

HARTA PĂDURILOR VIRGINE POTENȚIALE DIN ROMÂNIA

Noiembrie 2017
București, România



ALEXANDRU IOAN CUZA
UNIVERSITY of IAȘI

GREENPEACE

www.greenpeace.ro

Imprint:

Greenpeace CEE România;

Centre for Economics and Ecosystem Management, Eberswalde University for Sustainable Development;

Departamentul de Geografie al Universității Al. I. Cuza din Iași,

Data:

Noiembrie 2017

Autori:

Freya Kathmann: International Forest Ecosystem Management student at Eberswalde University for Sustainable Development

Alexandru Ciutea: Doctorand la Departamentul de Geografie al Universității Al. I. Cuza din Iași,

Iovu-Adrian Biriș: Despre protecția pădurilor virgine din România

Prof. Dr. Pierre L. Ibisch, Professor for Nature Conservation: Rolul cheie al României în conservarea pădurilor virgine din Europa

Valentin Sălăgeanu, Campanie păduri și biodiversitate, Greenpeace România: De ce harta pădurilor virgine potențiale din România?

Coordonare:

Prof. Dr. Pierre L. Ibisch, Professor for Nature Conservation

Lect. Dr. Adrian Ursu, Departamentul de Geografie al Universității Al. I. Cuza din Iași, Iași

Foto:

Dan Campean, Mițja Kobal, Cristi Grecu, Ionuț Brigle

Layout:

Quickdata

Hârtie:

tipărit pe hârtie reciclată

Cuprins

Despre protecția pădurilor virgine în România	4
Rolul cheie al României în conservarea pădurilor virgine din Europa	11
De ce harta pădurilor virgine potențiale din România?	13
Rezultate	14
Întrebări frecvente despre harta pădurilor virgine potențiale din România	24
Metodologie	26
1 Datele utilizate	26
2 Caracteristici spectrale ale pădurii	27
3 Corectarea imaginilor	28
3.1 Corecția radiometrică	28
3.2 Identificarea norilor	29
4 Derivarea suprafețelor forestiere	30
4.1 Segmentarea	30
4.2 Clasificarea supervizată	31
5 Separarea pădurilor exploatare de cele intacte	34
6 Excluderea datelor cu privire la modificările suprafețelor împădurite la nivel global	37
7 Excluderea plantațiilor	38
8 Excluderea rețelei de drumuri și a căilor ferate	39
9 Evaluarea mărimii	42
10 Evaluarea conectivității	42
Bibliografie selectivă	43
Glosar	50



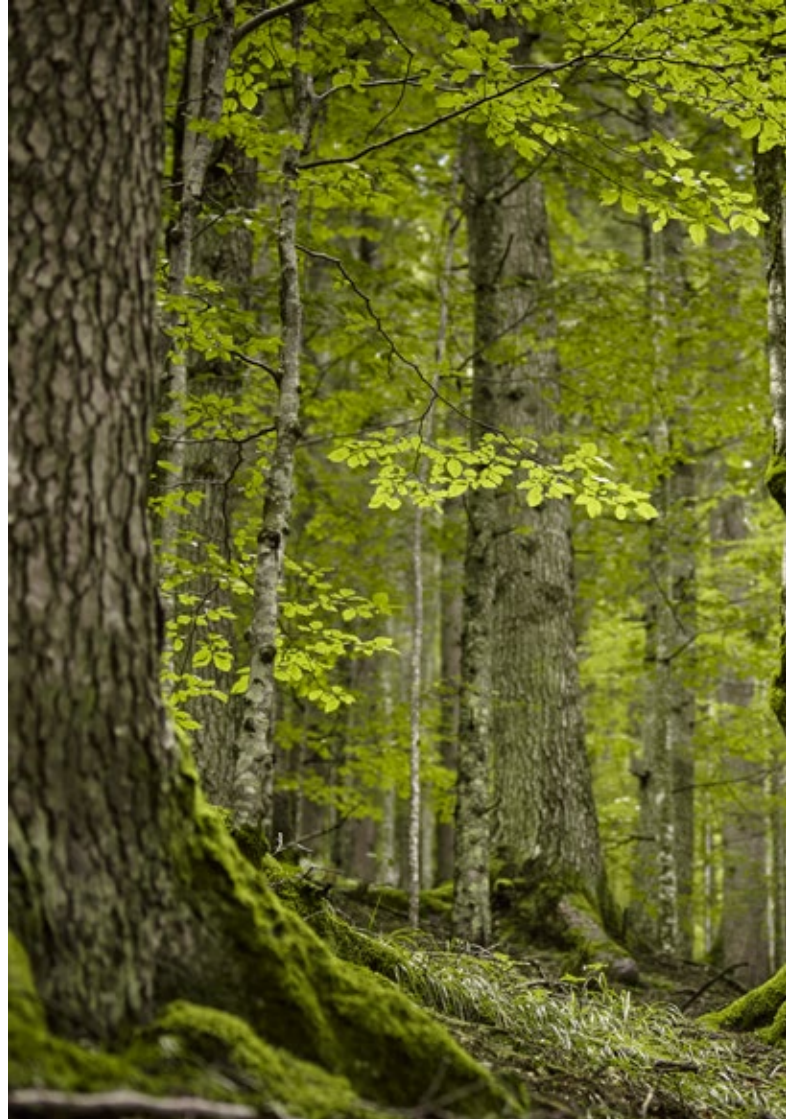
Despre protecția pădurilor virgine în România

Iovu - Adrian Biriș

Tema protejării pădurilor virgine a fost, în ultimul sfert de secol, o prezență constantă atât pe agenda comunității științifice din domeniile științelor silvice și ale mediului, cât și a organizațiilor de mediu de la noi și de pretutindeni. Argumentele științifice, dar și perseverența în susținerea rolului și importanței protejării acestora, au făcut ca acest obiectiv să fie adoptat și de către factorii de decizie din silvicultură. La început mai vag, la nivel de principiu, apoi din ce în ce mai concret, prin adoptarea de instrumente și proceduri pentru protejarea lor.

O serie de prevederi din perioada 2000-2008 cu privire la protejarea pădurilor virgine, deși incluse în documente oficiale sau normative – de ex. „Politica și strategia de dezvoltare a sectorului forestier din România, în perioada 2001-2010” (MAPP, 2000), Normele tehnice pentru amenajarea pădurilor, aprobate prin O.M. nr. 1672/2000 (MAPP, 2000), Codul silvic (legea nr. 46/2008), au rămas doar pe hârtie, la nivel declarativ, fără a fi aplicate la nivel operațional, astfel încât să producă efecte concrete.

În perioada 2012 - 2016, urmare a unei ample campanii de comunicare - Salvați Pădurile Virgine!, care s-a bucurat de un sprijin masiv din partea opiniei publice, a fost adoptată, în mai mulți pași, legislația silvică pentru protejarea pădurilor virgine. Astfel, în septembrie 2012, Ministerul Mediului și Pădurilor emite O.M. nr. 3397/2012 privind stabilirea criteriilor și





indicatorilor de identificare a pădurilor virgine din România. În 2015, prin legea nr. 133/2015 pentru modificarea și completarea Legii nr. 46/2008 - Codul silvic, se prevede protecția strictă a pădurilor virgine și cvasivirgine și constituirea «Catalogului Național al Pădurilor Virgine și Cvasivirgine» (art. 26 alin. (3)), iar în 2016, prin Ordinul Ministrului Mediului, Apelor și Pădurilor nr. 1417/11.07.2016 s-a aprobat constituirea Catalogului național al pădurilor virgine și cvasivirgine din România, ca instrument de evidență și gestiune a pădurilor virgine și cvasivirgine din România, așa cum sunt definite în anexa Ordinului Ministrului Mediului și Pădurilor nr. 3397/2012 privind stabilirea criteriilor și indicatorilor de identificare a pădurilor virgine și cvasivirgine în România. Întrucât aplicarea în practică a Ordinului nr. 1417/11.07.2016 a scos în evidență o serie de deficiențe care au îngreunat procesul de identificare și cartare a pădurilor virgine, acesta a fost înlocuit cu Ordinul Ministrului Mediului, Apelor și Pădurilor nr. 2525/31.12.2016.

Astfel, în perioada 2012-2016 s-a creat cadrul legal și instrumentele pentru identificarea și protejarea pădurilor virgine și cvasivirgine din România. În realitate, aplicarea în practică a prevederilor legislative privind punerea sub protecție strictă a pădurilor virgine s-a dovedit a fi destul de dificilă, întâmpinând rezistență/neimplicare tocmai din partea celor responsabili cu aplicarea acestora. Cu toate că Ordinul nr. 3397/2012 oferă amenajștilor instrumentul pentru identificarea pădurilor virgine și cvasivirgine, în vederea încadrării acestora în mod corespunzător în amenajamentele silvice, astfel încât să se asigure protecția lor strictă, aplicarea prevederilor legale a fost ignorată aproape complet de amenajști. Au fost încadrate ca păduri virgine sau cvasivirgine suprafețe relativ restrânse, adeseori numai în urma unor evidențe prezentate de către opinia publică. În mod similar, deși Ordinul nr. 2525/2016 prevede

obligația administratorului/prestatorului de servicii silvice „de a transmite la structura teritorială de specialitate a autorității publice centrale care răspunde de silvicultură o informare cu privire la amplasamentul și suprafața pădurii identificate și de a sista efectuarea lucrărilor silvice pe suprafața respectivă”, în cazul în care „identifică în raza sa de activitate o pădure care îndeplinește criteriile și indicatorii prevăzuți de Ordinul ministrului mediului și pădurilor nr. 3.397/2012”, și această prevedere a fost ignorată de cei vizați.

Cu toate că există un cadru legal coerent și adecvat pentru identificarea și protecția pădurilor virgine, iar administrațiile forestiere, atât cele de stat, cât și cele private, și operatorii atestați pentru amenajarea pădurilor dețin toate informațiile necesare pentru a stabili dacă o pădure îndeplinește criteriile și indicatorii pentru a fi declarată pădure virgină sau cvasivirgină, părțile responsabile nu și-au îndeplinit obligațiile prevăzute de lege pentru a intra în legalitate. Dimpotrivă, unii proprietari sau administratori/prestatori de servicii silvice tergiversează în mod intenționat protejarea acestora sau chiar „forțează” executarea de lucrări silvice astfel încât să nu mai corespundă cerințelor privind desemnarea ca păduri virgine sau cvasivirgine. Toate acestea se întâmplă sub „supravegherea” structurilor teritoriale ale autorității publice centrale care răspunde de silvicultură, care asistă neputincioase sau chiar „închid ochii” la încălcarea prevederilor privind protecția pădurilor virgine.

Cele prezentate mai sus arată fără dubii că abordarea de tip „de jos în sus” în identificarea și protejarea pădurilor virgine și cvasivirgine, care este principala abordare indicată de prevederile legale, nu a funcționat, cu unele excepții, din cauza dezinteresului sau neimplicării factorilor responsabili.

La solicitarea organizațiilor nonguvernamentale de mediu de a se urgenta aplicarea prevederilor legale privind protecția pădurilor virgine și cvasivirgine, autoritatea publică centrală responsabilă de silvicultură a inițiat la sfârșitul anului 2016 o Hotărâre de Guvern pentru finanțarea prin Fondul de Mediu a unui studiu privind identificarea pădurilor virgine și cvasivirgine din România în vederea înscrierii în „Catalogul național al pădurilor virgine și cvasivirgine”. Bugetul alocat în acest scop era de 2,58 milioane lei.

O astfel de abordare, de tip „de sus în jos”, ar fi dus la accelerarea procesului și la aplicarea unitară, la nivelul întregii țări, a prevederilor legale privind protecția pădurilor virgine și cvasivirgine. Necesitatea unui proiect pentru identificarea și cartarea acestor păduri, desfășurat la nivel național, este recunoscută de către toate părțile implicate. Din păcate, această inițiativă a fost abandonată/amânată de către noua conducere a Ministerului Apelor și Pădurilor, instalată la începutul anului 2017, astfel că până în prezent nu s-a făcut niciun pas concret în acest sens. Orice întârziere în implementarea unui astfel de proiect, fie deliberată, fie din neimplicare a autorităților, echivalează cu pierderea ireversibilă a unor suprafețe deloc neglijabile de păduri virgine.

La peste un an care a trecut de la adoptarea cadrului legal privind protejarea pădurilor virgine și cvasivirgine, constatăm cu dezamăgire că o suprafață destul de redusă din acestea a fost inclusă în Catalog. Dimpotrivă, asistăm cu îngrijorare la ritmul alarmant de distrugere a acestora.

Starea de fapt prezentată mai sus arată clar că pentru protejarea pădurilor virgine și cvasivirgine cartarea acestora este esențială. Suprafețele de



pădure care fac obiectul protecției trebuie identificate și localizate cu precizie pentru a putea fi prinse în studii de fundamentare în vederea includerii în Catalog.

O astfel de acțiune este cu atât mai necesară și urgentă cu cât ultimul inventar al acestor păduri a fost realizat în perioada 2001-2004, cu cca. 15 ani în urmă, iar în acest răstimp pădurile României au parcurs o perioadă destul de tumultoasă – restituirea pădurilor către foștii proprietari, diversificarea structurii proprietății și fragmentarea proprietăților forestiere, accesibilizarea cu drumuri a unor bazinețe cu păduri virgine și exploatarea acestora, tăieri ilegale etc. – care au afectat unele suprafețe cu păduri virgine cuprinse în inventarul anterior, astfel încât acestea nu mai corespund criteriilor de selecție.

Dealtfel, metodologia de lucru privind identificarea pădurilor virgine și cvasivirgine (Anexa 3, Ordinul nr. 2525/2016) prevede ca etapă de analiză preliminară realizarea unei unui screening utilizând informații satelitare sau ortofotoplanuri pentru configurarea suprafețelor de pădure care au potențial de a îndeplini criteriile de identificare a pădurilor virgine și cvasivirgine. (Ordinul nr. 2525/2016, Anexa 3, Etapa 2. Analiza preliminară: „În această etapă se urmărește identificarea, prin metode specifice de birou, a suprafețelor afectate de intervenții antropice și care nu îndeplinesc criteriile de naturalitate și, în consecință, excluderea documentată a acestora din etapa următoare. Trupurile constituite în etapa 1 se analizează utilizând imagini satelitare sau ortofotoplanuri puse la dispoziție de către executantul studiului de fundamentare (e.g. Google Maps, Bing Maps etc.).”).

În prezent, principala provocare în ceea ce privește protejarea pădurilor

virgine o constituie realizarea unor activități concrete care să vizeze identificarea și localizarea la nivelul întregii țări sau a regiunii carpatice a suprafețelor care au un potențial ridicat de a găzdui păduri virgine și cvasivirgine. Realizarea unei astfel de hărți/baze de date geospațiale, ar permite concentrarea resurselor și eforturilor tuturor părților implicate pe o suprafață mai restrânsă și care are o probabilitate ridicată de a adăposti păduri cu un grad ridicat de naturalitate.

Inițiativa Greenpeace România, de a realiza o hartă comprehensivă a suprafețelor care au un potențial ridicat de a avea păduri virgine și cvasivirgine, răspunde unor nevoi urgente și concrete privind protejarea acestora și reprezintă un instrument deosebit de util pentru identificarea acelor suprafețe cu păduri care au potențial de a îndeplini criteriile de naturalitate.

Obiectivul studiului îl constituie elaborarea unei baze de date geospațiale/hărți a pădurilor seculare cu grad ridicat de naturalitate, respectiv cu potențial de a avea caracter virgin sau cvasivirgin, din regiunea de aplicare a Convenției Carpatice în România.

Metodologia utilizată pentru elaborarea acestei baze de date geospațiale/hărți este fundamentată științific, atât în ceea ce privește seturile de date utilizate, cât și metodele utilizate pentru prelucrarea, analiza și interpretarea acestora. Toate seturile de date folosite în studiu – imagini satelitare Sentinel 2, modelul digital al terenului, imagini de foarte înaltă rezoluție Google Earth, limitele regiunii de aplicare a Convenției Carpatice etc. – provin din surse deschise, verificabile, oficiale sau validate științific la nivel internațional, disponibile la cerere sau liber. Metodele folosite pentru prelucrarea, analizarea și interpretarea datelor sunt prezentate





cu toate informațiile necesare pentru a fi verificabile și reproductibile. În mod concret, metodologia utilizată combină clasificarea supervizată cu clasificarea asistată, ceea ce a permis delimitarea suprafețelor ocupate cu păduri seculare și care au o probabilitate ridicată de a adăposti păduri virgine sau cvasivirgine.

Rezultatul studiului trebuie completat în mod obligatoriu cu evaluări în teren, pentru a analiza îndeplinirea criteriilor și indicatorilor de identificare a pădurilor virgine și cvasivirgine și a exclude eventuale suprafețe care nu se califică. Această limitare a studiului este cauzată în principal de lipsa informațiilor din amenajamentele silvice cu privire la intervențiile silviculturale efectuate în trecut și a stratului cu parcelarul silvic pentru a putea decupa poligoanele identificate pe linii parcelare sau părți de parcele. Lipsa informațiilor din amenajamentele silvice a fost compensată într-o anumită măsură prin utilizarea unor seturi de date sau a unor algoritmi pentru excluderea acelor păduri pentru care există evidențe că nu îndeplinesc criteriile de naturalitate - de ex. plantațiile de conifere din afara arealului natural, plantațiile pure de conifere realizate în subetajul pădurilor de amestec de fag cu rășinoase, suprafețele afectate de pierderea arborilor (forest loss) în ultimii 15 ani, suprafețe dotate cu instalații de transport (drumuri, linii de funicular). Trebuie subliniat însă că utilizarea seturilor de date și a algoritmilor menționați mai sus nu garantează că au fost excluse în totalitate suprafețele care nu îndeplinesc criteriile de naturalitate din pădurile seculare cu potențial de a avea caracter virgin sau cvasivirgin. De exemplu, pot exista situații în care au fost executate plantații sau completări cu specii de rășinoase în etajul pădurilor de rășinoase sau plantații sau completări cu specii de foioase în etajul nemoral al pădurilor de foioase, care nu au putut fi detectate prin fotointerpretare asistată. De asemenea, închiderea coronamentului

arboretelor nu a permis detectarea unor linii de funicular și/sau a unor drumuri forestiere sau de colectare mai vechi. Nu au fost detectate pierderile/eliminările de arbori care au avut loc cu mai mult de 15 ani în urmă.

