lucru a elaborat apoi un proiect de raport revizuit și l-a prezentat Comitetului director pentru aprobare la a 9-a ședință, la Tallinn, Estonia, 3-5 decembrie 2013. Comitetul de coordonare a aprobat abordarea utilizată pentru elaborarea strategiei, cu condiția unor comentarii suplimentare minore și a solicitat grupului de lucru să finalizeze acest raport spre publicare.

CUPRINS

AUTORI	4
Cuvânt înainte.....	5
ABREVIERI UTILIZATE ÎN TEXT	8
REZUMAT	10
Metode	10
Starea de conservare genetică.....	10
Lacune în eforturile de conservare	11
Strategia de conservare genetică.....	11
INTRODUCERE	12
OBIECTIVELE STRATEGIEI GENETICE DE CONSERVARE	16
Ce propunem să conservăm și de ce?	16
Nivelul specific de conservare genetică la nivel pan-european.....	16
METODE	18
Selectarea speciilor pilot de arbori	18
Selectarea și clasamentul unităților de conservare pentru crearea rețelei de bază	18
Evaluarea stării de conservare genetică a speciilor de pilot de arbori	22
Identificarea lacunelor în eforturile de conservare dinamică	22
Rezultate	24
Selectarea speciilor pilot de arbori	24
Unități experimentale pentru înființarea rețelei centrale	24
Evaluarea stării de conservare genetică a speciilor de arbori pilot.....	24
Evaluarea datelor genetice disponibile privind speciile de arbori pilot selectate.....	25
Identificarea lacunelor	27
IMPLEMENTAREA STRATEGIEI PAN - EUROPENE DE CONSERVARE GENETICĂ.....	29
Schimbări climatice	29
Monitorizarea progreselor	30
Revizuirea strategiei	30
BIBLIOGRAFIE	35
ANEXA 1. LOCALIZAREA UNITĂȚILOR DE CONSERVARE GENETICĂ SELECTATE ȘI A ZONELOR DE MEDIU ÎN AREALUL DE DISTRIBUȚIE A PATRU SPECII PILOT DE ARBORI	37

ABREVIERI UTILIZATE ÎN TEXT

EUFGIS	European Information System on Forest Genetic Resources / Sistemul european de informații privind resursele genetice forestiere
EUFORGEN	European Forest Genetic Resources Programme / Programul European de resurse genetice forestiere
FGR	forest genetic resources / resurse genetice forestiere
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change / Tabloul interguvernamental a schimbărilor climatice
IUFRO	International Union of Forest Research Organizations / Uniunea Internațională a Organizațiilor de Cercetări în Domeniul forestier
IUCN	International Union for Conservation of Nature / Uniunea Internațională pentru Conservarea Naturii
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change / Convenția-cadru a Națiunilor Unite privind schimbările climatice

REZUMAT

Diversitatea pădurilor, la nivelul speciilor și la nivelul diversității genetice în cadrul speciilor, reprezintă o resursă importantă pentru Europa. În ultimele decenii, țările europene au depus eforturi considerabile pentru conservarea diversității genetice a speciilor de arbori. Potrivit portalului EUFGIS¹, există mai mult de 3200 unități de conservare genetică incluzând mai mult de 4000 de populații, cu aproximativ 100 de specii de arbori. O analiză anterioară a informațiilor EUFGIS a evidențiat lacune semnificative în eforturile de conservare în ceea ce privește speciile de referință și distribuția geografică a unităților din cadrul arealelor speciilor. Ulterior, Comitetul de coordonare al EUFORGEN a înființat un grup de lucru pentru dezvoltarea strategiei pan-europene de conservare genetică a arborilor forestieri. Procesul a urmat cu prezentarea rezultatelor grupului de lucru în acest raport.

Pentru fiecare specie de arbori pilot, strategia solicită o rețea de bază dinamică de unități de conservare. Aceste unități nu sunt interconectate prin fluxul de gene, ci captează împreună diversitatea genetică actuală pe întreg continentul european. În plus, grupul de lucru recomandă: ca țările să încarce toate datele restante în baza de date EUFGIS; să monitorizeze progresul; ca resursele să fie alocate bazei de date EUFGIS; să se dezvolte o strategie de atenuare a efectelor negative ale schimbărilor climatice asupra resurselor genetice forestiere; și ca EUFORGEN să continue să funcționeze prin intermediul grupurilor de lucru.

Metode

Grupul de lucru a decis să își concentreze atenția asupra conservării diversității genetice adaptive, recunoscând în același timp că diversitatea genetică neutră este, de asemenea, importantă. Grupul de lucru a selectat 14 specii de arbori pilot, reprezentând patru categorii, în funcție de distribuția lor geografică (largă versus restrânsă) și de ecologia lor (arbori încadrați în arborete versus arbori dispersați). Grupul a creat, de asemenea, o hartă pentru opt zone de mediu, prin îmbinarea unor zone ale clasificării ecologice publicate anterior pentru Europa. În continuare, a încercat să identifice cel puțin o unitate de conservare pe țară pentru fiecare zonă din țara respectivă, utilizând un set de criterii pentru a determina alegerea cea mai potrivită a unității.

Acest proces a condus la identificarea a 1 836 unități de conservare dinamică, acoperind o suprafață totală de 205,803 ha și cuprinzând 2 173 populații de arbori. Cinci specii de arbori importante din punct de vedere economic sunt reprezentate de mai mult de 200 de unități fiecare, care împreună reprezintă 80% din toate unitățile de conservare. Alte specii sunt slab reprezentate.

Starea de conservare genetică

Informațiile disponibile privind diversitatea genetică variază între speciile de arbori. Hartile de distribuție sunt disponibile pentru toate speciile care apar pe scară largă și pentru cele cinci specii mai puțin răspândite. Pentru cele patru specii pilot rămase ar putea fi făcute numai evaluările calitative brute ale diversității, utilizând structura genetică largă, la scară continentală. În ansamblu, grupul a remarcat o lipsă de informații privind diversitatea genetică în cadrul unităților de conservare, cu anumite incertitudini referitoare la populațiile care au fost

¹ <http://portal.eufgis.org>

eșantionate de studiile anterioare. Proiectele în curs de desfășurare ar trebui să facă în viitor acest tip de informații mai complete și mai accesibile, pentru a conecta diferite baze de date.

Lacune în eforturile de conservare

Pentru a identifica lacunele în eforturile de conservare existente, grupul de lucru a comparat hărțile de distribuție a speciilor în fiecare zonă de mediu din fiecare țară cu localizarea unităților de conservare. Orice incidență a unei specii fără unitate dintr-o zonă de mediu adecvată în țara respectivă a fost înregistrată ca un decalaj și s-a constatat, de asemenea, când a existat un deficit de informații în baza de date EUFGIS.

Unele țări nu dispun încă de unități de conservare genetică care să îndeplinească cerințele minime convenite pentru aceste unități. Altele au unități de conservare, dar nu au furnizat nici date preliminare la EUFGIS. Prin urmare, raportul se concentrează asupra țărilor în care nu există unități de conservare pentru o anumită specie într-o anumită zonă de mediu, deoarece aceste zone pot fi considerate o prioritate pentru înființarea de noi unități de conservare.

Strategia de conservare genetică

Abordarea grupului de lucru, testată cu 14 specii pilot, poate fi aplicată tuturor speciilor de arbori din Europa. Punerea în aplicare a strategiei rămâne responsabilitatea fiecărei țări, care poate folosi rezultatele acestui raport pentru planificarea și realizarea eforturilor de conservare. Comitetul director al EUFORGEN v-a promova punerea în aplicare a strategiei și v-a monitoriza progresul în acest sens.

O preocupare deosebită a efectelor schimbărilor climatice asupra pădurilor și efectele preconizate asupra speciilor de arbori longevivi sunt susceptibile de a fi variabile, complexe și dificil de prevăzut. Ca urmare, eforturile ar trebui să se concentreze asupra conservării genetice a celor mai vulnerabile populații de arbori și specii, de exemplu cele care se află aproape de marginea limitelor de mediu, care adesea prezintă o diversitate genetică ridicată. Monitorizarea acestor populații ar trebui să contribuie la dezvoltarea schimbărilor cheie în timp util, iar administrarea ar putea fi necesară pentru atenuarea efectelor schimbărilor climatice.

Monitorizarea progreselor înregistrate în implementarea pe ansamblu a strategiei v-a fi, de asemenea, necesară pentru a asigura revizuirea acesteia pe baza progreselor înregistrate și a cerințelor viitoare.

INTRODUCERE

În ultimii 20 de ani, țările europene au înregistrat progrese în ceea ce privește conservarea resurselor genetice forestiere. Zonele gestionate pentru conservarea *in situ* și *ex situ*, precum și pentru producția de semințe, prezintă o tendință crescătoare din 1990 (FOREST EUROPE / UNECE / FAO, 2011). Cu toate acestea, eforturile de conservare genetică sunt realizate pentru relativ puține specii de arbori. Cele mai multe astfel de eforturi s-au concentrat asupra speciilor încadrate în arborete, în timp ce multe specii de arbori dispersați - precum și câteva specii rare și pe cale de dispariție - au beneficiat de mai puțină atenție. Resurse genetice forestiere valoroase sunt încă amenințate de incendii forestiere, dăunători și boli, fragmentarea habitatelor, practici forestiere inadecvate și utilizarea necorespunzătoare a materialului forestier de reproducere. În plus, populațiile marginale ale multor specii de arbori se confruntă cu noi amenințări din cauza schimbărilor climatice.

Acum 10 ani, țările europene au început să dezvolte așa-numitele Planuri comune de acțiune, în cadrul colaborării prin intermediul Programului resurselor genetice forestiere europene (EUFORGEN). Scopul planurilor comune de acțiune a fost de a repartiza între țări responsabilitățile în ceea ce privește conservarea resurselor genetice forestiere, și identificarea lacunelor din aceste eforturi la nivel pan-european, ținând seama de schimbările climatice preconizate și de distribuția geografică a diversității genetice neutre și adaptive a arborilor forestieri. De asemenea, acestea au vizat promovarea implementării conservării genetice în practică, în diferite țări și crearea de rețele pan-europene de unități de conservare genetică selectate pentru diferite specii de arbori.

Cu toate acestea, în curând a devenit clar că țările nu au avut o abordare comună în ceea ce privește crearea și gestionarea unităților de conservare genetică pentru arborii forestieri. Mai mult, datorită lipsei datelor geografice armonizate privind unitățile, a fost dificil să se evalueze în mod fiabil stadiul conservării genetice a arborilor forestieri în Europa și să se identifice lacunele din eforturile de conservare existente pe întreg continentul. De asemenea, au existat opinii diferite în rândul experților naționali cu privire la nivelul specific de conservare genetică la nivel pan-european.

În 2005, proiectul EUFGIS (Dezvoltarea unui sistem european de informații privind resursele genetice forestiere) a fost conceput pentru a rezolva aceste probleme. Proiectul a beneficiat de cofinanțare din partea Comisiei Europene (DG Agricultură și Dezvoltare Rurală) în temeiul Regulamentului (EC) nr. 870/2004 al Consiliului privind resursele genetice în agricultură și a fost apoi pus în aplicare de EUFORGEN și de membrii săi și țările asociate, în perioada 2007-2011. Înainte de crearea sistemului informațional, constând dintr-o bază de date, o secțiune intranet și o interfață cu utilizatorul (EUFGIS Portal), proiectul a dezvoltat cerințe minime pan-europene și standarde de date pentru unitățile de conservare genetică a arborilor forestieri. De asemenea, a fost creată o rețea de puncte focale naționale în țările europene pentru furnizarea și gestionarea datelor din sistemul informatic. În timpul proiectului, a fost efectuată prima evaluare cuprinzătoare a eforturilor de conservare genetică, pe baza datelor recent colectate.

Cerințele minime pan-europene pentru unitățile de conservare genetică sunt prezentate într-o lucrare recentă de Koskela și colab. (2013). Cerințele minime se bazează pe abordarea dinamică de conservare, și anume conservarea pe termen lung a proceselor evolutive din cadrul populațiilor de arbori pentru a-și menține potențialul de adaptare. Unitățile pot fi amplasate în

populații de plante sau plantații naturale, care sunt gestionate în mod specific pentru conservarea genetică. Fiecare unitate ar trebui să aibă o stare desemnată și un plan de gestionare și să conțină una sau mai multe din speciile de arbori recunoscute ca specii țintă pentru conservarea genetică. Unitățile ar trebui să conțină cel puțin 500, 50 sau 15 exemplare care se reproduc, în funcție de speciile de arbori și obiectivele de conservare. Mai mult, ar trebui să se permită intervenții forestiere destinate promovării proceselor genetice ale populațiilor de arbori și, în mod ideal, ar trebui să se efectueze inventare periodice la fiecare 5 sau 10 ani pentru a monitoriza regenerarea și dimensiunea populației.

În conformitate cu aceste cerințe minime, în țările europene au fost înregistrate date despre 3 214 unități și 4 061 de populații de arbori, pentru aproximativ 100 de specii în Portalul EUFGIS (din februarie 2015). Acest lucru demonstrează că țările au investit o cantitate considerabilă de resurse pentru conservarea resurselor lor genetice forestiere. Cu toate acestea, analizele efectuate la sfârșitul proiectului EUFGIS au confirmat existența unor lacune semnificative în eforturile de conservare genetică, atât în ceea ce privește speciile, dar și distribuția geografică a unităților. De exemplu, în 60% din unitățile de conservare (*Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Larix decidua*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris*, *Quercus petraea* și *Q. robur*) există lacune eco-geografice considerabile în eforturile de conservare, chiar și pentru aceste specii de arbori (Lefèvre et Al., 2013). Acest lucru indică faptul că există o nevoie clară de dezvoltare a unei strategii pan-europene de conservare genetică pentru arbori forestieri (inclusiv obiective și metodologii clar formulate și agreate în comun), pentru continuarea colaborării internaționale în acest domeniu și pentru implementarea unei astfel de strategii.

În septembrie 2010, Comitetul de coordonare al EUFORGEN, inclusiv reprezentanții din toate țările membre, au discutat rezultatele proiectului EUFGIS și au decis să înființeze un grup de lucru pentru pregătirea strategiei pan-europene de conservare genetică.

Comitetul director a formulat următoarele sarcini pentru acest grup de lucru:

1. Revederea lucrărilor anterioare efectuate de rețelele EUFORGEN, privind planurile comune de acțiune, inclusiv criteriile de selecție pentru cele mai valoroase unități de conservare.
2. Efectuarea evaluării stării de conservare genetică pentru speciile pilot pe baza datelor EUFGIS.
3. Realizarea unei revizuirii a cunoștințelor privind diversitatea genetică a speciilor.
4. Selectarea celor mai valoroase unități (în termeni de conservare) din perspectiva pan-europeană.
5. Identificarea lacunelor în rețeaua unităților de conservare pentru a îmbunătăți durabilitatea acestora pe termen lung.
6. Elaborarea strategiilor la nivelul grupurilor de specii.
7. Pregătirea unui proiect de raport.

