

Bruselj, 13.3.2019
COM(2019) 142 final

ANNEXES 1 to 2

PRILOGI

k

POROČILU KOMISIJE EVROPSKEMU PARLAMENTU, SVETU, EVROPSKEMU EKONOMSKO-SOCIALNEMU ODBORU IN ODBORU REGIJ

**o stanju svetovne širitve proizvodnje zadevnih poljščin, ki se uporabljajo za živila in
krmo**

PRILOGA 1

PREGLED LITERATURE O ŠIRITVI PROIZVODNJE POLJŠČIN NA ZEMLJIŠČA Z VISOKIMI ZALOGAMI OGLJIKA

Področje uporabe

Ta pregled, ki ga je pripravilo Skupno raziskovalno središče Komisije, zagotavlja pregled in povzetek najpomembnejših rezultatov znanstvene literature o širitvi proizvodnih območij kmetijskih proizvodov na zemljišča z visokimi zalogami ogljika, kot je opredeljeno v direktivi o energiji iz obnovljivih virov (RED II).

Soja

Obstaja samo ena strokovno pregledana študija z oceno krčenja gozdov, ki ga povzroča soja na svetovni ravni, in časovnim okvirom, ki vključuje krčenje gozdov po letu 2008. [Henders in drugi, 2015] so začeli z meritvami krčenja gozdov po posameznih letih v vseh tropskih regijah, ki temeljijo na GIS, ter so krčenje gozdov pripisali različnim dejavnikom, vključno s širitvijo proizvodnje soje in palmovega olja, v skladu s celovitim pregledom regionalne literature (podrobnosti pregleda so navedene v njihovih dodatnih informacijah). Vendar pa njihovi podatki zajemajo samo obdobje 2000–2011.

Ocena deleža krčenja tropskih gozdov pri širitvi proizvodnje soje v Braziliji, ki jo je pripravilo Skupno raziskovalno središče			
	Amazonija	Cerrado	preostala Brazilija
% širitve proizvodnje soje v Braziliji v obdobju 2008–2017	11 %	46 %	44 %
% širitve na gozdove	5 %	14 %	3 %
TEHTANO POVPREČJE širitve na gozdove v BRAZILIJ	8,2 %		

Zaradi pomanjkanja študij, ki bi zagotavljale najnovejše podatke na svetovni ravni, so se združili podatki iz Brazilije, drugih južnoameriških držav in preostalega sveta. Za Brazilijo so bili podatki o širitvi proizvodnje soje od leta 2008 pridobljeni iz brazilske zbirke podatkov IBGE-SIDRA in združeni s podatki o širitvi na gozdna območja v regiji Cerrado [Gibbs in drugi, 2015], z izračunom povprečja za obdobje 2009–2013 v Amazoniji [Richards in drugi]¹ in preostalih delih Brazilije [Agroicone, 2018]. Tako je bilo izračunano tehtano povprečje širitve na gozdove, ki je znašalo 10,4 %. Temu so bile dodane številke iz Argentine, Paragvaja, Urugvaja in Bolivije ter preostalega sveta, kakor sledi:

¹ Po navedbah [Gibbsa in drugih, 2015, slika 1] je povprečni delež širitve proizvodnje soje na gozdove v Amazoniji v obdobju 2009–2013 znašal približno 2,2 %. Podatki za leto 2008 niso vključeni, ker načrt brazilske vlade za brazilsko gozdno zakonodajo za preprečevanje in nadzor krčenja gozdov v Amazoniji (PPCDAa), ki mu je sledilo drastično zmanjšanje krčenja gozdov v Amazoniji, še ni bil izvršen. Pri oceni [Gibbsa in drugih, 2015] je bila uporabljena uradna zbirka podatkov o krčenju gozdov PRODES, ki se je uporabila tudi za spremljanje skladnosti z zakonodajo PPCDAa. Vendar so [Richards in drugi, 2017] ugotovili, da se zbirka podatkov PRODES od leta 2008 močno razlikuje od drugih kazalnikov krčenja gozdov. Razlog za to je, da se uporablja za izvrševanje prava: krčitelji gozdov so se naučili krčiti majhne zaplate gozdov ali gozdove na območjih, ki se ne spremljajo s sistemom PRODES. Uporaba podatkov iz alternativne zbirke podatkov o spremljanju gozdov GFC [Richards in drugi, 2017] kaže (v njihovih dodatnih informacijah), da zbirka podatkov PRODES od leta 2008 podcenjuje krčenje gozdov v povprečju za 2,3-krat v primerjavi z zbirko podatkov GFC. Podatki o gozdnih požarih potrjujejo razlike v območju krčenja gozdov med posameznimi leti v zbirki podatkov GFC in ne v zbirki podatkov PRODES.

Ocena povprečnega deleža širitve soje na gozdove v Latinski Ameriki, ki jo je pripravilo Skupno raziskovalno središče					
2008–2017	Braziliya	Argentina	Paragvaj	Urugvaj	Bolivija
% širitve proizvodnje soje v Latinski Ameriki	67 %	19 %	7 %	5 %	2 %
% širitve na gozdove	8,2 %	9 %	57 %	1 %	60 %
Povprečni delež širitve na gozdove v Latinski Ameriki	14 %				
OCENA SVETOVNEGA POVPREČNEGA DELEŽA ŠIRITVE PROIZVODNJE SOJE NA GOZDOVE					
Delež svetovne širitve proizvodnje soje v Latinski Ameriki	53 %				
Predvideni delež širitve na gozdove v preostalih delih sveta	2 %				
Svetovni povprečni delež širitve proizvodnje soje na gozdove	8 %				

Edini kvantitativni podatki za druge latinskoameriške države, ki jih je bilo mogoče najti, so iz članka [Graesserja in drugih, 2015], ki so izmerili širitev proizvodnje vseh poljščin na gozdove. Za preostale dele sveta, v katerih je od leta 2008 opazna največja širitev proizvodnje soje, tj. v Indiji, Ukrajini, Rusiji in Kanadi, je bilo mogoče najti le nekaj manjših dokazov o tem, da gojenje soje povzroča neposredno krčenje gozdov. Zato je bil za preostale dele sveta predviden majhen, tj. 2-odstotni delež širitve na gozdove. V skladu s tem je bil svetovni povprečni delež širitve proizvodnje soje ocenjen na 8 %.

Primerjava z drugimi nedavnimi pregledi

Večina podatkov o krčenju gozdov zaradi gojenja soje je iz obdobja pred uvedbo brazilskega moratorija na sojo leta 2008, zato za to oceno niso pomembni.

Pregled, ki ga je naročilo ministrstvo za promet in okolje [Malins, 2018], vsebuje natančen pregled regionalnih podatkov o širitvi proizvodnje soje in krčenju gozdov, v njem pa je ugotovljeno, da gre pri *najmanj* 7 % svetovne širitve proizvodnje soje od leta 2008 za širitev na gozdove. Vendar pa so bila za deleže širitve proizvodnje soje uporabljena različna leta, podatki in rezultati iz člankov [skupine Agroicone, 2018] in [Richardsona in drugih, 2017] pa niso bili uporabljeni.

Pregled, ki ga je naročila družba Sofiproteol [LCAworks, 2018], vključuje tudi pregled regionalne literature o svetovnem krčenju gozdov zaradi proizvodnje soje v obdobju 2006–2016. V njem je ugotovljeno, da je delež svetovne širitve proizvodnje soje na gozdove 19-odstoten. Vendar je vir njihovih predpostavk v zvezi s širitvijo na gozdove v „preostalih delih Brazilije“ nejasen, „naravna zemljišča“ pa so ponekod zamenjana z gozdovi. Poleg tega pri računanju povprečij primerjajo regionalne podatke o soji s podatki o celotni regionalni proizvodnji soje in ne z območjem širitve njene proizvodnje. Zato 19-odstotnega deleža ni mogoče šteti za zelo zanesljivega.