În pofida limitărilor menționate, dealtfel inerente unui studiu de asemenea anvergură – realizat la nivelul regiunii de aplicare a Convenției Carpatice -, și care nu a dispus de informațiile privind intervențiile silviculturale consemnate în amenajamentele silvice, rezultatele obținute sunt foarte consistente și deosebit de utile tuturor părților care au atribuiți în implementarea prevederilor legale privind protecția pădurilor virgine, precum și celor interesați să se implice în identificarea și protejarea acestora.

În ultimul deceniu, identificarea și protejarea pădurilor cu grad ridicat de naturalitate a devenit o preocupare și la nivel regional și european.

La nivelul Regiunii Carpatice, Protocolul privind managementul durabil al pădurilor, adoptat la Bratislava la 27 mai 2011, în baza Convenției-cadru privind protecția și dezvoltarea durabilă a Carpaților, prevede la art. 10 alin (1) că „fiecare Parte va lua măsuri pe teritoriul național, pentru identificarea și protecția pădurilor naturale, în special a celor virgine din Carpați, prin instituirea de arii naturale protejate suficiente ca număr și suprafață și prin implementarea altor măsuri specifice de protecție”.

Mai recent, organizația Wild Europe a inițiat și coordonat elaborarea unei „Strategii pentru protecția pădurilor seculare în Europa”, în scopul salvării ultimelor suprafețe cu păduri virgine de pe continentul european. Unul dintre obiectivele strategiei este crearea unei baze de date geospațiale/

hărți interactive a pădurilor cu grad ridicat de naturalitate. Această platformă, denumită „The Last European Ancient Forests (LEAF)/Ultimele păduri seculare europene”, va sta la baza dezvoltării unui sistem de avertizare (Early Warning System) pentru identificarea și prevenirea amenințărilor la adresa acestor păduri (<https://www.wildeurope.org/index.php/wild-areas/old-growth-forest-protection-strategy>).

România, prin acțiunile concrete făcute pentru protecția pădurilor virgine – crearea cadrului legislativ adecvat, aplicarea măsurilor concrete de protecție, dezvoltarea unei metodologii de cartare și a unor hărți interactive, aplicarea de plăți compensatorii – a demonstrat angajamentul ferm în realizarea acestui demers, putând deveni un model de bună practică, care să fie adoptat la nivel european.

Rolul cheie al României în conservarea pădurilor virgine din Europa

Pierre L. Ibisch

**Centre for Ecnics and Ecosystem Management at Eberswalde University for Sustainable Development
European Beech Forest Network**

Pentru o perioadă îndelungată, în istoria conservării naturii din Europa, pădurile și mai ales a pădurilor virgine și cvasivirgine au fost neglijate profund. În multe zone, pădurile au fost exploatate intens și degradate în secolele anterioare, înainte de a fi parțial refăcute și/sau administrate. Părea să fie de la sine înțeles că Europa ar fi responsabilă în principal pentru conservarea peisajelor culturale, modificate puternic de mâna omului, care reflectă mai mult sau mai puțin modul de folosință al terenurilor de-a lungul istoriei, și care conțineau multe specii ajunse în Europa odată cu introducerea agriculturii sau după apariția acesteia. Conservarea pădurilor și a zonelor de sălbăticie era o problemă care urma să fie delegată țărilor tropicale sau boreale. Într-adevăr, în majoritatea țărilor europene, pădurile virgine și cvasivirgine - care reprezentau la origine ori potențial cel mai vast și continuu complex de ecosisteme de pe întreg continentul - au dispărut complet sau au fost reduse mai mult sau mai puțin la cele câteva petice rămase.

Diferitele păduri virgine și cvasivirgine ne ajută să înțelegem că vârsta este un criteriu oarecum relativ. Desigur, multe dintre pădurile virgine europene

au „doar” câteva mii de ani și s-au dezvoltat în paralel cu colonizarea și modificarea teritoriului european de către oameni. Topografia, procese politice și diferite sisteme de proprietate funciară au contribuit la protecția lor. Pădurile virgine și cele cvasivirgine sunt un element cheie al moștenirii și identității europene. Așadar, a fost o mare reușită faptul că proprietatea serială, transnațională a Patrimoniului Mondial UNESCO dedicată „Pădurilor virgine de fag din Carpați” a declanșat o creștere bruscă a atenției pentru acest tip de ecosisteme. Extinderile din 2011 și 2017, care au dus la stabilirea celei mai mari și complexe proprietăți transnaționale a Patrimoniului Mondial, confirmă importanța conservării și interesul crescut față de aceste „bijuterii ale coroanei” din pădurile Europei, denumite acum „Păduri Seculare și Virgine de Fag din Carpați și alte regiuni ale Europei”, care se întind în 12 țări (Albania, Austria, Belgia, Bulgaria, Croația, Germania, Italia, România, Slovacia, Slovenia, Spania și Ucraina). Procesul de identificare la nivel european a celor mai adecvate situri pentru a fi incluse în proprietatea Patrimoniului Mondial (Ibisch et al. 2017) au inspirat crearea unei noi rețele, denumită Rețeaua Europeană a Pădurilor de Fag, care include oameni de știință, administratori ale ariilor protejate, organizații și cetățeni de pe tot continentul.

Valorile pădurilor virgine și cvasivirgine au fost deseori recunoscute când era deja (aproape) prea târziu. Astăzi, multe dintre ele reprezintă zone de maximă importanță, care primesc multă atenție din partea conservării, turiștilor și a cercetătorilor. Pe lângă faptul că sunt zone unice și imposibil de înlocuit din perspectiva biodiversității pe care o conțin și care nu mai există în alte părți, valorile pădurilor virgine și cvasivirgine se referă la numeroasele servicii culturale și de reglare ale ecosistemelor pe care le oferă oamenilor. În multe dintre primele părți componente ale proprietății Patrimoniului Mondial (în Ucraina, Republica Slovacă și Germania) s-a

simțit deja la modul în care atenția publicului și relevanța turistică pot contribui la dezvoltarea locală durabilă. Printre altele, pădurile virgine sunt și laboratoare ale naturii care sunt sursă de informații pentru practicile noastre de management al ecosistemelor; ele sunt etalon pentru pădurile administrate și pot oferi „soluții bazate pe natură” pentru probleme viitoare.

În multe părți ale Europei ne-am construit bunăstarea economică pe seama ecosistemelor naturale, iar pierderea funcționalității ecologice este compensată de continuul import de bunuri și servicii din alte părți ale lumii, externalizând și mai mult costurile de mediu. Deși acest lucru trebuie oprit, iar Europa trebuie să învețe să trăiască înțelept și sustenabil din propriile sale resurse, fiind o regiune cu o densitate a populației destul de ridicată, ea trebuie să arate lumii că misiunea universală a conservării naturii poate și trebuie să fie împlinită peste tot - fără pierderi economice sau sociale. Din motive naturale și istorice, Carpații sunt zona cea mai importantă din perspectiva subiectului pădurilor virgine și cvasivirgine din Europa. Rețeaua Europeană a Pădurilor de Fag, aflată în continuă creștere, apreciază că România a devenit parte a acestui efort la nivel european și că a contribuit cu păduri valoroase și importante din punct de vedere ecologic la acest Patrimoniu Mondial. România este țara cu cea mai mare întindere de păduri Europene de fag; este de asemenea printre țările cu cea mai mare rată de pierdere a acestor păduri. Pare să fie un pic incorect ca țările carpatice care au reușit să nu își distrugă moștenirea naturală în trecut (la fel de mult ca alții), acum au o responsabilitate mai ridicată față de conservarea pădurilor virgine. O logică de afaceri ar susține că România are dreptul de a-și distruge ecosistemele pentru a crește dezvoltarea socio-economică, așa cum s-a procedat în trecut în Germania, Olanda, Belgia și multe alte țări. Într-adevăr, România are dreptul suveran de a repeta aceleași greșeli comise de alte națiuni. Dar are

și oportunitatea de a propune o nouă abordare, orientată către un model de dezvoltare durabilă centrat pe ecosistem. România are un rol cheie în conservarea pădurilor Europene și o șansă unică de a fi țara numărul unu în Europa în privința gestionării responsabile a pădurilor.

În Europa, aceste țări care sunt responsabile pentru o mare parte din vechile pierderi de biodiversitate și de continuul „consum al naturii”, inclusiv în afara teritoriilor lor, care poate au câștigat astfel niște avantaje în dezvoltare, au datoria de a colabora cu ceilalți pentru a le da puterea de a se dezvolta într-un mod cu adevărat durabil, fără a afecta mai departe moștenirea naturală continentală. Este limpede că în Europa avem nevoie de noi strategii și instrumente pentru a împărți povara greutăților socioeconomice pe termen scurt asociate conservării ecosistemelor și a serviciilor oferite de ele, investind astfel într-un viitor durabil. Fundamentul pentru a construi mai departe un sistem coerent de conservare la nivel European, care să poată susține financiar mai multe state și regiuni ce au de înfruntat provocări și responsabilități deosebite, va consta într-o bună cunoaștere a distribuției și extinderii bogățiilor naturale cheie. De aceea, ne bucurăm să susținem acest exercițiu de cartografiere care va fi o altă sursă de informație pentru a crea un discurs informat despre conservarea pădurilor virgine și cvasivirgine ale României.

De ce harta pădurilor virgine potențiale din România?

Valentin Sălăgeanu
Greenpeace România

Completarea **Catalogului național al pădurilor virgine și cvasivirgine** se poate face cu relativă ușurință, dacă autoritatea de resort își asumă cu adevărat această responsabilitate. Procesul ar începe cu evaluarea datelor din amenajamentele silvice, fie direct în arhiva Ministerului Apelor și Pădurilor, fie la nivel de Ocol Silvic, urmată de o temeinică verificare în teren realizată de către personalul special instruit din Gărzile Forestiere și s-ar finaliza cu validarea în Comisia Tehnică de Avizare în Silvicultură (CTAS), adică în cel mai înalt for de specialitate.

Nici nu s-ar începe de la zero, deoarece un inventar parțial s-a mai făcut între 2001 și 2004. Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare în Silvicultură "Marin Drăcea" (ICAS la vremea respectivă) a derulat atunci, cu finanțare externă, un proiect pentru identificarea pădurilor cu caracter primar din România. Aproape 220 000 de hectare au fost cartate, fără să fie socotite și suprafețele mai mici de 50 de hectare.

Astăzi avem și legislație națională care normează procesul de identificare și protejare a acestui patrimoniu natural inestimabil al României, al Europei, dar și al întregii lumi, așa cum ne demonstrează recenta includere în patrimoniul mondial UNESCO a peste 24 000 de hectare de păduri virgine

de fag de la noi din țară.

Cu toate acestea, procesul de salvare a pădurilor virgine este blocat de lipsa de interes a autorității responsabile. Din nefericire, letargia Ministerului Apelor și Pădurilor motivează inacțiunea celorlalți actori implicați în aplicarea legii. Această manifestă lipsă de responsabilitate are drept urmare pierderea a suprafețe importante din aceste ultime refugii ale naturii și un declin iremediabil al biodiversității.

Harta pădurilor virgine potențiale, realizată de Greenpeace România în parteneriat cu Eberswalde University for Sustainable Development și Universitatea Alexandru Ioan Cuza din Iași, este prima etapă în procesul de protejare a acestor păduri (O 2525 / 2016, anexa 3). Prin această analiză preliminară, realizată prin metode specifice de birou, pe baza imaginilor satelitare, se evaluează starea pădurilor, pentru a se elimina acele suprafețe degradate, care nu pot corespunde criteriilor de identificare, și se definesc și ierarhizează suprafețe țintă pentru etapele următoare de documentare și evaluare finală în teren.

Trebuie subliniat însă că metodologia prin care a fost dezvoltată această Hartă a pădurilor virgine din România este perfectibilă, deci că efortul poate fi continuat.

Ne așteptăm ca acest exercițiu să fie considerat de către Ministerul Apelor și Pădurilor o invitație la acțiuni rapide și concrete pentru salvarea pădurilor virgine din România.

Rezultate

Suprafața
Bucureștiului:
22.800 ha



Suprafața pădurilor
virgine potențiale
295.779 ha



19%

dintre acestea se suprapun peste pădurile inventariate în cadrul proiectului Pin-Matra

Ariile protejate cu cele mai multe hectare de păduri virgine potențiale

59%

dintre pădurile virgine potențiale se găsesc în situri Natura 2000 (SCI)

