

FOREST4EU

Connecting forestry and agroforestry partnerships across Europe



Funded by
the European Union

Funded by the European Union (Grant n. 101086216). Views and opinions expressed are however those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or REA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.

Operational Group (OG)

The logo for 'fortrack' is displayed in a dark green, lowercase, sans-serif font. The letter 'o' is stylized with a white leaf-like shape inside it. The logo is centered within a rounded rectangular box that has a thin dark green border. The background of the slide features a circular inset showing a dense forest of evergreen trees from an aerial perspective.

OG funding

Glavni program financiranja: Program razvoja podeželja

Program razvoja podeželja: 2014IT06RDRP018: Italy – Program razvoja podeželja (regionalni) – Calabria

Evropsko partnerstvo v podporo italijanski operativni skupini FOR.TRACT, na področju gozdarstva

Title of the manuscript: Kvantifikacija zaloge ogljika v načrtu trajnostnega gospodarjenja z gozdovi / Quantification of Carbon Stock in Sustainable Forest Management Plan

Journal: Gozdarski vestnik (<http://zgds.si/gozdarski-vestnik/>)

Editing: Zveza gozdarskih društev

Slovenije (<http://zgds.si/gozdarski-vestnik/#1483972019163-cb48a05e-3288>)

Expected to be delivered in print: 2024

Length: up to 30.000 characters



Kazalo

1.	Izvleček	6
2.	Uvod.....	7
3.	Metodologija.....	8
3.1	Zbirka obstoječega praktičnega znanja (inovacije) iz gozdarske in kmetijsko-gozdarske operativne skupine	9
3.2	Izdelava razširjenih povzetkov	9
3.3	Priprava povzetkov prakse.....	10
3.4	Postopek selekcije inovacij v Sloveniji	10
4.	Razvoj sistema za podporo odločanju za stalno kartiranje gozdnih virov (GO FOR.TRACK)	12
5.	Inovacija: obračunavanje ogljika za PES.....	15
5.1	Uradni trg	16
5.2	Prostovoljni trg.....	17
5.3	Metodologija inovacije	18
6.	Literatura.....	24

kazalo slik

Slika 1	Podrobnosti zemljevida lesnih zalog enega območja GO, implementiranega v sistem za podporo odločanju GO For.track ..	19
Slika 2	Podrobnosti ogljika enega področja GO, implementiranega v sistem za podporo odločanju GO For.track.....	20
Slika 3.	Shema za izračun ogljika, ki ga asimilirajo gozdovi zgornjega območja Bidente Ridracoli	21



kazalo preglednic

Preglednica 1 Izbrane inovacije 5 ITHubov na delavnici s različnimi udeleženci.....	11
Preglednica 2 Faktorji rasti biomase (BEF), bazalna gostota lesa (WBD) in razmerje med podzemno in nadzemno biomaso (razmerje koren/poganjki – R) glede na način gospodarjenja in prevladujočo vrsto, izpeljano iz dela Federici et al. (2008).....	21

Kvantifikacija zaloge ogljika v načrtu trajnostnega gospodarjenja z gozdovi

Amina Gačo^{1*}, Solaria Anzilotti², Francesca Giannetti² and Matevž Triplat¹

¹ The Slovenian Forestry Institute, 1000 Ljubljana, Slovenia

² Department of Agriculture, Food, Environment and Forestry, University of Florence, 50145 Florence, Italy

1. Izvleček

Inovacije imajo veliko vlogo v politiki EU za razvoj podeželja. Eden od načinov spodbujanja inovacij v EU je ustanavljanje operativnih skupin, ki so del programa EIP-AGRI. Te skupine združujejo različne zainteresirane strani z namenom pospeševanja inovacij. Cilj projekta Forest4EU je bil identificirati različne operativne skupine v državah EU, opredeliti njihove inovacije in jih razvrstiti v pet različnih inovacijskih vozlišč (ITHubs). Nato je bilo 176 inovacij iz 86 OG predstavljenih v razširjenih povzetkih in podvrženih trem stopnjam ocenjevanja (ocenjevanje projektnih partnerjev, strokovnjakov in delavnic). V vsaki od teh stopenj se je število inovacij zmanjšalo na 5 na ITHub (skupaj 25), tako da so ostale le najpomembnejše za države, v katerih je bilo vrednotenje izvedeno. V primeru Slovenije, Hrvaške, Latvije in Portugalske je bila ena od inovacij z najboljšo oceno končnega vrednotenja: Upoštevanje ogljika za javne službe javnih delodajalcev s strani (operativne skupine) GO FOR.TRACK. Inovacija predstavlja metodo za izračun zalog ogljika na podlagi podatkov o gozdni biomasi, ki bi se lahko uporabila za izračun ogljikovih dobropisov in vzpostavitev trga z njimi. Gre za inovacijo, ki bi lahko bila koristna za številne deležnike v Sloveniji.

Ključne besede: operativna skupina, znanje, inovacija, emisijski kuponi, PES, mreženje

2. Uvod

Politika razvoja podeželja EU poudarja pomen ustanavljanja operativnih skupin (OG) kot enega izmed najpomembnejših ukrepov. Te skupine so v središču Evropskega partnerstva za inovacije na področju kmetijske produktivnosti in trajnosti, znanega kot EIP-AGRI. V okviru EIP-AGRI OG predstavljajo skupnosti strokovnjakov, ki se združujejo v inovativne projekte, financirane iz programov razvoja podeželja (RDP). Njihov glavni cilj je prevesti inovativne ideje v izvedljive rešitve (Parzonko et al., 2022). Združujejo različne deležnike evropskih sistemov znanja in inovacij v kmetijstvu, kot so kmetje, gozdarji, raziskovalci, svetovalci, podjetja, okoljske in interesne skupine ter druge nevladne organizacije. Njihov cilj je pospešiti inovacije v kmetijstvu, gozdarstvu in na podeželju ter poiskati praktične rešitve za izzive, s katerimi se ti akterji soočajo pri svojem vsakdanjem delu (EU CAP NETWORK).

Glavni cilj te politike je spodbujanje trajnostnih in praktičnih rešitev za izzive v kmetijstvu in gozdarstvu. OG lahko opredelimo kot inovacijske posrednike, kar poudarja njihovo ključno vlogo pri prenosu znanja in izmenjavi izkušenj med različnimi deležniki (Nieto et al., 2021).

