

Bruxelles, 13.3.2019.
COM(2019) 142 final

ANNEXES 1 to 2

PRILOZI

IZVJEŠĆU KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA

**o stanju proširenja proizvodnje relevantnih kultura za proizvodnju hrane i hrane za
životinje u svijetu**

PRILOG 1.

PREGLED LITERATURE O PROŠIRENJU KULTURA NA ZEMLJIŠTE S VELIKIM ZALIHAMA UGLJIKA

Područje primjene

Ovim sažetim pregledom Zajedničkog istraživačkog centra Europske komisije (JRC) obuhvaćeni su najrelevantniji rezultati iz znanstvene literature o proširenju proizvodnih područja poljoprivrednih proizvoda na zemljišta s velikim zalihama ugljika, kako su definirana u RED-u II.

Soja

Samo se u jednoj stručno recenziranoj studiji procjenjuje koliko je šuma na svjetskoj razini iskrčeno zbog soje, a njome je obuhvaćeno razdoblje krčenja šuma nakon 2008. U jednoj se studiji [Henders i dr., 2015.] započelo s mjerenjima krčenja šuma pomoću GIS-a u svim tropskim regijama iz godine u godinu i zatim ih se dodijelilo različitim pokretačima, uključujući proširenje soje i palmina ulja, u skladu sa sveobuhvatnim pregledom regionalne stručne literature (detaljniji pregled nalazi se u dopunskim informacijama u studiji). Međutim, podacima u toj studiji obuhvaćeno je samo razdoblje 2000.–2011.

Procijenjeni postotak krčenja šuma zbog proširenja soje u Brazilu (prema JRC-u)			
	Amazonija	Cerrado	Ostatak Brazila
Postotak proširenja soje u Brazilu 2008.–2017.	11 %	46 %	44 %
Postotak proširenja na šume	5 %	14 %	3 %
PONDERIRANO PROSJEČNO proširenje na šume u BRAZILU	8,2 %		

S obzirom na manjak studija s novijim podacima na svjetskoj razini kombinirani su podaci iz Brazila, drugih južnoameričkih zemalja i ostatka svijeta. Podaci o proširenju soje u Brazilu od 2008. preuzeti su iz brazilске baze podataka IBGE-SIDRA i kombinirani s podacima o proširenju na šumska područja u regiji Cerrado [Gibbs i dr., 2015.] te je izračunan prosjek za razdoblje 2009.–2013. u Amazoniji [Richards i dr.]¹ i ostatku Brazila [Agroicone, 2018.]. Izračunano ponderirano prosječno proširenje na šume iznosilo je 10,4 %. Ta je brojka agregirana s brojkama iz Argentine, Paragvaja, Urugvaja i Bolivije te ostatka svijeta, kako slijedi:

Procijenjeni prosječni postotak proširenja soje na šume u Latinskoj Americi (prema JRC-u)					
2008.–2017.	Brazil	Argentina	Paragvaj	Urugvaj	Bolivija
Postotak proširenja soje u Latinskoj Americi	67 %	19 %	7 %	5 %	2 %
Postotak proširenja na šume	8,2 %	9 %	57 %	1 %	60 %
Prosječni udio proširenja na šume u Latinskoj Americi	14 %				
PROCIJENJENI PROSJEČNI UDIO PROŠIRENJA SOJE NA ŠUME NA SVJETSKOJ RAZINI					
Udio svjetskog proširenja soje u Latinskoj Americi	53 %				
Pretpostavljeni udio proširenja na šume u ostatku svijeta	2 %				
Prosječni udio proširenja soje na šume na svjetskoj razini	8 %				

Za druge zemlje Latinske Amerike jedini kvantitativni podaci pronađeni su u studiji koju su proveli Graesser i dr. (2015.), a u kojoj je mjereno proširenje svih ratarskih kultura na šume. Za ostatak svijeta, odnosno područja na kojima je zabilježeno najveće proširenje soje od 2008., tj. u Indiji, Ukrajini, Rusiji i Kanadi, pronađeno je vrlo malo dokaza da uzgoj soje izravno uzrokuje krčenje šuma. Stoga je pretpostavljeno da je u ostatku svijeta udio proširenja na šume nizak, odnosno 2 %. Posljedično, procijenjeno je da prosječni udio proširenja soje iznosi 8 % na svjetskoj razini.