Munții Făgăraș
61423 ha

13%

dintre pădurile virgine potențiale se află în parcuri naționale

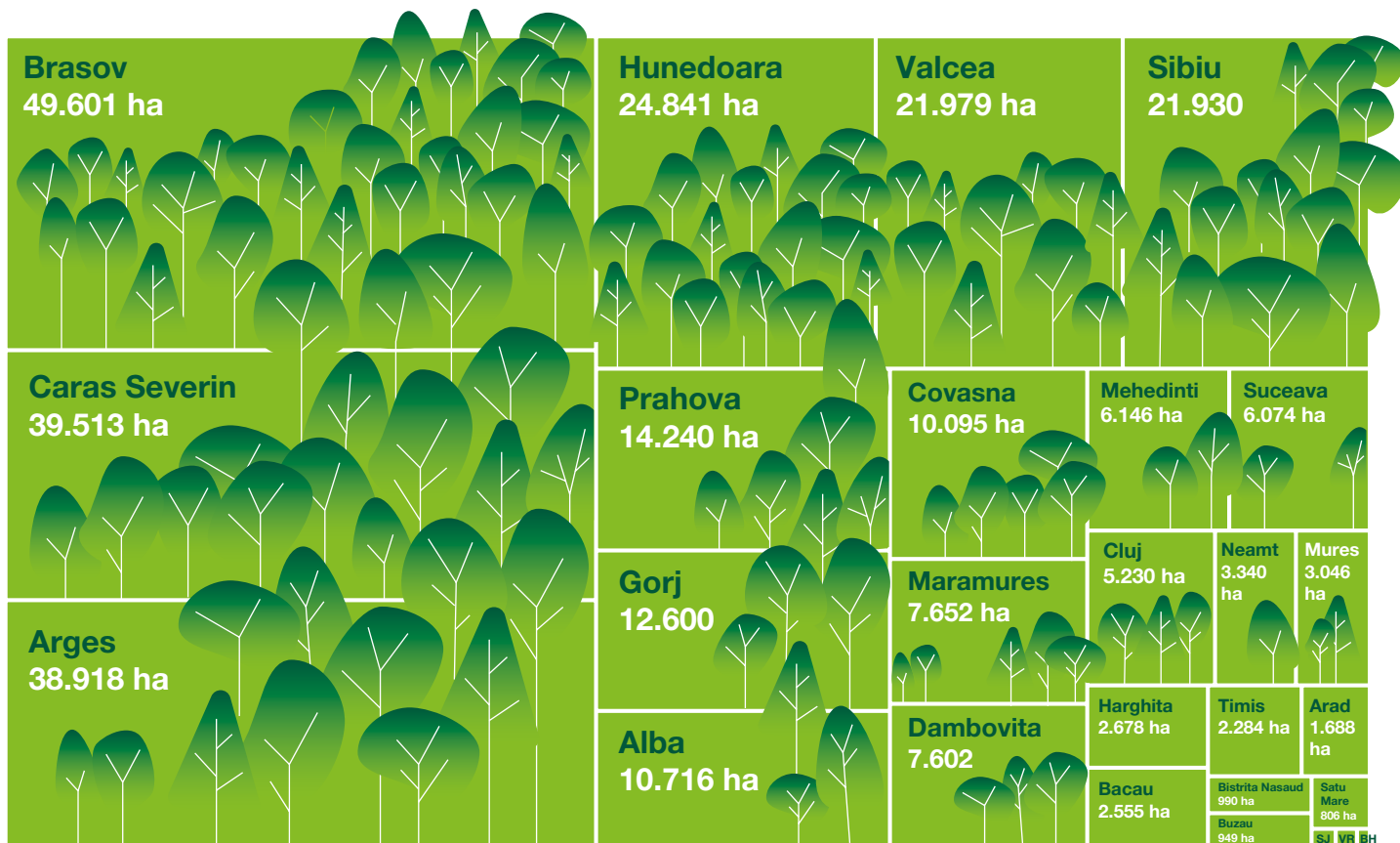
**Domogled
Valea Cernei**
11.555 ha

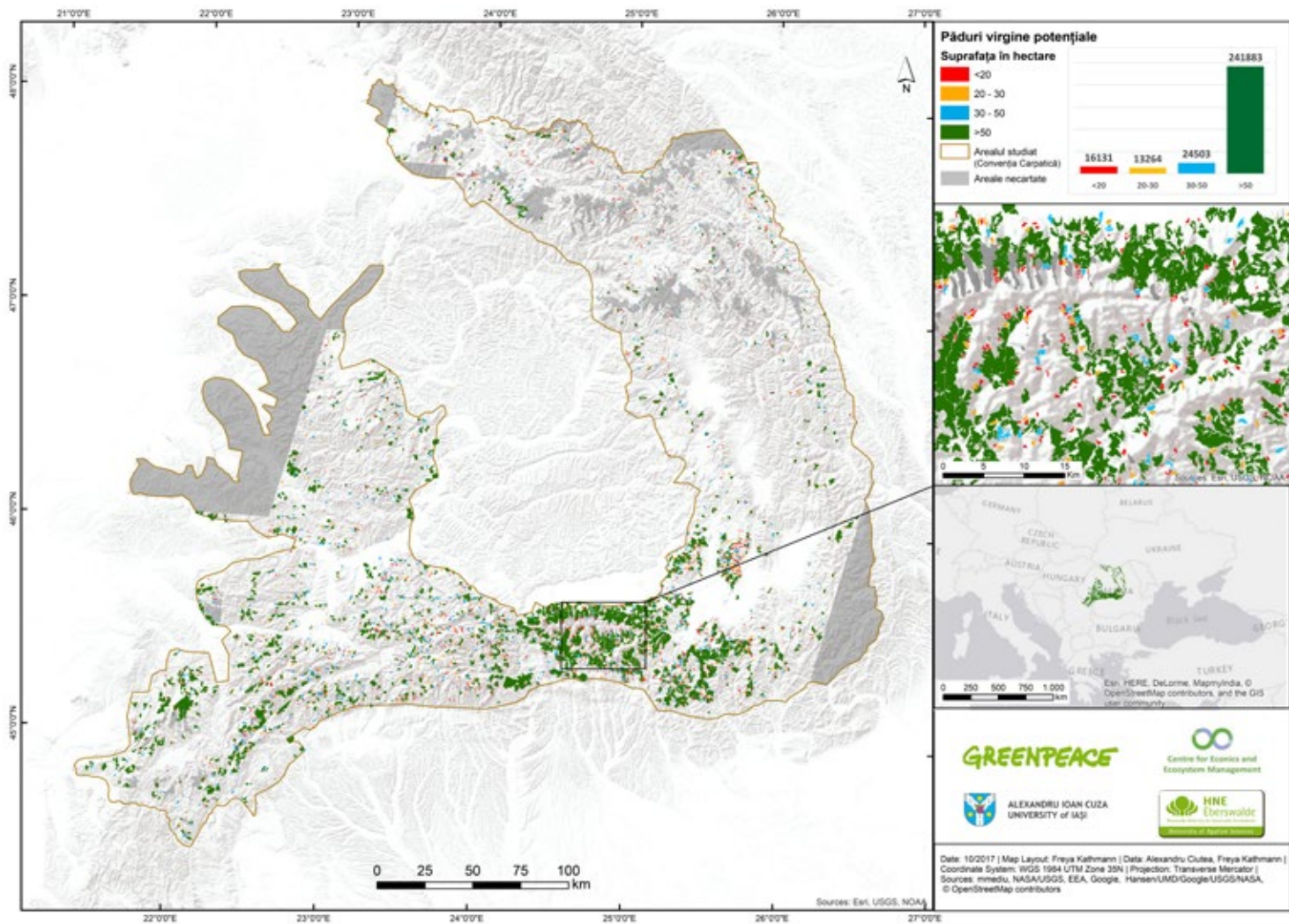
4%

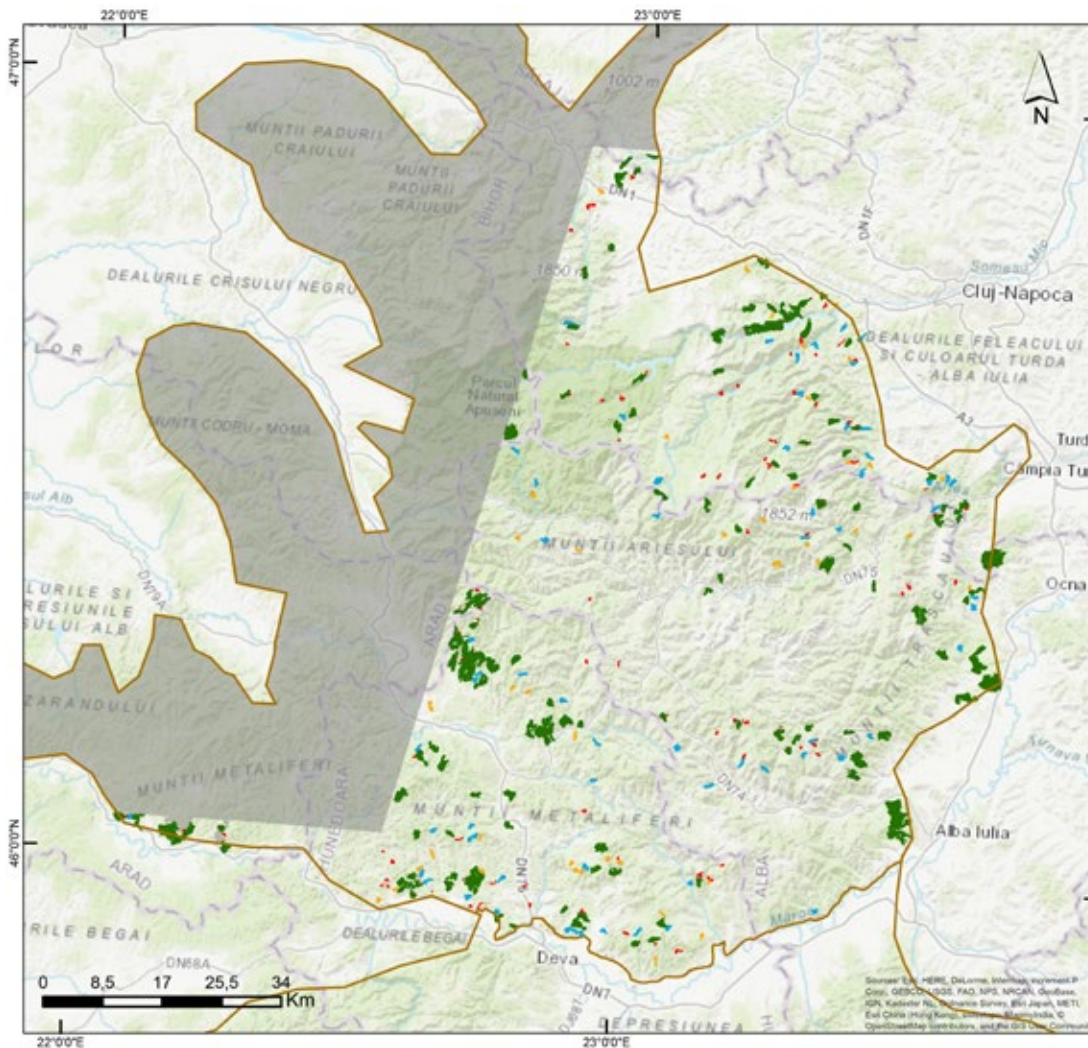


dintre pădurile virgine potențiale se suprapun cu pădurile incluse în patrimoniul mondial UNESCO

Topul pe județe după suprafața de păduri virgine potențiale.







Arealul studiat
 Areele necartate

Păduri virgine potențiale

Suprafața în hectare

<20
 20 - 30
 30 - 50
 >50

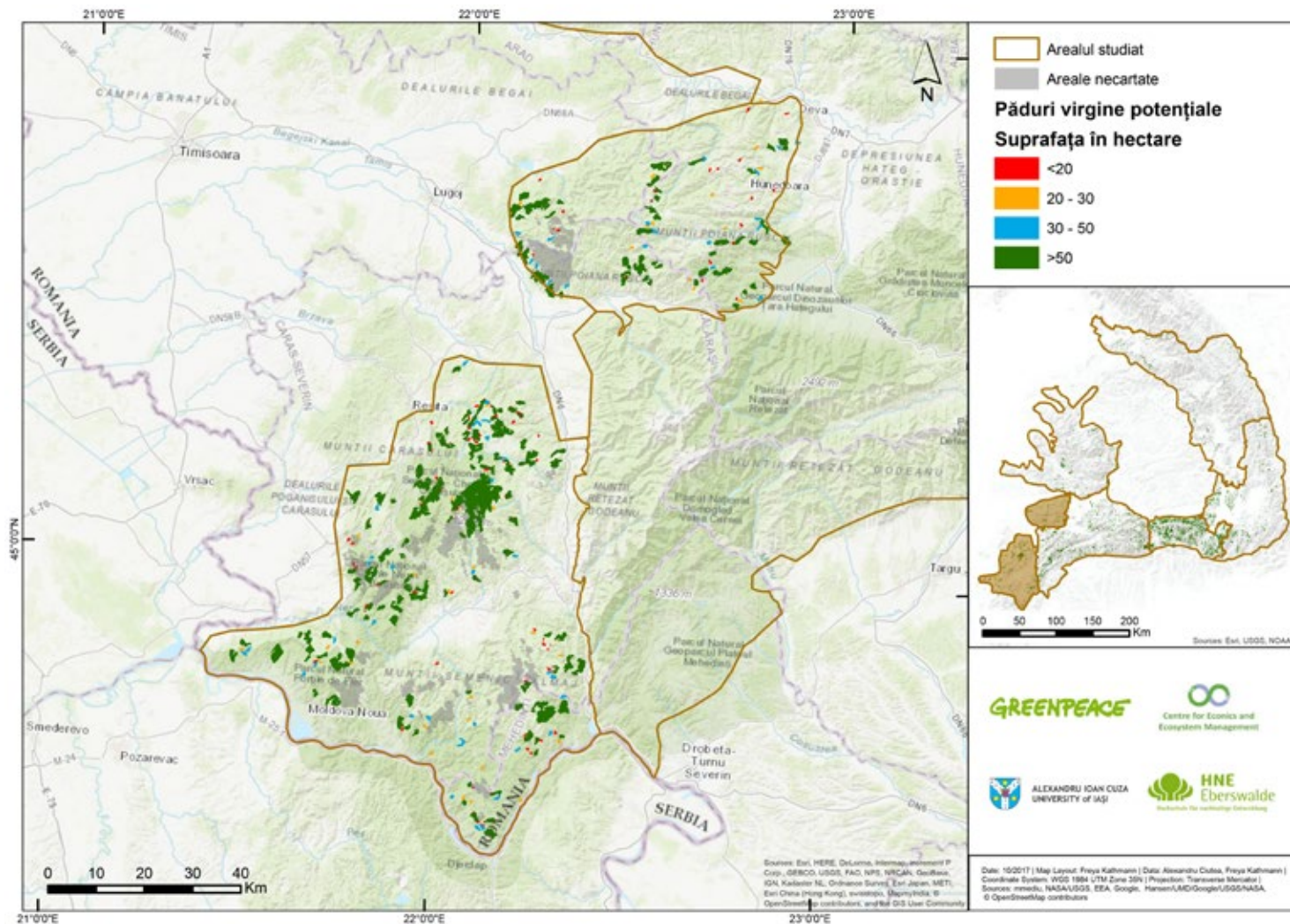








Sources: Topo HERE, DeLorme, Intermap, swisstopo, P. Caw, GEBCO, CNES, FAO, IGN, ANZCA, Swisstopo, IGN, Kadaster, Nipponance Survey, Esri, Japan, METI, Esri, CNRS, Bing Maps, Swisstopo, Esri, India, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community
 Date: 10/2017 | Map Layout: Freya Kathmann | Data: Alexandru Cioba, Freya Kathmann | Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 31N | Projection: Transverse Mercator | Source: metadata: NASA/USGS, ESA, Google, Hansen/UMD/Google/USGS/NASA, © OpenStreetMap contributors