Grupul de lucru a recunoscut că este important să se conserveze atât diversitatea genetică adaptivă cât și cea neutră a arborilor forestieri, dar a decis să acorde prioritate diversității adaptive. În consecință, strategia pan-europeană de conservare prezentată în acest raport urmărește să conserveze diversitatea adaptativă a arborilor forestieri din întreg arealul de distribuție. Se propune ca o zonă climatică a Europei să fie utilizată ca un proxy pentru caracterizarea diversității adaptive conservate în unitățile de conservare genetică de pe întreg continentul. Ulterior, au fost identificate lacune în eforturile de conservare pe baza granițelor

țărilor și a zonelor climatice din fiecare țară. Mai mult, grupul de lucru a aplicat o abordare sistematică pentru selectarea celor mai valoroase unități de conservare genetică la nivel paneuropean pentru crearea unei rețele centrale de unități de conservare dinamică pentru speciile de arbori pilot. Selecția a fost realizată utilizând baza de date EUFGIS și fiecare rețea centrală ar trebui să acopere în cele din urmă toate țările și zonele climatice din arealul de distribuție a unei anumite specii. Pentru testarea acestei abordări, grupul de lucru a utilizat 14 specii de arbori pilot reprezentând specii de bază și de amestec, atât cu un areal larg, cât și cu areale reduse. Următoarele secțiuni prezintă în detaliu constatările și recomandările grupului de lucru.

OBIECTIVELE STRATEGIEI GENETICE DE CONSERVARE

Ce propunem să conservăm și de ce?

Scopul general al strategiei pan-europene de conservare este menținerea diversității genetice adaptive și neutre a arborilor forestieri. Acest obiectiv poate fi atins prin aplicarea abordării dinamice de conservare a distribuției speciilor de arbori în Europa (au fost luate în considerare doar cele 46 de țări mai mari de 100 km²) pe parcursul pregătirii acestei strategii au participat: Albania, Andorra, Armenia, Austria, Azerbaidjan, Belarus, Belgia, Bosnia și Herțegovina, Bulgaria, Croația, Cipru, Republica Cehă, Danemarca, Estonia, Finlanda, Franța, FYR Macedonia, Georgia, Germania, Grecia, Ungaria, Islanda, Irlanda, Italia, Letonia, Liechtenstein, Lituania, Luxemburg, Malta, Moldova, Muntenegru, Olanda, Norvegia, Polonia, Portugalia, România, Rusia, Serbia, Slovacia, Slovenia, Spania, Suedia, Elveția, Turcia, Ucraina și Regatul Unit). Colaborarea regională prin intermediul EUFORGEN joacă un rol esențial în promovarea punerii în aplicare a strategiei și în monitorizarea progreselor înregistrate.

Înființarea unei rețele centrale de unități dinamice de conservare sprijină implementarea strategiei și urmărește identificarea acelor unități de conservare din cadrul fiecărei distribuții de specii de arbori care v-a capta cel mai eficient diversitatea genetică actuală a speciei la nivel pan-european. Cuvântul "rețea" în acest context se referă la o rețea de unități identificate pe o hartă; nu înseamnă că populațiile de arbori ar trebui să fie interconectate prin fluxul de gene. Cuvântul "nucleu" înseamnă setul minim de unități, considerat necesar în acest scop la nivel pan-european. Rețeaua de bază operează la nivelul întregului domeniu și nu are ca scop înlocuirea rețelelor naționale de conservare sau suprascrierea priorităților naționale de conservare.

Nivelul specific de conservare genetică la nivel pan-european

Speciile de arbori au cicluri lungi de viață și își păstrează capacitatea de a se adapta schimbărilor (locale) prin procese evolutive, cum ar fi fluxul de gene și selecția naturală. Menținerea diversității adaptive a populațiilor forestiere este astfel obiectivul cheie al conservării genetice, deoarece furnizează materia primă pentru a acționa procese evolutive. Se presupune că modificarea condițiilor climatice v-a afecta arealele de distribuție ale multor specii europene de arbori și poate, de asemenea, să conducă la pierderea diversității genetice. Adaptarea locală, diversitatea genetică și fenotipică, vor influența gravitatea acestor efecte cu consecințe asupra supraviețuirii populațiilor de arbori în diferite locații și distribuția speciilor. Pentru a asigura, pe viitor, adaptabilitatea populațiilor de arbori, ar trebui depuse eforturi pentru a conserva o cantitate considerabilă de variabilitate genetică adaptivă care există în prezent în populațiile de arbori din Europa.

Grupul de lucru a definit nivelul de conservare genetic bazat pe frontierele țării și a zonelor de mediu. Această abordare este în conformitate cu Convenția privind diversitatea biologică și angajamentele FOREST EUROPE, adică fiecare țară este responsabilă de gestionarea diversității biologice și a sustenabilității pădurilor pe teritoriul său. În plus, este rezonabil să presupunem că populațiile de arbori, care cresc într-o anumită zonă de mediu, sunt adaptate în primul rând condițiilor locale. Prin urmare, grupul de lucru a considerat că, prin includerea unei unități de conservare pentru fiecare țară și zonă de mediu, v-a fi captată o cantitate adecvată de diversitate adaptivă, în cadrul arealului de distribuție a fiecărei specii. Grupul de lucru a elaborat proiectul său de raport, bazat pe zonele de mediu ale Europei identificate de Metzger et al. (2005) și apoi a

pregătit raportul final bazată pe noua stratificare a mediului dezvoltată de Metzger și colab. (2013).

METODE

Selectarea speciilor pilot de arbori

Grupul de lucru a selectat specii pilot de arbori pentru a testa conceptul fundamental al strategiei de conservare propuse. Acest lucru s-a realizat pe baza datelor introduse în baza de date EUFGIS, adică numărul unităților de conservare genetică stabilite pentru o anumită specie de arbori în Europa. Speciile pilot selectate au fost grupate pe baza distribuției lor geografice (areale mari sau restrânse) și al aspectului ecologic (arbori încadrați în arborete sau arbori dispersați). Astfel, au fost identificate patru categorii ecologice mari de arbori: (1) arborete cu areale largi compacte; (2) arborete cu areale largi compacte, dar împrăștiate; (3) arborete cu areale restrânse, dar compacte local; și (4) arborete cu areale restrânse și dispersate local. În plus, speciile de arbori pilot au fost selectate pe baza disponibilității informațiilor privind diversitatea genetică în cadrul arealului de distribuție.

Selectarea și clasamentul unităților de conservare pentru crearea rețelei de bază

Nu există o metodă perfectă pentru evaluarea distribuției geografice a diversității adaptive între speciile de arbori la scară europeană. Această diversitate este influențată de mai mulți factori, cum ar fi geomorfologia, sursa de colonizare, solul și activitățile umane (Graudal, Kjaer și Canger, 1995), precum și tipurile de vegetație (Bohn, Zazanashvili și Nakhutsrishvili, 2007; Olson et al. Cu toate acestea, climatul, atât la nivel local și regional, este recunoscut ca o forță motrice majoră pentru adaptarea populațiilor de arbori. Prin urmare, grupul de lucru a hotărât, din motive practice, să utilizeze zona ecologică a Europei (Metzger et al., 2005; 2013) ca un proxy pentru rețeaua de bază pentru eșantionarea diversității adaptive găsite în unitățile de conservare genetică de pe întreg continentul. Prin urmare, procedura de eșantionare se bazează pe zona climatică pan-europeană disponibilă. S-a decis să nu se țină seama de intensitatea schimbărilor prevăzute în climă în acest stadiu, deși grupul de lucru a recunoscut că o parte dintre unitățile selectate pot rămâne în interiorul arealului climatic al speciei, în timp ce altele nu.

Grupul de lucru a testat prima dată zona ecologică a Europei, publicată de Metzger et al. (2005). Această lucrare prezintă numai zonele de mediu situate la est de 32° E, lăsându-se descoperite mari părți din regiunea pan-europeană (Ucraina, Rusia, Turcia și Caucaz). Pentru aceste părți, grupul de lucru a folosit, prin urmare, zona pan-europeană de mediu pregătită de Metzger et al. (Nepublicată) pentru Grupul interguvernamental privind schimbările climatice (IPCC), care se bazează pe aceleași metode statistice. Zona combinată a mediului a inclus 17 zone (Arctic, Icelandic, Boreal, Nemoral, Atlanticul de Nord, Atlantic Central, Lusitanian, Continental, Panonian, Anatolian, Munții Mediteranei, Nordul Mediteranei, Sudul Mediteranei, Marea Neagră, Nordul Alpilor, Munții Alpi de Sud și de Est) (Metzger et al., Nepublicate). Zona de mediu a fost considerată a fi potrivită pentru elaborarea strategiei, dar în cazul unor țări, zona bazată pe Metzger et al. (2005) a fost oarecum diferită de condițiile climatice observate. Grupul de lucru s-a consultat cu M.J. Metzger cu privire la aceste probleme și el a recomandat utilizarea unor noi zone, în cadrul zonării mediului din Europa, care a fost dezvoltată ca parte a unei analize globale a datelor ecologice și de mediu (Metzger et al., 2013). Ca urmare a acestui fapt, grupul de lucru a decis, de asemenea, să testeze noua zonare de mediu.

Stratificarea globală a mediului (Metzger et al., 2013) constă din 125 de straturi care au fost agregate în 18 zone globale de mediu, dintre care doar 14 sunt zone din Europa. Are o rezoluție

spațială relativ mare (30 arc, echivalentul a 0,86 km² la ecuator). Structura stratului se bazează pe șase clase de zile în creștere (vegetație), care descriu condițiile de temperatură (extrem de reci, reci, temperat reci, temperat calde, fierbinți și extrem de calde) și șase clase de indice de ariditate (arid, zeric, uscat, moiesic, jilav și umed / (arid, zeric, dry, mesic, moist and wet.)). Această stratificare a mediului pentru Europa este prezentată în figura 1.

Grupul de lucru a concluzionat că stratificarea globală a mediului cu 14 zone din Europa, prezentată de Metzger et al. (2013) este prea detaliată în scopul dezvoltării strategiei pan-europene de conservare genetică a arborilor forestieri. Cele cinci clase de temperatură care au loc în Europa (extrem de reci, reci, confortabile, calde și fierbinți) au fost păstrate așa cum a prezentat Metzger și colab. (2013), cu excepția zonelor arctice, care au fuzionat în zonele extrem de reci. Pentru a reflecta adaptarea la scară largă a arborilor forestieri, grupul de lucru a decis să unească cele patru clase ale indicelui de ariditate din Europa (xeric, uscat, moiesic și umed) în două clase (uscate și umede). Comasarea modificată a avut ca rezultat un total de opt zone de mediu pentru Europa (a se vedea figura 2). În legenda din figura 2, literele arată modul în care zonele originale ale lui Metzger et al. (2013) au fost comasate în cele noi, de către grupul de lucru.

Intervalele de distribuție ale speciilor pilot de arbori au fost apoi împărțite în zone mai mici, urmând abordarea zonei țării, utilizând cele opt zone de mediu comasate. Toate unitățile de conservare ale speciilor pilot au fost apoi atribuite acestor zone în funcție de localizarea lor. În cazurile în care în baza de date existau mai mult de o unitate pe zona "țară × zonă", unitatea pentru rețeaua centrală a fost selectată utilizând următorul proces și criterii:

Eliminați înainte de clasament:

- toate unitățile *ex situ*; și
- toate unitățile cu originea materialului indicate ca "introduse" (dar păstrați necunoscute și autohtone).

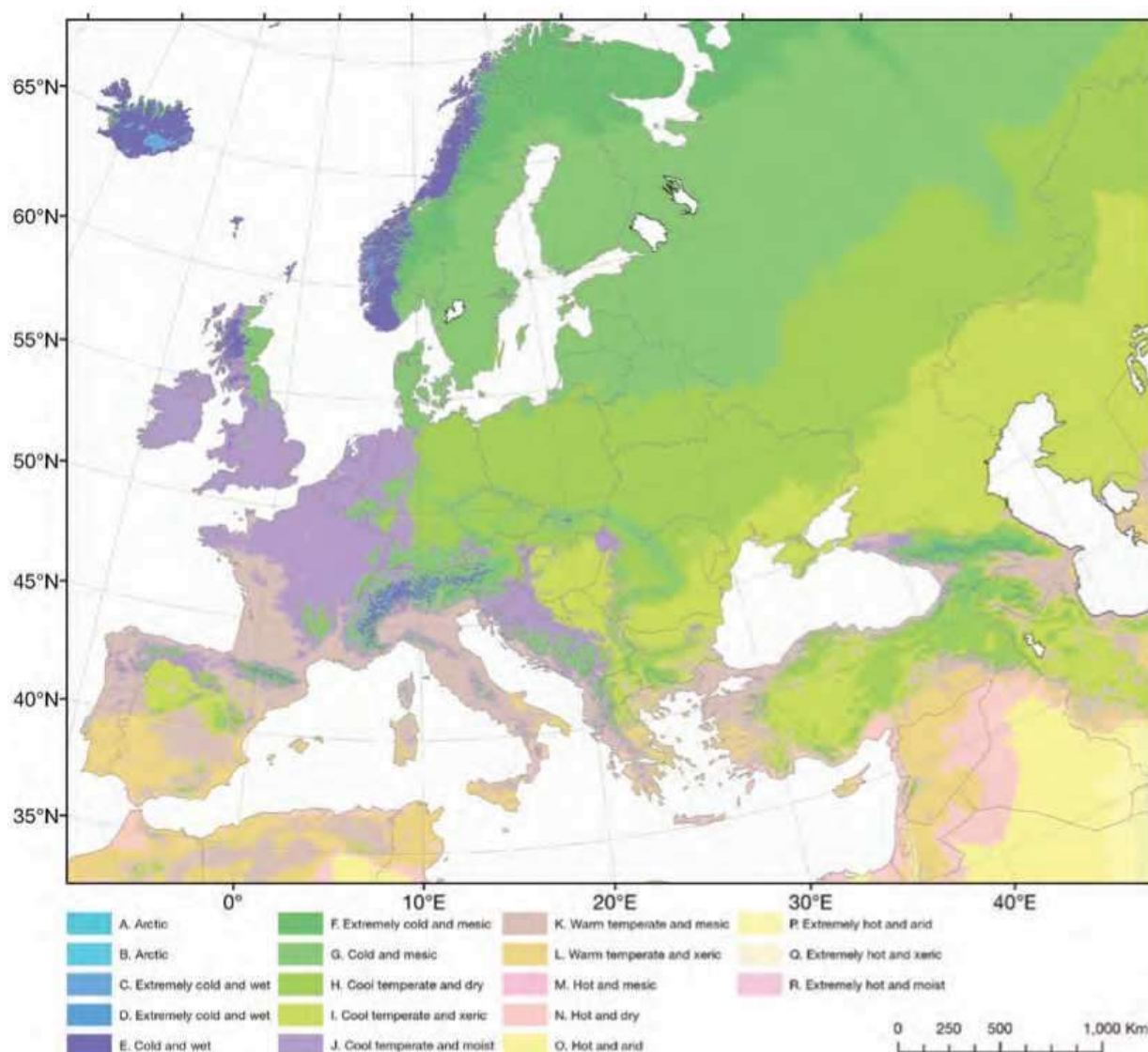


Figura 1. Zonarea mediului înconjurător în Europa (Metzger et al., 2013).