V okviru projekta FOREST4EU promoviramo OG za gozdarstvo in kmetijsko - gozdarstvo. Gre za projekt programa Horizon Europe 2020, ki želi povezati obstoječe OG različnih evropskih držav. S projektom spodbujamo prenos znanja in dobrih praks med strokovnjaki s tega področja. V projekt je vključenih 16 partnerjev iz devetih držav. Za spodbujanje inovativnosti v kmetijstvu in izboljšanje prenosa znanja med različnimi regijami in sektorji je bila ključna vzpostavitev medregionalnih, medsektorskih in tematskih stičišč inovacij (ITHubs). Ta stičišča so se osredotočila na pet ključnih inovacijskih tem, ki so ključne za prihodnost kmetijstva in podeželja. Pet ključnih inovacijskih tem je (1) mobilizacija lesa, tj. izboljšanje dodane vrednosti pridobivanja lesa in izboljšanje razpoložljivosti potenciala lesne biomase iz zasebnih gozdov; (2) Prilagajanje gozdov podnebnim spremembam, tj. iskanje novih rešitev, ki gozdarjem pomagajo prilagoditi gospodarjenje z gozdovi na vpliv podnebnih sprememb; (3) Trajnostno gospodarjenje z gozdovi in

ekosistemskimi storitvami, tj. spodbujanje praks, ki urejajo pridobivanje lesa za druge ekosistemske storitve; (4) Nelesni gozdni

proizvodi za razvoj in izmenjavo novih poslovnih modelov za dobavo nelesnih gozdnih proizvodov; (5) Sistemi kmetijsko - gozdarske proizvodnje za načrtovanje in izvajanje prilagojenih podpornih ukrepov politike znotraj sistema kmetijsko - gozdarske proizvodnje.

Inovativnost lahko definiramo kot uporabo novih idej za izdelke, procese ali druge vidike dejavnosti podjetja, ki vodijo do povečane »vrednosti« (Wiltshire et al., 2023). Cilj je olajšati medregionalni prenos znanja, zbiranje, izmenjavo in razširjanje znanja v zvezi z inovacijami ter razpravljati o koristih operativnih skupin, ki se financirajo iz Programa razvoja podeželja. Same so pomembne za izvajanje zelenega dogovora, pa tudi za vzpostavitev stika z oblikovalci politik na lokalni ravni, zlasti v državah, kjer operativne skupine že delujejo.

3. Metodologija

Metodologija FOREST4EU sledi razumevanju inovacij v OG EIP-AGRI, kot je opredeljeno v »Smernicah o programiranju za inovacije in izvajanju EIP za kmetijsko produktivnost in trajnost« (2013). Tako inovacija presega določen izum ali novost s poudarjanjem procesa njene praktične uporabe in doseganja uspeha (Weiss et al. 2020). Za razvrščanje inovacij v izbranih OG EIP-AGRI v FOREST4EU sedanja metodologija vključuje razumevanje inovacij v razvoju podeželja, ki ga Komisija osredotoča na procese in več akterjev. Začne se z identifikacijo različnih vrst inovacij in s tem odgovori na vprašanje, za kaj gre pri inovaciji, in sicer; tehnološke, procesne, proizvodne, storitvene, organizacijske ali družbene inovacije.

Vse novosti, vključene v projekt, so identificirali in zbrali člani ITHuba iz obstoječega praktičnega znanja, ki prihaja iz 86 evropskih gozdarskih in

kmetijsko-gozdarskih OG. OG so bili določeni v 10 različnih državah: Avstrija (1 OG), Francija (19 OG), Nemčija (1 OG), Italija (11 OG), Latvija (1 OG), Nizozemska (1 OG), Portugalska (24 OG), Španija (24 OI), Slovenija (3 OI) in Švedska (1 OI). Na podlagi teh novosti je konzorcij FOREST4EU pripravil 176 razširjenih povzetkov (ES). Vsak od razširjenih povzetkov (ES) predstavlja kratek povzetek ene inovacije, zbrane v projektu.

Vsi projekti in tematska omrežja Obzorja z več akterji ter vsi OG uporabljajo skupno obliko, ki jo je razvila mreža EIP-AGRI. Kmetom, gozdarjem, svetovalcem ali drugim zainteresiranim deležnikom zagotavljajo jedrnate in kratke praktične abstrakte (PA). Kot so pojasnili v mreži EIP-AGRI, uporaba tega skupnega formata olajša izmenjavo znanja, pa tudi stik med različnimi praktiki in deležniki.

3.1 Zbirka obstoječega praktičnega znanja (inovacije) iz gozdarske in kmetijsko-gozdarske operative skupine

Po metodologiji, ki jo je razvil Steinbeis Europa Zentrum (S2i), so aprila 2023 člani petih ITHubov identificirali glavne izzive in potrebe, s katerimi se soočajo gozdarji in drugi praktiki v zvezi s 5 tematskimi stičišči (ITHubi). Na podlagi teh ugotovitev so ITHubi zbrali praktično znanje o inovacijah, ki so jih ustvarili izbrani OG EIP-AGRI. Te inovacije rešujejo ugotovljene težave in potrebe. Zbiranje inovacij je bilo izvedeno z namensko analizo rezultatov ustreznih OG, ki pripadajo vsakemu ITHubu. To je potekalo v dogovoru in s sodelovanjem koordinatorjev vseh izbranih OG.

3.2 Izdelava razširjenih povzetkov

Na podlagi tega zbranega materiala in neposredne izmenjave z OG so člani različnih ITHub-ov izdelali ES v angleščini (2 – 4 strani) za vsako identificirano inovacijo. V ta namen je S2i razvil namensko predlogo. Pomembno je poudariti, da so rezultati gozdarskih in kmetijsko-gozdarskih uradnih listov na voljo le v nacionalnem jeziku.

FOREST4EU bo to praktično znanje o inovacijah dal na voljo širši javnosti po vsej Evropi, s čimer bo izboljšal prenos praktičnega znanja z lokalne/nacionalne ravni na raven EU.

3.3 Priprava povzetkov prakse

Od marca 2024 pod koordinacijo S2i vsi člani petih ITHub-ov sodelujejo pri izdelavi PA na podlagi FOREST4EU ES. Vsak PA vključuje opis inovacije, praktična priporočila (npr. kaj bi bila glavna dodana vrednost/koristi/priložnosti za končnega uporabnika, kako bi bila inovacija izvedena? Kako lahko izvajalec uporabi inovacijo?) in kontaktne podatke. Vsi izdelani PA bodo na voljo v angleškem jeziku in v enem od nacionalnih jezikov konzorcija (hrvaški, finski, francoski, nemški, italijanski, latvijski, portugalski, slovenski in španski).