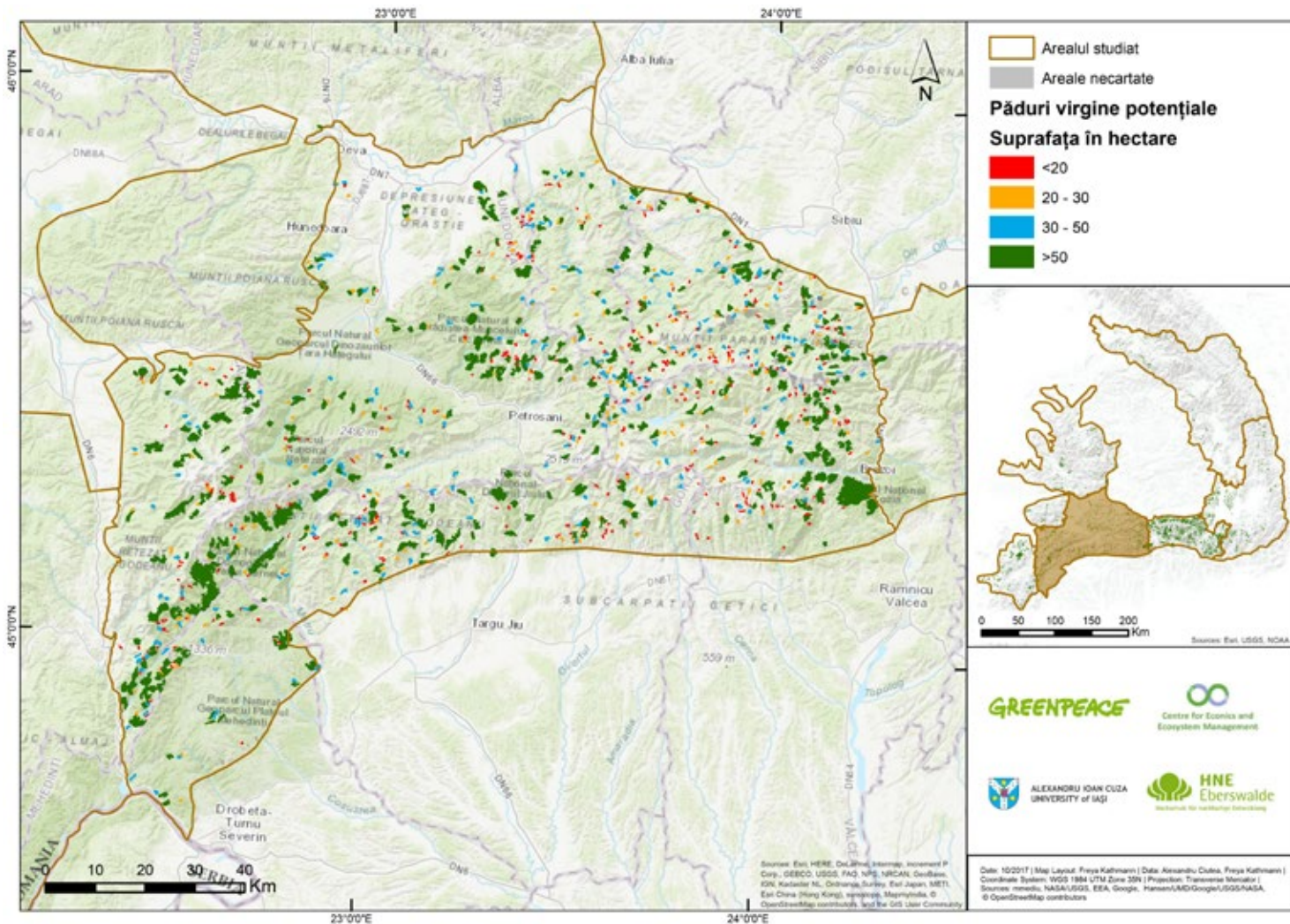


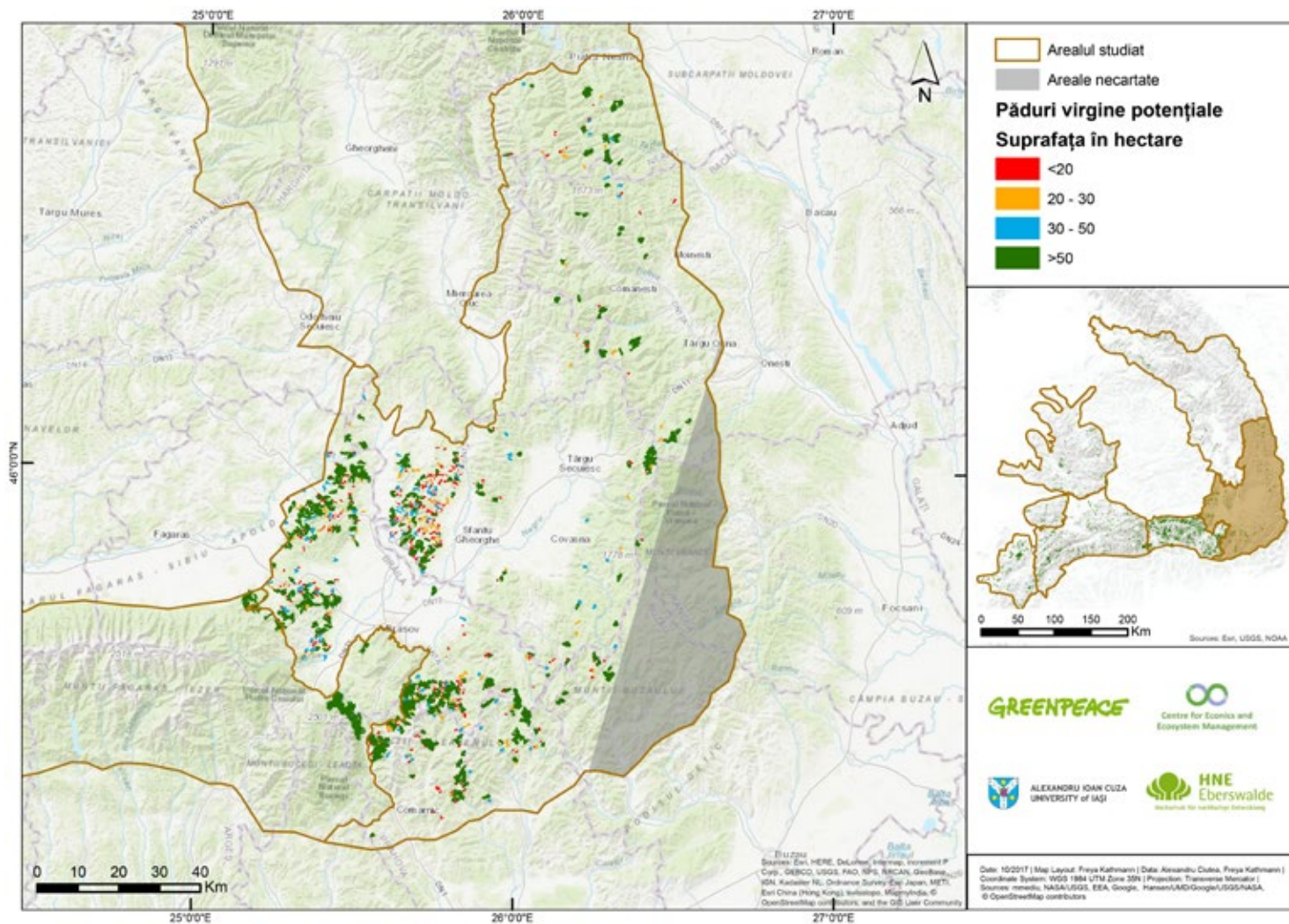
GREENPEACE

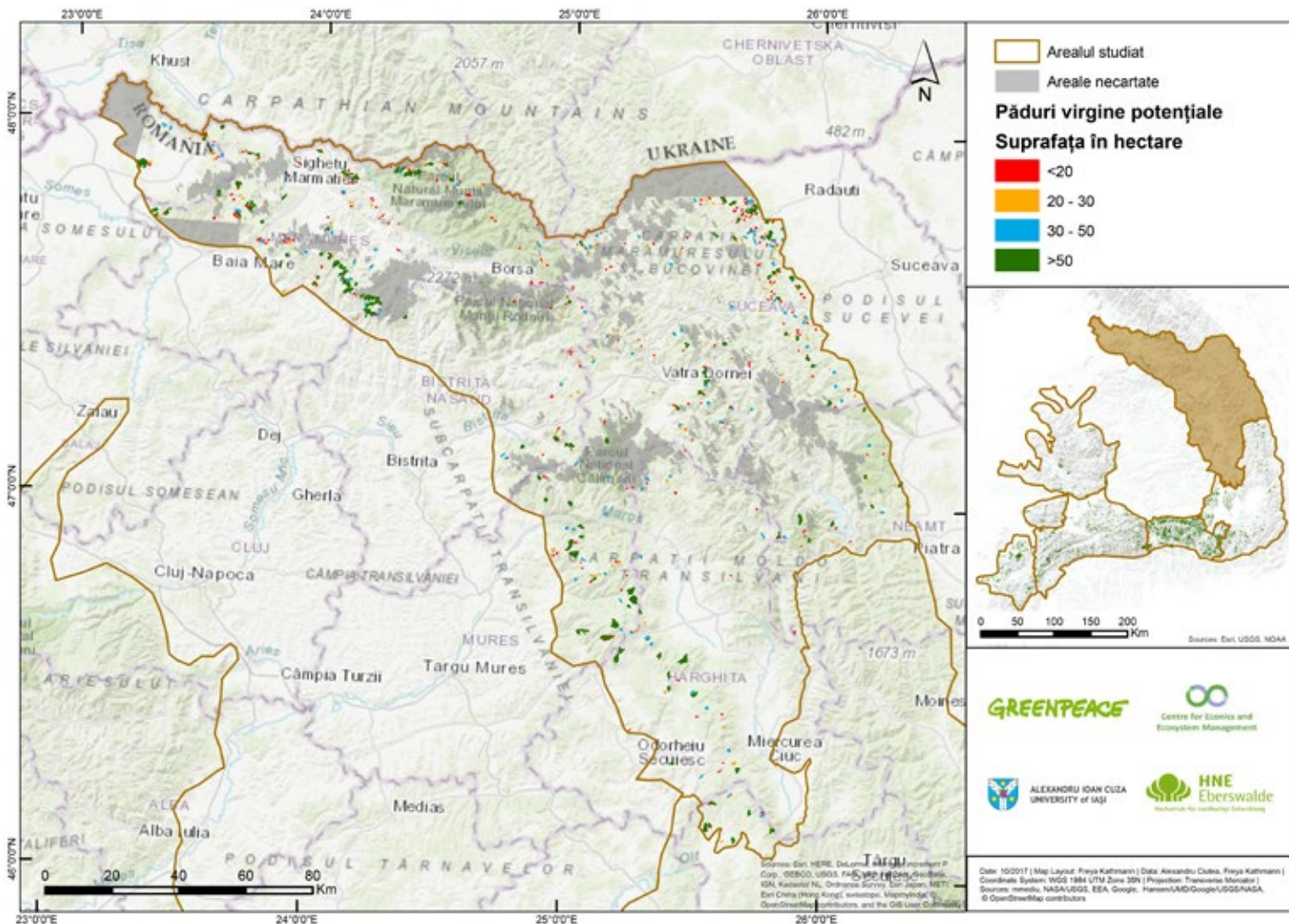
Centre for Economic and Ecosystem Management

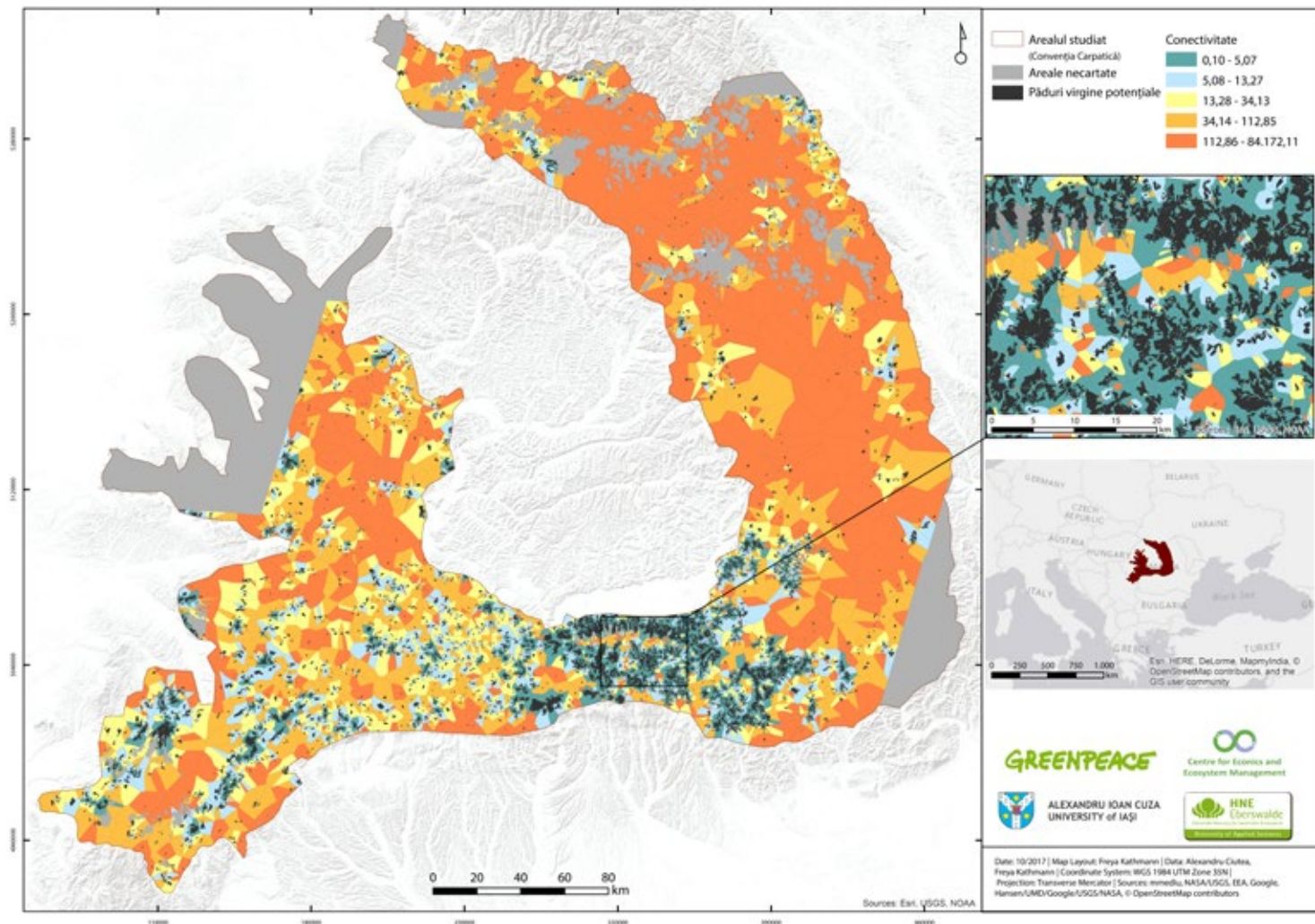
ALEXANDRU IOAN CIOBA
UNIVERSITY OF IAȘI

HNE Eberswalde
Institute for Ecological Economics









GREENPEACE

**Centre for Economic and
Ecosystems Management**



**ALEXANDRU IOAN CUZA
UNIVERSITY OF IASI**



**HNE
Everswilde**
Environmental & Planning Services

Date: 10/2017 | Map Layout: Freya Kaffmann | Data: Alexandru-Cutiva, Freya Kaffmann | Coordinate System: WGS 1984 UTM Zone 30N | Projection: Transverse Mercator | Sources: ornitho, NASA/USGS, ESA, Google, Hansen/UMD/Google/USGS/NASA, © OpenStreetMap contributors

Întrebări frecvente despre harta pădurilor virgine potențiale din România

1. De ce v-ați concentrat pe zona Convenției Carpatice?

Pentru că protecția pădurilor virgine potențiale (PVP) este explicată în mod clar de Protocolul privind managementul durabil al pădurilor al Convenției Carpaților. Întrucât cadrul legal național și implementarea sa sunt slăbite de instabilitatea politică și de corupție, este foarte relevant să subliniem obligațiile multilaterale și să facem un apel la susținere internațională. Ca pas următor, cartografierea și evaluarea vor fi extinse pentru toate pădurile.

2. Ce arată această hartă?

Harta arată o analiză preliminară a pădurilor virgine potențiale. Reprezintă o zonă de cercetare în care este posibil să existe păduri virgine. Aceste păduri sunt rămășițele ultimelor păduri virgine potențiale ale României. Aplicând principiul precauției, solicităm aplicarea unui moratoriu asupra exploatarea acestor păduri valoroase.

3. Ce nu arată?

Harta actuală nu prezintă o zonă care este cu certitudine acoperită de păduri virgine sau cvasivirgine. Ar mai putea exista anumite rămășițe de păduri seculare care au fost excluse datorită criteriilor descrise în metodologie. Cu toate acestea, în urma verificărilor din teren s-ar putea constata că suprafața acoperită cu păduri cvasivirgine și virgine este chiar mai mare.

4. Cât de apropiată este de realitate?

Nu există un inventar oficial al pădurilor virgine. Această hartă este o primă abordare în direcția identificării pădurilor virgine potențiale, folosind date publice și gratuite. Al doilea pas ar fi o verificare în teren a siturilor identificate. Invităm pe oricine este interesat să contribuie la verificarea hărții. Se poate realiza astfel o comparație cu situația reală din teren iar harta poate fi îmbunătățită.

5. Cât de mult diferă rezultatele de alte exerciții de cartare sau exerciții anterioare?

În 2005, studiul PIN-MATRA a identificat aproximativ 218.500 ha de păduri virgine¹. Aproape 20% din poligoanele de păduri virgine potențiale se intersectează cu poligoanele PIN-MATRA. Există numeroase motive care ar putea explica aceste diferențe. În primul rând, studiul PIN-MATRA a fost făcut cu o metodologie complet diferită, bazată pe evaluări în teren, spre deosebire de metodologia noastră, care se bazează pe teledetecție. Poligoanele PIN-MATRA sunt bazate pe limitele unităților forestiere, care includ golurile naturale ce apar în coronament, în timp ce poligoanele pădurilor virgine potențiale schițează doar coronamentul. Această diferență este vizibilă mai ales la altitudini înalte unde se află păduri de conifere care sunt situate la granița cu pajiștile alpine. De asemenea, unele dintre pădurile incluse de PIN-MATRA au fost exploatate². De exemplu, în bazinele hidrografice Cumpăna și Cumpănița, 38% din pădurile PIN-MATRA au fost afectate de activități de exploatare. Poligoanelor PIN-MATRA le-a fost schimbată poziția originală, acesta fiind un alt factor potențial ce poate contribui la accentuarea diferențelor dintre cele două studii.

1. <http://www.mmediu.ro/articol/proiect-pin-matra-padurile-virgine-din-romania/2068>

2. <http://www.greenpeace.org/romania/ro/campanii/paduri/tabara/tabara-padurii-la-final/>

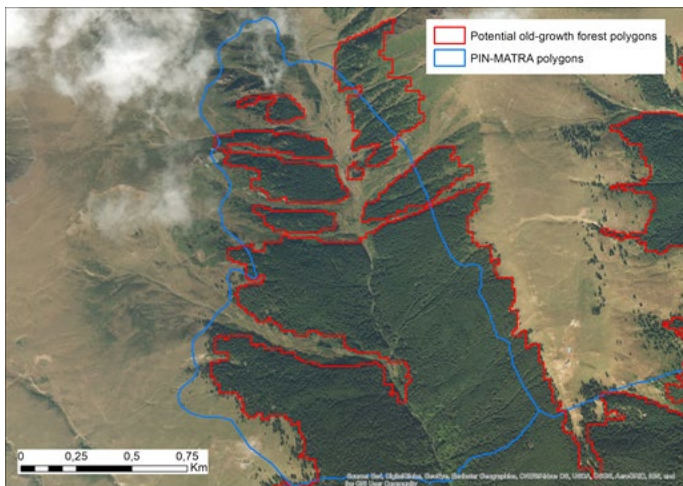


FIGURA 1. Comparație între poligoanele de păduri virgine potențiale și poligoanele Pin-Matra

6. Cât de transparentă și replicabilă este analiza?

S-a acordat o importanță deosebită transparenței metodologiei. Urmând pașii prezentați în diagramele din Anexele 1-3, metodologia este replicabilă. (În corecțiile manuale pot apărea diferențe, în funcție de gradul de expertiză al operatorilor; dar importanța acestora este scăzută).

Metodologie

Procesul de identificare al pădurilor virgine potențiale din România a presupus o abordare mixtă, fiind utilizate atât tehnici automate cât și manuale.

Metodologia este una complet transparentă, care va fi descrisă pas cu pas, precizându-se posibilele probleme sau provocări.

1 | Datele utilizate

Identificarea pădurilor virgine potențiale ale României a fost făcută folosind imagini satelitare Sentinel 2, care sunt disponibile în mod gratuit și care au o rezoluție spațială de 10m pentru benzile din spectrul vizibil și infraroșu apropiat. Imaginile au fost descărcate de pe site-ul Copernicus Data Hub³.

Sentinel 2 oferă 12 benzi spectrale care acoperă lungimile de undă din spectrul vizibil, infraroșu apropiat (NIR) și infraroșul de undă medie

3. <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home>

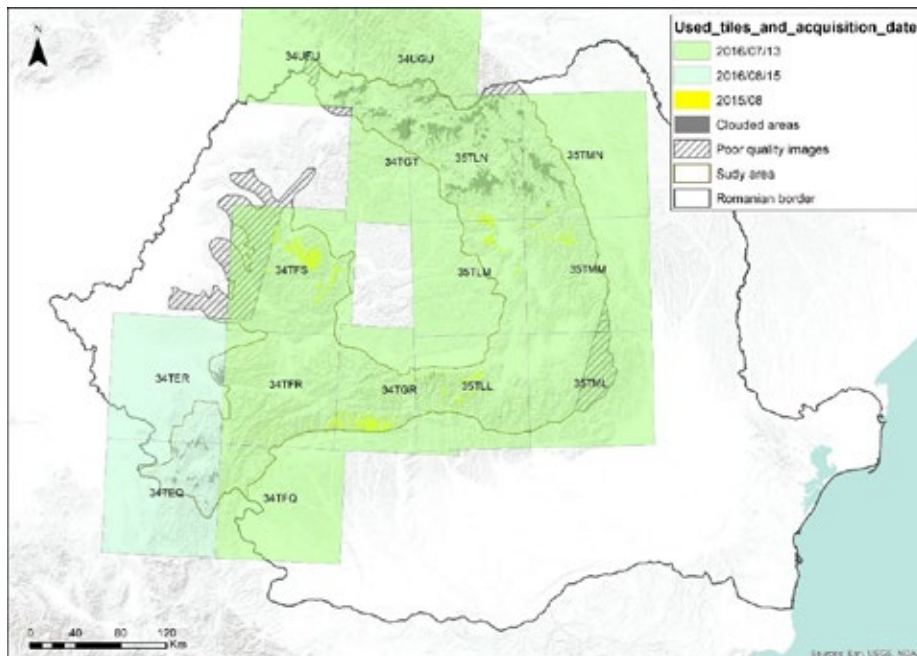


FIGURA 2. Scenele satelitare Sentinel 2 folosite pentru identificarea pădurilor virgine potențiale

(SWIR). Patru benzi au o rezoluție spațială de 10m (2, 3, 4, 8), restul având o rezoluție de 20, respectiv 60m.

În general au fost folosite imagini din 2016, cu excepția zonelor afectate de nebulozitate unde

au fost folosite imagini din 2015, în cazul în care acestea au fost disponibile (Figura 2). De asemenea, în anumite zone, cum ar fi vestul Carpaților României (vestul munților Apuseni), nu au fost disponibile imagini cu o calitate potrivită pentru analiza noastră, unele zone fiind așadar

excluse din analiză (11,1% din arealul studiat).

Imaginile Sentinel 2 au fost folosite în detrimentul celor Landsat, în principal din cauza rezoluției spațiale mai bune. Pentru benzile din spectrul vizibil, NIR și SWIR, imaginile Landsat 8 au o rezoluție spațială de 30m, aceasta fiind mai scăzută decât rezoluția imaginilor Sentinel 2. Dezavantajul folosirii imaginilor Sentinel 2 este reprezentat de acoperirea temporală limitată, pentru că misiunea Sentinel 2 a debutat în 2015. Așadar, exista puține imagini neafectate de nebulozitate care au putut fi utilizate în analiză.

Arealul delimitat de Convenția Carpatică pentru România⁴ a fost folosit ca zonă de studiu. Convenția acoperă 68.913,2km² și include zonele montane ale României.

A fost folosit modelul digital de elevație (DEM) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission)⁵, care are o rezoluție spațială de 30m.