Clasamentul se bazează pe o sinteză a:

- numărului de arbori reproducători (se preferă numere mai mari);
- proprietate (de preferat public, cu excepția cazului în care populația este prea mică);
- management (se preferă cele în care sunt permise intervențiile de management);
- zona din cadrul unității în care este prezentă specia (sunt preferate zone mai mari); și
- dacă există alți factori relevanți?

În cazul în care după aplicarea acestor criterii există mai multe unități disponibile, grupul de lucru a făcut selecția unității de bază, pe baza unei evaluări experților.

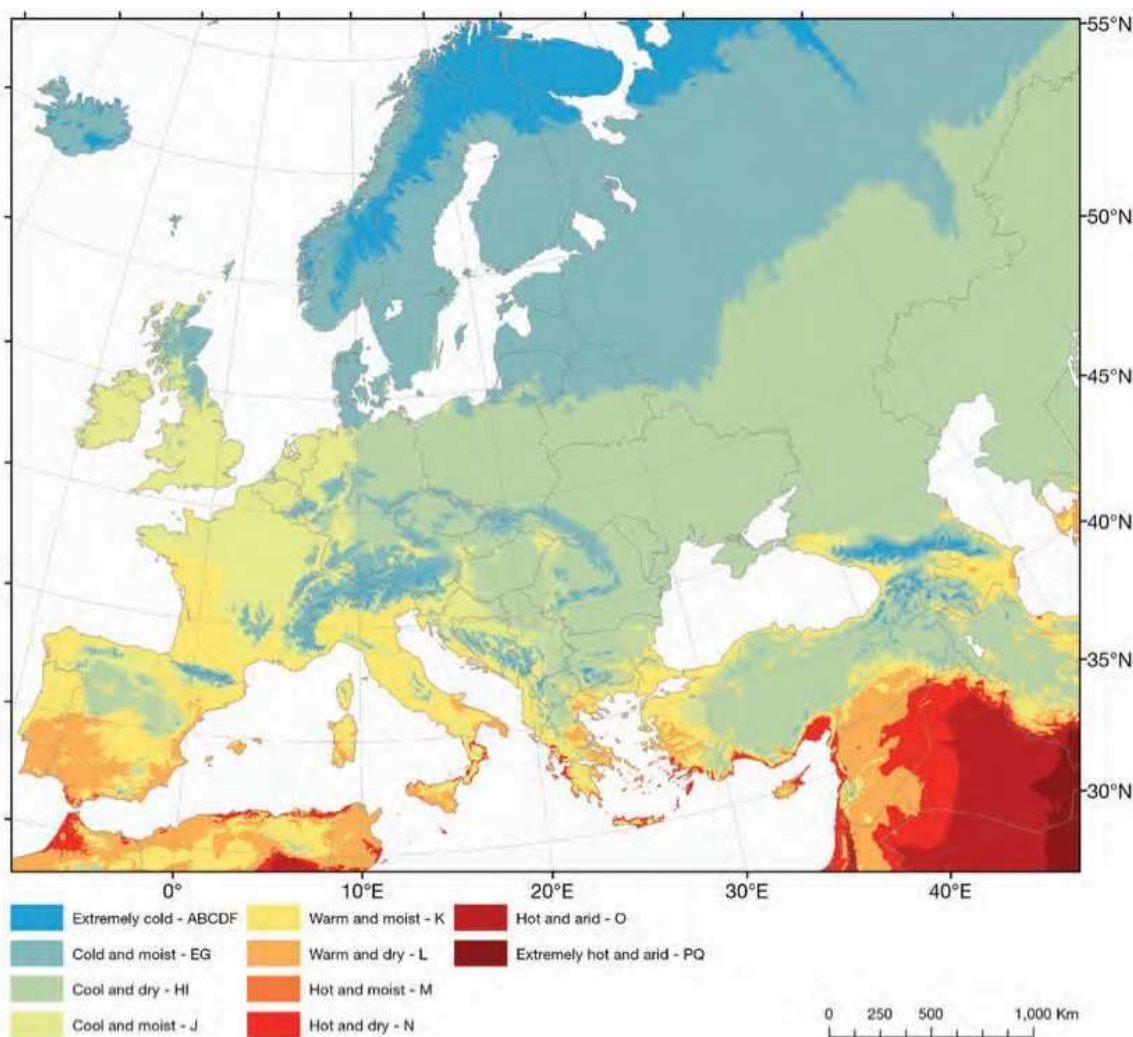


Figura 2. Zonarea comasată a mediului înconjurător în Europa (bazată pe Metzger et al., 2013).

Coordonatorilor naționali EUFORGEN și punctelor focale naționale EUFGIS li s-a cerut mai târziu să comenteze selecția unităților din țara lor având posibilitatea de a propune modificări în alegerea unităților de bază. În același timp, trebuie să se țină cont de faptul că ar trebui să fie posibilă colectarea de semințe sau de alte materiale de reproducere de la unitățile de bază în scopuri de cercetare și de producție.

În plus, pentru rețeaua centrală pot fi selectate unități suplimentare de conservare care să includă rutele de migrare, zonele de refugiu și zonele de contact, unde aceste informații sunt disponibile. În cazul populațiilor de arbori marginali sau dispersați și a speciilor de arbori pe cale de dispariție sau rari, se recomandă includerea duplicatelor în fiecare zonă "țară x zonă".

În urma discuțiilor de la atelierul de lucru din Järvenpää, Finlanda, în septembrie 2012, sa recomandat ca unitățile de monitorizare genetică să fie alese din rețeaua centrală a unităților de conservare. Cu toate acestea, datorită anumitor criterii pentru selectarea unităților de monitorizare genetică, cum ar fi accesibilitatea, s-ar putea sugera și adăuga în rețeaua de bază unități suplimentare în acest scop.

Evaluarea stării de conservare genetică a speciilor de pilot de arbori

O evaluare globală a stării de conservare genetică a speciilor pilot de arbori a fost făcută pe baza informațiilor disponibile pe portalul EUFGIS. Recent a fost efectuată o evaluare mai cuprinzătoare a eforturilor dinamice de conservare genetică, ca parte a proiectului EUFGIS (vezi Lefèvre et al., 2013). În cadrul evaluării conservării, grupul de lucru a luat în considerare, de asemenea, informațiile disponibile privind distribuția diversității genetice neutre în speciile pilot. În cazul *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Pinus brutia* / *halepensis*, *Pinus cembra*, *Pinus sylvestris*, *Populus nigra* și *Quercus petraea*, disponibilitatea hărților de diversitate genetică permite evaluarea distribuției diversității genetice pentru a ghida selectarea unităților suplimentare. În cazul celorlalte specii (*Pinus nigra*, *Populus tremula*, *Sorbus torminalis*, *Castanea sativa*), se poate realiza doar o analiză calitativă și la scară largă prin compararea distribuției unităților de conservare cu structura genetică largă găsită la scară continentală.

Identificarea lacunelor în eforturile de conservare dinamică

Au fost identificate lacune în eforturile de conservare existente. În cazul diversității adaptive, decalajele au fost identificate prin suprapunerea arealelor de distribuție a speciilor cu zonele de mediu (a se vedea secțiunea "Selecția și clasificarea unităților de conservare" de mai sus) care apar în fiecare țară și localizarea unităților de conservare. Listele zonelor de mediu pe țară și pe specii pilot au fost apoi dezvoltate pe baza abordării "țară × zonă". Dacă nu există o unitate de conservare într-o anumită zonă "țară × zonă", ea a fost înregistrată ca și lacună.

Rezultate

Selectarea speciilor pilot de arbori

Grupul de lucru a selectat un total de 14 specii pilot (tabelul 1).

Tabelul. 1 Speciile pilot de arbori

Specii cu areale largi de răspândire și arborete în formare

Abies alba
Fagus sylvatica
Picea abies
Pinus brutia
Pinus halepensis
Pinus nigra
Pinus sylvestris
Quercus petraea

Specii foarte răspândite și areale dispersate

Fraxinus excelsior
Populus nigra
Populus tremula
Sorbus torminalis

Areale limitate și specii comune la nivel local

Castanea sativa

Areale limitate și specii dispersate la nivel local

Pinus cembra

Pentru toate speciile pilot de arbori selectați, hărțile de distribuție au fost compilate pe baza literaturii existente și a altor surse de informare în timpul activității anterioare a EUFORGEN. Instrucțiunile tehnice EUFORGEN pentru conservarea și utilizarea genetică sunt de asemenea disponibile pentru speciile selectate. Hărțile de distribuție sunt disponibile pe site-ul EUFORGEN (www.euforgen.org/distribution_maps.html).

Unități experimentale pentru înființarea rețelei centrale

Un rezumat al unităților de conservare, numărul total al zonelor × țară și numărul de unități experimentale selectate sunt prezentate în Tabelul 2. Localizarea unităților din cadrul arealelor de distribuție a speciilor pilot sunt prezentate în Anexa 1. Hărțile prezintă, de asemenea, zonele de mediu din cadrul arealelor de distribuție.

După cum s-a explicat anterior, au fost excluse din evaluarea conservării și înființarea rețelelor de bază (*Castanea sativa* (1), *Fraxinus excelsior* (2), *Picea abies* (1), *Pinus brutia* (2), *Pinus cembra* (1), *Pinus halepensis* (1), *Pinus nigra* (15), *Pinus sylvestris* (11), *Quercus petraea* (4)) și 16 unități cu originea materialului indicat ca "introdus" (adică *Abies alba* (2), *Fagus sylvatica* (1), *Fraxinus excelsior* (1), *Picea abies* (4), *Pinus nigra* (3)).

Evaluarea stării de conservare genetică a speciilor de arbori pilot

Există 1 836 de unități de conservare *in situ* a speciilor de arbori pilot, acoperind un total de 205 803 ha și care cuprinde 2 173 de populații de arbori. La nivel pan-european, eforturile de conservare sunt foarte variabile în rândul speciilor de arbori pilot (tabelul 2). Unele specii au o acoperire extinsă. Cinci specii (*Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Picea abies*, *Pinus sylvestris* și *Quercus petraea*) sunt conservate în mai mult de 200 de unități fiecare și împreună aceste unități

reprezintă 80% din toate unitățile de conservare (1 747) stabilite pentru speciile pilot. Cu toate acestea, alte specii sunt mai bine acoperite. În majoritatea dintre cele 2 173 de populații de arbori, managementul arboretelor este permis (Tabelul 4).

Evaluarea datelor genetice disponibile privind speciile de arbori pilot selectate

Există o varietate de niveluri de acoperire în studiile privind diversitatea genetică disponibilă în prezent pentru speciile de arbori pilot. În cazul *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies*, *Pinus brutia* / *halepensis*, *Pinus cembra*, *Pinus sylvestris*, *Populus nigra* și *Quercus petraea*, disponibilitatea hărților de diversitate genetică permite evaluarea distribuției pe scară largă a diversității genetice pentru a ghida selectarea unităților suplimentare din rețeaua centrală. În cazul celorlalte specii (*Pinus nigra*, *Populus tremula*, *Sorbus torminalis* și *Castanea sativa*), se poate efectua o analiză calitativă și la scară largă, prin compararea distribuției unităților de conservare cu structura genetică largă găsită la nivel continental.

Tabelul 2. Numărul total de unități și zone × țară, precum și numărul de încercări și unități selectate pentru rețelele de bază ale speciilor de arbori pilot

Specia	Numărul total	Nr. De țară x zone în intervalul de distribuție a unităților	Numărul de unități alese cu titlu provizoriu
Specii cu areale largi de răspândire și arborete în formare			
<i>Abies alba</i>	297	69	30
<i>Fagus sylvatica</i>	471	102	39
<i>Picea abies</i>	447	75	39
<i>Pinus brutia</i>	60	19	5
<i>Pinus halepensis</i>	24	18	4
<i>Pinus nigra</i>	109	61	23
<i>Pinus sylvestris</i>	285	97	33
<i>Quercus petraea</i>	247	125	34
Specii foarte răspândite și areale dispersate			
<i>Fraxinus excelsior</i>	83	147	25
<i>Populus nigra</i>	29	149	12
<i>Populus tremula</i>	30	140	6
<i>Sorbus torminalis</i>	30	124	13
Areale limitate și specii comune la nivel local			
<i>Castanea sativa</i>	14	84	8
Areale limitate și specii dispersate la nivel local			
<i>Pinus cembra</i>	47	24	7

Note: (1) Suprafețele mai mici de 50 km² nu au fost incluse pentru speciile cu areale limitate. Pentru speciile distribuite pe scară largă, pragul a fost de 100 km².

Există o lipsă de informații privind diversitatea genetică în cadrul unităților de conservare. Nu se cunoaște exact care dintre populațiile de conservare au fost eșantionate de studiile privind diversitatea genetică anterioară sau în curs de desfășurare din Europa. Legătura actuală între EUFGIS și (GD)² (Baza de date geografice referitoare la diversitatea genetică; [Http://gd2.pierroton.inra.fr](http://gd2.pierroton.inra.fr)) bazele de date ale proiectului FORGER (www.fp7-forger.eu) vor fi utile pentru o analiză mai detaliată a numărului de unități de conservare, care au fost selectate prin studiile anterioare și numărul altor populații de arbori care au fost eșantionate în vecinătatea unităților (http://portal.eufgis.org/search/#search_gd2).