¹ Prema studiji koju su proveli Gibbs i dr. (2015., slika 1.) prosječni udio proširenja soje na šume u Amazoni u razdoblju 2009.–2013. iznosio je približno 2,2 %. Podaci iz 2008. nisu uključeni jer još nije bio na snazi brazilski Zakon o planu sprečavanja i kontrole krčenja šuma u Amazoniji nakon kojeg je uslijedilo znatno smanjenje krčenja šuma u Amazoniji. Gibbs i dr. (2015.) svoju su procjenu temeljili na podacima iz službene baze podataka o krčenju šuma PRODES, koja se upotrebljava i za praćenje usklađenosti s navedenim zakonom. Međutim, Richards i dr. (2017.) uočili su da se podaci iz baze podataka PRODES od 2008. sve više razlikuju od drugih pokazatelja gubitka šuma. To je posljedica njezine uporabe u svrhu provedbe zakona: subjekti koji krče šume uvidjeli su da moraju krčiti male površine ili područja koja se ne prate u okviru sustava PRODES. Uporabom podataka iz GFC-a, alternativne baze podataka za praćenje šuma, Richards i dr. (2017.) pokazali su (u svojim dopunskim informacijama) da se od 2008. u PRODES-u prosječno 2,3 puta više podcjenjuje količina krčenja šuma nego u bazi podataka GFC. Podaci o šumskim požarima potvrđuju promjene u površini krčenja šuma iz godine u godinu zabilježene u GFC-u, a ne one zabilježene u PRODES-u.

Usporedba s drugim novijim pregledima

Većina podataka o krčenju šuma zbog soje potječe iz razdoblja koje prethodi brazilskom moratoriju na soju iz 2008., stoga nije relevantna za ovu procjenu.

U pregledu koji je naručila Europska federacija za promet i okoliš [Malins, 2018.] nalazi se detaljan pregled regionalnih podataka o proširenju soje i krčenju šuma na temelju kojeg je zaključeno da proširenje soje na šume na svjetskoj razini od 2008. iznosi najmanje 7 %. Međutim, udjeli proširenja soje izračunani su za različita razdoblja te nisu upotrijebljeni podaci i rezultati studija koje su proveli Agricone (2018.) i Richards i dr. (2017.).

Pregled koji je naručio Sofiproteol [LCAworks, 2018.] uključivao je i pregled regionalne stručne literature o krčenju šuma zbog soje na svjetskoj razini od 2006. do 2016. U njemu je zaključeno da proširenje soje na šume iznosi 19 % na svjetskoj razini. Međutim, nije jasno na čemu su autori temeljili pretpostavku o proširenju na šume u „ostatku Brazila”, a ponekad su računali „prirodne površine” kao šumu. Nadalje, pri izračunu prosječnih vrijednosti ponderirali su regionalne podatke o soji u odnosu na ukupnu regionalnu proizvodnju soje umjesto na površinu njezina proširenja. Stoga se ne može smatrati da je brojka od 19 % vrlo pouzdana.

Agroicone je za Komisiju pripremio dokument u kojem navodi neobjavljeni rad društva Agrosatelite iz 2018. u kojem je utvrđeno da se udio proširenja soje na šume u regiji Cerrado (posebno u području Matipobe) znatno smanjio od 2014. do 2017., konkretno s 23 % u razdoblju 2007.–2014. na 8 % u razdoblju 2014.–2017.

Palmino ulje

Uzorkovanjem plantaža palmina ulja na temelju satelitskih podataka Vijay i dr. (2016.) procijenili su udio proširenja palmina ulja na šume od 1989. do 2013. i rezultate iskazali po zemljama. Pri izračunu tih nacionalnih prosječnih vrijednosti koje se odnose na povećanje obranih površina za palmino ulje od 2008. do 2016. u studiji je utvrđeno da se na svjetskoj razini 45 % proširenja površine za palmino ulje odnosilo na zemljišta koja su 1989. bila šume.

Prema dodatnim podacima iz studije koju su proveli Henders i dr. (2015.) u razdoblju 2008.–2011. uočeno je da se u prosjeku 0,43 Mha šuma godišnje iskrčilo radi proširenja površina za palmino ulje. To je 45 % procijenjenog povećanja u količini zasađenih površina za palmino ulje na svjetskoj razini u tom razdoblju².

U globalnoj studiji izrađenoj za Europsku komisiju [Cuypers i dr., 2013.] na nacionalnoj su razini različiti pokretači, kao što su sječa, ispaša i različite kulture, pripisani izmjenim količinama krčenja šuma. Rezultati te studije ukazuju na to da je 59 % proširenja površina za palmino ulje bilo povezano s krčenjem šuma od 1990. do 2008.