Imaginile Google Earth⁶ (CNES, Airbus, DigitalGlobe) au fost folosite pentru o verificare

4. <http://www.carpathianconvention.org/>

5. <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>

6. <https://www.google.com/earth/>

vizuală a rezultatelor. Imaginile Google au o rezoluție spațială mai bună, imaginile recente având însă o acoperire limitată.

A fost utilizată versiunea 1.3 a informațiilor cu privire la schimbările la nivel global ale suprafețelor forestiere (Global forest change), realizate de Hansen et. al (2013)⁷. Acestea indică zonele unde suprafețele forestiere au suferit modificări, în intervalul 2000-2015. Din acest set de date au fost folosite doar informațiile cu privire la degradarea pădurilor.

OpenStreetMap (OSM)⁸ este un proiect open source care are ca scop cartarea elementelor de infrastructură cu ajutorul voluntarilor. Din acest set de date a fost folosită rețeaua de drumuri și căile ferate.

Unele informații din setul de date Corine Land Cover (CLC)⁹ 2012 au fost utilizate în procesul de clasificare supervizată a speciilor de arbori.

7. https://earthenginepartners.appspot.com/science-2013-global-forest/download_v1.3.html

8. <https://www.openstreetmap.org>

9. <https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover>

2 | Caracteristici spectrale ale pădurii

Vegetația, în general, are o reflectanță scăzută în spectrul vizibil și valori mai ridicate în domeniul infraroșu, în special infraroșu apropiat.

Semnătura spectrală a unei păduri depinde, în mare parte, de interacțiunea dintre radiația electromagnetică și coronament. În cazul nostru, radiația electromagnetică reflectată de către suprafețele împădurite va fi analizată prin prisma caracteristicilor tehnice ale senzorilor de la bordul satelitelui Sentinel 2. Astfel, gradul de procesare și, în general, calitatea imaginilor, vor influența răspunsul spectral înregistrat al suprafețelor împădurite, acesta fiind mai mult sau mai puțin apropiat de realitate. De exemplu, după corecția radiometrică a imaginilor și atenuarea efectelor de umbră ale versanților, semnătura spectrală a pădurii va fi mai apropiată de realitate.

Semnătura spectrală a coronamentului depinde de o serie de factori, precum specia, perioada de vegetație, starea de sănătate sau vârsta arborilor. În cazul unei imagini satelitare, semnătura spectrală a unei păduri

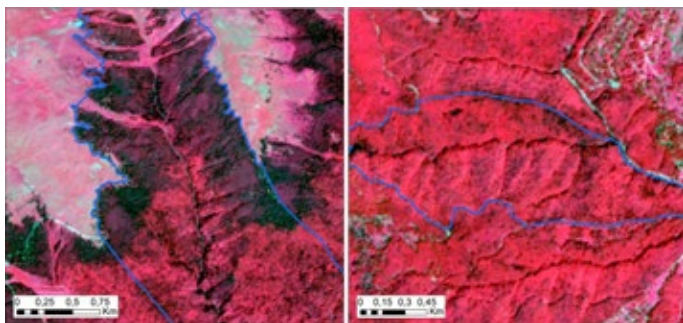


FIGURA 3. Păduri virgine vizualizate folosind un compozit infraroșu Sentinel 2



FIGURA 4. Comparație între o imagine de nivel L1A și una corectată, de nivel L2C

poate fi influențată de mai mulți factori, printre care umbrele cauzate de înălțimile diferite ale arborilor, găurile din coronament, expoziția și declivitatea versanților sau condițiile atmosferice.

Datorită aspectului complex al suprafețelor forestiere s-a considerat a fi nepractică implementarea unui algoritm complet automat de identificare al pădurilor potențial virgine. În plus, există puține păduri virgine care ar fi putut fi utilizate ca etalon într-o clasificare automată. Luând în considerare aceste aspecte, am ales să folosim un algoritm semi-automat, combinând astfel interpretarea vizuală a imaginilor satelitare cu metode automate.

3 | Corectarea imaginilor

3.1 Corecția radiometrică

Pentru a reduce erorile de clasificare datorate condițiilor de iluminare diferite sau efectelor atmosferice, imaginile Sentinel au fost corectate folosindu-se un procesor conceput special pentru produsele Sentinel 2, numit Sen2Cor, care este capabil să execute corecții atmosferice și topografice.

Unul dintre cei mai importanți pași a fost corecția topografică, care a fost utilă în minimizarea efectului de umbră care apare

datorită condițiilor diferite de iluminare a versanților (Figura 4). Din cauza reliefului puternic fragmentat din zonele montane, efectele de umbră pot fi foarte pronunțate. Corecția atmosferică urmărește minimalizarea efectelor datorate prezenței vaporilor de apă din atmosferă, corectându-se reflectanța suprafeței reprezentate la valori apropiate de cele observabile din troposferă (corecție TOA sau BOA). Imaginile Sentinel 2 au fost descărcate ca produse având un nivel de procesare L1C. Folosind programul Sen2Cor, imaginile au fost transformate în nivel L2A. Doar benzile de 10 și 20m au fost procesate.

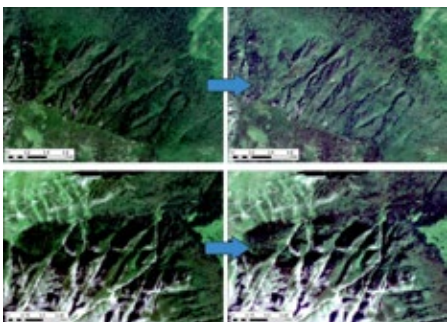


FIGURA 5. Exemple ale limitărilor inerente în corecția topografică

În acest proces a fost folosit un model digital de elevație de tip SRTM având o rezoluție de 30m. Rezoluția spațială relativ scăzută a SRTM-ului ar putea influența calitatea rezultatului procesului de corecție topografică. Astfel, folosirea unui DEM de rezoluție mai ridicată s-ar fi putut concretiza într-o corecție mai precisă a pixelilor ce corespund versanților umbriți. În plus, algoritmul corecției topografice are limitele sale, efectul de umbrire al văilor cu valori foarte mari ale declivității fiind greu de îndepărtat (Figura 5).

3.2 Identificarea norilor

Norii constituie principala problemă a imaginilor

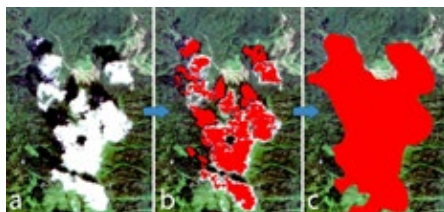


FIGURA 6. Nori și umbre ale norilor (a) identificate automat folosind Sen2Cor (b) și identificate manual (c)

satelitare achiziționate folosind senzori multispectrali, în cazul Sentinel 2 disponibilitatea imaginilor cu un nivel scăzut de nebulozitate fiind limitată, din cauza acoperirii temporale scurte (2015 și după). Au fost folosite imagini cu o valoare a nebulozității între 0 și 2%.

Norii și umbrele acestora au fost cartate manual. Programul Sen2Cor poate identifica automat norii și umbrele aferente, însă acuratețea nu este ideală pentru analiza noastră (Figura 6). Din cei 68.913km² ai arealului studiat, 4,1% sunt afectați de nebulozitate.

Din cauza prezenței norilor, unele păduri virgine



FIGURA 7. Erori datorate nebulozității

potențiale ar putea apărea fragmentate sau micșorate (Figura 7). Unde au fost disponibile, imaginile din 2015 au fost folosite pentru analiza zonelor afectate de nebulozitate în imaginile din 2016. Astfel, în arealele unde s-au folosit imagini mai vechi ar putea exista exploatări recente, care nu au putut fi astfel identificate cu succes.

4 | Derivarea suprafețelor forestiere

4.1 Segmentarea

Pentru identificarea pădurilor virgine potențiale din România a fost utilizată o clasificare orientată pe obiect. Prima etapă într-o analiză de acest tip este reprezentată de procesul de segmentare. În primă fază, s-a extras suprafața acoperită cu pădure, pentru a avea un areal de lucru.

Segmentarea poate fi definită ca generarea de obiecte (poligoane) analizând pixelii învecinați și proprietățile lor spațiale și spectrale¹⁰. A fost folosit algoritmul "multiresolution segmentation" cu benzile 2, 3, 4, 5, 8 și 11, care corespund spectrului vizibil, NIR și SWIR. "Multiresolution segmentation" reprezintă un algoritm de segmentare care pornește de la obiecte mici îmbinându-le pentru a crea altele mai mari¹¹. Cele mai bune valori pentru parametrii scară, formă și compactitate (scale, shape, compactness) au fost selectați folosind un proces iterativ. Valorile folosite au fost 80, 0,8 respectiv 0,4. Parametrii scării definesc

10. Kumar Navulur, 2006

11. H E Adam et al, 2016

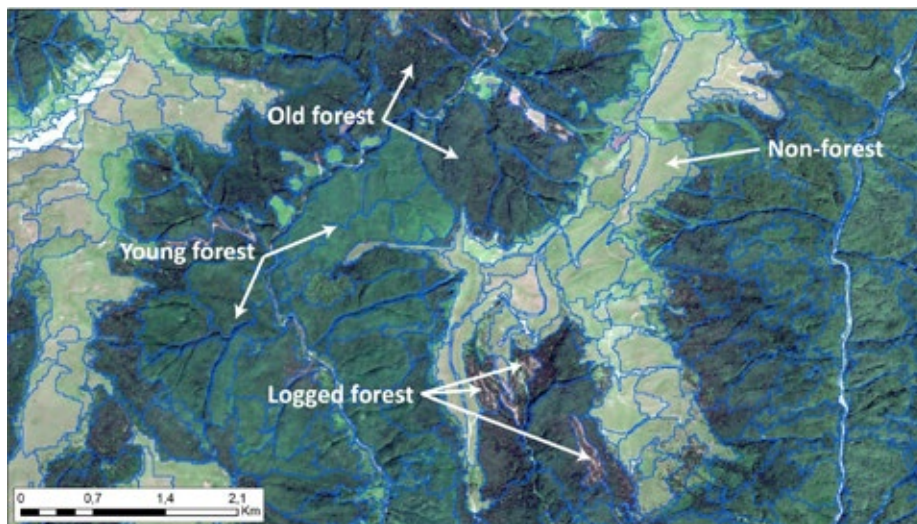


FIGURA 8. Imagine Sentinel 2 segmentată

mărimea și numărul obiectelor care sunt create, o valoare mai ridicată rezultând în obținerea unor poligoane mai mari. Valoarea parametrului "scale" a fost aleasă pentru a obține poligoane cât mai mari posibil, dar și pentru a delimita suprafețele împădurite de alte tipuri de vegetație sau exploatari și pentru a separa diferitele tipuri de arborete cu o compoziție diversă a speciilor sau vârstă diferită. Poligoanele mari facilitează interpretarea vizuală a imaginilor satelitare,

interpretare care va fi necesară în procesul de selecție a poligoanelor cu păduri intacte.

Deoarece procesul de segmentare uneori nu oferă rezultate foarte bune, unele poligoane vor trebui remodelate manual. Această operație a fost făcută folosindu-se „Manual editing Toolbar” din eCognition.



FIGURA 9. Derivarea automată a pădurilor folosind clasificarea supervizată

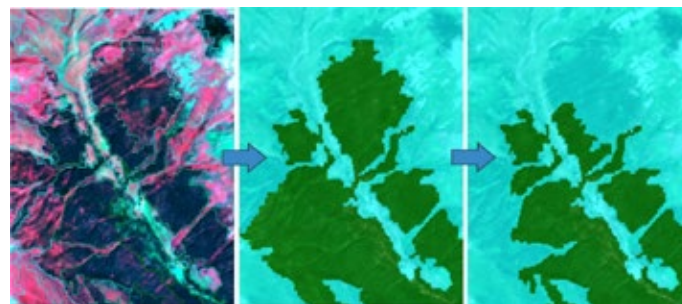


FIGURA 10. Corecțiile manuale operate după clasificarea supervizată

4.2 Clasificarea supervizată

Suprafața acoperită de pădure a fost extrasă folosindu-se o metodă de clasificare supervizată aplicată poligoanelor rezultate din procesul de segmentare. A fost folosit algoritmul de clasificare al celui mai apropiat vecin (nearest neighbour classification) disponibil în eCognition. În prima fază, poligoanele au fost clasificate în două clase, respectiv păduri și suprafețe neîmpădurite (figura 9). În acest stadiu, clasa pădurilor nu va include doar pădurile virgine potențiale, ci și arboretele tinere, plantate sau degradate. În procesul de clasificare a fost folosit un număr de șase rastere, respectiv

benzile 2, 3, 4, 5, 11 și indicele de vegetație NDVI. NDVI-ul a fost calculat folosindu-se benzile roșu și infraroșu apropiat (4, 8), acest indice fiind foarte util în clasificarea suprafețelor acoperite de păduri. Pentru selecția parametrilor de clasificare a fost folosit instrumentul “feature space optimization”, disponibil în programul eCognition.

În unele zone au fost necesare corecții manuale, mai ales în zonele alpine unde unele dintre poligoane au fost clasificate greșit drept păduri.

Este important de menționat că a fost extrasă numai suprafața acoperită de coronamentul

pădurii. Au fost excluse alte goluri în coronament care ar putea aparține unei păduri. Acest lucru se poate observa mai ales în cazul pădurilor de conifere extrem de fragmentate (figura 10) situate în zona de contact cu pajiștea alpină. De exemplu, pe harta pădurilor virgine potențiale, suprafața pădurii Mușeteica (Figura 11) va fi cu 14% mai mică atunci când este comparată cu aria totală a unităților de pădure din amenajamentul silvic. Mărimea golurilor excluse în mod automat depinde de valorile parametrilor de segmentare care au fost folosiți anterior.



FIGURA 11. Suprapunere între unitățile amenajistice din amenajamentul silvic și poligoanele de pădure virgină potențială ale pădurii virgine Mușeteica

4.3 Clasificarea arboretelor în funcție de vârstă

Arboretelor tinere au caracteristici spectrale și texturale diferite față de pădurile mature și cele potențial virgine. Folosind indici de vegetație derivați din benzile Sentinel 2 se pot identifica

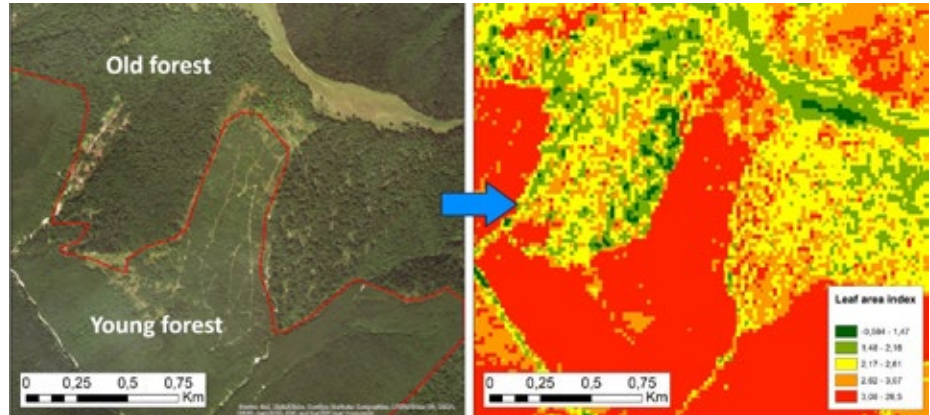


FIGURA 12. Pădure tânără pe o imagine Bing (stânga) și pe un raster LAI (dreapta)

arboretelor tinere până la un anumit punct. Procesele de fotosinteză sunt mai intense în arboretelor tinere decât în pădurile virgine potențiale. De asemenea, textura arboretelor tinere apare mai fină pe imaginile satelitare datorită înălțimilor similare și a densității ridicate ale arborilor cu goluri de dimensiuni mici în coronament. Acest lucru duce la o reflectanță ridicată în benzile infraroșii în comparație cu cea a pădurilor virgine potențiale (figura 12).

Indicele suprafeței foliare (Leaf Area Index - LAI) se definește ca fiind jumătate din suprafața

foliara responsabilă de fotosinteza per unitate orizontală de teren.¹² Cu ajutorul acestuia se pot aproxima valorile raportului energetic dintre coronament și atmosferă¹³ Așa cum a fost demonstrat în câteva studii¹⁴, valoarea LAI este invers proporțională cu vârsta pădurii. Cele mai ridicate valori LAI au fost observate la arboretelor tinere. Odată cu îmbătrânirea pădurii, valoarea LAI scade.¹⁵

12. <http://land.copernicus.eu/global/products/lai>

13. M. Weiss, F. Baret, 2016

14. R. Pokorný, S. Stojnič, 2012

15. R. Pokorný, S. Stojnič, 2012

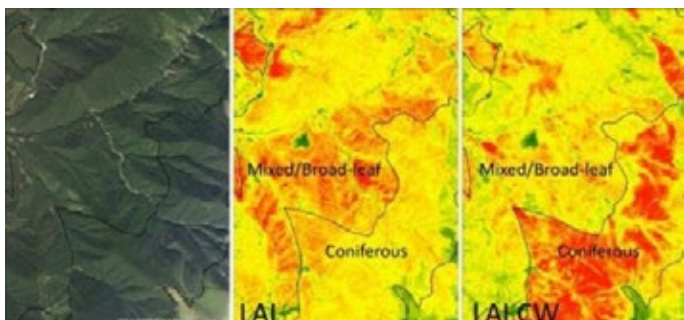


FIGURA 13. Comparație între indicii LAI și LAI CW pentru diferite tipuri de pădure (foioase versus conifere)

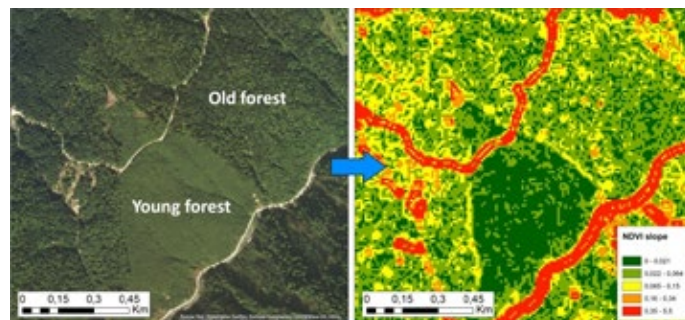


FIGURA 14. Comparație între valorile pantei indicelui NDVI în cazul unei păduri tinere și a uneia mature

Observațiile făcute pe imaginile satelitare Sentinel 2 confirmă faptul că arboretele tinere au valori LAI foarte ridicate. LAI-ul a fost calculat folosind instrumentul “biophysical processor” integrat în programul SNAP.