Tabelul 3. Numărul total de unități de conservare și numărul de unități pe obiective de conservare în specii de arbori pilot

Specia	Pentru a menține diversitatea genetică în populațiile mari de arbori			Pentru conservarea caracteristicilor fenotipice adaptive specifice în populațiile marginale sau dispersate				Pentru conservarea unor specii sau populații rare sau pe cale de dispariție cu populații alcătuite dintr-un număr redus de indivizi				
	Numărul arborilor care se reproduc			Numărul arborilor care se reproduc				Numărul arborilor care se reproduc				
	Unitatea	>5001	501-5000	Unitatea	>5001	501-5000	51-500	Unitatea	501-5000	51-500	15-50	Total unități
Specii cu areale largi de răspândire și arborete în formare												
<i>Abies alba</i>	253	63	190	28		6	22	16		10	6	297
<i>Fagus sylvatica</i>	423	149	274	42	4	6	32	6		6		471
<i>Picea abies</i>	417	199	218	28	1	5	22	2	1	1		447
<i>Pinus brutia</i>	58	55	3	1		1		1			1	60
<i>Pinus halepensis</i>	24	1	23	0				0				24
<i>Pinus nigra</i>	92	41	51	14		4	10	3	1	1	1	109
<i>Pinus sylvestris</i>	251	73	178	33	1	3	29	1		1		285
<i>Quercus petraea</i>	220	71	149	22		1	21	3		2	1	247
Specii foarte răspândite și areale dispersate												
<i>Fraxinus excelsior</i>	35	3	32	39	2	4	33	9	1	6	2	83
<i>Populus nigra</i>	3		3	6		2	4	20	1	9	10	29
<i>Populus tremula</i>	12	4	8	16			16	2		2		30
<i>Sorbus torminalis</i>	1		1	12			12	17	1	6	10	30
Areale limitate și specii comune la nivel local												
<i>Castanea sativa</i>	10	2	8	3			3	1			1	14
Areale limitate și specii dispersate la nivel local												
<i>Pinus cembra</i>	37	3	34	7	1	3	3	3	1	1	1	47

Tabelul 4. Caracterizarea celor 2 173 de populații în funcție de nivelul de gestionare permis

specia	Conservarea prin intervenție activă efectuată	Intervenție minimă permisă	Nu a fost permisă nicio intervenție	Fără informații	Total nr. de unități
Specii cu areale largi de răspândire și arborete în formare					
<i>Abies alba</i>	178	107	7	5	297
<i>Fagus sylvatica</i>	215	219	19	18	471
<i>Picea abies</i>	207	189	49	2	447
<i>Pinus brutia</i>	2	57	1		60
<i>Pinus halepensis</i>	22			2	24
<i>Pinus nigra</i>	46	49	3	11	109
<i>Pinus sylvestris</i>	138	124	14	9	285
<i>Quercus petraea</i>	108	111	5	23	247
Specii foarte răspândite și areale dispersate					
<i>Fraxinus excelsior</i>	40	8	20	15	83
<i>Populus nigra</i>	11	7	3	8	29
<i>Populus tremula</i>	4	5	4	17	30
<i>Sorbus torminalis</i>	14	10	2	4	30
Areale limitate și specii comune la nivel local					
<i>Castanea sativa</i>	7	2	5		14
Areale limitate și specii dispersate la nivel local					
<i>Pinus cembra</i>	13	21	13		47

Tabelul 5. Lista studiilor genetice pe scară largă sau efectuate pentru speciile de arbori pilot. Lista include numai studii realizate folosind markeri genetici neutri.

specia	Date disponibile	Referințe	Markeri
Specii cu areale largi de răspândire și arborete în formare			
<i>Picea abies</i>	Yes Tollefsrud <i>et al.</i> , 2008; Vendramin <i>et al.</i> , 2000		mtDNA; cpDNA
<i>Pinus sylvestris</i>	da	Cheddadi <i>et al.</i> , 2006	mtDNA
<i>Abies alba</i>	da	Liepert, Bialozyt și Ziegenhagen, 2002; Ziegenhagen <i>et al.</i> , 2005	mtDNA; cpDNA
<i>Fagus sylvatica</i>	da	Magri <i>et al.</i> , 2006	SSR și lizozimă
<i>Quercus petraea</i>	da	Petit <i>et al.</i> , 2002	cpDNA
Specii foarte răspândite și areale dispersate			
<i>Fraxinus excelsior</i>	da	Heuertz <i>et al.</i> , 2004	cpDNA
<i>Pinus nigra</i>	da	Afzal-Raffii and Dodd, 2007	cpSSR
<i>Populus tremula</i>	da	de Carvalho <i>et al.</i> , 2010; Fussi, Lexer and Heinze, 2010	SSR, cpDNA
<i>Populus nigra</i>	da	Cottrell <i>et al.</i> , 2005	cp DNA
<i>Sorbus torminalis</i>	da	Demesure <i>et al.</i> , 2000; Angelone <i>et al.</i> , 2007	izozime, cpDNA
Areale limitate și specii comune la nivel local			
<i>Castanea sativa</i>	da	Fineschi <i>et al.</i> , 2000	cp DNA
Areale limitate și specii dispersate la nivel local			
<i>Pinus cembra</i>	da	Teodosiu and Pârnută, 2007; Gugerli <i>et al.</i> , 2001; Höhn <i>et al.</i> , 2009	izozime, mtDNA, cpDNA

Identificarea lacunelor

Analiza lacunelor a fost făcută pentru cele 46 de țări din regiunea pan-europeană. Numărul zonelor de mediu din fiecare țară sunt: Albania (5), Andorra (2), Armenia (4), Austria (4), Azerbaidjan (6), Bielorusia (2), Belgia (2), Bosnia și Herțegovina (5), Bulgaria (5), Croația (5), Cipru (3), Republica Cehă (3), Danemarca (3), Estonia (1), Finlanda (2), Franța (5), FYR Macedonia (5), Georgia (5), Germania (4), Grecia (7), Ungaria (3), Islanda (2), Irlanda (2), Italia (7), Letonia (1), Liechtenstein (2), Lituania (2), Malta (1), Moldova (1), Muntenegru (4), Țările de Jos (1), Norvegia(3), Polonia(4), Portugalia(5), România(4), Serbia (5), Slovacia (4), Slovenia (5), Spania (7), Suedia (3), Elveția (4), Turcia (7), Ucraina (4) și Regatul Unit (3). Regiunea paneuropeană a fost împărțită în 174 de unități țară × zonă (> 100 km²).

În cursul elaborării listelor țară × zone pentru speciile pilot, nu s-au luat în considerare suprafețe mai mici de 50 km² pentru speciile cu areale limitate. Pragul pentru speciile la scară largă, a fost de 100 km². Motivul este, că hărțile de distribuție a speciilor au fost dezvoltate la scară pan-europeană și, prin urmare, rezoluția lor spațială nu permite, în multe cazuri, o analiză fiabilă a apariției speciilor la scară locală, într-o țară.

Grupul de lucru a identificat patru tipuri de lacune: (1) țări fără unități; (2) țările au unități, dar nu sunt furnizate informații (sau doar date parțiale) pe portalul EUFGIS; (3) țara × zone fără unități; și (4) lacune în diversitatea genetică conservată neutră, adică nu există unități în anumite subregiuni. Există încă un tip de lacune, la care, însă, acest studiul nu se referă: anumite specii, de ex. speciile riverane, cum ar fi *Populus nigra*, nu apar peste tot într-un anumit areal de distribuție, deoarece depind de circumstanțe ecologice specifice. Acestea nu sunt, de fapt, lacune reale.

Pentru primul tip de lacune (țări fără unități), Regatul Unit, de exemplu, a indicat că țara nu are încă unități de conservare care să îndeplinească cerințele minime. Al doilea tip de lacune (țară cu unități care nu dispune de date) constă în țări care au unități (de exemplu, Belarus, Georgia, Germania și Ucraina), dar care nu au introdus date, din diverse motive și doar o parte din datele lor sunt încărcate în baza de date EUFGIS.

În ceea ce privește cel de-al treilea tip de lacune (zona țării × fără unități), a fost posibilă elaborarea unei prezentări detaliate a zonelor țării × fără unități de conservare pentru speciile pilot. Aceste lacune sunt rezumate în Tabelul 6 și sunt vizualizate în hărțile din Anexa 1. Prezentul studiu se referă la acest tip de lacune.

Al patrulea tip de lacune (referitor la diversitatea genetică neutră) reflectă, de asemenea, lacunele globale ale eforturilor de conservare.

La mai multe specii pilot (de exemplu, *Populus nigra*, *Fraxinus excelsior*, *Sorbus torminalis*), există lacune considerabile în eforturile de conservare în cadrul arealelor lor de distribuție. În plus, la unele specii, lacunele se găsesc în anumite subregiuni unde ele apar marginal (de exemplu, *Quercus petraea* în nordul Europei).

Tabelul 6. Numărul țării × zonelor, țărilor și zonelor cu sau fără unități de conservare genetică în cadrul arealelor de distribuție a speciilor de arbori pilot

Specia	Țările(2)			Zone de mediu			Țară × zonă de mediu		
	Total(3)	Cu unități	Fără unități	Total(4)	Cu unități	Fără unități	Total(5)	Cu unități	Fără unități
Specii cu areale largi de răspândire și arborete în formare									
<i>Abies alba</i>	20	14	6	5	5	0	69	31	38
<i>Fagus sylvatica</i>	31	19	12	5	5	0	102	39	63
<i>Picea abies</i>	26	19	7	5	5	0	75	39	36
<i>Pinus brutia</i>	6	2	4	6	4	2	19	5	14
<i>Pinus halepensis</i>	5	3	2	6	3	3	18	4	14
<i>Pinus nigra</i>	15	12	3	7	4	3	61	23	38
<i>Pinus sylvestris</i>	33	17	16	6	4	2	97	33	64
<i>Quercus petraea</i>	36	23	13	7	4	3	125	34	91
Specii foarte răspândite și areale dispersate									
<i>Fraxinus excelsior</i>	41	17	24	7	3	4	147	25	122
<i>Populus nigra</i>	38	9	29	7	4	3	149	12	137
<i>Populus tremula</i>	41	5	36	6	3	3	140	6	134
<i>Sorbus torminalis</i>	32	10	22	7	4	4	124	13	111
Areale limitate și specii comune la nivel local									
<i>Castanea sativa</i>	25	5	20	7	3	4	84	8	76
Areale limitate și specii dispersate la nivel local									
<i>Pinus cembra</i>	9	4	5	5	2	3	24	7	17

Notă: (2) Din cele 46 de țări incluse în regiunea pan-europeană - a se vedea lista prezentată anterior; (3) Țările au fost incluse atunci când apariția speciilor în interiorul țării × zonele de mediu depășesc pragurile (> 50 km² pentru specii cu distribuție limitată și 100 km² pentru speciile distribuite pe scară largă); (4) Apariția speciilor în zonele de mediu care depășesc pragul (> 50 km² sau 100 km²). (5) Apariția speciilor în interiorul țării × zonele de mediu care depășesc pragul (> 50 km² sau 100 km²).

IMPLEMENTAREA STRATEGIEI PAN - EUROPENE DE CONSERVARE GENETICĂ

Strategia prezentată în acest raport oferă un concept pentru definirea nivelului (minim) de conservare genetică pentru arborii forestieri la nivel pan-european. Conceptul a fost testat cu ajutorul speciilor pilot, însă abordarea este aplicabilă tuturor speciilor de arbori din Europa. Raportul prezintă, de asemenea, criteriile pentru selectarea unităților dinamice de conservare pentru rețeaua centrală, care reprezintă nivelul minim de conservare genetică considerat necesar la nivel pan-european. În plus, raportul identifică lacune în eforturile actuale de conservare ale speciilor pilot, pentru acțiuni ulterioare. Punerea în aplicare a strategiei rămâne responsabilitatea fiecărei țări. Se așteaptă ca țările să acorde o atenție deosebită conducerii unităților selectate pentru rețelele europene de bază. Mai mult, țările ar trebui să încerce să înființeze noi unități în domeniile identificate drept lacune în acest raport. Strategia pan-europeană ajută astfel țările în planificarea și implementarea lucrărilor lor de conservare. Rolul comitetului director EUFORGEN este de a promova punerea în aplicare a strategiei, de a identifica unități suplimentare pentru rețeaua centrală de îndată ce țările le-au stabilit pe cele noi, pentru a umple golurile și a monitoriza progresele înregistrate.

În conformitate cu cerințele minime pentru unitățile dinamice de conservare, colecțiile statice *ex situ* nu sunt acceptate în rețeaua centrală. Cu toate acestea, recunoaștem că acestea completează implementarea strategiei pan-europene și că aceste colecții ar trebui stabilite dacă aceasta este singura modalitate de conservare a diversității genetice specifice din materialul viu. De obicei, nu este nevoie de duplicarea unităților selectate în fiecare țară × zonă. Pentru populațiile de arbori marginali sau dispersați și pentru speciile rare sau pe cale de dispariție, se recomandă țărilor să identifice, atunci când este posibil, unitățile duplicate ca rezervă în fiecare zonă de mediu. Această acțiune v-a rămâne, de asemenea, o responsabilitate națională. Următoarele secțiuni discută aspecte suplimentare legate de punerea în aplicare a strategiei pan-europene de conservare.

Schimbări climatice

Rețeaua pan-europeană centrală de unități de conservare dinamică poate contribui la atenuarea efectelor negative ale schimbărilor climatice. Schimbările climatice s-au dovedit a fi responsabile de schimbările semnificative în fenologia populațiilor de arborilor, cum ar fi înmugurirea (Menzel et al., 2006). Cu toate acestea, efectele schimbărilor climatice asupra speciilor de arbori longevivi sunt susceptibile de a fi variabile, complexe și dificil de prevăzut. De exemplu, concurența cu alte specii și potențialul de apariție a noilor dăunători și boli reprezintă o preocupare majoră. Datorită schimbărilor climatice, ar putea fi necesar: (1) să se prevadă cele mai vulnerabile populații și specii; (2) să se monitorizeze impactul schimbărilor climatice asupra unităților; și (3) să se gestioneze activ unitățile, pentru a atenua efectele negative ale schimbărilor climatice.

Întrucât este imposibil să se prevadă toate efectele schimbărilor climatice, se poate atenua doar o subgrupă de efecte probabile. Prin urmare, ar trebui depuse eforturi pentru a identifica cele mai vulnerabile populații și specii de arbori. Acestea sunt probabil cele care se află la marginea arealelor de distribuție sau care trăiesc la limitele de mediu ale unei specii. În special, populațiile de arbori din sudul Europei sunt susceptibile de a fi afectate cel mai mult de creșterea

temperaturii, iar aceste populații adesea prezintă o diversitate genetică ridicată, deoarece se găsesc în zonele refugiilor glaciare (Hambe și Petit, 2005). Cu toate acestea, răspunsul acestor populații la schimbările climatice depinde de cerințele specifice ale speciilor și de potențialul de adaptare al fiecărei populații. Informațiile provenite de la testele de proveniență și modelele de schimbări climatice pot fi utilizate pentru evaluarea impactului preconizat al schimbărilor de distanță pentru unitățile individuale și pentru rețeaua de bază.

Este esențial să se știe ce se întâmplă în interiorul unităților ca urmare a schimbărilor climatice și dacă acest lucru face ca inventarele de pe teren să fie o activitate cheie. O astfel de monitorizare poate evidenția modificări ale compoziției speciilor sau apariția anumitor serii de indicatori și a concurențelor speciilor țintă. Cu toate acestea, acest tip de monitorizare este un proces pe termen lung și există încă multe lacune în ceea ce privește impactul schimbărilor climatice. Rapoartele recente sugerează că sunt necesare cercetări suplimentare pentru a crește înțelegerea impactului potențial al schimbărilor climatice asupra arborilor forestieri, cum ar fi studiile privind ritmul de creștere și schimbările climatice (Savolainen et al., 2007) și schimbările în compoziția genetică și schimbarea evolutivă a populațiilor de arbori în timp (Kremer, 2007).

Gestionarea activă a unităților poate fi necesară pentru atenuarea efectelor schimbării. Conducerea se poate concentra pe îmbunătățirea creșterii și reproducerii *in situ*, precum și pe reducerea concurenței între speciile țintă și alte plante (inclusiv speciile de plante invazive) și scurtarea timpului de regenerare. De asemenea, ar putea include măsuri *ex situ*, cum ar fi deplasarea populațiilor din locații vulnerabile în zone mai adecvate sau crearea unui sistem multiplu de reproducere a populației (MPBS), așa cum recomandă Eriksson, Namkoong și Roberds (1993).

Monitorizarea progreselor

Monitorizarea progreselor înregistrate în punerea în aplicare a strategiei pan-europene este necesară pentru a demonstra realizările și a obține informații pentru revizuirea strategiei. Acest lucru susține, de asemenea, gestionarea rețelei centrale a unităților de conservare. Progresele înregistrate de țări trebuie evaluate frecvent pentru a verifica eventualele lacune și a detecta eventualele probleme sau constrângeri. În acest scop, ar putea fi utilizați diferiți indicatori, cum ar fi calculul raportului de completare a golurilor (adică numărul de lacune completat la numărul total de lacune), sau starea de finalizare globală a rețelelor centrale (numărul de zone $\times$ țară cu unități în comparație cu numărul total de zone $\times$ în cadrul arealului de distribuție). Ulterior, EUFORGEN ar putea elabora rapoarte sumare anuale sau bi-anuale pe specie și pe țări.