Skupina Agroicone je pripravila dokument za Komisijo, v katerem je citirano neobjavljeno delo družbe Agrosatelite iz leta 2018, ki kaže veliko zmanjšanje deleža gozda pri širitvi proizvodnje soje v regiji Cerrado (zlasti v delu Matipoba) v obdobju 2014–2017, in sicer s 23 % v obdobju 2007–2014 na 8 % v obdobju 2014–2017.

Palmovo olje

Z uporabo vzorčenja nasadov oljne palme pri satelitskih podatkih so [Vijay in drugi, 2016] ocenili delež širitve proizvodnje palmovega olja na gozdove v obdobju 1989–2013 in poročali o rezultatih po državah. Pri določanju navedenih nacionalnih povprečij v zvezi s povečanju nacionalne pospravljene površine oljne palme v obdobju 2008–2016 je bilo v študiji ugotovljeno, da je bil leta 1989 na svetovni ravni delež širitve proizvodnje palmovega olja na zemljišča, ki so bila gozdovi, **45-odstoten**.

Glede na dodatne podatke [Hendersona in drugih, 2015] je bilo za obdobje 2008–2011 v povprečju 0,43 Mha/leto ugotovljenega krčenja gozdov pripisanega širitvi proizvodnje palmovega olja. To pomeni **45 %** ocenjenega povečanja svetovne površine, zasajene z oljno palmo v navedenem obdobju².

V svetovni študiji za Evropsko komisijo so [Cuypers in drugi, 2013] izmerjeno krčenje gozdov pripisali različnim dejavnikom, kot so sečnja in paša ter različne poljščine, na nacionalni ravni. Rezultati študije kažejo, da je bilo 59 % širitve gojenja oljne palme v obdobju 1990–2008 povezanih s krčenjem gozdov.

² Podatki o pospravljeni površini so na voljo za vse države. Vendar je ta površina manjša od zasajene površine, saj nezrele palme ne obrodijo. Razmerje *povečanja* zasajene površine in pospravljene površine je odvisno tudi od deleža površine nezrelih palm, ki so rezultat ponovne zasaditve. Povečanja zasajene površine so bila ugotovljena v nacionalnih statističnih podatkih Indonezije in Malezije ter združena s prilagojenimi povečanji pospravljene površine za preostale dele sveta.

Ocena deleža širitve na gozdove						
	Leta	Malezija		Indonezija		Drugi deli sveta
% svetovne širitve proizvodnje palmovega olja v obdobju 2008–2015	2008–2015	15 %		67 %		17 %
		Malajski polotok	Malezijski Borneo	Indonezijski Borneo	Preostali deli Indonezije	
% nacionalne širitve v obdobju 2008–2015	2008–2015	19 %	81 %	77 %	23 %	
Gaveau in drugi, 2016	2010–2015		75 %	42 %		
Abood in drugi, 2015	2000–2010			> 36 %		
SARvision, 2011	2005–2010		52 %			
Carlson in drugi, 2013	2000–2010			70 %		
Gunarso in drugi, 2013	2005–2010	> 6 %				
Gunarso in drugi, 2013	2005–2010	47 %		37–75 %		
Austin in drugi, 2017	2005–2015			> 20 %		
Vijay in drugi, 2016	2013	40 %		54 %		13 %
Vijay in drugi, 2016	2013	45 %				

[Abood in drugi, 2015] so ugotovili, da se je v Indoneziji v obdobju 2000–2010 1,6 hektara gozdov skrčilo v okviru koncesij, dodeljenih proizvajalcem industrijskega palmovega olja. To je glede na podatke indonezijske vlade 36 % celotne razširitve območja, zasajenega z oljnimi palmami, v navedenem obdobju.

Za isto obdobje so [Carlson in drugi, 2013] ocenili, da je bil delež krčenja gozdov večji: 1,7 Mha izkrčenih gozdov v okviru koncesij za proizvodnjo palmovega olja na indonezijskem Borneu; približno 70 % širitve pospravljenе površine v navedeni regiji [Malins, 2018]. V poznejšem dokumentu so [Carlson in drugi, 2018] poročali o 1,84 Mha izkrčenih gozdov v okviru koncesij za proizvodnjo palmovega olja na indonezijskem Borneu in 0,55 Mha na Sumatri v obdobju 2000–2015.

[Družba SARvision, 2011] je ugotovila, da je bilo v obdobju 2005–2010 v malezijski provinci Sarawak na Borneu, v kateri poteka večina širitve proizvodnje oljne palme, v okviru omejitev znanih koncesij za proizvodnjo palmovega olja izsekanih 865 tisoč hektarov gozdov. To pomeni približno polovico povečanja pospravljenе površine oljnih palm v navedenem obdobju³.

[Gaveau in drugi, 2016] so ugotovili prekrivanje krčenja gozdov s širitvijo industrijskih (tj. ne v lasti malih kmetov) nasadov oljne palme na Borneu v petletnih intervalih v obdobju 1990–2015. Opozarjajo, da je bila velika večina nasadov oljne palme na Borneu leta 1973 gozdov; manjši deleži krčenja gozdov so rezultat omejitve časovnega zamika med izkrčitvijo gozdov in zasaditvijo oljnih palm. Njihovi rezultati kažejo, da je bilo v obdobju 2010–2015 na

³ Podatkov o zasajeni površini za navedeno regijo in obdobje ni bilo mogoče najti.

indonezijskem Borneu širitev industrijskih nasadov oljne palme na zemljišča, ki so bila še pet let pred tem gozdovi, približno 42-odstotna; za malezijski Borneo je bil ta delež približno 75 %. V oceni je bila uporabljena bolj omejena opredelitev gozda kot v direktivi RED II, tako da se je upošteval samo gozd, v katerem krošnje pokrivajo več kot 90 % površine, izključen pa je bil sekundarni gozd (tj. ponovno zasajeni gozd in grmičevje po preteklem krčenju gozda ali požaru).

V poznejšem dokumentu [Gaveau in drugi, 2018] za obdobje 2008–2017 navajajo, da je bila na indonezijskem Borneu širitev industrijskih nasadov (od katerih je bilo 88 % nasadov oljne palme) na starorasle gozdove, ki so bili izsekani v istem letu, 36-odstotna, medtem ko je bilo povprečje za malezijski Borneo 69 %. Na indonezijskem Borneu je bila stopnja krčenja gozdov v različnih letih močno povezana s ceno surovega palmovega olja v prejšnji sezoni, medtem ko je bila na malezijskem Borneu povezava šibkejša, kar je nakazovalo dolgoročneje centralizirano načrtovanje krčenja gozdov. Rezultati so pokazali, da se je stopnja širitve proizvodnje palmovega olja, odkar je dosegla vrhunec v obdobju 2009–2012, znižala, delež širitve na gozdove pa je ostal nespremenjen.

[Gunarso in drugi, 2013] so za potrebe okrogle mize o trajnostnem palmovem olju analizirali spremembo pokrovnosti tal, povezano s širitvijo proizvodnje palmovega olja v Indoneziji in Maleziji. Najnovejše spremembe, o katerih poročajo, se nanašajo na območja oljnih palm, zasajena v obdobju 2005–2010. Kažejo delež tega območja, ki je bil leta 2005 uvrščen v različne kategorije rabe zemljišč. Z dodajanjem kategorij, ki *nedvoumno* ustrezajo opredelitvi gozda iz Direktive, je bilo pridobljenih najmanj 37 % za širitev na gozdove za celotno Indonezijo. Vendar pa druge kategorije rabe zemljišč, o katerih se je poročalo, vključujejo grmišča (ki so po navedbah iz dokumenta v glavnem degradirani gozdovi), kar bi načeloma prav tako ustrezalo opredelitvi gozda iz Direktive. To je v Indoneziji obsežna kategorija, saj so gozdovi v bližini nasadov pogosto degradirani zaradi požarov več let pred širitvijo nasada na tako zemljišče. Če se tovrstne predhodne rabe zemljišč štejejo za gozdove (kot so se morda leta 2000), se skupni delež krčenja gozdov v Indoneziji v obdobju 2005–2010 poveča na približno 75 %, kar približno potrjuje ugotovitve [Carlsona, 2013].