Speciile de conifere și cele de foioase au structura aparatului foliar foarte diferită, astfel încât LAI-ul va avea valori mai scăzute în cazul speciilor de conifere. Pentru a depăși această limitare, LAI CW (LAI corelat cu conținutul de apă) a fost folosit pentru identificarea arboretelor tinere de conifere. LAI CW este mai sensibil la speciile de conifere (figura 13) și are valori mai ridicate decât la speciile de foioase, în cazul unor arborete cu vârstă similară. Au fost

stabilite praguri prin analiza valorilor LAI și LAI CW ale pădurilor virgine și ale arboretelor tinere cartate prin studii de teren realizate în bazinele hidrografice Cumpăna și Mușeteica în luna August 2016.¹⁶

Pentru o mai bună filtrare a poligoanelor de pădure rămase, s-a încercat o clasificare în funcție de textură. Rugozitatea unei păduri poate fi cuantificată calculând panta NDVI-ului (Figura 14). Astfel, a fost calculată media pantei NDVI-ului pentru fiecare poligon de pădure, ulterior rulându-se o clasificare luându-se

ca reper valorile pădurilor cartate în teren de către Greenpeace, în 2016. S-a considerat că poligoanele de pădure cu valori mai scăzute sunt specifice arboretelor tinere și clasificate ca atare.

Folosind metodele descrise anterior nu este posibilă o separare completă a arboretelor tinere de cele mature, însă cel puțin au fost restrânse zonele în care se pot găsi pădurile virgine potențiale. O evaluare precisă a vârstei pădurilor se poate face doar prin studii de teren sau prin folosirea unor date de teledetecție extrem de precise, precum Lidar-ul.

Datorită numărului mic de păduri virgine luate

¹⁶<http://www.greenpeace.org/romania/ro/campanii/paduri/camp/>

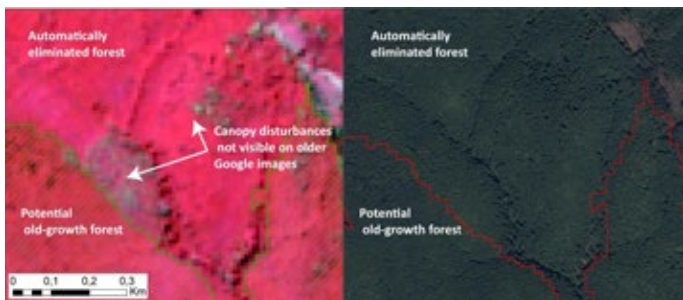


FIGURA 15. Este posibil ca păduri cu aspect similar cu acela al pădurilor virgine potențiale să fi fost eliminate automat în procesul de clasificare în funcție de vârstă

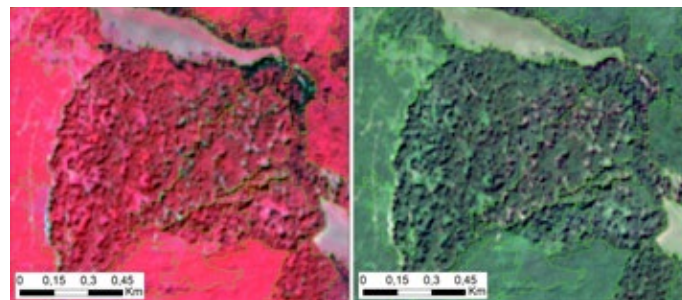


FIGURA 16. Perturbări în coronament la vest de bazinul hidrografic Cumpăna

ca referință, precum și datorită aspectului complex al pădurilor, este posibil ca unele păduri având caracteristici similare comparativ cu cele potențial virgine să fi fost eliminate în mod automat (figura 15). Valorile LAI și rugozitatea unei păduri pot avea valori diferite și din cauza variatelor condiții de iluminare create de orientare, precum și datorită declivităților mai mult sau mai puțin accentuate ale versanților. Condițiile atmosferice influențează și ele aspectul perceput al pădurilor, în special în apropierea zonelor afectate de nebulozitate. Așadar, unele poligoane de păduri virgine potențiale ar putea apărea trunchiate.

5 | Separarea pădurilor exploatare de cele intacte

Din cauza complexității formei, texturii și a caracteristicilor spectrale ale pădurilor, o analiză vizuală a fost considerată mai practică și mai adecvată comparativ cu metodele automatizate. După clasificarea automată a pădurilor în funcție de vârstă, folosindu-se indicii LAI și valorile pantei indicelui NDVI, au fost analizate poligoanele de păduri care nu au fost clasificate anterior ca fiind arborete tinere. Pădurile exploatare și cele intacte au fost separate

manual printr-o interpretare vizuală a imaginilor satelitare.

Pentru această analiză a fost folosit un compozit infraroșu (8, 4, 3) și unul "true color" (4, 3, 2) într-un aranjament "side by side" în programul eCognition.

Au fost luate în considerare perturbări ale coronamentului având cel puțin 200m² (figura 16). Din cauza rezoluției spațiale de 10m, un pixel are o suprafață de 100m².

Reflectanța scăzută în infraroșu și cea ridicată din spectrul vizibil este specifică solului

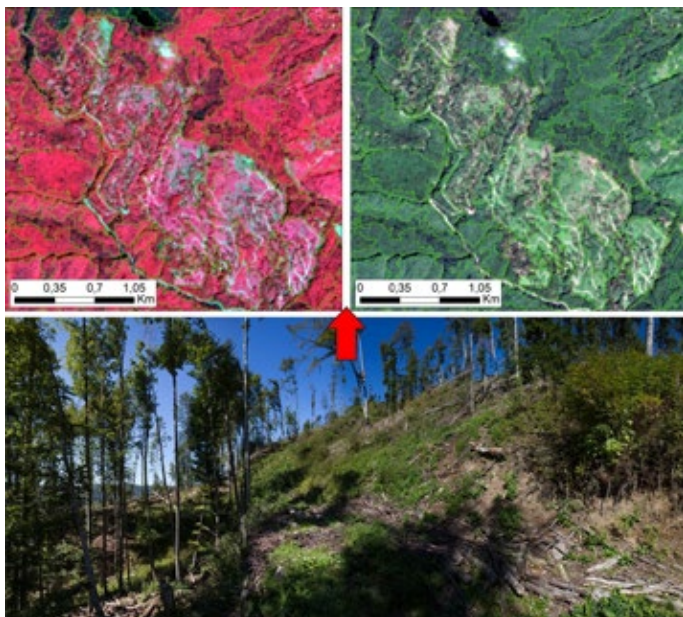


FIGURA 17. Brăcuire pe valea Cumpăna (Greenpeace, 2016)

descoperit (pixelii albaștri din compozitul infraroșu al figurii 16 și 18). Reflectanța ridicată în infraroșu (pixelii roz) este specifică vegetației de la nivelul solului, tufișurilor și vegetației tinere. Aceste două categorii de pixeli au fost considerate ca fiind perturbări ale coronamentului pădurii.

Poligoanele care conțin un amestec de reflectanțe specifice unor păduri de diferite vârste sau vegetației de la nivelul solului și solului descoperit au fost de asemenea eliminate (figura 17).

Tăierile rase sunt relativ ușor de identificat, în special cele proaspete, unde reflectanța

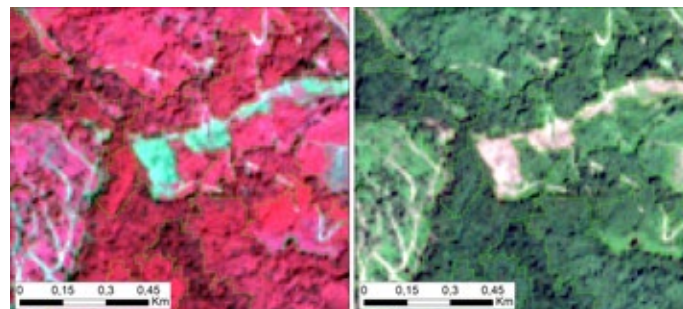


FIGURA 18. Tăiere rasă situată pe culmea dintre văile Cumpăna și Cumpănița

din spectrul vizibil este ridicată și reflectanța în spectrul infraroșu este scăzută (figura 18). Acestea apar foarte strălucitoare în comparație cu coronamentul pădurii. Majoritatea tăierilor rase recente au fost clasificate anterior în mod automat ca fiind suprafețe neîmpădurite. În figura 18 se poate observa un exemplu de tăiere rasă situată pe cumpăna de ape dintre văile Cumpăna și Cumpănița, care au fost studiate pe teren.

Poligoanele ce conțin perturbări ale coronamentului având o formă, sau o distribuție spațială care nu poate exista, sau este puțin probabil să apară în mod natural, au fost

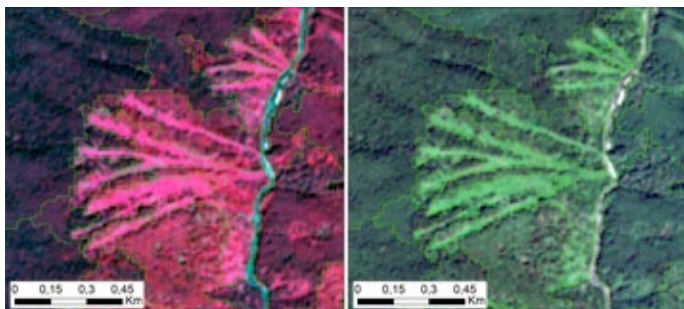


FIGURA 19. Perturbări vizibile în coronament

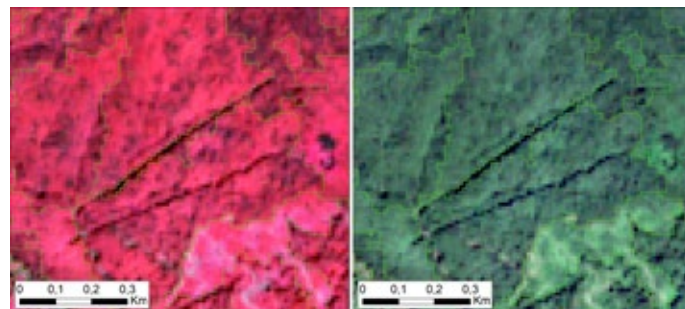


FIGURA 20. Linii drepte vizibile în coronament

eliminate (Figura 19).

De exemplu, prezența liniilor drepte din coronament sunt un indicator clar al intervenției antropice (figurile 19 și 20). Acestea ar putea fi drumuri de exploatare, drumuri forestiere sau doar exploatarea liniară.

Anumite perturbări ale coronamentului sau unele structuri antropice (cum ar fi drumurile) nu pot fi identificate cu ușurință folosind imaginile Sentinel, factorul restrictiv fiind, în principal, rezoluția spațială. De aceea, poligoanele pădurilor virgine potențiale derivate cu ajutorul imaginilor Sentinel au fost importate și verificate în Google Earth unde sunt disponibile imagini satelitare de rezoluție ridicată. Spre exemplu,

drumurile pot fi confundate cu albiile minore ale râurilor atunci când sunt parțial acoperite de coronament. În unele cazuri este posibil să distingem aceste diferențe cu ajutorul imaginilor de înaltă rezoluție. În plus, perspectiva 3D asupra terenului, disponibilă în programul Google Earth a fost foarte utilă analizei.

Deși imaginile Google au o rezoluție spațială ridicată, acestea nu au o foarte bună acoperire temporală. Din acest motiv, multe tăieri recente pot să fi fost trecute cu vederea.

O metodologie complet automatizată ar fi fost ideală dar nu a putut fi implementată din cauza motivelor menționate anterior. Pentru situl Natura 2000 Munții Făgăraș, unde au fost

identificate majoritatea pădurilor potențiale, aproape 50% din pădurile excluse au fost eliminate în urma procesării manuale, cealaltă jumătate fiind clasificată automat ca fiind păduri tinere. În alte regiuni, unde sunt puține poligoane de pădure virgină potențială, proporția va fi în favoarea pădurilor evaluate manual.

Pentru a separa inconsistențele din coronament care ar putea fi datorate exploatareilor, unele dintre poligoanele rezultate în urma segmentării au trebuit să fie remodelate, așa cum a fost precizat anterior.

Deși scopul a fost identificarea perturbărilor datorate activităților antropice, cu siguranță că și perturbări naturale ale coronamentului au fost

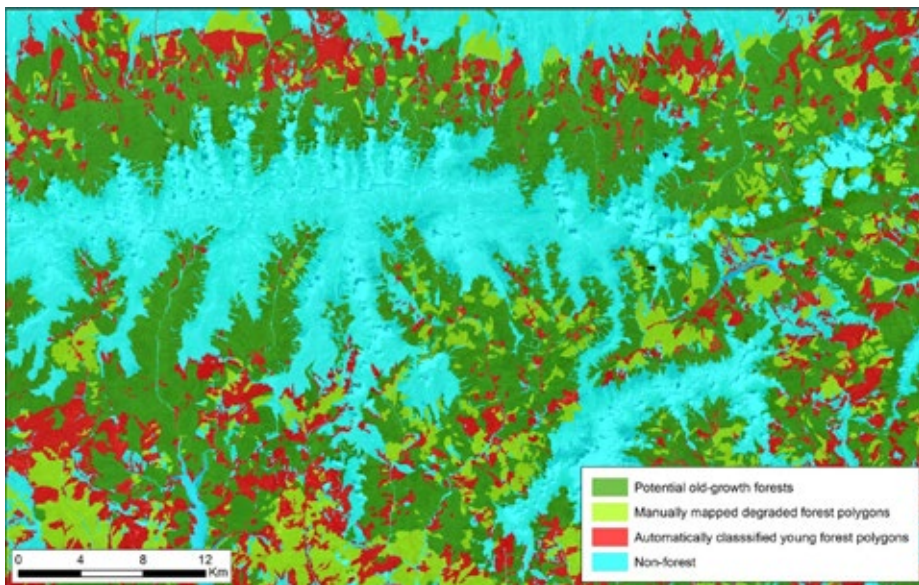


FIGURA 21. Poligoane prelucrate așa cum apar în programul Ecognition

identificate și eliminate. Acest lucru s-a întâmplat mai ales la altitudinile înalte, la contactul etajului înalt al pădurilor de conifere cu pajiștile alpine, unde golurile coronamentului sunt mari și au fost clasificate ca suprafețe neîmpădurite în etapa de segmentare și clasificare supervizată (figura 21).

Acuratețea analizei perturbărilor coronamentului

depinde de câțiva factori, cum ar fi rezoluția spațială, calitatea imaginilor sau experiența specialistului care efectuează analiza. Ca și în cazul clasificării pădurilor în funcție de vârstă, evaluări corecte ale suprafețelor forestiere exploatare pot fi făcute doar în cercetările de teren.

6 | Excluderea datelor cu privire la modificările suprafețelor împădurite la nivel global

Pentru a exclude potențiale inconsistențe în coronament care ar fi putut fi ratate atunci când au fost analizate vizual imaginile satelitare, s-a făcut o comparație cu un set de date disponibil la nivel global prin folosirea datelor cu privire la pierderile de suprafețe forestiere (Hansen et al. 2013). Astfel, s-au exclus un total de 862,54 ha, care reprezintă 0,28% din suprafața totală a pădurilor virgine potențiale rezultate. Datele au fost reproiectate în sistem WGS 1984 UTM Zone 35 N și transformate în poligoane. Din poligonul rezultat a fost selectată valoarea „1”, care indică pierderea. Poligonul de pierdere care a rezultat a fost apoi șters din stratul de păduri virgine potențiale.

În identificarea exploatărilor sau perturbărilor în coronament, pot fi percepute numai pierderile recente, întrucât ele au valori diferite ale pixelilor în comparație cu cele mai vechi. Este posibil ca și alte perturbări să fie prezente dar să nu fi fost identificate prin această analiză.

Întrucât suprafața minimă a unui poligon corespunde pixel Landsat (600 m²) acesta este mai mare decât pragul aplicat pentru extracția manuală și apar inconsecvențe din cauză că golurile mai mari sunt considerate naturale. Pe de o parte, este posibil ca suprafețele de pădure degradate să fi fost subestimate din cauza acestui prag. Pe de altă parte, este posibil ca și inconsistențele ce au apărut în mod natural să fi fost eliminate, în special cele mici și cu o distribuție difuză.

7 | Excluderea plantațiilor

În continuare se intenționează excluderea pădurilor plantate. Evaluarea plantațiilor se bazează pe două presupuneri:

1. Plantațiile au în compoziție arborete de conifere pure.
2. Coniferele care apar la altitudini de sub 1.200 m sunt plantate.