Revizuirea strategiei

Odată ce rețelele de bază ale unităților dinamice de conservare au fost stabilite pentru speciile pilot, acestea trebuie să fie actualizate în viitor. Strategia se bazează pe informațiile disponibile pe portalul EUFGIS la 16 februarie 2015. La acea dată, baza de date conținea informații despre unitățile din 31 de țări. Unele țări care au acceptat să participe prin numirea unui punct focal național, nu au introdus încă datele lor în baza de date. De asemenea, este posibil ca alte țări să se alăture EUFGIS la o dată ulterioară. Prin urmare, portalul EUFGIS trebuie privit ca o bază de date dinamică, în evoluție, astfel încât datele privind noile unități să poată fi introduse în sistem după ce devin disponibile. Unele dintre aceste intrări ulterioare ar putea fi, de asemenea, încorporate în rețelele de conservare de bază.

Zonarea globală de mediu (Metzger et al., 2013) a fost utilizată de grupul de lucru pentru dezvoltarea unei zonări climatice comasate a Europei, pentru a simplifica zonarea. În plus, lista speciilor selectate ca specii-pilot pentru strategie poate fi extinsă. Astfel, v-a trebui să fie convenită o procedură de actualizare a modului de a face viitoarele modificări ale rețelelor centrale. Aceasta ar fi datoria comitetului director al EUFORGEN. Secretariatul EUFORGEN ar putea efectua apoi actualizarea, ca parte a menținerii portalului EUFGIS.

RECOMANDĂRI

Grupul de lucru recomandă:

1. Toate țările sunt invitate să-și finalizeze activitatea și să încarce datele privind unitățile lor în baza de date EUFGIS.
2. Monitorizarea progresului trebuie continuată la nivel European.
3. Ar trebui alocate resurse adecvate pentru întreținerea și dezvoltarea ulterioară a bazei de date EUFGIS. Această bază de date este esențială pentru punerea în aplicare a strategiei pan-europene de conservare genetică a speciilor forestiere.
4. Ar trebui elaborată o strategie pentru atenuarea efectelor negative ale schimbărilor climatice. Aceasta ar trebui să includă identificarea speciilor sau a populațiilor vulnerabile, identificarea eventualelor indicatori și amenințări privind schimbările climatice și o analiză a posibilelor măsuri de gestionare activă.
5. În cadrul EUFORGEN, ar trebui continuată utilizarea abordării grupului de lucru și ar trebui facilitată interacțiunea dintre grupurile de lucru relevante, după cum este necesar.

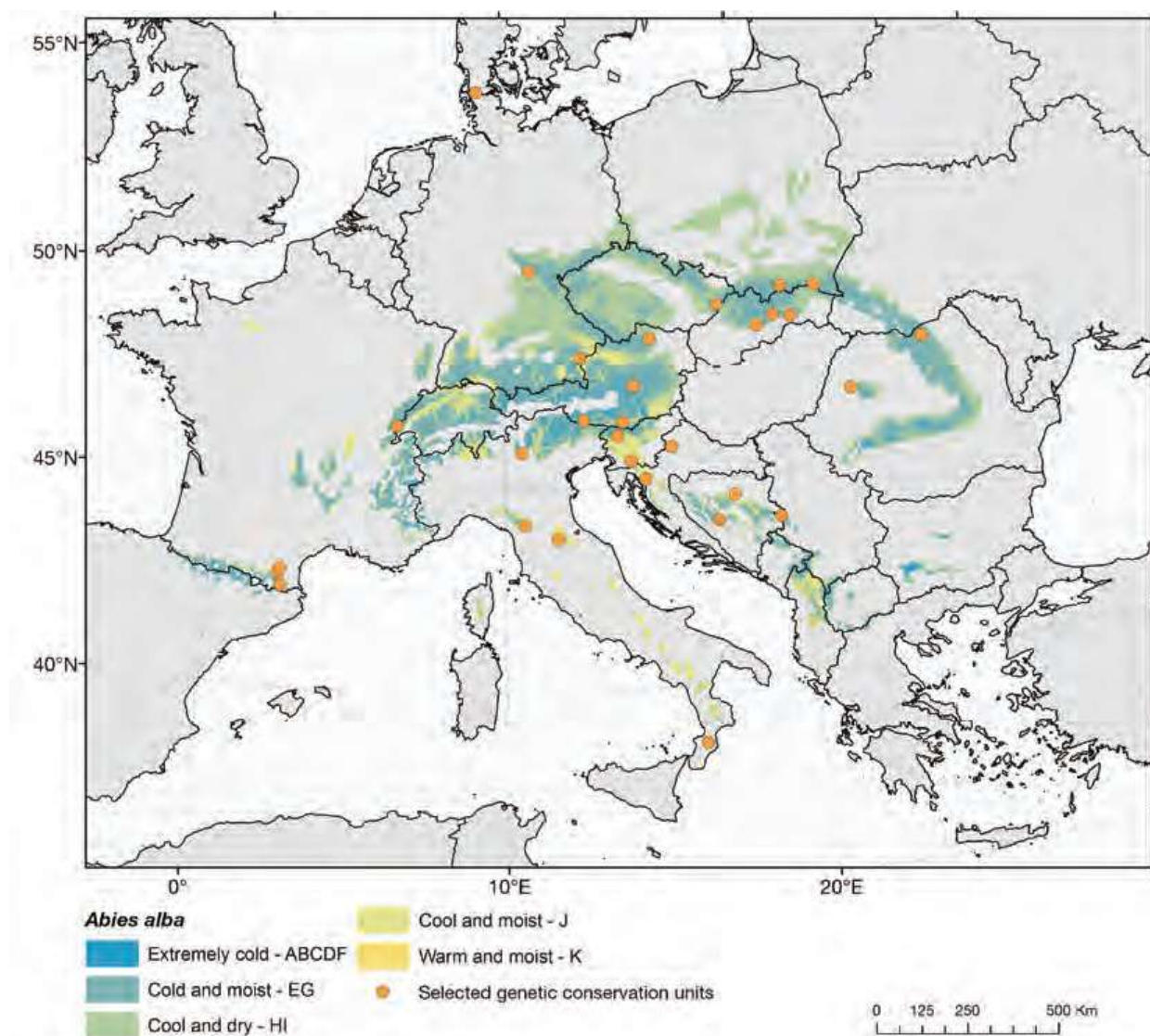
BIBLIOGRAFIE

- Afzal-Rafii, Z. & Dodd, R.S. 2007. Chloroplast DNA supports a hypothesis of glacial refugia over postglacial recolonization in disjunct populations of black pine (*Pinus nigra*) in Western Europe. *Molecular Ecology*, 16(4): 723–736.
- Angelone, S., Hilfiker, K., Holderegger, R., Bergamini, A. & Hoebee, S.E. 2007. Regional population dynamics define the local genetic structure in *Sorbus torminalis*. *Molecular Ecology*, 16(6): 1291–1301.
- Bohn, U., Zazanashvili, N. & Nakhutsrishvili, G. 2007. The Map of the Natural Vegetation of Europe and its application in the Caucasus Ecoregion. *Bulletin of the Georgian National Academy of Sciences*, 175: 112–121.
- Cheddadi, R., Vendramin, G.G., Litt, T., François, L., Kageyama, M., Lorentz, S., Laurent, J.M., de Beaulieu, J.L., Sadori, L., Jost, A. & Lunt, D. 2006. Imprints of glacial refugia in the modern genetic diversity of *Pinus sylvestris*. *Global Ecology and Biogeography*, 15(3): 271–282.
- Cottrell, J.E., Krystufek, V., Tabbener, H.E. and 23 others. 2005. Postglacial migration of *Populus nigra* L.: lessons learnt from chloroplast DNA. *Forest Ecology and Management*, 206(2–3): 71–90.
- De Carvalho, D., Ingvarsson, P.K., Joseph, J. and 7 others. 2010. Admixture facilitates adaptation from standing variation in the European aspen (*Populus tremula* L.), a widespread forest tree. *Molecular Ecology*, 19(8): 1638–1650.
- Demesure, B., Le Guerroué, B., Lucchi, G. & Petit, R.J. 2000. Genetic variability of a scattered temperate forest tree: *Sorbus torminalis* L. (Crantz). *Annals of Forest Science*, 57(1): 63–71.
- Eriksson, G., Namkoong, G. & Roberds, J.H. 1993. Dynamic gene conservation for uncertain futures. *Forest Ecology and Management*, 62(1–4): 15–37.
- Fineschi, S., Turchini, D., Villani, F. & Vendramin, G.G. 2000. Chloroplast DNA polymorphism reveals little geographical structure in *Castanea sativa* Mill. (Fagaceae) throughout southern European countries. *Molecular Ecology*, 9(10): 1495–1503.
- FOREST EUROPE/UNECE/FAO. 2011. State of Europe's Forests 2011. Status and Trends in Sustainable Forest Management. FOREST EUROPE Liaison Unit Oslo, Aas, Norway.
- Fussi, B., Lexer, C. & Heinze, B. 2010. Phylogeography of *Populus alba* (L.) and *Populus tremula* (L.) in Central Europe: secondary contact and hybridisation during recolonisation from disconnected refugia. *Tree Genetics & Genomes*, 6(3): 439–450.
- Graudal, L., Kjaer, E.D. & Canger, S. 1995. A systematic approach to the conservation of genetic resources of trees and shrubs in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 73(1–3): 117–134.
- Gugerli, F., Senn, J., Anzidei, M., Madaghiele, A., Büchler, U., Sperisen, C. & Vendramin, G.G. 2001. Chloroplast microsatellites and mitochondrial nad1 intron 2 sequences indicate congruent phylogenetic relationships among Swiss stone pine (*Pinus cembra*), Siberian stone pine (*Pinus sibirica*), and Siberian dwarf pine (*Pinus pumila*). *Molecular Ecology*, 10(6): 1489–1497.
- Hampe, A. & Petit, R.J. 2005. Conserving biodiversity under climate change: the rear edge matters. *Ecology Letters*, 8(5): 461–467.
- Heuertz, M., Fineschi, S., Anzidei, M., et al. 2004. Chloroplast DNA variation and postglacial recolonization of common ash (*Fraxinus excelsior* L.) in Europe. *Molecular Ecology*, 13(11): 3437–3452.
- Höhn, M., Gugerli, F., Abran, P. and 7 others. 2009. Variation in the chloroplast DNA of Swiss stone pine (*Pinus cembra* L.) reflects contrasting post-glacial history of populations from the Carpathians and the Alps. *Journal of Biogeography*, 36(9): 1798–1806.
- Koskela, J., Lefevre, F., Schueler, S. and 19 others. 2013. Translating conservation genetics into management: Pan-European minimum requirements for dynamic conservation units of forest tree genetic diversity. *Biological Conservation*, 157: 39–49.

- Kremer, A. 2007. How well can existing forests withstand climate change? pp. 3–17, in: J. Koskela, A. Buck and E. Teissier du Cros (eds). *Climate change and forest genetic diversity: Implications for sustainable forest management in Europe*. Bioversity International, Rome, Italy.
- Lefevre, F., Koskela, J., Hubert, J. and 37 others. 2013. Dynamic conservation of forest genetic resources in 33 European countries. *Conservation Biology*, 27(2): 373–384.
- Liepelt, S., Bialozyt, R. and Ziegenhagen, B. 2002. Wind-dispersed pollen mediates postglacial gene flow among refugia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 99(22): 14590–14594.
- Magri, D., Vendramin, G.G., Comps, B. and 11 others. 2006. A new scenario for the Quaternary history of European beech populations: palaeobotanical evidence and genetic consequences. *New Phytologist*, 171(1): 199–221.
- Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N. and 28 others. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology*, 12(10): 1969–1976.
- Metzger, M.J., Bunce, R.G.H., Jongman, R.H.G., Mücher, C.A. & Watkins, J.W. 2005. A climatic stratification of the environment of Europe. *Global Ecology and Biogeography*, 14(6): 549–563.
- Metzger, M.J., Bunce, R.G.H., Jongman, R.H.G., Sayre, R., Trabucco, A. & Zomer, R. 2013. A high-resolution bioclimate map of the world: a unifying framework for global biodiversity research and monitoring. *Global Ecology and Biogeography*, 22(5): 630–638.
- Metzger, M.J., Bunce, R.G.H., Jongman, R.H.G., Mücher, C.A. & Watkins, J.W. Unpublished. IPCC zonation of European regions based on the European Environmental stratification. (Unpublished report).
- Olson, D.M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E.D. and 15 others. 2001. Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth. *BioScience*, 51(11): 933–938.
- Petit, R.J., Csaikl, U.M., Bordács, S. and 26 others. 2002. Chloroplast DNA variation in European white oaks: phylogeography and patterns of diversity based on data from over 2600 populations. *Forest Ecology and Management*, 156(1-3): 5–26, 49–74.
- Savolainen, O., Bokma, F., Knürr, T., Kärkkäinen, K., Pyhäjärvi, T. & Wachowiak, W. 2007. Adaptation of forest trees to climate change? pp. 19–30, in: J. Koskela, A. Buck and E. Teissier du Cros (eds). *Climate change and forest genetic diversity: Implications for sustainable forest management in Europe*. Bioversity International, Rome, Italy.
- Teodosiu, M. & Pârnu, Gh. 2007. Genetic diversity and differentiation in Swiss Stone Pine (*Pinus cembra* L.) provenances in Romania. *Annals of Forest Research*, 50: 7–15.
- Tollefsrud, M.M., Kissling, R., Gugerli, F. and 10 others. 2008. Genetic consequences of glacial survival and postglacial colonization in Norway spruce: combined analysis of mitochondrial DNA and fossil pollen. *Molecular Ecology*, 17(18): 4134–4150.
- Vendramin, G.G., Anzidei, M., Madaghiele, A., Sperisen, C. & Bucci, G. 2000. Chloroplast microsatellite analysis reveals the presence of population subdivision in Norway spruce (*Picea abies* K.). *Genome*, 43(1): 68–78.
- Ziegenhagen, B., Fady, B. & Kuhlenkamp, V. & Liepelt, S. 2005. Differentiating groups of *Abies* species with a simple molecular marker. *Silvae Genetica*, 54(3): 123–126.