3.4 Postopek selekcije inovacij v Sloveniji

Vsak partner je ocenil 175 inovacij glede na njihovo relevantnost z vidika EU in države. Po prejemu rezultatov razvrstitve iz vsake od sodelujočih držav je bilo izbranih 20 najvišje uvrščenih inovacij na ITHub (skupaj 100). V naslednji fazi so bili vključeni nacionalni strokovnjaki, ki so ocenili 20 inovacij na ITHub. Na podlagi strokovnjakov v novem izbirnem procesu, ki je vključeval strokovnjake s področja različnih ITHub-ov. V tem izboru je v Sloveniji sodelovalo 12 strokovnjakov, ki so identificirali 10 najbolj relevantnih inovacij z nacionalnega vidika. Teh 10 najbolj relevantnih inovacij na ITHub je bilo nato predstavljenih na delavnici, ki je bila organizirana v Sloveniji. Delavnica je potekala na SFI in se je udeležilo približno 50 ljudi iz različnih ciljnih skupin. Za boljše razumevanje inovacij so se udeležencem predstavili kratke definicije s praktičnimi primeri različnih vrst inovacij. Po predstavitvi inovacij so udeleženci inovacije ocenili, podatki pa so bili zbrani s spletno anketo. V Sloveniji smo na ITHub izbrali 5 inovacij, skupaj 25.

Izbrane inovacije so predstavljene v spodnji tabeli.

Preglednica 1 Izbrane inovacije 5 ITHubov na delavnici s različnimi udeleženci

<p>ITHUB 1: Mobilizacija lesa</p>	<p>(1) ePosestni načrt MojGozdar; (2) Sistem ocenjevanja kakovosti izvajalcev MojGozdar; (3) Orodje za izračun stroškov pridobivanja lesa – WoodChainManager; (4) Konstrukcijski les iz bukovine (vezane plošče iz luščenega furnirja); (5) Orodje za razvrščanje okroglega lesa - Sortimentacija MojGozdar.</p>
<p>ITHUB 2: Prilagajanje gozdov podnebnim spremembam</p>	<p>(1) Učni modul "Gozdarji, zdaj ste vi na vrsti"; (2) Uporaba modela SlideforMap za oceno hidrološkega tveganja v trajnostno gospodarjenih gozdovih; (3) BioClimSol: sistem za podporo odločanju, ki vključuje prihodnje podnebne in talne razmere; (4) Brezpilotni letalnik in multispektralna kamera za kartiranje sušno izpostavljenega gozdnega območja (5) "Trajnosten čebelji gozd" - koncept in implementacija.</p>
<p>ITHUB 3: Trajnostno upravljanje z gozdovi in ekosistemskimi storitvami</p>	<p>(1) Obračunavanje ogljika namenjeno plačilom za ekosistemske storitve; (2) ARCHI – metoda za diagnosticiranje vitalnosti dreves; (3) Indeks biodiverzitetnega potenciala: praktično orodje za gozdne upravljalce; (4) Razvoj novega marteloskopa za ocenjevanje biotske raznovrstnosti in obsega rastočih rastlin; (5) Podpora večnamenskemu gozdnogospodarskemu načrtovanju s pomočjo enostavno dostopnih informacij.</p>



ITHUB 4: Nelesni gozdni proizvodi	(1) Vzpostavljanje novih poslovnih modelov za trženje nelesnih gozdnih proizvodov, (2) Biološko zdravljenje kostanjevega raka (<i>Cryphonectria parasitica</i>) na Portugalskem; (3) Prototip mobilne peči za proizvodnjo oglja; (4) Valorizacija zapostavljene rastlinske vrste (bezeg); (5) Premazi iz gobjih stranskih produktov
ITHUB 5: Kmetijsko- gozdarstvo	(1) Omrežje „Kmetijsko-gozdarstvo v Avstriji“; (2) Merila in kazalniki za certificiranje trajnostnega upravljanja kmetijsko-gozdarskega sistema PEFC; (3) V prakso usmerjeno svetovanje za kmetijsko-gozdarske sisteme v Avstriji; (4) Izvedljiv načrt po korakih s praktičnimi smernicami in konkretnimi načrti, ki omogočajo uporabo kmetijskega-gozdarstva na kmetijah; (5) Lokalne proizvodnja biomase iz mejic.

Ena izmed novosti, ki je bila prepoznana kot najbolj zanimiva, je bila inovacija z imenom »Računanje ogljika za PES«, ki jo je uvedel GO FOR.TRACK. Inovacijo so kot pomembno prepoznali tudi na delavnicah v drugih državah, kot so Hrvaška, Latvija in Španija. Omenjeni OG in inovacija sta podrobneje predstavljena v nadaljevanju.

4. Razvoj sistema za podporo odločanju za stalno kartiranje gozdnih virov (GO FOR.TRACK)

Gozdovi zagotavljajo več kot le les in nelesne materiale; zagotavljajo široko paleto dodatnih storitev, vključno z ustvarjanjem habitatov za biotsko raznovrstnost, čiščenjem vode ter uravnavanjem poplav in podnebja (Fortrack, b.l.). Njihova sposobnost zadrževanja ogljika, zagotavljanja hlajenja in dobave obnovljivih surovin, hrane in zdravil je bistvenega pomena za boj proti podnebnim spremembam, prehod na krožno biogospodarstvo in



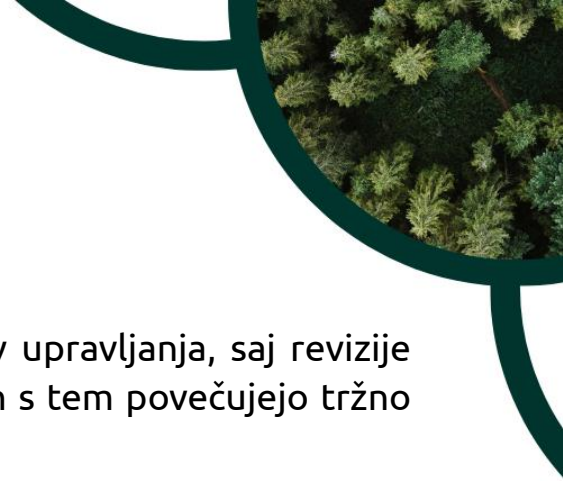
spodbujanje splošnega zdravja družbe. Gospodarska trajnost gozdarskega sektorja EU ostaja temeljni vidik trajnostnega gospodarjenja z gozdovi. Poleg tega je ta gospodarska trajnost ključnega pomena za ohranjanje različnih koristi, ki jih gozdovi zagotavljajo družbi, za zagotavljanje preživetja podeželskih skupnosti. Tako javna kot zasebna plačila za storitve gozdnih ekosistemov ponujajo alternativo za zagotavljanje financiranja večnamenskega in varovalnega gospodarjenja z gozdovi ter trajnostnega vzdrževanja storitev ekosistemov. V tem kontekstu je pomembno razviti metode za količinsko opredelitev teh ekosistemskih storitev. Med storitvami, za katere obstaja potencialni trg, je najbolj razvit karbon.