Za Malezijo [Gunarso in drugi, 2013] poročajo, da je bila v obdobju 2006–2010 širitev proizvodnje palmovega olja neposredno na gozdove 34-odstotna. Vendar so poročali tudi o precejšnji širitvi na „gola tla“ v letu 2006 in predvidevali, da je bil del teh tal gol zaradi sprememb tal iz gozda. Iz njihovih dodatnih informacij je razvidno, da je bila več kot tretjina tal, ki so bila leta 2006 gola, šest let pred tem gozd, kar kaže, da so bila gozdna območja izsekana in pripravljena za zasaditev. Z upoštevanjem teh gozdnih območij bi se delež širitve proizvodnje palmovega olja, povezane s krčenjem gozdov, v Maleziji zvišal na 47 %.

Namesto uporabe satelitskih posnetkov za ugotavljanje pretekle pokrovnosti tal, na katerih se širijo indonezijski nasadi oljne palme, so se [Austin in drugi, 2017] sklicevali na karte rabe tal indonezijskega ministrstva za okolje in gozdarstvo. Ugotovili so, da je bilo na teh kartah pet let pred tem samo približno 20 % tal, ki so se v obdobju 2005–2015 uporabljala za širitev proizvodnje industrijskega palmovega olja, razvrščenih kot „gozd“. V skladu z njihovo opredelitvijo gozda krošnje pokrivajo več kot 30 % površine (namesto več kot 10 %, kot je določeno v Direktivi), opredelitev pa ne vključuje grmičevja, ki bi bilo v skladu z opredelitvijo iz Direktive včasih opredeljeno kot gozd. Dodatnih 40 % širitve proizvodnje palmovega olja je bilo pripisanih kategorijam rabe tal, ki so vključevale grmičevje. Iz teh razlogov se šteje, da so podatki [Austin in drugi, 2017] o 20-odstotnem deležu širitve na gozdove v obdobju 2010–2015 za namene tega poročila verjetno podcenjeni.

Ocena deleža širitve proizvodnje palmovega olja na gozdove za druge dele sveta, ki jo je pripravilo skupno raziskovalno središče				
	Leta širitve	Latinska Amerika	Afrika	Preostala Azija
% svetovne širitve proizvodnje palmovega olja v obdobju 2008–2015	2008–2015	9 %	3 %	5 %
Furumo in Aide, 2017	2001–2015	20 %		
Maaijard in drugi, 2018			6 %	
Vijay in drugi, 2016	2013	21 %	6 %	4 %
tehtano povprečje za druge dele sveta	2013	13 %		

Kot je prikazano v preglednici, so za preostale dele sveta sporočeni manjši deleži širitve. S primerjavo rezultatov za Latinsko Ameriko in preostale dele sveta (razen Indonezije in Malezije) se je izračunal 13-odstotni povprečni delež širitve nasadov oljne palme na gozdove.

Na splošno se lahko ob upoštevanju rezultatov iz regionalnih študij o širitvi proizvodnje palmovega olja na zemljišča z velikimi zalogami ogljika v Maleziji in Indoneziji ter dokazov za tako širitev v preostalih delih sveta **45-odstotni svetovni povprečni delež širitve proizvodnje palmovega olja na gozdove, ki so ga predlagali [Vijay in drugi, 2016], šteje za dobro oceno.**

Delež širitve proizvodnje palmovega olja na šotišča

	Leta	Malezija		Indonezija		Drugi deli sveta
% svetovne širitve nasadov palm v obdobju 2008–2015	2008–2015	15%		69%		16%
		ostali deli Malezije	Sarawak	Indonezijski Borneo	ostali deli Indonezije	
% nacionalne širitve v obdobju 2008–2015	2008–2015	33%	67%	77%	23%	
Delež širitve proizvodnje palmovega olja na šotišča						
SARvision, 2011	2005–2010		32%			
Omar in drugi, 2010	2003–2009	30%				
Abod in drugi, 2014	2010			21 %*		
Austin, 2017	2005–2015			> 20 %		
Gunarso in drugi, 2013	2005–2010			26%		
Miettinen in drugi, 2012, 2016	2007–2015	42%		24%		
Miettinen in drugi, 2012, 2016	2010–2015	36%		25%		
Interpolirano svetovno povprečje za obdobje 2008–2015		23%				

* delež znanih koncesij za proizvodnjo palmovega olja na šotiščih

[Abod in drugi, 2014] so ugotovili, da se je 21 % znanih indonezijskih koncesij za proizvodnjo palmovega olja izvajalo na šotiščih, 10 % pa na tleh z globoko šoto (> 3 metre), ki naj bi bila zaščitena pred izsuševanjem v skladu z odlokom indonezijske vlade iz leta 1990. V obdobju 2000–2010 so poročali, da je bilo zaradi indonezijskih koncesij za proizvodnjo palmovega olja izgubljenih 535 000 ha šotnih in močvirnatih gozdov, kar pomeni 33 % širitve proizvodnje palmovega olja v okviru koncesij.

[Miettinen in drugi, 2012, 2016] so analizirali satelitske posnetke visoke ločljivosti, da bi spremljali širjenje nasadov oljne palme na šotišča v obdobju 1990–2015. Za opredelitev

šotnih območij so uporabili evropski digitalni arhiv Skupnega raziskovalnega središča in poročali, da so se v obdobju 2007–2015 nasadi oljnih palm razširili na 1 089 000 ha indonezijskih mokrišč in 436 000 ha malezijskih mokrišč. Z delitvijo s povečanjem površine zrelih oljnih palm v navedenem obdobju⁴ se je izračunal delež širitve proizvodnje palmovega olja na šotišča, ki je za Indonezijo znašal 24 %, za Malezijo pa 42 %. Za zadnje obdobje, tj. 2010–2015, poročajo o 25 % oziroma 36 %.

Malezijski odbor za palmovo olje je objavil študijo o palmovem olju [Omar in drugi, 2010], ki temelji na opredelitvi gojenja oljne palme v okviru GIS, in karto tal malezijskega ministrstva za kmetijstvo. Poročajo, da se je delež gojenja oljne palme na šotiščih v Maleziji leta 2009 povečal z 8,2 % na 13,3 %, kar ustreza 313 oziroma 666 000 ha. Njihovi podatki kažejo, da se je v istem obdobju celotna površina oljne palme povečala s 3 813 000 na 5 011 000 ha, zato je bil delež širitve na šotišča 30-odstoten.

[Družba SARvision, 2011] je ugotovila, da je bilo v malezijski provinci Sarawak, v kateri poteka večina širitve proizvodnje palmovega olja, v okviru omejitev znanih koncesij za proizvodnjo palmovega olja v obdobju 2005–2010 izsekanih 535 tisoč hektarov šotnih gozdov. To pomeni približno 32-odstotno povečanje pospravljenе površine v navedenem obdobju⁵. Pri tem nista upoštevana krčenje šotnih gozdov zaradi proizvodnje palmovega olja zunaj okvirov koncesij in morebitna sprememba šotišč, ki v času spremembe rabe niso bila gozdnata.

[Gunarso in drugi, 2013] poročajo o nenavadno majhnem deležu širitve proizvodnje palmovega olja na šotišča v Maleziji (samo 6 % v obdobju 2000–2010 glede na njihove dodatne informacije). To je precej manj od katere koli druge ocene, tudi iz malezijskih virov, zato je bila ta ocena diskontirana⁶.