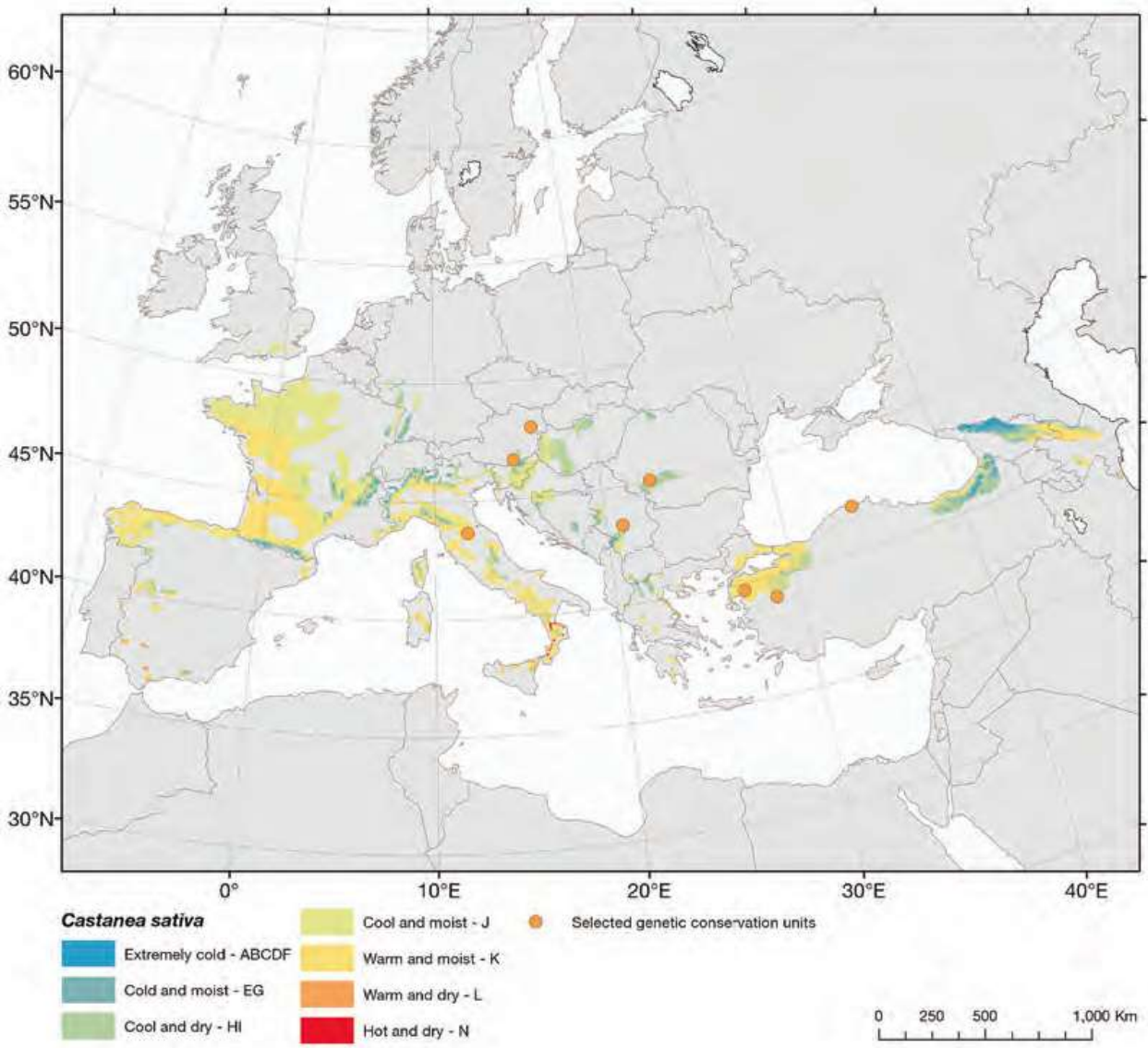
ANEXA 1. LOCALIZAREA UNITĂȚILOR DE CONSERVARE GENETICĂ SELECTATE ȘI A ZONELOR DE MEDIU ÎN AREALUL DE DISTRIBUȚIE A PATRU SPECII PILOT DE ARBORI.