Cilj GO FOR.TRACK je bil razviti in preizkusiti sistem za podporo odločanju, ki omogoča izvajanje natančnih praks gojenja gozdov na preprost in intuitiven način pri posodabljanju in ustvarjanju načrtov upravljanja.

Z novimi tehnološkimi orodji ta sistem krepi tržno moč zasebnih lastnikov gozdov, gozdarskih podjetij, javnih upravljavcev, storitvenih in tržnih podjetij ter samostojnih podjetnikov in omogoča ohranjanje gozdne dediščine Kalabrije. Omogoča prenos raziskovalnih tehnik v prakso, vključno z GIS tehnologijami, daljinskim zaznavanjem, prostorskim modeliranjem in računalniškimi algoritmi. Podjetjem omogoča preprosto nalaganje podatkov popisa gozdov in samodejno ustvarjanje zemljevidov gozdnih virov in topografskih podatkov (npr. nadmorska višina, naklon, dostopnost).

Tematski zemljevidi in algoritmi se lahko uporabljajo za podporo v odločanju:

- Kvantificirajte gozdnih spremenljivk,
- priprave gozdnogospodarskih načrtov in vlog za dovoljenje za gozdarska dela na podlagi posebnega obrazca z uporabo tematskih kart in podatkov, zbranih na terenu,
- vodenja evidence posegov in gozdarskih del podjetja z računalniško in kartografsko bazo podatkov,
- zbiranja podatkov o izvedenih posegih v skladu z načrti upravljanja za posodobitev podatkov družbe.



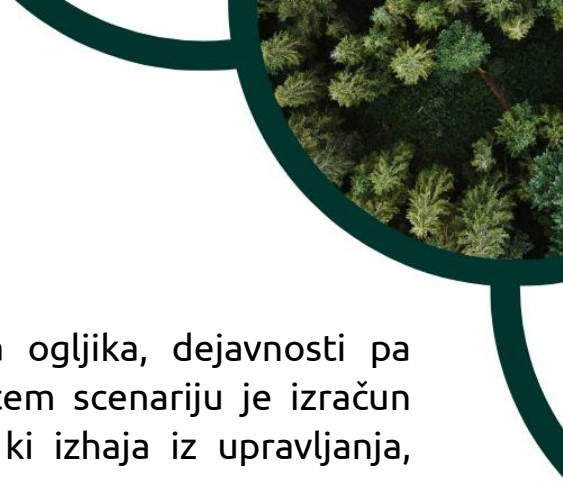
S tem se bistveno spremeni način izdelave načrtov upravljanja, saj revizije zagotavljajo ažurne podatke, zmanjšujejo stroške in s tem povečujejo tržno moč podjetij.

Glavni pričakovani učinek je predlagati spremembo pristopa k gospodarjenju z gozdovi z uporabo informacijskega sistema, ki omogoča preprosto in samodejno povezovanje različnih baz podatkov. Razvit je bil preprost sistem, ki omogoča enostavno iskanje informacij in dokumentov na ravni podjetja. Te nove tehnologije pomagajo povečati ekonomsko dodano vrednost gozdarskih dejavnosti z zmanjšanjem stroškov priprave in nadzora načrtov upravljanja, spodbujajo integracijo ocenjevanja več ekosistemskih storitev in ponujajo nov pogled na tradicionalno gospodarjenje z gozdovi, ki se osredotoča predvsem na kvantificiranje lesnih zalog.

Izvedba sistema za podporo odločanju omogoča dostop do tehnologij, ki niso bile na voljo zaradi pomanjkanja znanja programiranja med podjetji in tehnikami v sektorju. Natančneje, pričakujejo se spremembe v celotni skupnosti, ki upravlja gozdarsko dediščino regije Kalabrija, s potencialnimi socialno-ekonomskimi vplivi, ki omogočajo:

- spremembe v načinu organiziranja rutinskega dela upravljavcev gozdov;
- bolj trajnostno rabo gozdnih virov na podlagi kazalnikov, ki jih je opredelila Forest Europe, nekdanja Ministrska konferenca za varstvo gozdov v Evropi, ki jih je mogoče enostavno oceniti z uporabo informacijskega sistema;
- spremembo ravni dohodka gozdarskega sektorja zaradi prihrankov pri zbiranju podatkov o gozdovih.

Glavni pričakovani učinek te projektne mreže je, da bi predlagane metodologije lahko izboljšale konkurenčnost gozdarskega sektorja v regiji Kalabrije z zmanjšanjem stroškov pridobivanja informacij, ki so trenutno zelo visoki s tradicionalnimi orodji. Poleg tega sistemski modul, implementiran na regionalni ravni, predstavlja prvo informacijsko bazo, dostopno vsem podjetjem in tehnikom, kar bo povzročilo korenito spremembo pri pridobivanju informacij o gozdnih sistemih Toskane in še posebej v vseh občinah regije Kalabrija. .



V Italiji še ni formaliziranega nacionalnega trga ogljika, dejavnosti pa potekajo predvsem v prostovoljnem sektorju. V tem scenariju je izračun "poslovanja kot običajno" (BAU) in nadomestilo, ki izhaja iz upravljanja, ključnega pomena.

Da bi imeli sliko BAU, je pomembno najti metode, ki so čim bolj standardizirane, in natančno kvantificirati ogljik. V tem primeru je bila z uporabo podatkov o biomasi iz ploskve združena s podatki satelitov za daljinsko zaznavanje (satelit Sentinel-2) z uporabo območnega pristopa pridobljena karta biomase in nato pretvorjena z nacionalnim pretvorbenim faktorjem 0,5 v ogljik. Ti podatki sprva niso bili uporabljeni za udeležbo na trgu emisijskih kuponov, ampak le za zagotavljanje referenčnega okvira za BAU in za sprožitev predlaganih sprememb upravljanja, z namenom izračuna nadomestil v poznejši fazi.