Za Indonezijo dodatni podatki [Gunarsa in drugih, 2013] kažejo 24-odstotni delež širitve proizvodnje palmovega olja v obdobju 2005–2010 na šotišča in močvirja, ta delež pa se poveča na približno 26 %, če se vključi sprememba s šotnega močvirja prek „golih tal“.

[Austin in drugi, 2017] poročajo, da je delež širitve indonezijske proizvodnje palmovega olja na šotišča ostal približno 20-odstoten v celotnem proučenem obdobju (1995–2015), brez popravka za „gola tla“. Razlog za to, da je Austin prišel do nižjih rezultatov kot drugi, je uporaba karte šotišč BBSDLP⁷ indonezijskega ministrstva za kmetijstvo (H. Valin, zasebno sporočilo, 5. december 2018). Karta BBSDLP ne vključuje območij z globino šote, manjšo od

⁴ Miettinen in drugi so upoštevali samo površino zrelih palm, zato je v tem primeru ustrezno deljenje s površino zrelih palm in ne s celotno zasajeno površino. Uporabljeni so bili podatki službe za zunanje delovanje pri kmetijskem ministrstvu ZDA o „pospravljeni površini“, ki se dejansko nanašajo na „zasajeno površino zrelih palm“, in so se primerjali z drugimi podatki, kot so podatki o prodaji sadik oljne palme. Podatki FAO so manj uporabni, saj na primer izražajo začasna zmanjšanja pospravljenе površine v obdobju 2014–2015 zaradi poplav v Maleziji.

⁵ Podatkov o zasajeni površini za zadevno območje in obdobje ni bilo mogoče najti.

⁶ [Gunarso in drugi, 2013] nakazujejo razlago: zasaditve na šotiščih so bile opredeljene le, če je bilo zemljišče pet let prej mokrišče, šotišče ali močvirje; če je bilo že izsušeno, je tako postalo druga vrsta zemljišča, kot na primer „gola tla“. Za spremembo močvirja v nasade oljne palme so potrebni ne le sečnja dreves, ampak tudi izgradnja gostega omrežja odtočnih kanalov in zbijanje tal, kar podaljšuje čas, potreben za opredelitev oljne palme na satelitskih posnetkih. Medtem ko se na Malajskem polotoku (z malo šotišči) proizvodnja palmovega olja v obdobju 2005–2010 ni razširila na gola tla, pa se je v provinci Sarawak 37 % proizvodnje razširilo na „gola tla“. Nadalje obstaja visoka stopnja spremembe šotišč in močvirij v „kmetijsko-gozdarska zemljišča in nasade“ ter nato iz „kmetijsko-gozdarskih zemljišč in nasadov“ v nasade oljne palme v obdobjih petih zaporednih let, zato so se nasadi oljne palme v začetni fazi morda tudi zamenjevali s kmetijsko-gozdarskimi zemljišči ali nasadi drugih poljščin.

⁷ BBSDLP je indonezijski center za raziskave in razvoj virov kmetijskih zemljišč.

0,5 m⁸, kar je deloma razlog za to, da je prikazanega 13,5 % manj šotnega območja kot na kartah organizacije Wetlands International, na katerih je šotno območje po podatkih iz terenskega preverjanja verjetno podcenjeno za 10–13 % površine. [Hooijer in Vernimmen, 2013].

Kvantitativni podatki o deležu širitve proizvodnje palmovega olja na šotišča v preostalih delih sveta niso na voljo. V obdobju 2008–2015 je 9 % širitve proizvodnje palmovega olja potekalo v Latinski Ameriki, 5 % v preostali Aziji in 3 % v Afriki. V Južni Ameriki so obsežna območja tropskih šotišč, zlasti v Peruju, Boliviji, Venezueli in vzdolž Amazonke, vendar to niso pomembna območja proizvodnje palmovega olja. Največje tropsko šotno močvirje na svetu je v porečju Konga. Tam je bila že dodeljena vsaj ena koncesija za obsežno proizvodnjo palmovega olja na 470 000 ha (npr. 10 % celotnega območja proizvodnje palmovega olja v Maleziji), od katerih je 89 % šotišč [Dargie in drugi, 2018]. Obstaja bojazen, da bi se rast proizvodnje v državah jugovzhodne Azije upočasnila, zaradi česar bi bilo več naložb usmerjenih v razvoj proizvodnje palmovega olja na šotiščih v Afriki in Latinski Ameriki.

Z dajanjem največjega poudarka na rezultate [Miettinen in drugih, 2012, 2016], ki se lahko štejejo za najnaprednejša dela znanstvene literature, in ob predpostavljajanju ničelnega izsuševanja šotišč za nasade palm v preostalih delih sveta je za cel svet za obdobje 2008–2011 dobljena interpolirana tehtana povprečna ocena širitve proizvodnje palmovega olja na šotišča, ki znaša 23 %.

Sladkorni trs

Več kot 80 % svetovne širitve proizvodnje sladkornega trsa je v obdobju 2008–2015 potekalo v Braziliji.

[Cuypers in drugi, 2013] so ocenili, da je bil v obdobju 1990–2008 delež svetovne širitve proizvodnje sladkornega trsa na zemljišča, ki so bila prej gozdovi, 36-odstoten. Vendar je ta ocena verjetno previsoka za namene analize: krčenje gozdov je bilo pripisano namenom gozdarstva, širitvi pašnikov in proizvodnje različnih poljščin na *nacionalni ravni*. Pašnikom je bil pripisan manjši delež krčenja gozdov, saj je zanje redkokdaj zabeležena *neto* širitev. Nasprotno pa se je sladkorni trs močno razširil in mu je bil zato pripisan velik delež nacionalnega krčenja gozdov. Vendar pa se brazilske regije, kjer se je sladkorni trs najbolj razširil, ne prekrivajo z območji visokega krčenja gozdov, in tega analiza ne obravnava [Cuypers in drugi, 2013].

[Adami in drugi, 2012] so poročali, da je bila v obdobju 2000–2009 širitev proizvodnje sladkornega trsa v osrednji in južni Braziliji na gozdove le 0,6-odstotna. Čeprav je regija v navedenem obdobju predstavljala 90 % svetovne širitve proizvodnje sladkornega trsa, se je proizvodnja nekoliko razširila tudi v drugih regijah Brazilije, ki niso zajete v tej študiji.

[Sparovek in drugi, 2008] so se strinjali, da se je v obdobju 1996–2006 proizvodnja sladkornega trsa v osrednji in južni Braziliji razširila skoraj v celoti na pašnike ali druge poljščine (saj je v navedeni regiji ostalo zelo malo gozda); vendar pa je do dodatne 27-odstotne razširitve prišlo na „obrobni območjih“ okrog amazonskega bioma in v njem, na severovzhodu in v biomu atlantskega gozda. Na teh obrobni območjih je obstajala povezava med krčenjem gozdov na občino in širitvijo proizvodnje sladkornega trsa. Vendar pa dokument ne vsebuje podatkov o deležu širitve na gozdove.

Zato iz literature ni bilo mogoče izpeljati ustrezne količinske opredelitve krčenja gozdov zaradi proizvodnje sladkornega trsa.

⁸ 0,5 m globoko tropsko šotišče vsebuje približno 250–300 ton ogljika, ki bo skoraj ves sproščen v prvem desetletju po izsušitvi.

Koruza

Za žita se po navadi ne šteje, da povzročajo krčenje gozdov, saj večina proizvodnje poteka v zmernem pasu, kjer je stopnja krčenja gozdov po navadi nizka. Vendar je koruza tudi tropska rastlina, ki jo pogosto gojijo mali kmetje in je na velikih kmetijah pogosto tudi v kolobarju s sojo. Nesorazmeren del širitve proizvodnje koruze poteka v tropskih regijah, v katerih je krčenje gozdov pogostejše in poteka na zemljiščih, bogatih z ogljikom.