Abies alba

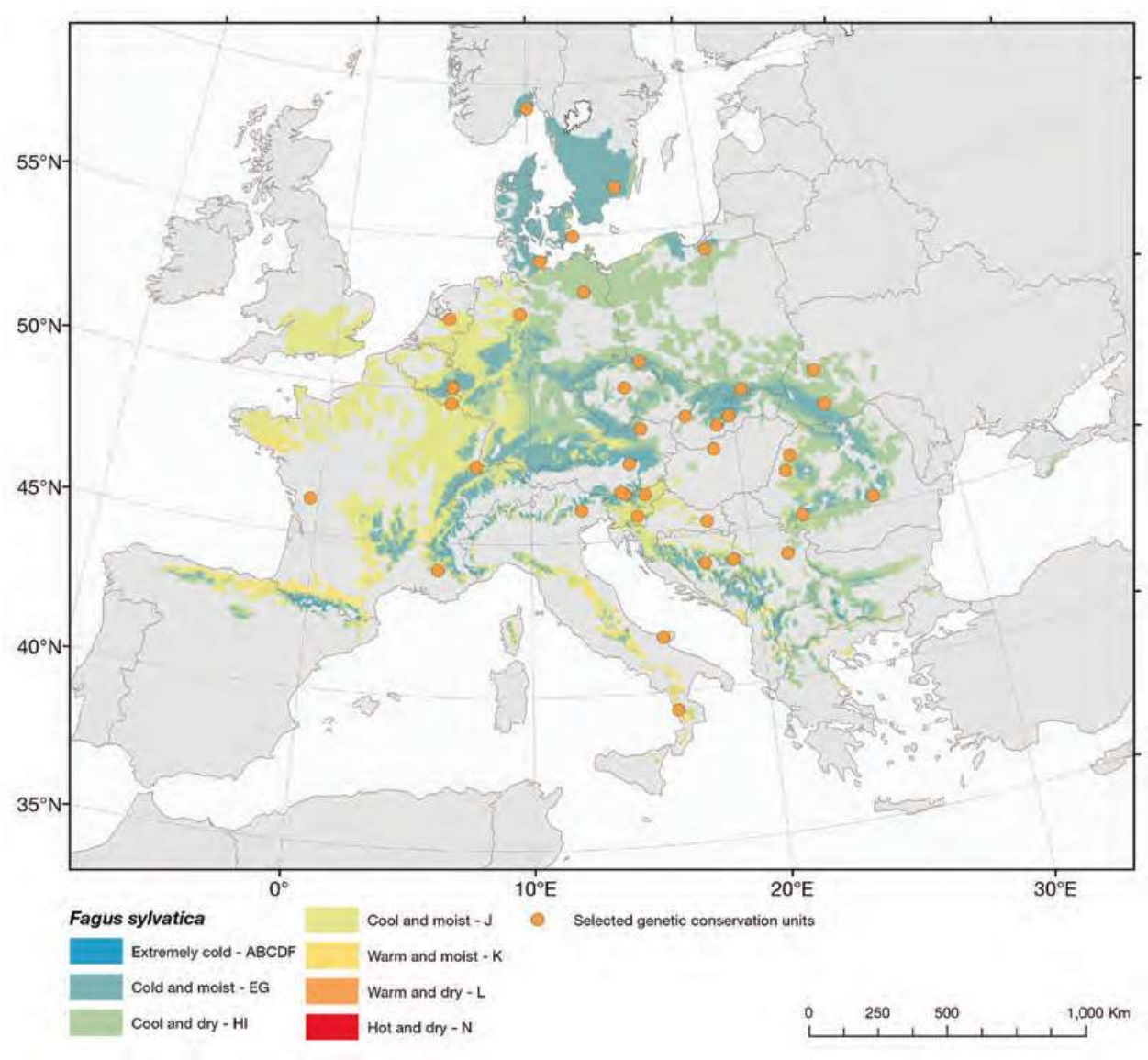


1 Agregarea zonelor de mediu în Europa (bazat pe Metzger *et al.*, 2013).

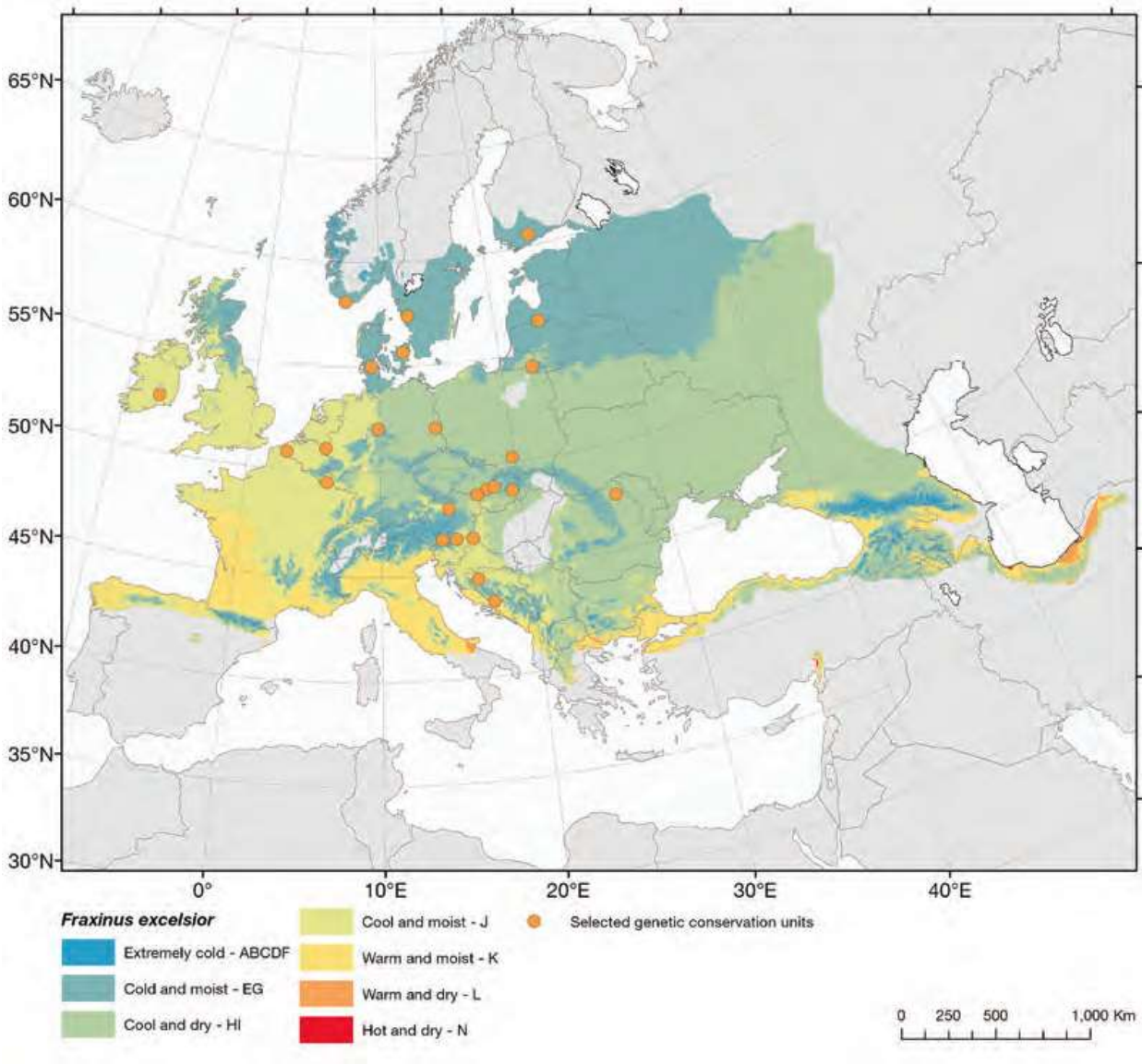
Castanea sativa



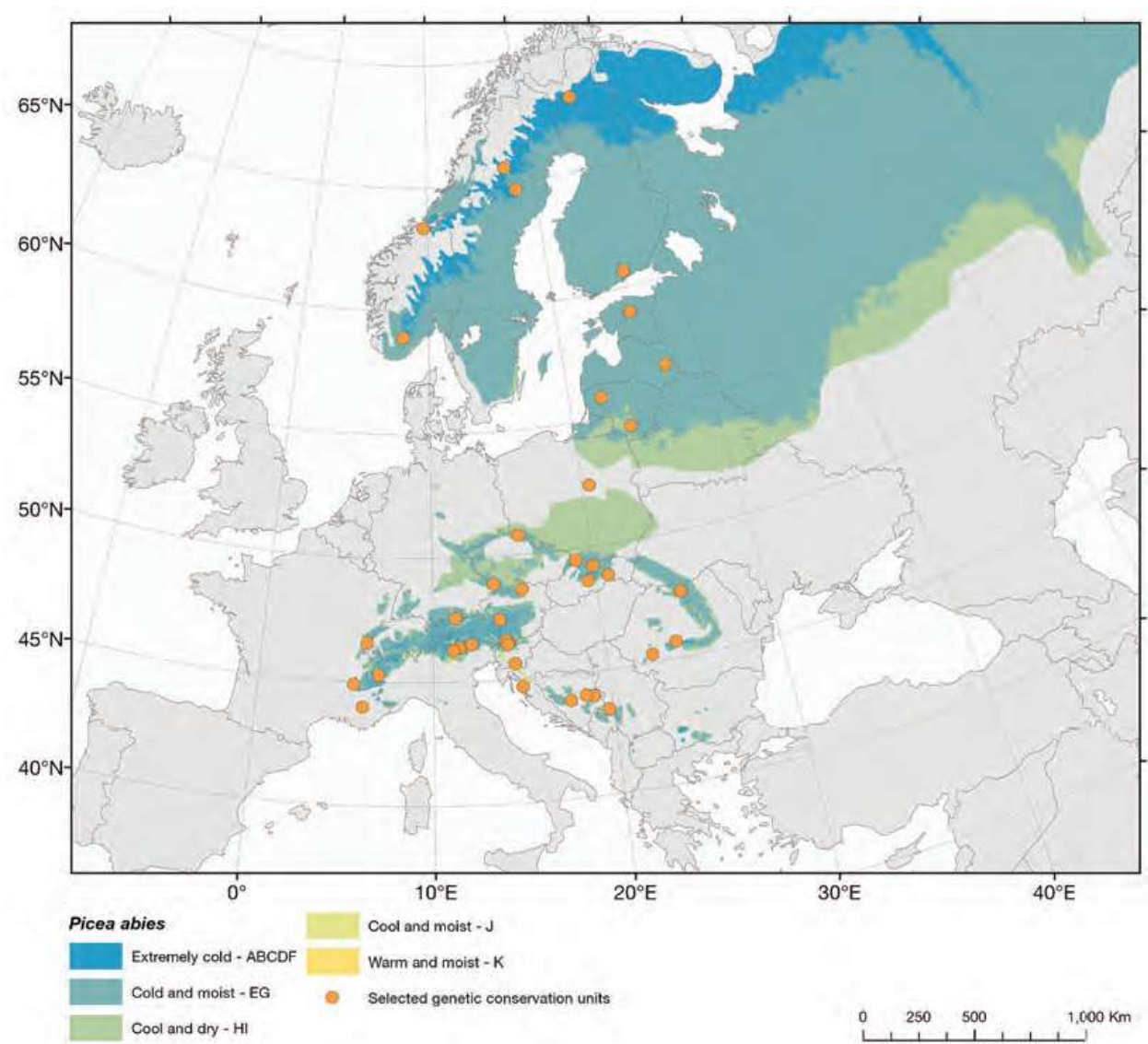
Fagus sylvatica



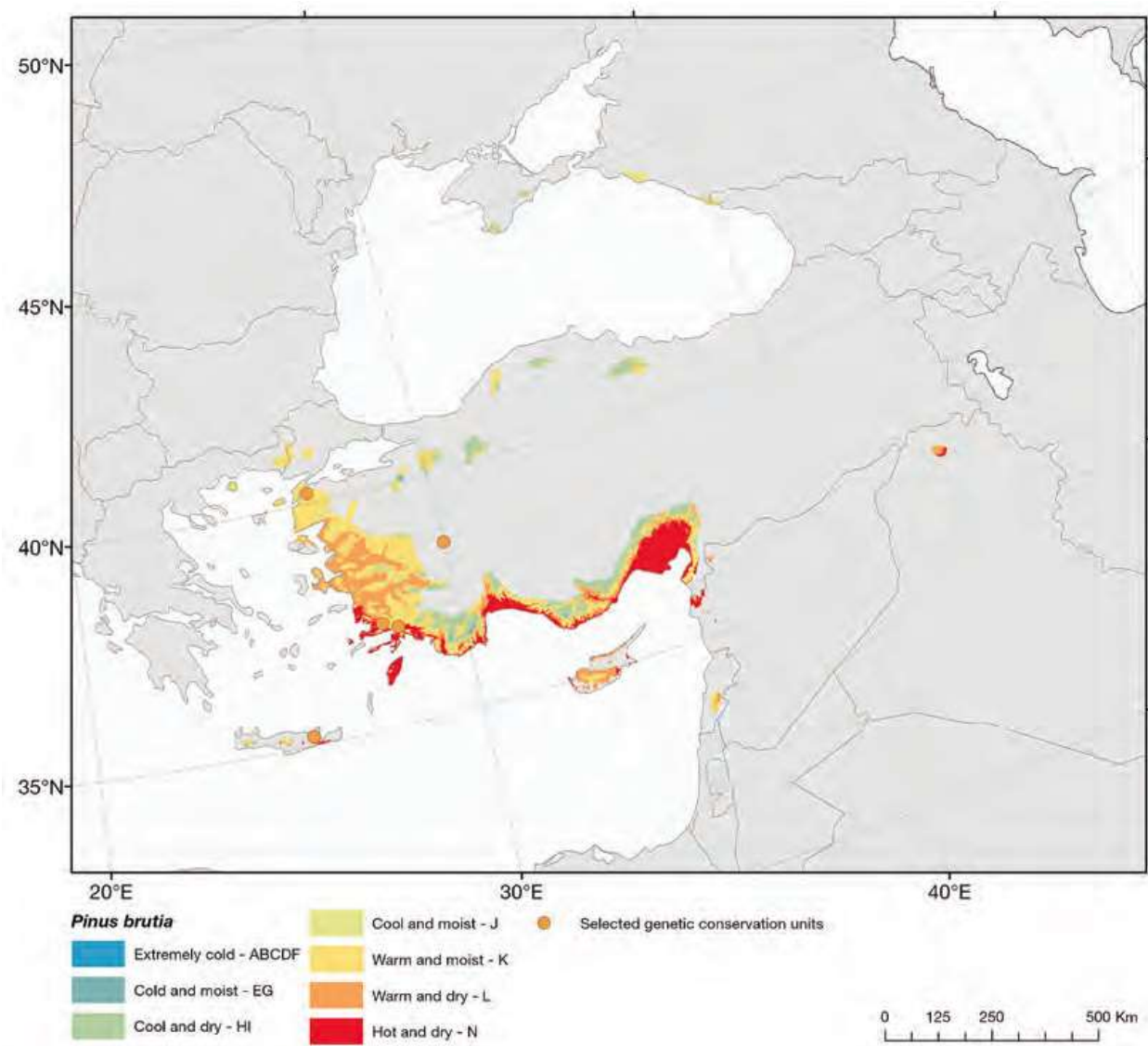
Fraxinus excelsior



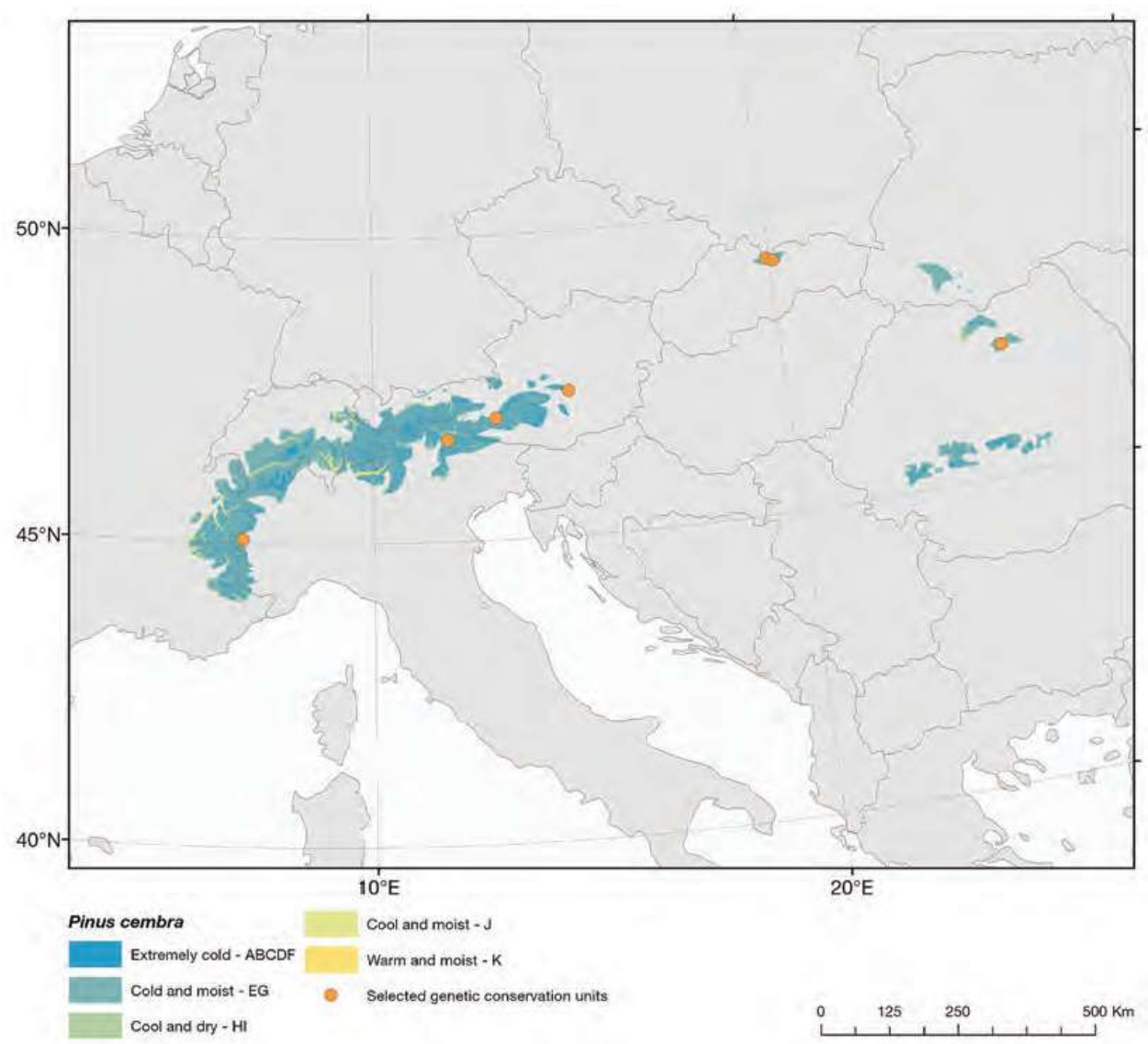
Picea abies