5. Inovacija: obračunavanje ogljika za PES

Kopenski ekosistemi, vključno z gozdovi, imajo pomembno vlogo v kroženju ogljika, saj delujejo kot ponori in viri ogljikovega dioksida, odvisno od njihovih pogojev, uporabljenih praks upravljanja ter antropogenih in naravnih interakcij znotraj sistemov. Mednarodna tehnična in politična telesa, ki se ukvarjajo s podnebnimi spremembami in problemom povečevanja emisij ogljika, začeni s konferenco v Riu de Janeiru leta 1992 in znanim Kjotskim protokolom iz leta 1997, ki ga je ratificirala Italija na evropski in nacionalni ravni (Zakon št. 10 z dne 1. junija 2002) so ustvarili kompleksen sistem za izračun in vrednotenje emisij. Ta sistem se redno pregleduje in posodablja na letnih konferencah (COP/MOP).

V tem kontekstu je bistveno upoštevati emisijske kupone, ki jih hranijo gozdni ekosistemi. Prav tako je ključnega pomena kvantificirati potencialna povečanja in zmanjšanja CO₂, ki jih lahko države uporabijo za zmanjšanje stroškov, povezanih s preseganjem mejnih vrednosti emisij, ki jih določa



Kjotski protokol. Kjotski sporazum in njegov poznejši razvoj sta pripeljala do opredelitve in ureditve "trgovanja z ogljikom", trga za emisijske kupone, ki širi perspektivo razvoja energetskega načrta z mednarodne na nacionalno na regionalno in podregionalno raven, tako da omogoča trgovanje z emisijskimi kuponi. Poleg tega obstaja izravnava ogljika, kjer se zmanjšajo emisije ogljikovega dioksida in/ali toplogrednih plinov, da se nadomestijo emisije, ki nastanejo drugje.

V tem kontekstu se razlikujeta med dvema glavnima trgoma:

- Uradni trg
- Prostovoljni trg

Na tem trgu se trguje z emisijskimi kuponi za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov, enega glavnih vzrokov podnebnih sprememb. Emisijski kuponi so "neopredmetena" enota, ustvarjena z dejavnostjo, ki absorbira ogljikov dioksid ali preprečuje emisije toplogrednih plinov. Ključna značilnost trga emisij kuponov je, da se krediti ustvarijo z lokalnimi ukrepi za zmanjšanje emisij in ne z ukrepi v drugih državah.

5.1 Uradni trg

Uradni trg za Kjotski protokol zajema vse vrste kreditov, vključno z RMU za rabo zemljišč, spremembo rabe zemljišč in gozdarstvo (LULUCF). Zgornja meja je najmanjši znesek, ki ga država jamči v neprenosljivih AAU-jih, CER-ih, ERU-jih in RMU-jih za vzdrževanje rezerve za ciljno obdobje. EU ETS vključuje dobropise LULUCF, vključno s tCER/lCER iz projektov AR v okviru CDM.

Od leta 2008 Italija uporablja emisijske kupone iz svojih gozdov za mednarodne cilje Kjotskega protokola. Trenutno na uradnem trgu ni mogoče sodelovati s posameznim upravljavcem/lastnikom gozdov, kot je GO, in v Italiji še ni mehanizma za nadomestilo lastnikom za emisijske kupone.

5.2 Prostovoljni trg

Prostovoljni ogljični trg je za lastnike gozdov in podjetja v kompleksu GO zanimiv, ker temelji na prostovoljnih pravilih in ne postavlja ciljev. Odpornost na ogljik, ki izhaja iz upravljanja s standardnim okvirom, je treba kvantificirati. To je lahko težavno, vendar nekateri operaterji certificiranja, kot so PEFC, FSC in VERRA, ponujajo metodologije za izračun odmikov. Shema zagotavlja okvir za količinsko opredelitev nadomestil, ki se lahko uporabijo v komercialne ali dobrodelne namene po ceni med 5,50 in 30 € na tono CO₂.

Čeprav vsak certifikacijski organ uporablja različne metodologije za količinsko opredelitev nadomestil, obstajajo formalni standardi za njihovo količinsko opredelitev, ki temeljijo na sodelovanju med onesnaževalci, regulatorji, okoljevarstveniki in razvijalci projektov. Ti standardi vključujejo Verified Carbon Standard, Green-e Climate in Chicago Climate Exchange, ki razširjajo zahteve CDM Kjotskega protokola. Pri projektih CDM so upravičene samo dejavnosti AR, na nacionalni ravni pa to vključuje tudi dejavnosti LULUCF, ki so opredeljene v členih 3.3 in 3.4 Kjotskega protokola ter v Sklepu 2/CMP7.

V dveh gozdnih podjetji, ki sodelujejo v OG, so možni naslednji izravnalni ukrepi:

- IFM (izboljšano gospodarjenje z gozdovi)

V kolikor želi kompleks obeh gozdarskih podjetij vstopiti na trg prostovoljnih intervencij, mora upoštevati nekaj tehničnih pravil:

- Dodatnost in namerno je treba izračunati v normalnih pogojih upravljanja. To pomeni, da so izračunani s specifičnim projektom, ki se razlikuje od običajnega dela (BAU). Upoštevati je mogoče le dejavnosti, ki vodijo do zmanjšanja emisij in povečanega skladiščenja (dodatnega) v primerjavi z BAU,
- Učinki absorpcije morajo biti skozi čas trajni. Tveganja, povezana s požari, nevihtami in napadi škodljivcev, morajo biti vedno previdna,
- Obstajati mora ravnotežje med naložbami v absorpcijo in naložbami v ohranjanje in pretvorbo energije, tudi za tiste, ki bodo kupili kredite,

- Dodatnosti je treba meriti in bolje je, če se to izvaja s preverljivimi metodološkimi standardi.