% svetovne širitve pospravljenih površin koruze v obdobju 2010–2015	
Kitajska	29,8%
Brazilijska	11,6%
Angola	10,5%
Nigerija	9,8%
Argentina	8,9%
Ruska federacija	7,0%
Mali	3,1%
Mehika	1,7%
Kamerun	1,6%
druge države (večinoma države v razvoju)	16%
TEHTANI POVPREČNI DONOS V OBDOBJU 2010–2015 (v t/ha)	
	3,94

Širitev na Kitajskem je bila zgoščena na obrobni zemljiščih na severovzhodu države [Hansen, 2017], za katera se predvideva, da so večinoma stepska travišča in ne gozdovi. Širitvi v Braziliji in Argentini bi bilo mogoče pripisati enak delež krčenja gozdov kot širitvi proizvodnje soje v Braziliji. [Lark in drugi, 2015] so ugotovili, da se je v obdobju 2008–2012 proizvodnja koruze v ZDA širila na račun gozdov (3 %), grmičevja (8 %) in mokrišč (2 %). Vendar je težko podati splošno oceno brez podrobne proučitve razmer v posameznih državah.

- [Abood in drugi, 2015] Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J., in Koh, L. P. (2015). *Relative Contributions of the Logging, Fiber, Palm oil, and Mining Industries to Forest Loss in Indonesia*. *Conservation Letters*, 8(1), 58–67. <http://doi.org/10.1111/conl.12103>.
- [Adami in drugi, 2012] Adami, M., Rudorff, B. F. T., Freitas, R. M., Aguiar, D. A., Sugawara, L. M., in Mello, M. P. (2012). Remote Sensing Time Series to Evaluate Direct Land Use Change of Recent Expanded Sugarcane Crop in Brazil. *Sustainability*, 4, 574–585. <http://doi.org/10.3390/su4040574>.
- [Agroicone, 2018] Moriera, A., Arantes, S., in Romeiro, M. (2018). RED II information paper: assessment of iLUC risk for sugarcane and soybean biofuels feedstock. Agroicone, Sao Paulo 2018.
- [Austin in drugi, 2017] Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S., in Kasibhatla, P. S. (2017). Shifting patterns of palm oil driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy*, 69(August), 41–48. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>.
- [Carlson in drugi, 2013] Carlson, K. M., Curran, L. M., Asner, G. P., Pittman, A. M., Trigg, S. N., in Marion Adeney, J. (2013). Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan palm oil plantations. *Nature Clim. Change*, pridobljeno s spletne strani: <https://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/pdf/nclimate1702.pdf>.
- [Curtis in drugi, 2018] Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., in Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108–1111. <http://doi.org/10.1126/science.aau3445>.
- [Cuypers in drugi, 2013] Cuypers, D., Geerken, T., Gorissen, L., Peters, G., Karstensen, J., Prieler, S., van Velthuisen, H. (2013). The impact of EU consumption on deforestation : Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation. Evropska komisija. <http://doi.org/10.2779/822269>.
- [Dargie in drugi, 2018] Dargie, G. C., Lawson, I. T., Rayden, T. J., in drugi, Mitig Adapt Strateg Glob Change (2018). <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9774-8>.
- [FAOstat 2008], Organizacija Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo, zbirka podatkov z možnostjo iskanja statističnih podatkov o pridelavi poljščin, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- [Fehlenberg in drugi, 2017] Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., in Kuemmerle, T. (2017). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. *Global Environmental Change*, 45(april), 24–34. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.05.001>.
- [Furumo in Aide, 2017] Furumo, P. R., in Aide, T. M. (2017). Characterizing commercial palm oil expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters*, 12(2), 024008. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5892>.
- [Gaveau 2016] Gaveau, D.L.A., Sheil, D., Husnayaen, Salim, M.A., Arjasakusuma, S., Ancrenaz, M., Pacheco, P., Meijaard, E., 2016. Rapid conversions and avoided deforestation: examining four decades of industrial plantation expansion in Borneo. *Nature – Scientific Reports* 6, 32017.
- [Gaveau 2018] Gaveau, D.L.A., Locatelli, B., Salim, M.A., Yaen, H., Pacheco, P. and Sheil, D. Rise and fall of forest loss and industrial plantations in Borneo (2000–2017). *Conservation Letters*. 2018;e12622. <https://doi.org/10.1111/conl.12622>.

[Gibbs in drugi, 2015] Gibbs, H. K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D. C., Noojipady, P., Walker, N. F. (2015). Brazil's Soy Moratorium: Supply-chain governance is needed to avoid deforestation. *Science*, 347(6220), 377–378. <http://doi.org/10.1126/science.aaa0181>.

[Graesser in drugi, 2015] Graesser, J., Aide, T. M., Grau, H. R., in Ramankutty, N. (2015). Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letters*, 10(3), 034017. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/3/034017>.

[Gunarso in drugi, 2013] Gunarso, P., Hartoyo, M. E., Agus, F., in Killeen, T. J. (2013). *Palm oil and Land Use Change in Indonesia, Malaysia and Papua New Guinea*. RSPO. <http://doi.org/papers2://publication/uuid/76FA59A7-334A-499C-B12D-3E24B6929AAE>
Dodatno gradivo: <https://rspo.org/key-documents/supplementary-materials>.

[Hansen in drugi, 2017] Hansen, J., M. A. Marchant, F. Tuan in A. Somwaru. 2017. "U.S. Agricultural Exports to China Increased Rapidly Making China the Number One Market." *Choices*. Q2. <http://www.choicesmagazine.org/choices-magazine/theme-articles/us-commodity-markets-respond-to-changes-in-chinas-ag-policies/us-agricultural-exports-to-china-increased-rapidly-making-china-the-number-one-market>.

[Henders in drugi, 2015] Henders, S., Persson, U. M., in Kastner, T. Trading forests: Land-use change and carbon emissions embodied in production and exports of forest-risk commodities. *Environmental Research Letters*, 10(12), 125012. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125012><http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125012>.

[Hooijer in Vernimmen, 2013] Hooijer, A., in Vernimmen, R., 2013 „Peatland maps: accuracy assessment and recommendations“, poročilo družbe Deltares & Euroconsult Mott MacDonald za izvajanje strategije za razvoj nižinskih območij Agentschap NL 6201068 QANS Lowland Development, edepot.wur.nl/251354.

[Jusys, 2017] Jusys, T. (2017) A confirmation of the indirect impact of sugarcane on deforestation in the Amazon, *Journal of Land Use Science*, 12:2-3, 125-137, DOI: 10.1080/1747423X.2017.1291766 .

[Lark in drugi, 2015] Lark, T. J., Salmon, M. J., in Gibbs, H. (2015). Cropland expansion outpaces agricultural and biofuel policies in the United States. *Environmental Research Letters*. 10. 10.1088/1748-9326/10/4/044003.

[LCAworks 2018] Strapasson, A., Falcao, J., Rossberg, T., Buss, G., in Woods, J. Land use Change and the European Biofuels Policy: the expansion of oilseed feedstocks on lands with high carbon stocks. Tehnično poročilo, ki ga je pripravila družba LCAworks Ltd. v sodelovanju s francosko družbo Sofiproteol.

[Machado in drugi, 2012] Macedo, M. N., DeFries, R. S., Morton, D. C., Stickler, C. M., Galford, G. L., in Shimabukuro, Y. E. (2012). Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 109(4), 1341-6. <http://doi.org/10.1073/pnas.1111374109>.

[Malins, 2017] Malins, C. (2017). For peat's sake - Understanding the climate implications of palm oil biodiesel. Cerulogy and Rainforest Foundation Norway, London 2017. Pridobljeno s spletne strani <http://www.cerulogy.com/uncategorized/for-peats-sake/>.