² Podaci o obranim površinama dostupni su za sve zemlje. Međutim, te su površine manje od zasađenih površina jer nedozrele palme ne donose plodove. Omjer povećanja zasađenih površina i obranih površina ovisi i o površinskom udjelu nedozrelih palmi nakon ponovne sadnje. Na temelju nacionalnih statističkih podataka Indonezije i Malezije utvrđeno je da je došlo do povećanja zasađenih površina, a ti su podaci kombinirani s prilagođenim podacima o povećanjima obranih površina u ostatku svijeta.

Procijenjeni postotak širenja na šume						
	Godine	Malezija		Indonezija		Ostatak svijeta
Postotak svjetskog proširenja palmi 2008.–2015.	2008.–2015.	15 %		67 %		17 %
		Malajski poluotok	Malezijski dio Bornea	Indonezijski dio Bornea	Ostatak Indonezije	
Postotak nacionalnog proširenja 2008.–2015.	2008.–2015.	19 %	81 %	77 %	23 %	
Gaveau i dr., 2016.	2010.–2015.		75 %	42 %		
Abood i dr., 2015.	2000.–2010.			> 36 %		
SARvision, 2011.	2005.–2010.		52 %			
Carlson i dr., 2013.	2000.–2010.			70 %		
Gunarso i dr., 2013.	2005.–2010.	> 6 %				
Gunarso i dr., 2013.	2005.–2010.	47 %		37 – 75 %		
Austin i dr., 2017.	2005.–2015.			> 20 %		
Vijay i dr., 2016.	2013.	40 %		54 %		13 %
Vijay i dr., 2016.	2013.	45 %				

Abood i dr. (2015.) utvrdili su da je od 2000. do 2010. u Indoneziji iskrčeno 1,6 milijuna hektara šuma u okviru koncesija dodijeljenih industrijskim proizvođačima palmina ulja. Prema podacima indonezijske vlade to je ukupno proširenje površina zasađenih za palmino ulje od 36 % u tom razdoblju.

Za isto su razdoblje Carlson i dr. (2013.) procijenili da je udio krčenja šuma veći: 1,7 Mha šuma izgubljeno je u okviru koncesija za palmino ulje u indonezijskom dijelu Bornea, a proširenje obranih površina u toj regiji iznosilo je 70 % [Malins, 2018.]. U kasnijem radu Carlson i dr. (2018.) bilježe da su 1,84 Mha šuma izgubljena u okviru koncesija za palmino ulje u indonezijskom dijelu Bornea, odnosno 0,55 Mha na Sumatri u razdoblju 2000.–2015.

U studiji koju je proveo SARvision (2011.) utvrđeno je da je od 2005. do 2010. 865 tisuća hektara šuma iskrčeno u okviru poznatih koncesija za palmino ulje u Sarawaku, malezijskoj provinciji na Borneu u kojoj dolazi do najvećeg proširenja površina za palmino ulje. Na to otpada gotovo polovina povećanja obranih površina za palmino ulje u tom razdoblju³.

Gaveau i dr. (2016.) mapirali su preklapanje krčenja šuma sa širenjem industrijskih plantaža za palmino ulje (tj. ne plantaža malih poljoprivrednika) na Borneu u petogodišnjim intervalima od 1990. do 2015. Istaknuli su da se velika većina plantaža za palmino ulje na Borneu nalazi na površinama koje su 1973. bile šume. Manji udio krčenja šuma dobiva se kada se ograniči vremenski odmak od sječe do sadnje palmi uljarica. Njihovi rezultati pokazuju da se u slučaju industrijskih plantaža za palmino ulje u indonezijskom dijelu Bornea približno 42 % proširenja od 2010. do 2015. odnosi na površine koje su pet godina prije toga bile šume, dok u malezijskom dijelu Bornea ta brojka iznosi približno 75 %. U procjeni je

³ Nisu pronađeni podaci o zasađenim površinama u toj regiji u tom razdoblju.

primijenjena definicija šume koja je stroža od one u RED-u II, odnosno u obzir su uzete samo šume sa zastorom krošnje većim od 90 %, a sekundarne šume (tj. ponovno uzgojene šume i guštara nakon povijesne sječe ili požara) nisu bile uzete u obzir.

U kasnijem radu Gaveau i dr. (2018.) pokazali su da se u indonezijskom dijelu Bornea u razdoblju 2008.–2017. ukupno 36 % proširenja industrijskih plantaža (od čega su 88 % bile plantaže za palmino ulje) odnosilo na šume starog rasta koje su iskrčene iste godine, dok je u malezijskom dijelu Bornea prosjek iznosio 69 %. U indonezijskom dijelu Bornea stopa krčenja šuma zbog plantaža u različitim godinama bila je izrazito povezana s cijenom sirova palmina ulja u prethodnim sezonama, dok je u malezijskom dijelu Bornea ta veza bila slabija, što ukazuje na dugoročnije centralizirano planirano krčenje šuma. Rezultati su pokazali da se stopa proširenja površina za palmino ulje smanjila od svojeg vrhunca u razdoblju 2009.–2012., dok je udio tog proširenja na šume ostao stabilan.