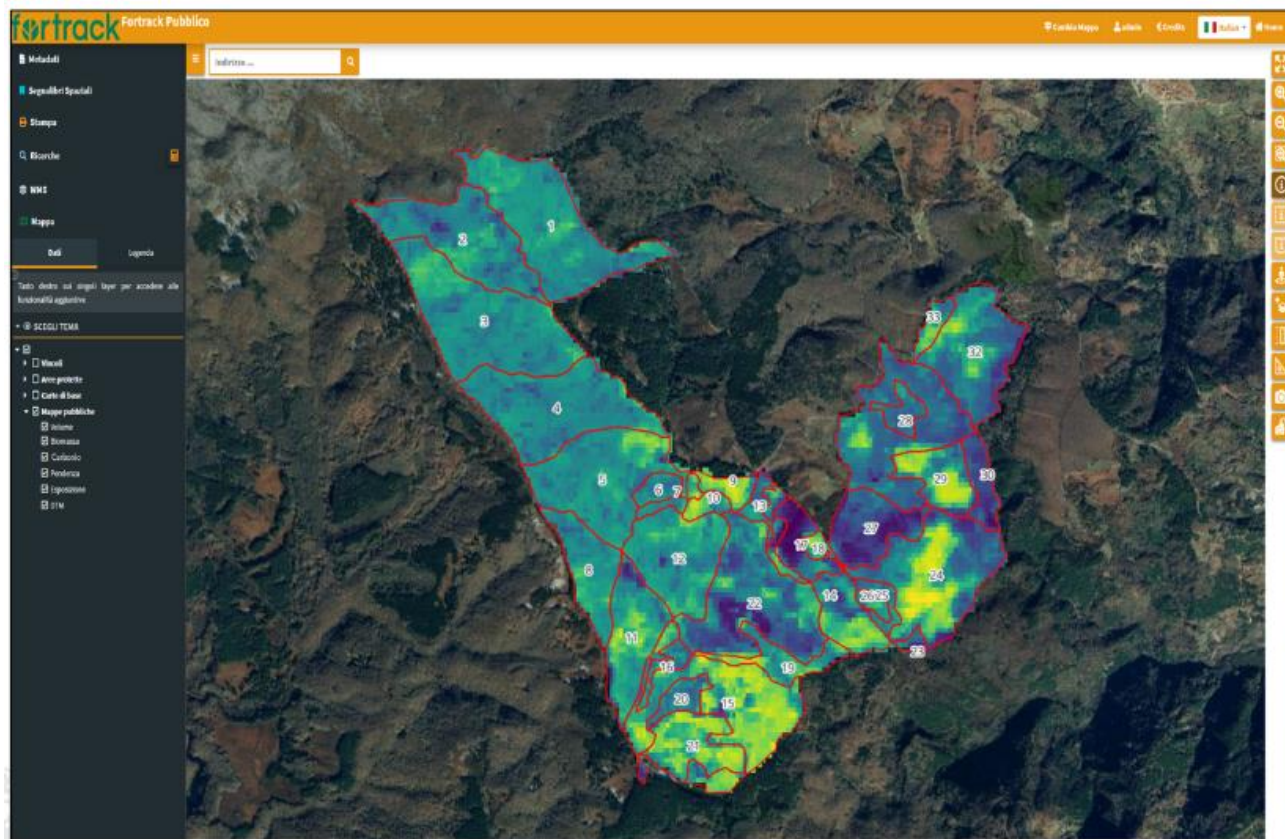
5.3 Metodologija inovacije

Za razvoj zemljevida gozdne biomase je ključnega pomena dostop do različnih vrst informacij. V procesu razvoja so bili uporabljeni podatki, ki so običajno na voljo za gozdnogospodarske načrte v dveh gozdovih, ki ju upravljata dve partnerski podjetji GO FOR.TRACK. Podjetje ima GNSS sprejemnik posneto parcelo z GNSS centrom, kjer so izmerjena vsa drevesa in ima dostop do podatkov o količini lesne zaloge. Podatke o ploskvi smo uporabili za razvoj zemljevida lesne zaloge na podlagi območne metode z uporabo posnetkov Sentinel-2 kot napovednih spremenljivk. Na tej podlagi je bila razvita karta rastišča velikosti 23x23 m (Giannetti et al., 2022).

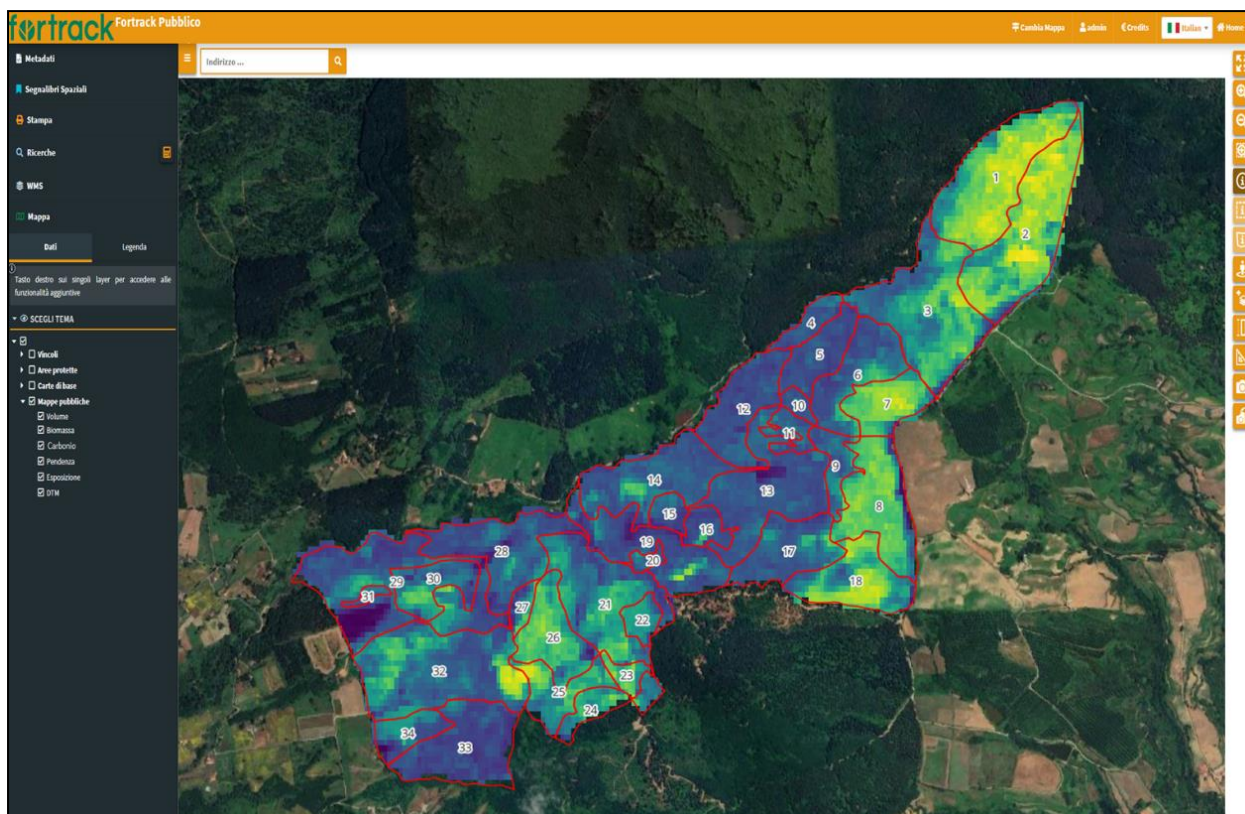
Zemljevid obsega lesne zaloge (GSV) je bil nato pretvorjen v zemljevid biomase. Za pretvorbo GSV v biomaso sta potrebni dve ključni informaciji: (1) prostorska porazdelitev tipov gozdov; (2) faktorji ekspanzije biomase (BEF) in gostote lesne osnove (WBD) za vsako vrsto gozda. Ker je zemljevid GSV neprekinjen prostorski zemljevid, smo za njegovo pretvorbo v biomaso uporabili podrobno zemljevid prostorskega tipa gozda, ki sta ga razvili obe podjetji v okviru svojih gozdnogospodarskih načrtov, kot geografsko plast za pretvorbo GSV v biomaso, ki sledi formula Federici et al. (2008):