[Malins, 2018] Malins, C. (2018). *Driving deforestation: the impact of expanding palm oil demand through biofuel policy*, London 2018. Pridobljeno s spletne strani [http://www.cerulogy.com/palm oil/driving-deforestation](http://www.cerulogy.com/palm%20oil/driving-deforestation).

- [Meijaard in drugi, 2018] Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S. A., Carlson, K. M., Juffe-Bignoli, D., in Brooks, T. (2018). Palm oil and biodiversity. <http://doi.org/https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.11.en>.
- [Miettinen in drugi, 2012] Miettinen, J., Hooijer, A., Tollenaar, D., Page, S. E., in Malins, C. (2012). Historical Analysis and Projection of Palm oil Plantation Expansion on Peatland in Southeast Asia. Washington, D.C.: Mednarodni svet za čisti promet.
- [Miettinen in drugi, 2016] Miettinen, J., Shi, C., in Liew, S. C. (2016). Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Global Ecology and Conservation*, 6, 67–78. <http://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.02.004>.
- [Morton in drugi, 2006] Morton, D. C., DeFries, R. S., Shimabukuro, Y. E., Anderson, L. O., Arai, E., del Bon Espirito-Santo, F., in Morisette, J. (2006). Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(39), 14637-14641. <http://doi.org/10.1073/pnas.0606377103>.
- [Omar in drugi, 2010] Omar, W., Aziz, N. A., Mohammed, A. T., Harun, M. H., in Din, A. K.; „Mapping of oil palm cultivation on peatland in Malaysia“, Malaysian Palm Oil Board Information series 529, MPOB TT št. 473, junij 2010. ISSN 1511-7871.
- [Page in drugi, 2011] Page, S. E., Morrison, R., Malins, C., Hooijer, A., Rieley, J. O., Jaujiainen, J. (2011). Review of Peat Surface Greenhouse Gas Emissions from Palm oil Plantations in Southeast Asia. *Indirect Effects of Biofuel Production*, (15), 1–77.
- [Richards in drugi, 2017] Richards, P. D., Arima, E., VanWey, L., Cohn, A., in Bhattarai, N. (2017). Are Brazil's Deforesters Avoiding Detection? *Conservation Letters*, 10(4), 469-475. <http://doi.org/10.1111/conl.12310>.
- [SARVision, 2011] SARVision. (2011). Impact of palm oil plantations on peatland conversion in Sarawak 2005-2010, (januar 2011), 1–14. <http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision%20Sarawak%20Report%20Final%20for%20Web.pdf>.
- [Searle in Giuntoli, 2018] Searle, A. S. in Giuntoli, J. (2018). Analysis of high and low indirect land-use change definitions in European Union renewable fuel policy.
- [Sparovek in drugi, 2008] Sparovek, G.; A. Barretto; G. Berndes; S. Martins in Maule, R. (2008). „Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion 1996–2006.“ *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change*, 14(3), str. 285.
- [Ministrstvo ZDA za kmetijstvo, 2008] služba za zunanje delovanje pri kmetijskem ministrstvu. Zbirka podatkov o proizvodnji, dobavi in porazdelitvi poljščin, z možnostjo iskanja. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>.
- [Vijay in drugi, 2016] Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Smith, S. J., Walker, W., Soto, C., in Rodrigues, H. (2016). The Impacts of Palm oil on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. *PLOS ONE*, 11(7), e0159668. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668>.
- [Waroux in drugi, 2016] Waroux, Y., Garrett, R. D., Heilmayr, R., in Lambin, E. F. (2016). Land-use policies and corporate investments in agriculture in the Gran Chaco and Chiquitano. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(15), 4021–4026. <http://doi.org/10.1073/pnas.1602646113>.

[Yousefi in drugi, 2018]. Yousefi, A., Bellantonio, M., in Hurowitz, G., The avoidable Crisis, Mighty Earth, Regnskogfondet and FERN, marec 2018, <http://www.mightyearth.org/avoidablecrisis/>.

PRILOGA 2

ANALIZA GIS

1.

Metoda

Za oceno krčenja gozdov in z njim povezanih emisij, povezanih s širitvijo proizvodnje poljščin, ki se uporabljajo za proizvodnjo biogoriv, od leta 2008 na območja z drevesi, katerih krošnje pokrivajo več kot 10 % površine, je bil uporabljen pristop geoprostorskega modeliranja za združitev karte krčenja gozdov iz spletne aplikacije Global Forest Watch (GFW) ter kart vrst poljščin platforme MapSPAM in podatkovne zbirke EarthStat. Dodatne informacije o pristopu so povzete v nadaljevanju, viri podatkov, uporabljeni pri analizi, pa v preglednici v nadaljevanju. Analiza je bila izvedena z uporabo velikosti slikovne pike približno 100 hektarov na ekvatorju.

Viri podatkov

Podatki o poljščinah

Trenutno ni na voljo globalno usklajenih kart, ki bi prikazovale širitev proizvodnje vseh posameznih poljščin, ki se uporabljajo za proizvodnjo biogoriv, čeprav potekajo raziskave, da bi se pripravile karte za palmovo olje in sojo z razlago satelitskih posnetkov. Pri tej analizi smo se opirali na dva vira kart za posamezna leta in posamezne poljščine: platformo MapSPAM (IFPRI in IIASA, 2016), ki zajema svetovno porazdelitev 42 poljščin v letu 2005⁹, in podatkovno zbirko EarthStat (Ramankutty in drugi, 2008), v kateri so kartirani poljščine in pašniki v letu 2000. Oba vira podatkov o poljščinah sta rezultat pristopov, ki združujejo različne prostorsko natančne vhodne podatke, ki omogočajo verjetne ocene svetovne porazdelitve poljščin. Vnosi podatkov vključujejo statistične podatke o proizvodnji na ravni upravnih (podnacionalnih) enot, različne karte pokrovnosti tal, izdelane iz satelitskih posnetkov, ter karte primernosti poljščin, ustvarjene na podlagi lokalne krajine, podnebja in stanja tal.

Zaradi pomanjkanja posodobljenih svetovnih kart za posamezne poljščine in tudi pomanjkanja usklajenih informacij o širitvi njihove proizvodnje skozi čas je glavna predpostavka, uporabljena v naši analizi, da se lahko celotno krčenje gozdov in z njim povezane emisije toplogrednih plinov na območju od leta 2008 pripišejo določenim poljščinam na podlagi sorazmerne površine posamezne poljščine glede na celotno kmetijsko površino, vključno s pašniki, predstavljene v isti slikovni piki na karti poljščin.

Podatki o krčenju gozdov

Objavljene karte s prikazom letnega zmanjšanja pokritosti z drevjem na svetovni ravni, izdelane na podlagi opazovanj s satelitom Landsat, so na voljo v spletni aplikaciji Global Forest Watch za obdobje 2001–2017, oblikovane pa so na podlagi naše analize krčenja gozdov. Podatki o zmanjšanju pokritosti z drevjem so na voljo z ločljivostjo 30 metrov ali

⁹ Posodobljeni podatki platforme MapSPAM za leto 2010 so bili objavljeni 4. januarja 2019, takoj po zaključku te analize.

velikostjo slikovne pike 0,09 hektara. Pri prvotnih podatkih Hansena in drugih (2013) o zmanjšanju pokritosti z drevjem ni razlik med trajno spremembo (tj. krčenje gozdov) in začasnim zmanjšanjem pokritosti z drevjem zaradi gozdarjenja ali požara. Zato smo pri tej analizi vključili samo podniz slikovnih pik za prikaz zmanjšanja pokritosti z drevjem, ki je spadal na območja, na katerih je prevladovalo *tržno usmerjeno krčenje gozdov*, kot so ga prikazali Curtis in drugi (2018) z ločljivostjo 10 kilometrov¹⁰. Tako so bila območja, na katerih prevladujejo drugi dejavniki, kot je gozdarjenje ali selilno kmetijstvo, izključena iz analize. V razredu *tržno usmerjenega krčenja gozdov* so se za analizo upoštevale samo slikovne pike z več kot 10-odstotno pokritostjo z drevjem, pri čemer je bila „odstotna pokritost z drevjem“ opredeljena kot gostota pokritosti površine z drevesnimi krošnjami v letu 2000. V skladu s posebnimi merili, vključenimi v direktivo RED II (glej „b“ in „c“ v oddelku Ozadje), so bili rezultati analize razčlenjeni na krčenje gozdov v obdobju 2008–2015 na območjih z več kot 30-odstotno pokritostjo z drevjem in območjih z 10–30-odstotno pokritostjo z drevjem.