Gunarso i dr. (2013.) analizirali su promjenu pokrova zemljišta koja je povezana s proširenjem površine za palmino ulje u Indoneziji i Maleziji za potrebe Okruglog stola o održivu palminom ulju (RSPO). Najnovije zabilježene promjene odnose se na površine za palmino ulje koje su zasađene između 2005. i 2010. Njima se ukazuje na udio tih površina u različitim kategorijama uporabe zemljišta 2005. Dodavanjem kategorija koje bi nedvosmisleno zadovoljile definiciju šume iz Direktive dobivena je minimalna vrijednost od 37 % proširenja na šume u cijeloj Indoneziji. Međutim, i ostale kategorije uporabe zemljišta o kojima je izviješteno, na primjer šikara (što je prema navedenom radu zapravo degradirana šuma), u pravilu bi zadovoljile definiciju šume iz Direktive. Ta je kategorija vrlo prisutna u Indoneziji jer su šume u blizini plantaža u velikoj mjeri uništili požari godinama prije nego što se plantaža proširila na te površine. Ako se prethodno navedene kategorije uporabe zemljišta računaju kao šuma (kao što je to mogao biti slučaj 2000.), ukupni udio krčenja šuma u Indoneziji u razdoblju 2005.–2010. povećava se na približno 75 %, čime se otprilike potvrđuju nalazi iz studije koju je proveo Carlson (2013.).

Gunarso i dr. (2013.) utvrdili su da je u Maleziji od 2006. do 2010. izravno proširenje površina za palmino ulje na šume iznosilo 34 %. Međutim, zabilježili su i znatno proširenje na „golo tlo” 2006. te pretpostavili da je dio te površine bio gol zbog prenamjene iz šume. Iz njihovih dopunskih informacija vidljivo je da je više od trećine golog tla iz 2006. bilo šuma šest godina prije toga, što ukazuje na to da je vjerojatno da su to bila šumska područja iskrčena kako bi ih se pripremio za sadnju. Uključivanje tih šumskih područja povećalo bi udio krčenja šuma zbog proširenja površina za palmino ulje na 47 % u Maleziji.

Umjesto da upotrijebe satelitske snimke kako bi utvrdili čime je bilo pokriveno zemljište na koje su se proširile indonezijske plantaže za palmino ulje, Austin i dr. (2017.) oslonili su se na karte uporabe zemljišta indonezijskog Ministarstva okoliša i šumarstva. Utvrdili su da je pet godina prije toga na tim kartama kao „šuma” razvrstano samo približno 20 % zemljišta upotrijebljenih za proširenje industrijskih plantaža za palmino ulje u razdoblju 2005.–2015. Njihova definicija šume obuhvaća sve površine sa zastorom krošnje većim od 30 % (a ne većim od 10 % kao što je u Direktivi) te ne obuhvaća šikaru, koja bi se u određenim slučajevima mogla smatrati šumom u smislu definicije iz Direktive. Dodatnih 40 % proširenja površina za palmino ulje odnosi se na kategorije uporabe zemljišta koje uključuju šikaru. Posljedično, za potrebe ovog izvješća smatra se da je vjerojatno da je stopa proširenja na šume od 20 % u razdoblju 2010.–2015. koju su utvrdili Austin i dr. (2017.) podcijenjena vrijednost.

Procijenjeni postotak proširenja površina za palmino ulje na šume za ostatak svijeta (prema JRC-u)				
	Godina proširenja	Latinska Amerika	Afrika	Ostatak Azije
Postotak svjetskog proširenja palmina ulja 2008.–2015.	2008.–2015.	9 %	3 %	5 %
Furumo i Aide, 2017.	2001.–2015.	20 %		
Maaijard i dr., 2018.			6 %	
Vijay i dr., 2016.	2013.	21 %	6 %	4 %
Ponderirani prosjek za ostatak svijeta	2013.	13 %		

Kao što je prikazano u tablici, zabilježeni su niži udjeli proširenja na šume za ostatak svijeta. Ponderiranjem rezultata za Latinsku Ameriku, Afriku i ostatak Azije (osim Indonezije i Malezije) izračunan je prosječni udio proširenja plantaža za palmino ulje na šume od 13 %.