Întrucât în acest caz nu s-a luat în considerare influența expunerilor nordice sau sudice ale versanților, a fost ales un prag mai degrabă

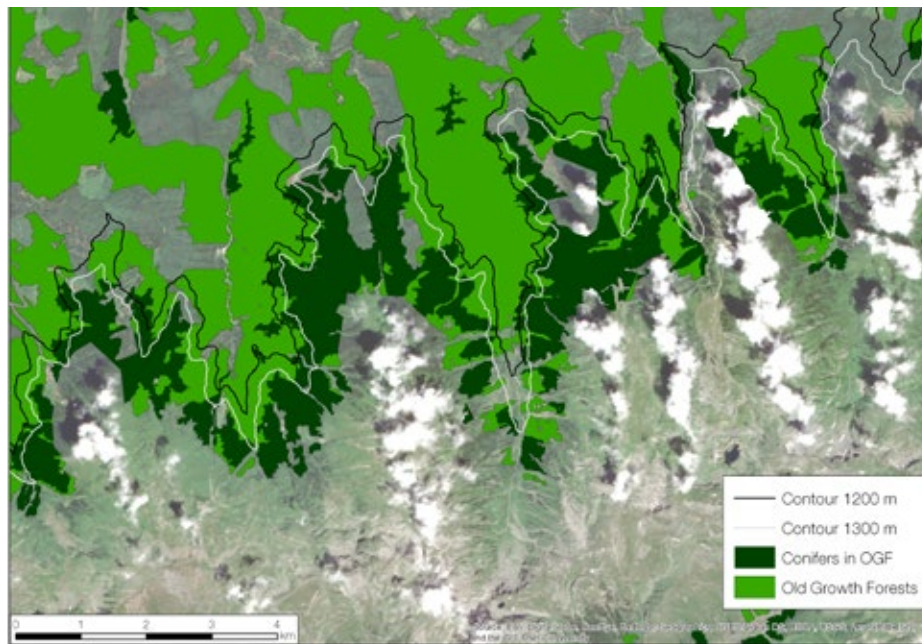


FIGURA 22. Eliminarea pădurilor de conifere apărute în afara arealului natural

conservator, de 1.200 m. Coniferele și curbele de nivel din nordul Munților Făgăraș sunt ilustrate în Figura 22. În consecință, a fost minimizat riscul de a exclude în mod eronat zone cu păduri seculare.

Altitudinea este evaluată folosind izolinii derivate din SRTM. Curba de nivel cu valoarea de 1200m a fost selectată și transformată în poligon. Folosind clasificarea bazată pe obiect, au fost identificate arboretele pure de conifere existente în poligoanele de pădure virgină

potențială.

În programul eCognition, poligoanele rezultate în urma segmentării, care aparțin clasei pădurilor, au fost clasificate în specii de conifere și foioase. A fost folosită metoda celui mai apropiat vecin (nearest neighbour - NN). Au fost alese poligoane reprezentative printr-o evaluare vizuală a imaginilor satelitare și prin folosirea datelor Corine Land Cover (CLC) 2012 drept referință. Benzile 8 și 11, care corespund NIR și SWIR au fost utilizate în procesul de clasificare. Speciile de conifere au o reflexie foarte scăzută în spectrul infraroșu apropiat și scurt, în comparație cu speciile de foioase, astfel încât benzile NIR și SWIR sunt ideale pentru această clasificare.

Pentru clasa pădurilor de foioase, poligoanele folosite ca referință au fost alese atât din păduri de foioase pure dar și mixte. Pentru clasa pădurilor de conifere, au fost folosite ca mostre doar poligoane aparținând pădurilor de conifere pure, pentru că obiectivul a fost identificarea arboretelor de conifere pure.

Pentru coniferele existente în stratul de păduri virgine potențiale a fost șters poligonul aferent curbei de nivel de 1.200 m. Astfel, au fost

selecțate doar arborete de conifere situate la altitudini de sub 1.200 m, care au fost apoi șterse din poligoanele de păduri virgine potențiale derivate anterior.

Pădurile plantate ar putea fi subestimate. Plantațiile de conifere care apar în zona lor de răspândire naturală nu au fost excluse. Întrucât numai plantațiile de conifere pure au fost luate în calcul, alte tipuri de plantații cu o compoziție diferită a speciilor pot exista în arealul acoperit de pădurile virgine potențiale.

Pot exista mai multe imprecizii în clasificare. Este posibil ca nu toate pădurile de conifere din clasificare sunt arborete pure, ele putând fi și arborete mixte.

Este posibil ca și arboretele pure să fie clasificate drept mixte. Nu s-a realizat o separare foarte precisă a speciilor, unul dintre motive fiind lipsa imaginilor de rezoluție înaltă. Mai mult, pragul ar putea să nu se potrivească cu realitatea iar coniferele naturale să fi fost supra sau subestimate.

Plantațiile pot fi și ele supraestimate, fiind posibil ca păduri naturale de conifere să apară sub 1.200 m.

8 | Excluderea rețelei de drumuri și a căilor ferate

Un alt factor cu ajutorul căruia se poate aprecia impactul antropocentric asupra suprafețelor forestiere este infrastructura, respectiv drumurile sau căile ferate. Au fost șterse suprafețele corespunzătoare drumurilor și căilor ferate care se intersectau cu poligoanele de pădure virgină potențială. În contrast cu Ibsch et al. (2016), nu există zone tampon în jurul drumurilor și căilor ferate, pentru că aici drumurile sunt privite doar ca un factor ce favorizează declinul suprafețelor forestiere. Impactul drumurilor sau căilor ferate asupra pădurilor din jur nu este luat în calcul. Drumurile și căile ferate sunt considerate a avea o lățime de 10 m, aceasta valoare fiind dimensiunea laturii unui pixel Sentinel 2.

Informațiile au fost extrase din setul de date OpenStreetMap (OSM), fiind disponibile sub formă de vectori având o topologie de tip linie. Potecile de dimensiuni mici ('fclass = path' and 'fclass =footway') nu sunt luate în considerare. Asadar, drumurile care nu sunt pentru vehicule au fost selecțate și șterse. S-a efectuat un buffer de 5 m pentru drumuri și căi ferate, pentru ambele laturi ale liniilor. Poligoanele-buffer au

fost apoi șterse din poligoanele de păduri virgine potențiale. În final a fost utilizat instrumentul 'Multipart to Singlepart' și au fost șterse poligoanele mai mici de 200 m², care au rezultat din procesele anterioare de ștergere (figura 23).

Datele OSM sunt generate de către voluntari. Astfel, nu poate fi garantată o acuratețe ridicată. Chiar dacă studiile arată că datele OSM au o acuratețe mare în comparație cu seturile de date patentate, în Marea Britanie și în Germania (Haklay 2010; Neis et al. 2012), aceste rezultate nu pot fi corelate în mod direct cu România, întrucât numărul de utilizatori activi diferă semnificativ.

Dacă Germania avea din ianuarie în august 2017 între 420 și 600 de membri activi zilnici, în România este vorba de 13-31 de conturi pentru același interval de timp (Neis, El Loco 2017). Mai mult, Hecht, Stephens (2014) consideră că acuratețea datelor de genul Volunteered Geographical Information (VGI) scade odată cu distanța față de zonele urbane. Aceasta poate duce la o acuratețe scăzută pentru România, mai ales în zonele rurale (Haklay 2010; Neis et al. 2012). Acuratețea datelor nu se referă doar la poziție ci și la inexactități tematice (Capineri et al., 2016), ceea ce înseamnă că de exemplu



FIGURA 23. Exemple de drumuri care intersectează poligoane cu păduri virgine potențiale în apropierea lacului Vidraru

unele clase sunt alocate greșit. În consecință, nu poate fi exclus ca clasele corespunzătoare potecilor să fie de fapt drumuri de exploatare. Nu există o clasă clar definită numită drum de exploatare. Pentru clasa de poteci, nu

se poate ști dacă acestea sunt circulate de biciclete ori cai, întrucât este descrisă drept o potecă în general, fără folosirea vehiculelor (OpenStreetMap Wiki 2017). Pentru a exclude greșelile majore, a fost realizată o verificare

vizuală cu imagini satelitare. Datele OSM au fost alese întrucât sunt date disponibile în mod gratuit. Utilizarea unor seturi de date patentate nu a fost posibilă în cadrul studiului.

Unele poligoane de păduri virgine potențiale pot fi traversate de drumuri care nu au fost identificate cu succes pe imaginile satelitare și care nu sunt disponibile în setul de date OSM. Analizarea imaginilor satelitare preluate în sezonul rece ar putea reprezenta o soluție, dar asta ar fi valabil numai pentru pădurile de foioase.

Folosind un set de date detaliate referitor la drumuri, furnizat de autorități pentru ocolul silvic Vidraru, se pot observa drumurile care se intersectează cu poligoanele de păduri virgine potențiale și care nu au putut fi cartate. Dintr-un total de 443 km de drumuri care există în zona Vidraru, 17 km (4%) din drumuri se intersectează cu poligoane de păduri virgine potențiale.



9 | Evaluarea mărimii

În final, poligoanele de păduri virgine potențiale sunt clasificate în 4 clase:

- 0 - 20 ha nu corespund criteriilor pentru păduri virgine și cvasivirgine;
- 20,1 - 30 ha: corespund criteriilor oficiale pentru păduri virgine;
- 30,0 - 50 ha corespund criteriilor oficiale pentru păduri cvasivirgine;
- > 50 ha corespund criteriilor aplicate în proiectul PinMatra (Biriș, Veen 2005).

10 | Evaluarea conectivității

Poligoanele de pădure bine conectate au o funcționalitate ecologică mai mare (ex. schimbul genetic) decât cele izolate. Evaluarea gradului de conectivitate reprezintă un prim pas spre un cadru prioritar pentru protecția lor. Cu toate acestea, nu se poate concluziona direct că porțiunile bine conectate au o prioritate mare pentru conservare. Zonele mici și izolate pot necesita o protecție urgentă, întrucât ele sunt expuse cel mai mult amenințărilor externe.

Conectivitatea a fost evaluată folosind algoritmul “Thiessen Connectivity into all directions” (potrivit Ibsch et al. 2016). „Fiecare poligon Thiessen definește o zonă de influență în jurul punctului analizat, astfel încât orice loc din poligon este mai aproape de acel punct decât oricare alte puncte analizate” (ESRI 2016).

Pentru a include porțiuni de pădure care sunt parțial situate în afara zonei de studiu, s-a aplicat un buffer de 2.000m în jurul zonei studiate. Poligoanele Thiessen au fost generate folosind instrumentul “Euclidean allocation”. Rezultatul a fost apoi decupat în funcție de

arealul de studiu la care s-a adăugat și buffer-ul, iar zonele necartate au fost șterse. Suprafața netă Thiessen a fost calculată ștergând poligoanele de pădure virgină potențială din poligoanele Thiessen. În final, a fost calculat raportul dintre suprafața netă a poligoanelor Thiessen și zona ocupată de poligoanele de dure. Pentru îmbunătățirea aspectului vizual, în final s-a efectuat un buffer interior de 2.000 m. Valorile rezultate au fost clasificate prin cuantile, în 5 clase (albastru indică o conectivitate bună, roșu indică o conectivitate slabă).

Bibliografie selectivă

Biriş, Iovu-Adrian; Veen, Peter (2005): Virgin forests in Romania. Inventory and strategy for sustainable management and protection of virgin forests in Romania. In Document ICAS, Bucharest.

ESRI (2016): Thiessen polygons | Definition - Esri Support GIS Dictionary. Available online at <http://support.esri.com/en/other-resources/gisdictionary/term/Thiessen%20polygons>, updated on 4/28/2016, checked on 10/9/2017.

Haklay, Mordechai (2010): How Good is Volunteered Geographical Information? A Comparative Study of OpenStreetMap and Ordnance Survey Datasets. In *Environ Plann B Plann Des* 37 (4), pp. 682–703. DOI: 10.1068/b35097.

Hansen, M. C.; Potapov, P. V.; Moore, R.; Hancher, M.; Turubanova, S. A.; Tyukavina, A. et al. (2013): High-resolution global maps of 21st century forest cover change. In *Science (New York, N.Y.)* 342 (6160), pp. 850–853. DOI: 10.1126/science.1244693.

H E Adam et al 2016 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 37 012061

Hecht, Brent; Stephens, Monica (2014): A Tale of Cities. Urban Biases in Volunteered Geographic Information. Available online at <https://www.aaai.org/ocs/index.php/ICWSM/ICWSM14/paper/view/8114>.

Holtmeier, Friedrich-Karl; Broll, Gabriele (2017): Treelines—Approaches at Different Scales. In *Sustainability* 9 (5), p. 808. DOI: 10.3390/su9050808.

Ibisch, Pierre L.; Hoffmann, Monika T.; Kreft, Stefan; Pe'er, Guy; Kati,

Vassiliki; Biber-Freudenberger, Lisa et al. (2016): A global map of roadless areas and their conservation status. In *Science* 354 (6318), pp. 1423–1427. DOI: 10.1126/science.aaf7166.

Navulur, Kumar (2006): Multispectral Image Analysis Using the Object-Oriented Paradigm

Neis, Pascal; El Loco, Santos (2017): OSMstats - Statistics of the free wiki world map. Available online at <http://osmstats.neis-one.org/?item=countries&country=Romania>, updated on 9/2017, checked on 9/1/2017.

Neis, Pascal; Zielstra, Dennis; Zipf, Alexander (2012): The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps. OpenStreetMap in Germany 2007–2011. In *Future Internet* 4 (4), pp. 1–21. DOI: 10.3390/fi4010001.

OpenStreetMap Wiki (2017): Key:highway - OpenStreetMap Wiki. Available online at <http://wiki.openstreetmap.org/w/index.php?title=Key:highway&oldid=1498196>, checked on 20.8.17.

Mueller-Wilm U. (2016): Sen2Cor Configuration and User Manual

Pokorný, R.; Stojnič, S.; (2012): Leaf area index of Norway spruce stands in relation to age and defoliation, *Beskydy*, 5 (2): 173–180

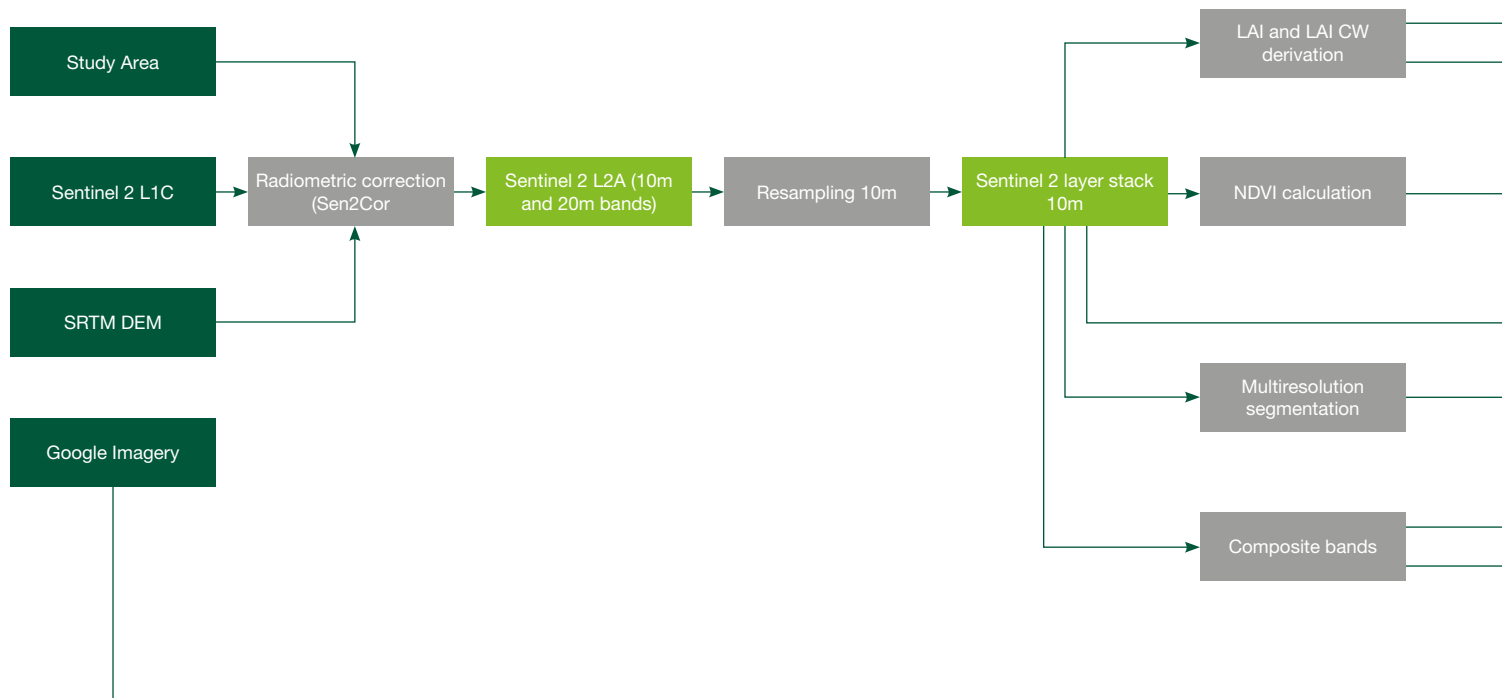
Richter R., Louis L., Uwe Müller-Wilm (2012): Sentinel-2 MSI – Level 2A Products Algorithm Theoretical Basis Document

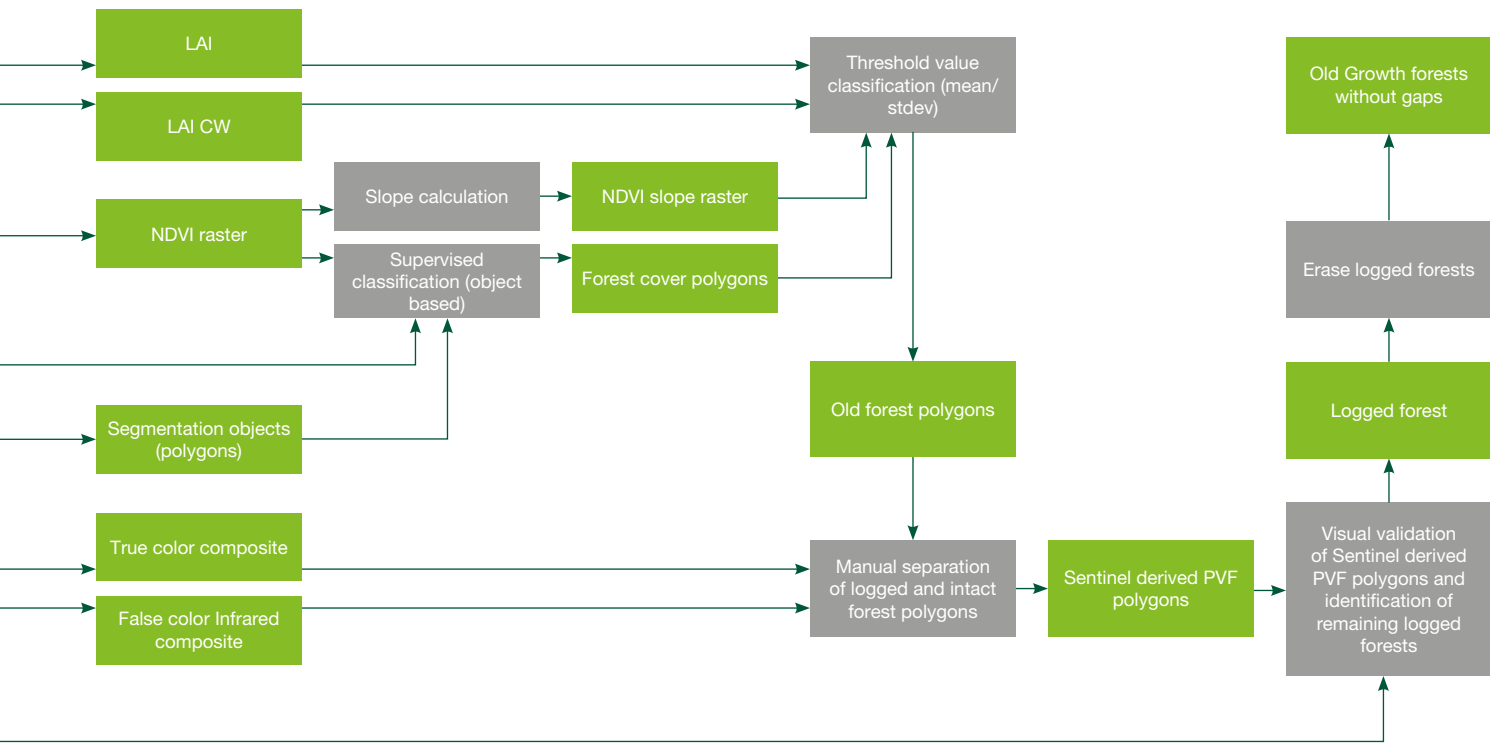
Capineri, Cristina; Haklay, Muki; Huang, Haosheng; Antoniou, Vyrion; Kettunen, Juhani; Ostermann, Frank; Purves, Ross (Eds.) (2016): European handbook of crowdsourced geographic information. London, London: Ubiquity Press.