Curtis in drugi (2018) poudarjajo, da je v neki krajini kadar koli lahko prisotnih več dejavnikov, ki vplivajo na krčenje gozdov, prevladujoči dejavnik pa lahko niha glede na leta 15-letnega obdobja študije; z njihovim modelom je bil dodeljen samo en prevladujoči dejavnik, ki je v obdobju študije prispeval k večini zmanjšanja pokritosti z drevjem v zadevni krajini. Ena od predpostavk, uporabljenih v tej analizi, je bila, da je celotno zmanjšanje pokritosti z drevjem na območjih, na katerih prevladuje *tržno usmerjeno krčenje gozdov*, posledica širitve novih kmetijskih površin. S to predpostavko je bil učinek tržnih poljščin v navedenih slikovnih pikah precenjen. Po drugi strani se kmetijstvo lahko širi tudi na območjih, kjer prevladuje selilno kmetijstvo ali gozdarjenje; drugi razredi s karte Curtisa in drugih (2018), ki so bili izključeni iz naše analize. To pomeni, da z navedeno metodo ni bilo mogoče podceniti krčenja gozdov zaradi poljščin. Vendar pa območja odtisa devetih poljščin, vključenih v to analizo, večinoma spadajo v razred *tržno usmerjenega krčenja gozdov*, zato se je za površine poljščin zunaj tega razreda štelo, da imajo majhna razmerja površin (glej oddelek Model dodeljevanja poljščin), zaradi česar bi moral biti prispevek teh območij h končnim skupnim vrednostim majhen.

Podatki o šotiščih

Obseg šotišč je bil opredeljen z uporabo enakih kart, kot so jih uporabili Miettinen in drugi, 2016, ki so kartirali spremembe pokrovnosti tal v obdobju 1990–2015 na šotiščih Malajskega polotoka, Sumatre in Bornea. Za Sumatro in Kalimantan so Miettinen in drugi (2016) vključili šotišča iz atlasov šotišč v merilu 1 : 700 000 organizacije Wetlands International (Wahyunto in drugi, 2003, Wahyunto in drugi, 2004), kjer je šotišče opredeljeno kot: „tla, nastala s kopičenjem organskih snovi, kot so ostanki rastlin, v daljšem časovnem obdobju“. Na šotnih tleh se navadno zadržuje voda ali pa so taka tla skozi vse leto poplavljeni, razen če se ne izsušijo. Kot navajata Wahyunto in Suryadiputra (2008), so v atlasih šotišč zbrani podatki iz različnih virov, v katerih so večinoma uporabljeni posnetki (satelitski in radarski ter posnetki iz zraka), pa tudi raziskave in pedološko kartiranje za kartiranje porazdelitve šotišč. Za Malezijo so bila uporabljena šotišča iz evropskega digitalnega arhiva pedoloških kart (Selvaradjou in drugi, 2005).

Analiza, specifična za krčenje gozdov zaradi širitve proizvodnje palmovega olja na šotnih tleh, je bila izvedena zaradi pomena šote pri celotni rabi zemljišč za to poljščino, ki se uporablja za proizvodnjo biogoriv, in pri odtisu emisij toplogrednih plinov. Z uporabo podatkov Miettinen in drugih (2016) o širitvi proizvodnje industrijskega palmovega olja je

¹⁰ Potekajo prizadevanja za posodobitev študije Curtisa in drugih (2018) za prikaz prevladujočih dejavnikov za obdobje zmanjševanja pokritosti z drevjem po letu 2015.

bilo ocenjeno zmanjšanje pokritosti z drevjem, do katerega je prišlo v letu pred obdobjem znane širitve proizvodnje palmovega olja, tj. 2008–2015.

Podatki o emisijah toplogrednih plinov

Emisije zaradi krčenja gozdov od leta 2008 so bile ocenjene kot izguba ogljika zaradi skladišča nadzemne biomase. Emisije so izražene v megatonah ogljikovega dioksida (Mt CO₂).

Emisije zaradi izgube nadzemne biomase so se izračunale s prekritjem karte zmanjšanja pokritosti z drevjem (v obdobju 2008–2015) s karto nadzemne žive lesne biomase v letu 2000. Karta biomase, ki jo je pripravilo raziskovalno središče Woods Hole Research Center na podlagi opazovanj s sateliti in na tleh, je na voljo na spletišču organizacije Global Forest Watch. Za celotno izgubo biomase se je štelo, da jo je mogoče „pripisati“ emisijam v ozračje pri čiščenju, čeprav obstajajo časovni zamiki, povezani z nekaterimi vzroki zmanjševanja pokritosti z drevjem. Emisije so „bruto“ in ne „neto“ ocene, kar pomeni, da se raba zemljišč po čiščenju in z njo povezana vrednost ogljika nista upoštevali. Delež ogljika v nadzemni biomasi naj bi znašal 0,5 % (IPCC 2003), ogljik pa se je pretvoril v ogljikov dioksid z uporabo pretvorbenega faktorja 44/12 ali 3,67. Ena od prednosti uporabe karte gozdne biomase, ki temelji na slikovnih pikah, s stalnimi vrednostmi namesto dodelitve kategoričnih vrednosti zalog ogljika različnim vrstam pokrovnosti tal (npr. gozd, grmičevje, vrednosti kategorije 1 IPCC), je, da so podatki, ki se uporabljajo za ocenjevanje izgube biomase, popolnoma neodvisni od izbire karte pokrovnosti tal za oceno spremembe pokrovnosti tal.

Emisije, povezane z drugimi skladišči ogljika, kot so podzemna biomasa (korenine), odmrli drevesa, odpadki in ogljik v tleh, vključno z razgradnjo šote ali požari, so bile izključene iz analize.

Obseg analize

Obseg splošne analize je bil določen s prekrivanjem karte tržno usmerjenega krčenja gozdov (Curtis in drugi, 2018) in zadevnih poljščin, pomembnih za proizvodnjo biogoriv (oljna palma, kokosova palma, pšenica, ogrščica, koruza, soja, sladkorna pesa, sončnica in sladkorni trs). V analizi so se upoštevale samo slikovne pike, vključene v eno od zadevnih devetih poljščin in povezane s tržno usmerjenim krčenjem gozdov.

Model dodeljevanja poljščin

Skupno krčenje gozdov in emisije v določeni slikovni piki 1 kilometra so se dodelili različnim zadevnim poljščinam, ki se uporabljajo za proizvodnjo biogoriv, na podlagi deleža posameznih poljščin v slikovni piki („poljščina X“, npr. soja) glede na celotno površino kmetijskega zemljišča v slikovni piki, ki je v tem dokumentu opredeljeno kot vsota njivskih površin in pašnikov. Tako je bil sorazmerni prispevek posameznih poljščin, ki se uporabljajo za proizvodnjo biogoriv, k skupnemu odtisu kmetijstva v slikovni piki uporabljen kot podlaga za dodeljevanje z njim povezanega odtisa zaradi krčenja gozdov in emisij toplogrednih plinov.