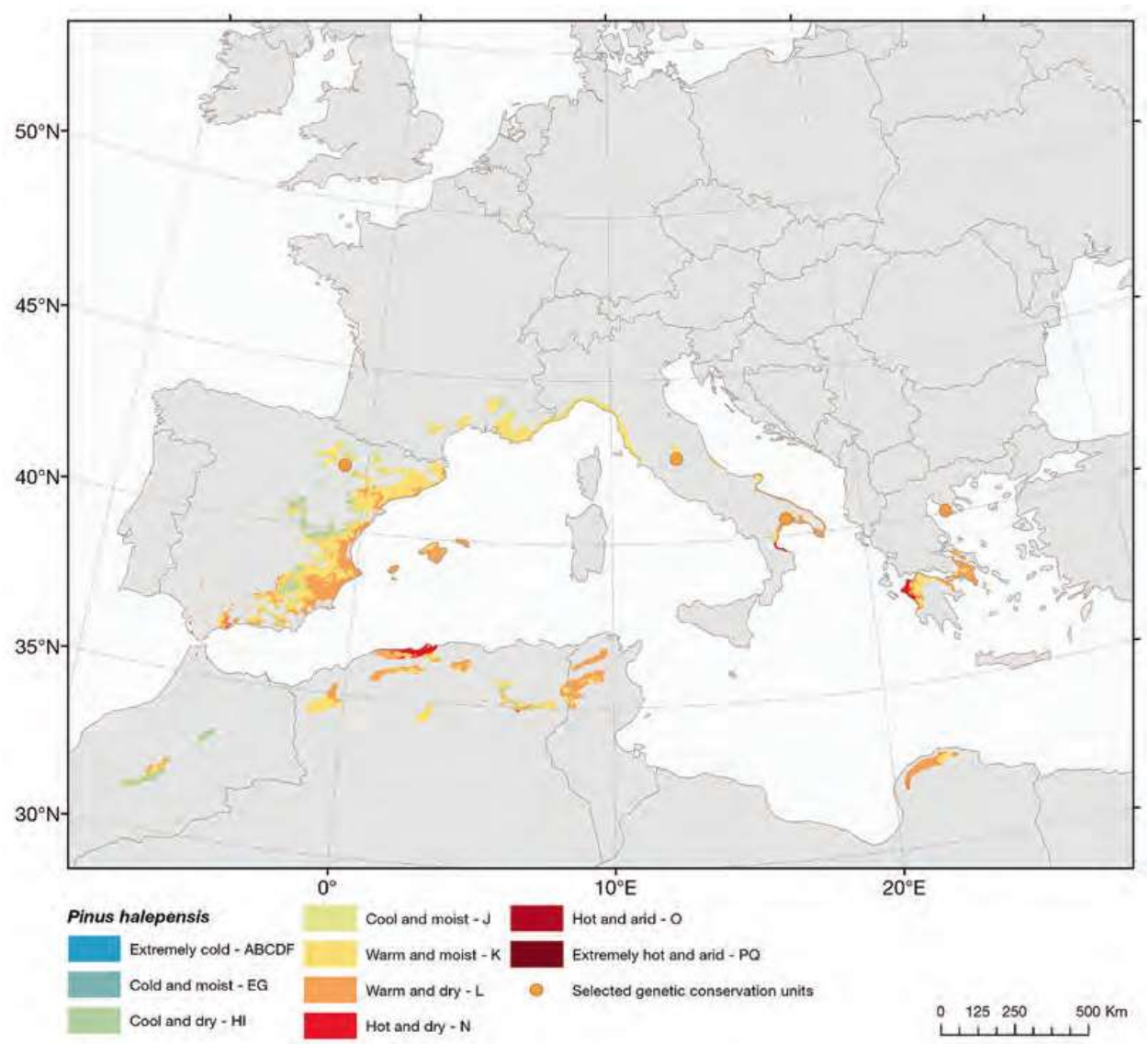
Pinus brutia



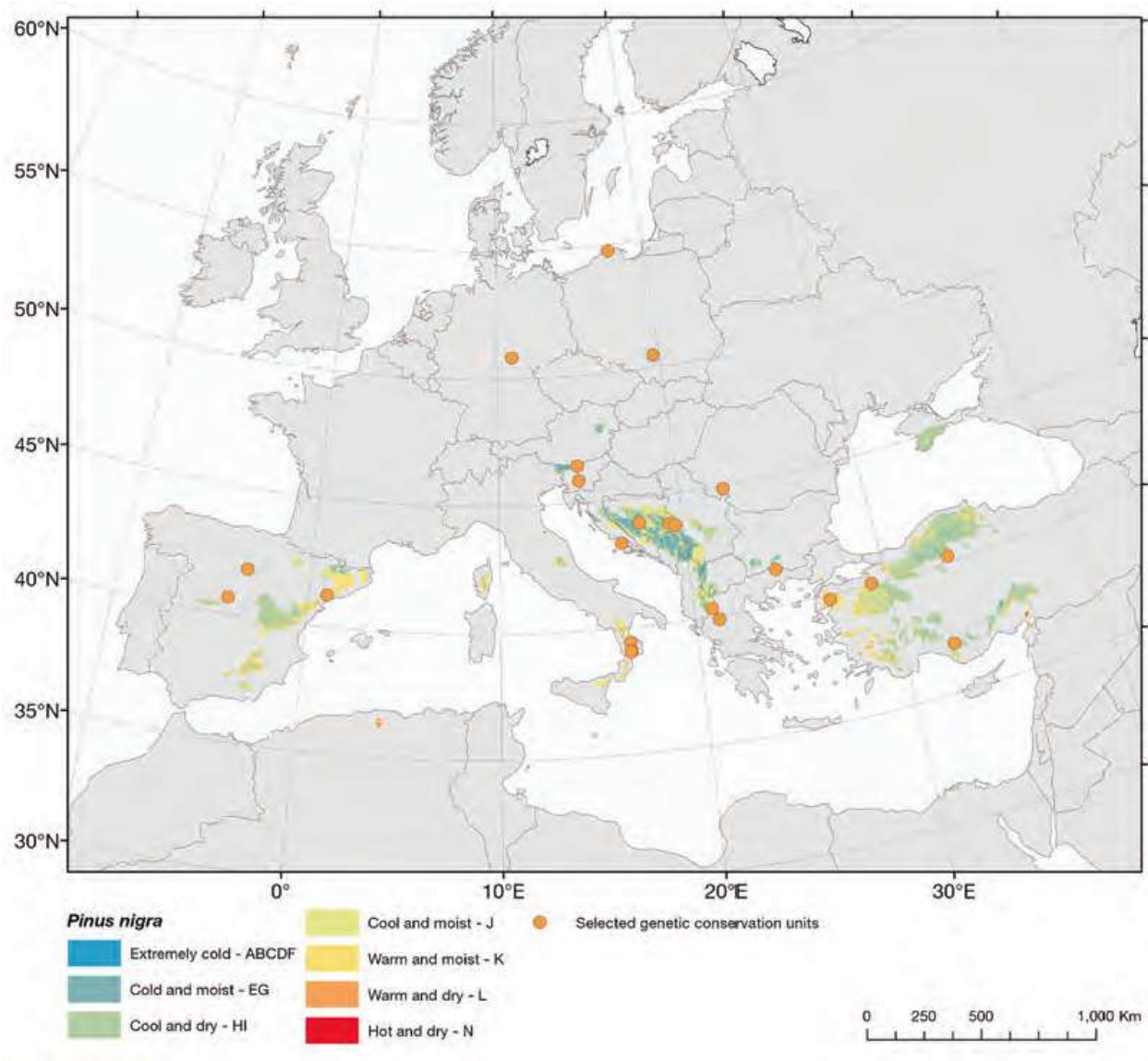
Pinus cembra



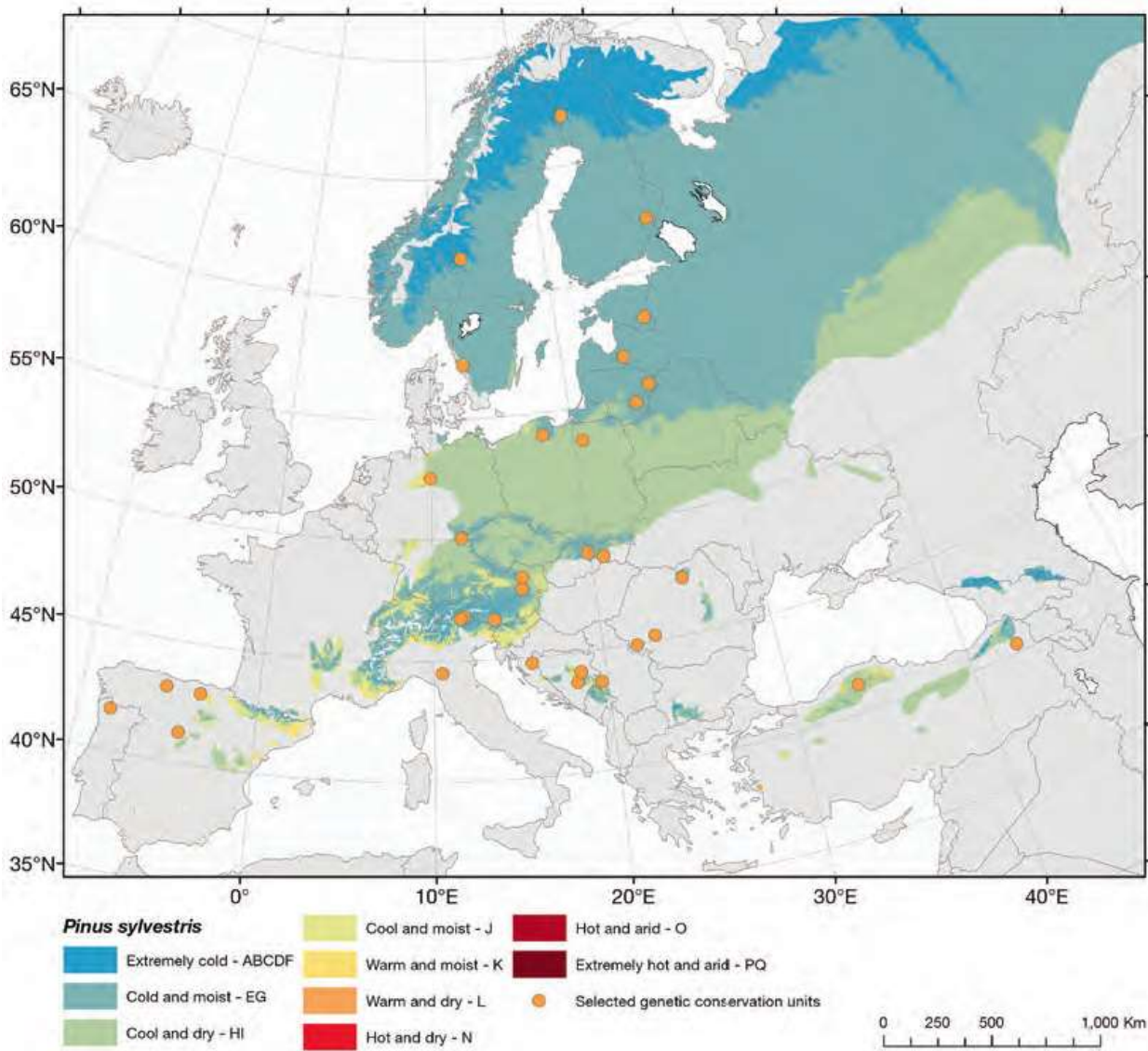
Pinus halepensis



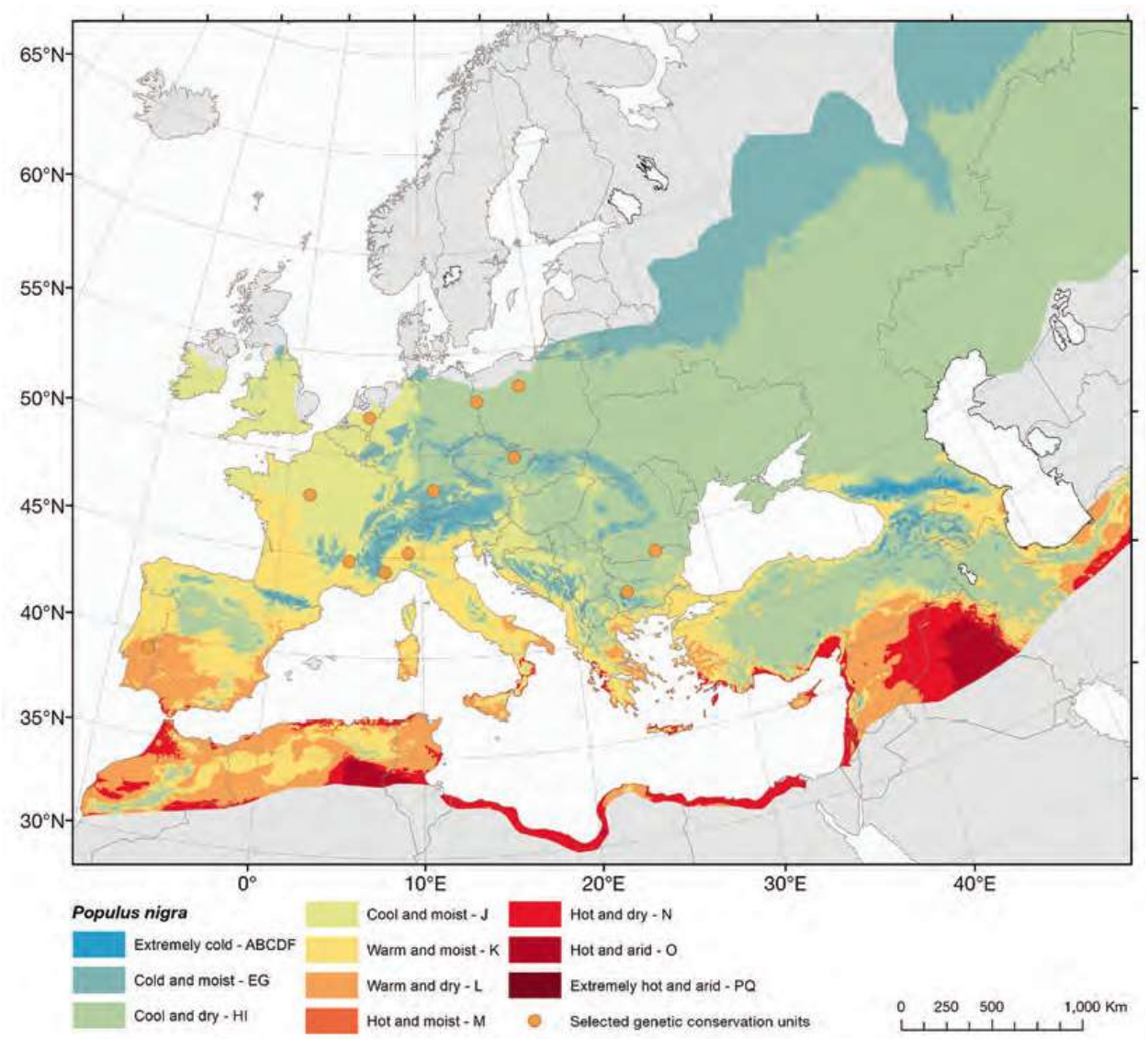
Pinus nigra



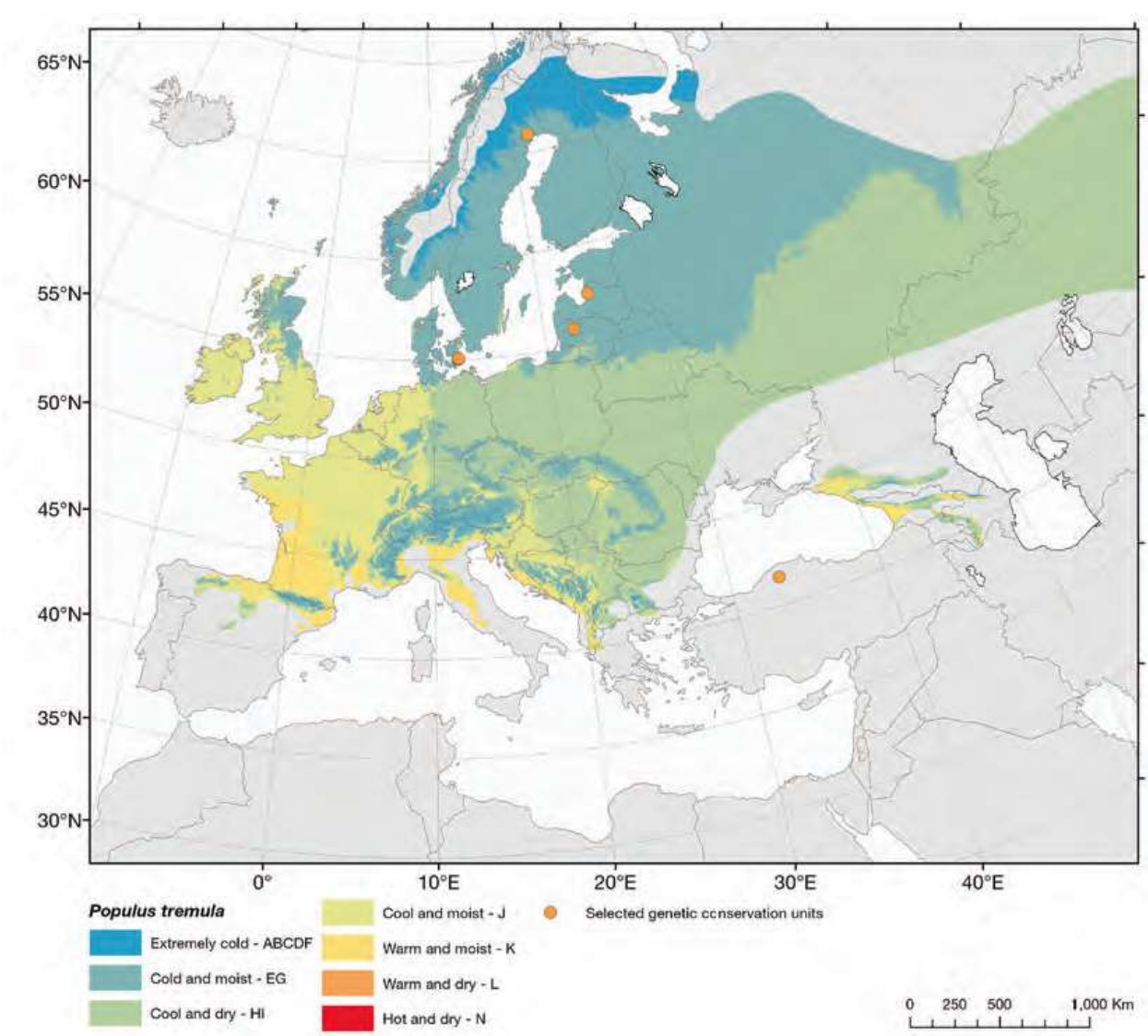
Pinus sylvestris



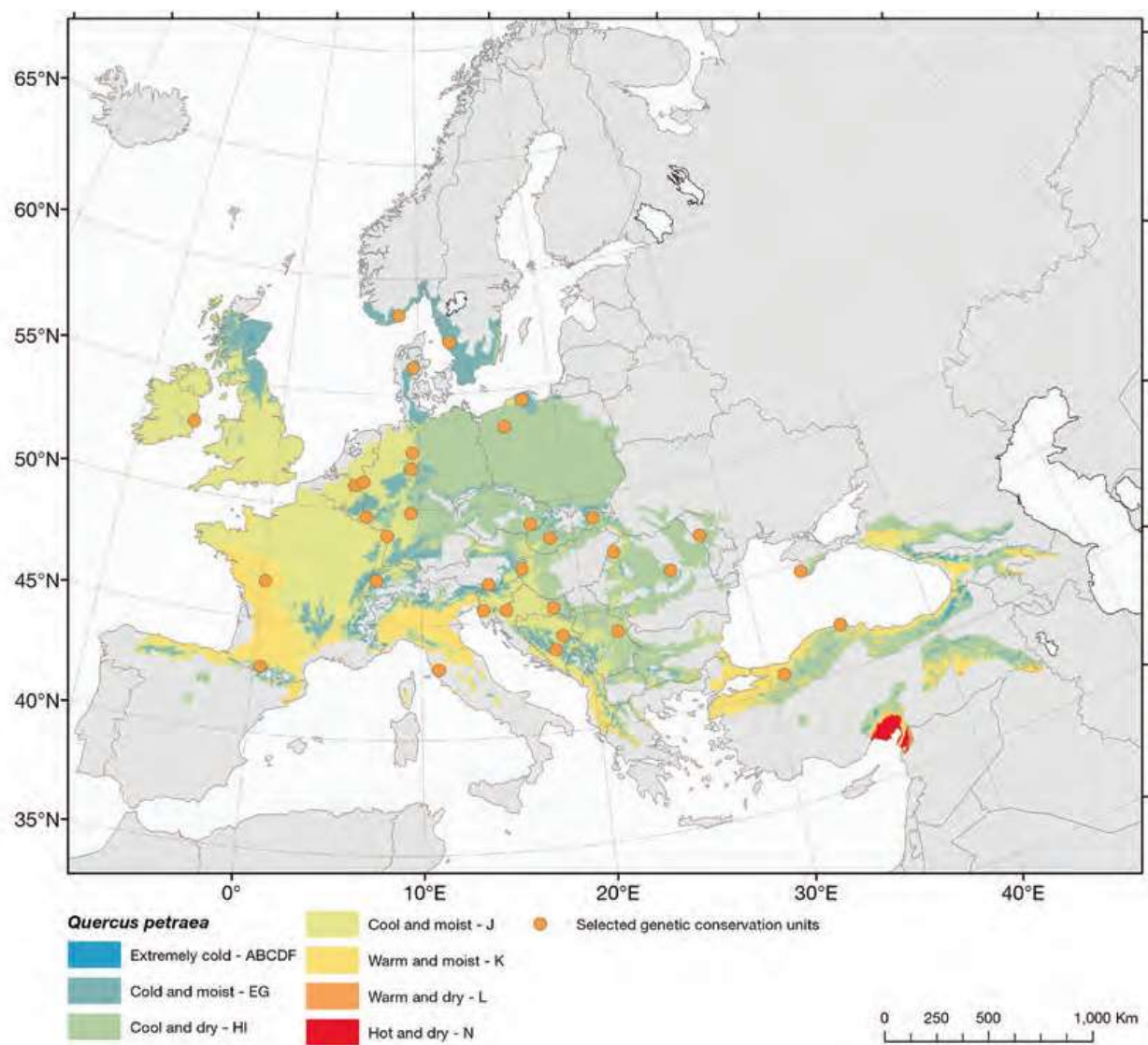
Populus nigra



Populus tremula



Quercus petraea



Sorbus torminalis