Anexa 1. Potential primary forest polygons derivation algorithm

LEGEND

■ Input data ■ Result ■ Process

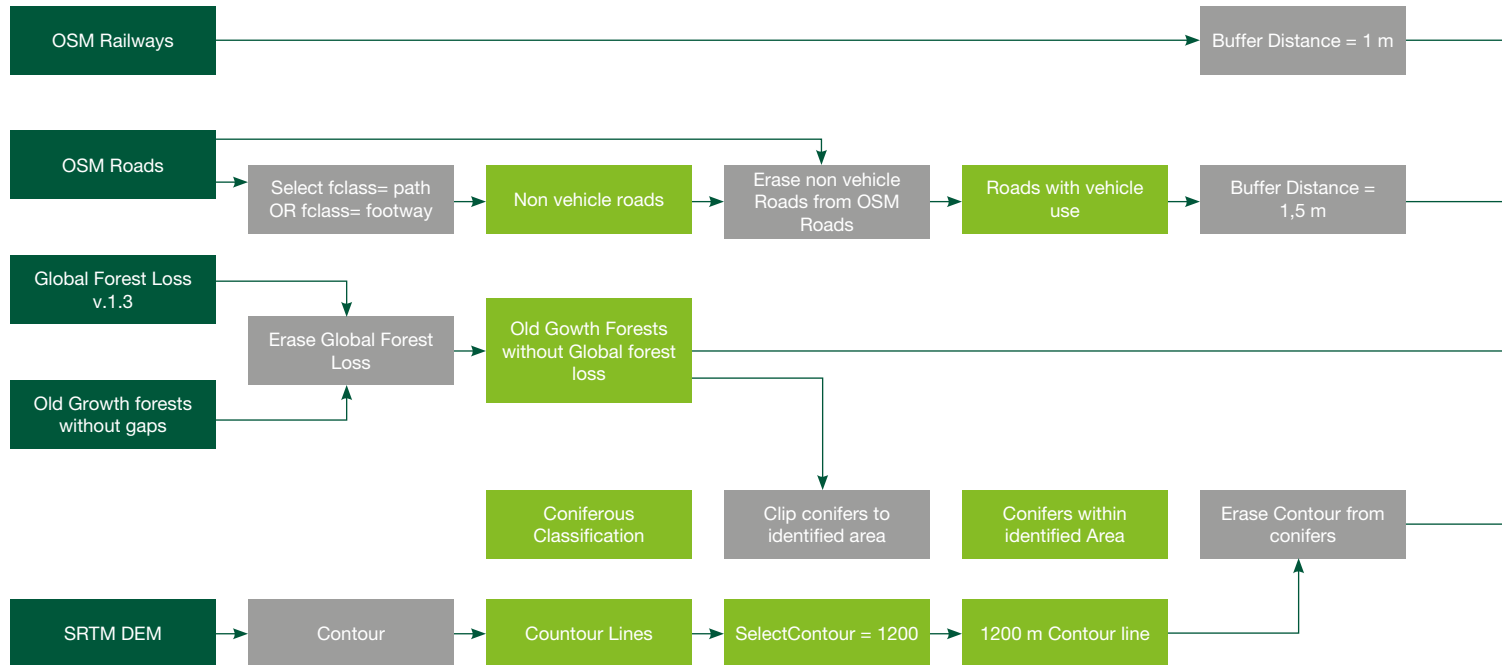


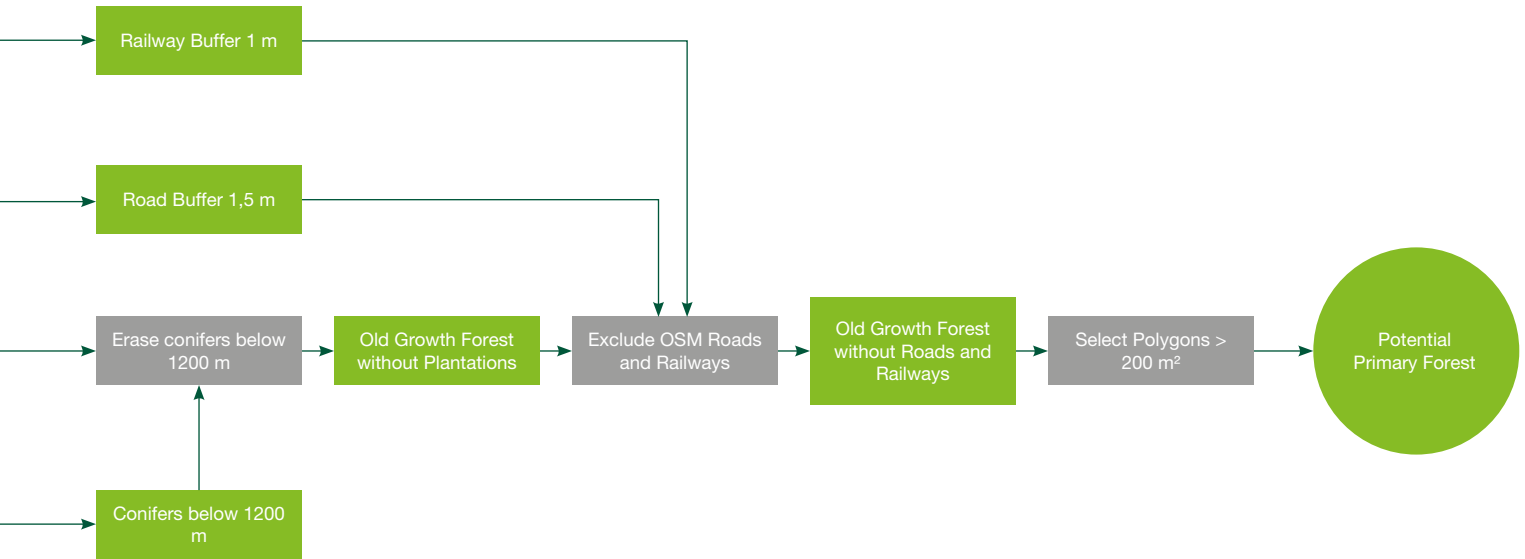


Anexa 2. Filtering and prioritization of the potential primary forest polygons

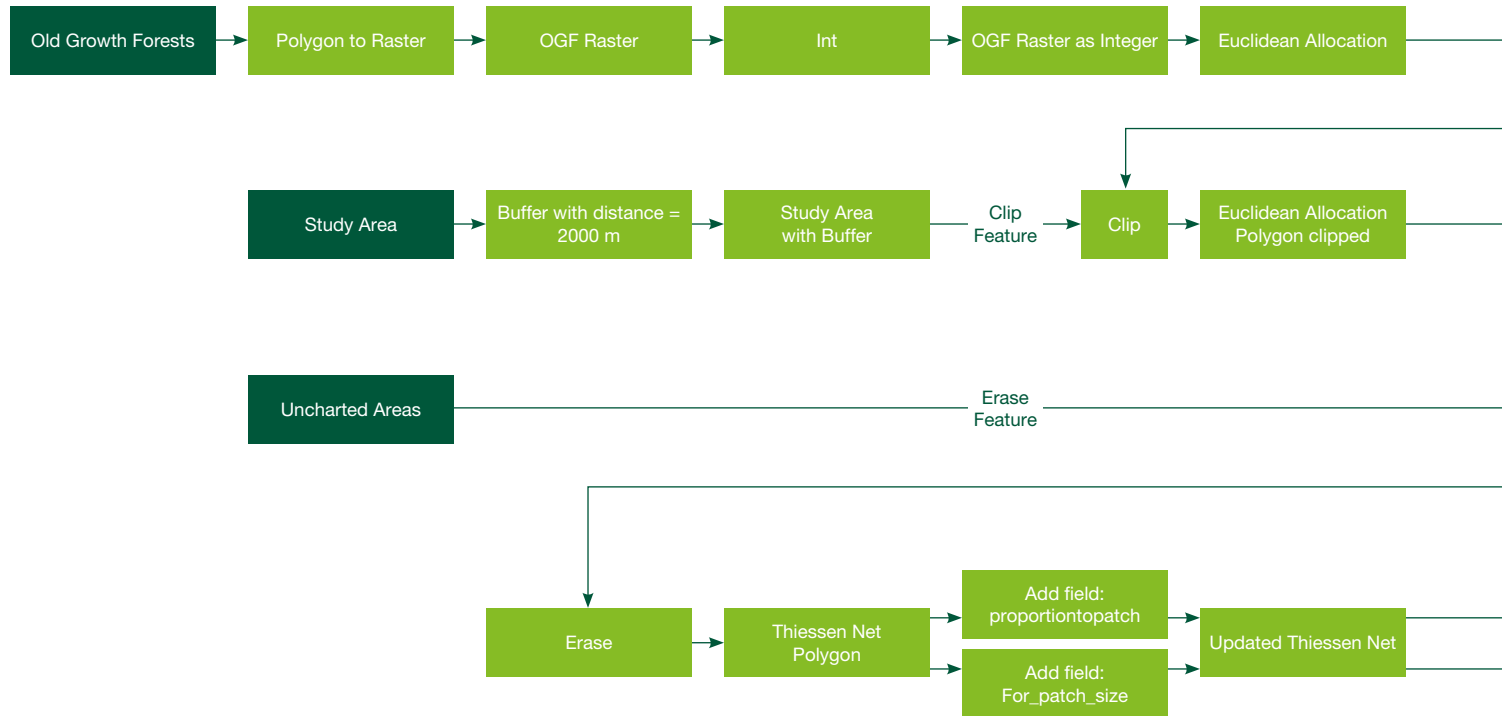
LEGEND

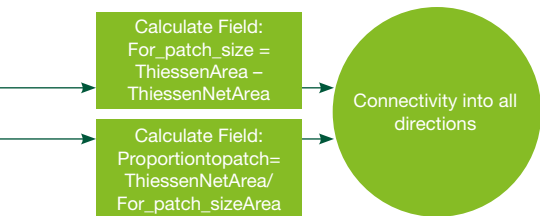
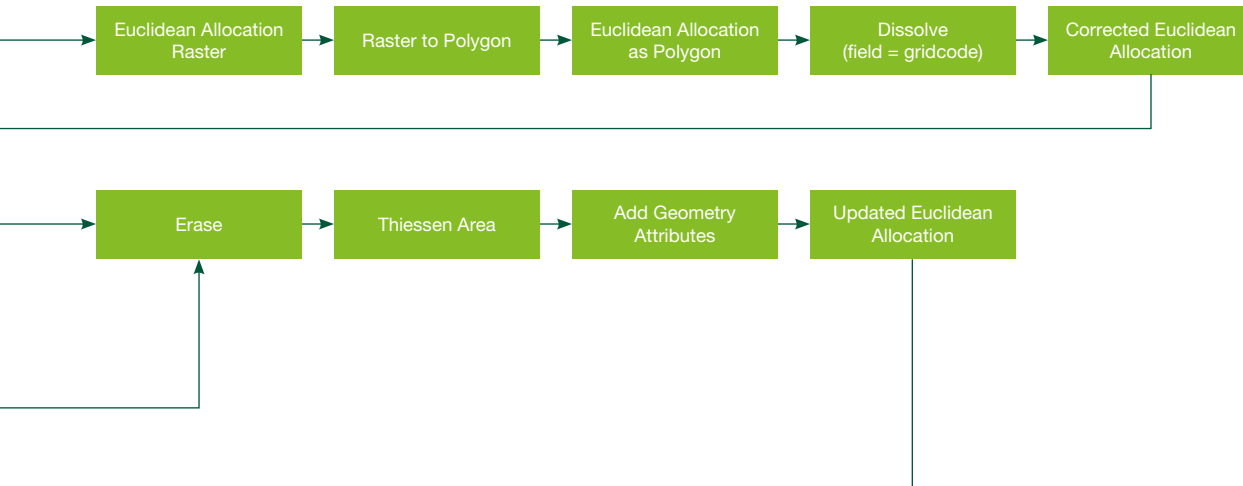
■ Input data ■ Result ■ Process





Anexa 3. Process flowchart of the connectivity evaluation





Glosar

În cuprinsul prezentei lucrări, termenii de mai jos sunt folosiți conform următoarelor definiții:

DESPĂDURIRE

Schimbarea pădurii într-o altă categorie de utilizare a terenului sau reducerea permanentă a gradului de acoperire a coronamentului sub pragul de 10%.¹⁷

DEGRADARE A PĂDURII

Afectarea în sens negativ a structurii sau a funcționării arboretului sau a stațiunii forestiere, cu diminuarea capacității pădurii de a furniza produse și/sau servicii.¹⁸

TĂIERI ILEGALE

Recoltarea de arbori din fondul forestier național, din pășuni împădurite și / sau de arbori izolați fără respectarea prevederilor legale în vigoare.

CORONAMENT

Totalitatea coroanelor arborilor care iau parte la

alcătuirea unei păduri.¹⁹

PĂDURE VIRIGINĂ / PĂDURE PRIMARĂ

Pădure constituită din specii autohtone de arbori, regenerată natural, în care nu sunt semne vizibile care să indice intervenții antropice, iar procesele ecologice nu sunt afectate semnificativ.²⁰

O pădure naturală în care speciile de arbori și arbuști se află în diferite stadii de dezvoltare a ciclului de viață (semințis, nuieliș, prăjiniș, codru tânăr, codru matur, codru bătrân), precum și ca lemn mort aflat în diferite stadii de descompunere, generând o structură verticală și orizontală mai mult sau mai puțin complexă, consecință a proceselor ecologice naturale care asigură continuitatea pe durată nedeterminată a pădurii. În pădurile virgine dinamica naturală a pădurii (sistemelor vii) este strâns determinată de însușirile ecologice ale speciilor edificatoare de arbori și de impactul factorilor biotici și abiotici asupra ecosistemului.

Apariția temporară a golurilor în arboret sau a unor suprafețe mai întinse fără arbori constituie parte a dinamicii pădurii virgine. În cadrul unei regiuni fitogeografice, pădurile virgine formează diferite tipuri de comunități/păduri, cu compoziție, structură spațială, dinamică și diversitate specifice, în funcție de condițiile staționale/biotop – altitudine, condiții geomorfologice, geologice, hidrologice, climatice și pedologice. Pădurile virgine reflectă legătura/relația strânsă dintre biocenoza forestieră și condițiile de mediu, creată de-a lungul timpului.²¹

PĂDURE CVASIVIRGINĂ / PĂDURE ORIGINARĂ

"[...] pădure virgină din trecut, care, între timp, a suferit modificări antropice observabile, nesemnificative asupra structurii, stațiunii și proceselor ecosistemice."²²

PĂDURE SECULARĂ

"[...] pădure suficient de bătrână ca să conțină diversitatea naturală de specii și vârste, arbori

17. FRA (2015) - Forest Resources Assessment Working Paper 180, FAO, 2015

18. FAO (2001) – Global Forest Resources Assessment 2000

19. Dicționarul de Neologisme (1986)

20. FRA (2015) - Forest Resources Assessment Working Paper 180, FAO, 2015

21. Biriș și Veen (2005)

22. Biriș, I.A: (2017) - Situația pădurilor virgine din România. Greenpeace România.

care au atins longevitatea fiziologică, precum și alte caracteristici care atestă naturalitatea (arbori uscați în picioare, trunchiuri în diverse stadii de descompunere pe sol, plante și animale indicatoare de sănătate și maturitate a ecosistemului), din care există posibilitatea să se fi extras în mod izolat arbori, fără a modifica însă compoziția și structura acesteia. În unele accepțiuni, acest concept evidențiază în principal continuitatea pădurii respective în timp și spațiu, nu neapărat lipsa intervenției antropice.”²³

23. idem



GREENPEACE

T/F | +40 314 355 743

@ | info.romania@greenpeace.org

W | www.greenpeace.ro

<https://www.facebook.com/greenpeace.ro>