Ker enotna, globalno usklajena in posodobljena karta kmetijskih zemljišč, razčlenjena po vrstah poljščin, ni bila na voljo, smo uporabili postopek v dveh korakih za oceno sorazmerne vloge posameznih zadevnih poljščin, ki se uporabljajo za proizvodnjo biogoriv, pri krčenju gozdov in emisij na dani lokaciji (enačba 1). V prvem koraku smo za izračun razmerja med poljščino X in celotno njivsko površino v slikovni piki uporabili razpoložljive podatke o poljščinah za zadnje leto (MapSPAM, leto 2005). V drugem koraku smo za izračun razmerja med celotno njivsko površino ter celotno površino pašnikov in njivsko površino v slikovni piki uporabili podatke iz podatkovne zbirke EarthStat (leto 2000). (Podatki iz podatkovne

zbirke EarthStat so bili uporabljeni, ker platforma MapSPAM ne vključuje kart pašnikov, širitev pašnikov pa je prav tako pomembna pri dinamiki krčenja gozdov.) Z združitvijo teh dveh korakov je bilo mogoče oceniti sorazmerni prispevek poljščine X k skupnemu odtisu kmetijstva v dani slikovni piki, čeprav z uporabo različnih virov podatkov iz različnih obdobj.

Enačba 1:

$$\frac{\text{poljščina X MapSpam (2005)}}{\text{cel. njiv. povr. MapSPAM(2005)}} \times \frac{\text{cel. njiv. povr. Earthstat (2000)}}{\text{cel. njiv. povr. + pov. pašn. Earthstat (2000)}} = \frac{\text{poljščina X}}{\text{poljšč. + pašnik}}$$

Končni izračuni

Po pripravi kart dodelitve poljščin za posamezne zadevne poljščine, ki se uporabljajo za proizvodnjo biogoriv, smo skupno krčenje gozdov in emisije toplogrednih plinov pomnožili z deležem poljščine X v vsaki slikovni piki 1 kilometra ter izračunali svetovne statistične podatke, razčlenjene po krčenju gozdov in emisijah na zemljiščih z drevesi, katerih krošnje pokrivajo več kot 10 % površine, in zemljiščih z 10–30-odstotno gostoto pokritosti.

Rezultati GIS kažejo krčenje gozdov, ugotovljeno v osmih koledarskih letih v obdobju 2008–2015, ki je bilo povezano z različnimi poljščinami. Da bi ugotovili, kolikšen delež širitve proizvodnje poljščin je povezan s krčenjem gozdov, se je celotna površina krčenja gozdov v navedenem obdobju delila z ustreznim povečanjem površine poljščin. Za upoštevanje, da lahko poljščina povzroča krčenje gozdov tudi, če se celotna svetovna površina poljščine zmanjšuje, vendar širi v nekaterih državah, so se deleži izračunali na podlagi *bruto* povečanja svetovne površine poljščin, ki je vsota povečanj površine poljščin v državah, kjer se površina ni zmanjšala.

Poleg tega so bili podatki o pospravljenih površinah prilagojeni, da bi se pridobile informacije o zasajenih površinah: za enoletne poljščine se je štelo, da je povečanje površine poljščin enako povečanju pospravljenih površin. Za poltrajne poljščine se je upošteval delež površine poljščin, ki ni pospravljena, ker rastline še niso dozorele. Sladkorni trs je treba ponovno zasaditi na približno vsakih pet let, vendar se pobira samo štirikrat, saj je po prvem letu še vedno nezrel. Oljne palme se ponovno zasadijo na približno vsakih 25 let in obrodijo zadnjih 22 let.

Za večino poljščin je bila uporabljena zbirka podatkov [FAOstat, 2008], v kateri je pospravljena površina prikazana po koledarskih letih. Samo za palmovo olje so bili podatki pridobljeni od [ministrstva za kmetijstvo ZDA, 2008], ki sporoča podatke o vseh površinah zrelih oljnih palm, tudi za leta, ko je bilo pobiranje zaradi poplav onemogočeno. Zbirka podatkov vključuje tudi več držav za to poljščino.

Preglednica: Povzetek virov podatkov pri analizi GIS WRI

Podatkovni niz	Vir
Obseg gozdov in šotišč	
Pokritost z drevjem v letu 2000	Hansen in drugi, 2013
Šotišča	Miettinen in drugi, 2016
Krčenje gozdov	
Zmanjševanje pokritosti z drevjem	Hansen in drugi, 2013 (+ letne posodobitve v spletni aplikaciji)
Tržno usmerjeno krčenje	Curtis in drugi, 2018

gozdov	
Širitev proizvodnje palmovega olja, 2000–2015 (za oceno krčenja gozdov na šotnih tleh)	
Indonezija, Malezija	Miettinen in drugi, 2016
Emisije toplogrednih plinov	
Nadzemna biomasa	Zarin in drugi, 2016
Podatki o obsegu njivskih površin in pašnikov	
MapSPAM (fizično območje)	IFPRI in IIASA, 2016
EarthStat	Ramankutty in drugi, 2008

Viri

Curtis, C., C. Slay, N. Harris, A. Tyukavina, M. Hansen. 2018. „Classifying Drivers of Global Forest Loss.“ *Science* 361: 1108–1111. doi: 10.1126/science.aau3445.

Graesser, J., Aide, T. M., Grau, H. R., in Ramankutty, N. (2015). Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letters*, 10(3), 034017. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/3/034017> Hansen, M. P. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. Stehman, S. Goetz, T. Loveland in drugi, 2013. „High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change.“ *Science* 341: 850–853. doi: 10.1126/science.1244693.

Mednarodni raziskovalni inštitut za prehransko politiko (IFPRI) in Mednarodni inštitut za uporabne sistemske analize (IIASA). 2016. „Global Spatially-Disaggregated Crop Production Statistics Data for 2005 Version 3.2“, *Harvard Dataverse* 9. doi: 10.7910/DVN/DHXBJX.

IPCC 2003: Penman, J., M. Gytandky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, Ngara, K. Tanabe in drugi, 2003. „Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.“ *Inštitut za globalne okoljske strategije za IPCC* Japonska.

Miettinen, J., C. Shi in S. C. Liew. 2016. „Land Cover Distribution in the Peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra, and Borneo in 2015 with Changes since 1990.“ *Global Ecology and Conservation* 6: 67-78. doi: [10.1016/j.gecco.2016.02.004](https://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.02.004).

Ramankutty, N., A. Evan, C. Monfreda in J. Foley. 2008. „Farming the planet: 1. Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000.“ *Global Biogeochemical Cycles* 22. doi:10.1029/2007GB002952.

Selvaradjou S., L. Montanarella, O. Spaargaren, D. Dent, N. Filippi, S. Dominik. 2005. „European Digital Archive of Soil Maps (EuDASM) – Metadata on the Soil Maps of Asia.“ *Urad za uradne objave Evropskih skupnosti. Luxembourg.*

Wahyunto, S. Ritung, H. Subagio. 2003. „Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Sumatra, 1990-2002.“ *Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat. Kanada.*

Wahyunto, S. Ritung, H. Subagio. 2004. „Maps of Area of Peatland Distribution and Carbon Content in Kalimantan, 1990-2002.“ *Wetlands International – Indonesia Programme & Wildlife Habitat. Kanada.*

Zarin, D., N. Harris, A. Baccini, D. Aksenov, M. Hansen, C. Azevedo-Ramos, T. Azevedo, B. Margono, A. Alencar, C. Gabris in drugi, 2016. „Can Carbon Emissions from Tropical Deforestation Drop by 50% in 5 Years?“ *Global Change Biology* 22: 1336-1347. doi: [10.1111/gcb.13153](https://doi.org/10.1111/gcb.13153).