$$BIO = GSV * BEF * WDB$$

Pomen enačbe; GSV je pikslovna vrednost prostornine lesne zaloge (m^3 /ha), BEF je faktor ekspanzije biomase za vsako vrsto gozda in WBD je osnovna gostota lesa za vsak tip gozda. Dobljena karta biomase ima piksle velikosti 23 m × 23 m, ki označujejo gozdno biomaso v t/ha. Za pretvorbo biomase v ogljik smo uporabili pretvorbeni faktor 0,5 in dobili ogljično karto (t/ha), ki je izhodišče za BAU (Giannetti et al., 2022).

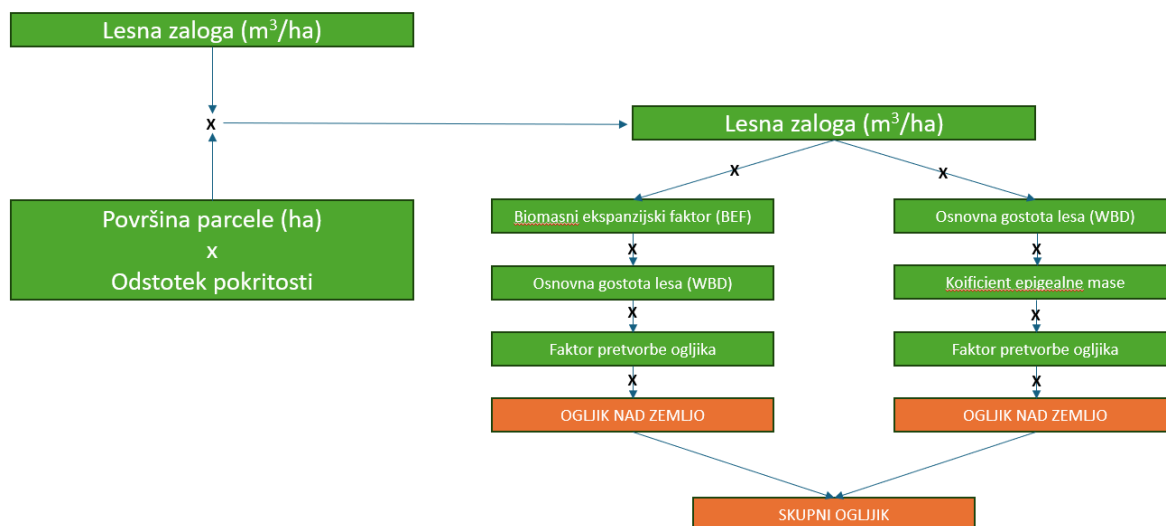


Slika 1 Podrobnosti zemljevida lesnih zalog enega območja GO, implementiranega v sistem za podporo odločanju GO For.track



Slika 2 Podrobnosti ogljika enega področja GO, implementiranega v sistem za podporo odločanju GO For.track

Za pridobitev zemljevida ekosistemskih storitev za asimilacijo ogljika v gozdni formaciji je bil za italijanske gozdove razvit pristop Federici et al. (2008) . V skladu s tem pristopom je bila lesna zaloga pretvorjena v nadzemno biomaso (t/ha) in nato v ogljik, v skladu s shemo na sliki 3 in vrstno specifičnimi razmerji, navedenimi v preglednici 2.



Slika 3. Shema za izračun ogljika, ki ga asimilirajo gozdovi zgornjega območja Bidente Ridracoli

Preglednica 2 Faktorji rasti biomase (BEF), bazalna gostota lesa (WBD) in razmerje med podzemno in nadzemno biomaso (razmerje koren/poganjki – R) glede na način gospodarjenja in prevladujočo vrsto, izpeljano iz dela Federici et al. (2008).

Vrsta gospodarjenja	Gozdne vrste	Biomasni ekspanzijski faktor (BEF) Vrednost nadzemne biomase/lesne ga volumna	Osnovna gostota lesa (WBD) Ananderje va teža (t)/ prostornin a svežega lesa (m ³)	(R) Teža podzemne biomase/Ma sa lesne biomase
Visoko deblo	Smreka (Picea abies)	1.29	0.38	0.29
	Jelka (Abiea alba)	1.34	0.38	0.28

	Rušje (Pinus nigra, Pino Silvestris, pino Wallichiana)	1.33	0.47	0.36
	Drugi iglavci (Greek fir, larch, juniper)	1.37	0.43	0.29
	Bukev (Fagus Sylvatica)	1.36	0.61	0.20
	Cer (Quercus cerris)	1.45	0.69	0.24
	Drugi hrasti	1.42	0.67	0.20
	Kostanj (Castanea sativa)	1.33	0.49	0.28
	Drugi listavci(Carpin o, Ciliegio)	1.47	0.53	0.24
Panjevac	Bukev (Fagus Sylvatica)	1.36	0.61	0.20
	Kostanj (Castanea sativa)	1.33	0.46	0.28
	Črni in beli gaber	1.28	0.66	0.28
	Cer (Quercus cerris)	1.23	0.69	0.24
	Puhasti hrast (Quercus pubescens)	1.23	0.69	0.24
	Drugi hrasti	1.39	0.65	0.20
	Drugi listavci (Major Ash, Manna Ash)	1.53	0.53	0.29

Plantaže	Iglavci (Duglasia)	1.41	0.43	0.29
----------	-----------------------	------	------	------

Podrobneje je bila nadzemna biomasa vsake gozdne parcele izračunana z naslednjo funkcijo:

$$\text{Nadzemna biomasa} = \text{lesna zaloga } m^3/\text{ha} * (\text{površina gozdne parcele ha} * \text{odstotek pokritosti}) * BEF * WDB$$

Pomen enačbe: Lesna zaloga predstavlja GSV [m^3/ha^{-1}]; Površina gozdne parcele je površina, ki jo pokriva sestoj v ha, Odstotek pokritosti je odstotek pokritosti parcele z gozdnimi vrstami, BEF je faktor rasti biomase, ki pretvori prostornino lesa v nadzemno lesno biomaso prevladujoče vrste; WDB je osnovna gostota lesa (t/m^3) prevladujoče vrste. BEF so bili pridobljeni za vsako gozdno parcelo na podlagi prevladujočih vrst z uporabo predhodnih rezultatov projekta RiselvItalia, ki ga je izvedla ISAFa (ISAFa 2004), medtem ko je osnovne gostote za pretvorbe sveže prostornine v suho težo za vsako prevladujočo vrsto izpeljal Giordano (1988) (preglednica 2).

$$\text{Podzemna biomasa} = \text{lesna zaloga } \frac{m^3}{\text{ha}} * (\text{površina gozdne parcele ha} * \text{odstotek pokritosti}) * WDB * R$$

Pomen enačbe; Lesna zaloga je prostornina lesa [m^3/ha]; Površina gozdne parcele je površina, ki jo pokriva parcela v ha. Odstotek pokritosti je odstotek pokritosti parcele z gozdnimi vrstami; WDB je osnovna gostota lesa (t/m^3) prevladujoče vrste, koeficient R pa pretvori lesno zalogo v podzemno biomaso prevladujoče vrste. Pretvorbeni faktorji R so bili pridobljeni za vsako prevladujočo vrsto z uporabo predhodnih rezultatov projekta RiselvItalia, ki ga je izvedla ISAFa (ISAFa 2004), medtem ko so bile osnovne gostote za pretvorbe sveže prostornine v suho težo izpeljane za vsako gozdno vrsto iz Giordana (1988) (preglednica 2).

Iz tako pridobljenih kart gozdne biomase so bile izdelane karte asimilacije ogljika s pretvorbenim faktorjem, izračunanim na podlagi uredbe EN-16449, ki so jo uporabili tudi Federici et al. (2008) na italijanski ravni. Kot je navedeno v uredbi EN-16449 iz leta 2014, les vsebuje različne količine celuloze (med 40 % in 55 %), hemiceluloze (med 12 % in 15 %), lignina (med 15 % in 30 %) in ekstraktivnih snovi (med 2 % in 15%), odvisno od drevesne vrste. Na podlagi sestave teh spojin se lahko domneva, da ima les približno povprečno vsebnost ogljika približno 50 % suhe teže lesa. V skladu s postopkom, opisanim v Federici et al. (2008) in standardom EN-16449 (2014) je v tem načrtu kot vrednost za vsebnost ogljika v lesni biomasi uporabljen pretvorbeni faktor 0,5.

Nadzemna biomasa, podzemna biomasa, nadzemni asimilirani ogljik in podzemni asimilirani ogljik so bili izračunani za vsako gozdno enoto z uporabo naslednje metode. Skupni asimilirani ogljik je bil izračunan z dodajanjem epigealnega asimiliranega ogljika in hipogealnega asimiliranega ogljika.

6. Literatura

BS EN 16449:2014. Wood And Wood-Based Products. Calculation Of The Biogenic Carbon Content Of Wood And Conversion To Carbon Dioxide (British Standard). 2014

EU Cap Network. https://eu-cap-network.ec.europa.eu/operational-groups_en (24.5.2024)

Federici, S., Vitullo, M., Tulipano, S., De Lauretis, R., Seufert, G. 2008. An approach to estimate carbon stocks change in forest carbon pools under the UNFCCC: The Italian case. *IForest*, 1, 86–95.

Giannetti, F.; Chirici, G.; Vangi, E.; Corona, P.; Maselli, F.; Chiesi, M.; D'Amico, G.; Puletti, N. 2022. Wall-to-Wall Mapping of Forest Biomass and Wood

Volume Increment in Italy. *Forests*, 13, 1989.

<https://doi.org/10.3390/f13121989>

Guidelines On Programming for Innovation and Implementation of the EIP for Agricultural Productivity and Sustainability. 2013. Brussels, European Commission.

INFC Il disegno di campionamento. Inventario Nazionale delle Foreste e dei Serbatoi Forestali di Carbonio. 2004.

Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Dec. 10, 1997, 2303 U.N.T.S. 162.

Land Use, Land-Use Change and Forestry (LULCF).

<https://unfccc.int/topics/land-use/workstreams/land-use--land-use-change-and-forestry-lulucf> (24.5.2024).

Nieto Aleman P A., Garcia-Alvarez-Coque J., Corbi J M., Pineiro V. 2021. Collaboration through eip-agri operational groups and their role as innovation intermediaries' special issue innovation and sustainability of agri-food system in the mediterranean area. *New Medit*, 3: 17 – 32.

<http://dx.doi.org/10.30682/nm2103b>

Parzonko A J., Wawrzyniak S., Krzyzanowska K. 2022. The role of the innovation broker in the formation of EIP-AGRI operational groups. *Annals of the polish association of agricultural and agribusiness economists*, 24, 1: 194 – 208.

<http://dx.doi.org/10.5604/01.3001.0015.7252>

Weiss G., Ludvig A., Živojinović I. 2020. Four decades of innovation research in forestry and the forest-based industries – a systematic literature review. *Forest Policy and Economics*, 120.
<https://doi.org/10.1016/j.forpol.2020.102288>

Wiltshire J., Avis K., Gill D. 2023. Guidance to member states in improving the contribution of land-use, forestry, and agriculture to enhance climate, energy and environment ambition. Brussels, European Commission.



FOREST4EU



Funded by
the European Union

Funded by the European Union (Grant n. 101086216). Views and opinions expressed are however those of the authors only and do not necessarily reflect those of the European Union or REA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.



forest4eu.eu



FOREST4EU Project



FOREST4EU Project



info@forest4eu.eu