Ako se općenito uzmu u obzir rezultati regionalnih studija o proširenju površina za palmino ulje na zemljišta s velikim zalihama ugljika u Maleziji i Indoneziji te dokazi o tom proširenju u ostatku svijeta, može se smatrati da su Vijay i dr. (2016.) dobro procijenili da prosječni udio proširenja površina za palmino ulje na šume iznosi 45 % na svjetskoj razini.

Udio proširenja površina za palmino ulje na treset

	Godine	Malezija		Indonezija		Ostatak svijeta
% svjetskog proširenja palmi 2008.-2015.	2008.-2015.	15%		69%		16%
		ostatak Malezije	Sarawak	indonezijski Borneo	ostatak Indonezije	
% nacionalnog proširenja 2008.-2015.	2008.-2015.	33%	67%	77%	23%	
Udio proširenja površina za palmino ulje na treset						
SARvision, 2011.	2005.-2010.		32%			
Omar i dr., 2010.	2003.-2009.	30%				
Abood i dr., 2014.	2010.			21%*		
Austin, 2017.	2005.-2015.			>20%		
Gunarso i dr., 2013.	2005.-2010.			26%		
Miettinen i dr., 2012., 2016.	2007.-2015.	42%		24%		
Miettinen i dr., 2012., 2016.	2010.-2015.	36%		25%		
Interpolirani svjetski prosjek za 2008.-2015.	23%					
* udio poznatih koncesija za palmino ulje na tresetištima						

Abood i dr. (2014.) utvrdili su da je 21 % indonezijskih koncesija za palmino ulje dodijeljeno za tresetišta, a 10 % za duboka tresetišta (dubine veće od 3 metra) koja bi trebala biti zaštićena od isušivanja u skladu s uredbom indonezijske vlade iz 1990. Oni su utvrdili da je od 2000. do 2010. ukupno 535 kha tresetnih/močvarnih šuma izgubljeno zbog indonezijskih koncesija za palmino ulje, što je jednako 33 %-nom proširenju površina za palmino ulje zbog koncesija.

Miettinen i dr. (2012., 2016.) analizirali su satelitske snimke visoke razlučivosti kako bi utvrdili proširenje plantaža zrelih palmi uljarica na tresetišta od 1990. do 2015. Na temelju

Europskog digitalnog arhiva pedoloških karata Zajedničkog istraživačkog centra utvrdili su tresetne površine i izvijestili da se od 2007. do 2015. ukupno 1 089 kha plantaža za palmino ulje proširilo na indonezijska tresetišta te 436 kha na malezijska tresetišta. Dijeljenjem tih iznosa s površinom sa zrelim palmama uljaricama u istom razdoblju⁴ utvrdili su da proširenje površina za palmino ulje na tresetišta iznosi 24 % u Indoneziji, odnosno 42 % u Maleziji. U posljednjem izvještajnom razdoblju, od 2010. do 2015., te su brojke iznosile 25 % odnosno 36 %.

Malezijski Odbor za palmino ulje objavio je studiju o palminu ulju [Omar i dr., 2010.], u kojoj su na temelju podataka iz GIS-a i pedološke karte malezijskog Ministarstva poljoprivrede utvrđene površine na kojima se uzgajaju palme uljarice. Izvijestio je o povećanju udjela uzgoja palmi na tresetištima u Maleziji s 8,2 % u 2003. na 13,3 % u 2009., odnosno s 313 na 666 kha. Njihovi podaci za isto razdoblje pokazuju da se ukupna površina za palmino ulje povećala s 3 813 kha na 5 011 kha, što znači da je udio proširenja na tresetišta iznosio 30 %.

U studiji koju je proveo SARvision (2011.) utvrđeno je da je od 2005. do 2010. 535 tisuća hektara tresetnih šuma iskrčeno u okviru poznatih koncesija za palmino ulje u Sarawaku, malezijskoj provinciji u kojoj dolazi do najvećeg proširenja površina za palmino ulje. Na to otpada gotovo 32 % povećanja obranih površina za palmino ulje u tom razdoblju⁵. U to nisu uračunati ni gubitak tresetnih šuma zbog palmina ulja do kojeg je došlo izvan okvira koncesija ni prenamjena tresetišta koja nisu bila pošumljena u trenutku prenamjene.

Gunarso i dr. (2013.) utvrdili su neuobičajeno nizak udio proširenja površina za palmino ulje u Maleziji (samo 6 % od 2000. do 2010. prema njihovim dopunskim informacijama). To je znatno niže od bilo koje druge procjene, čak i procjena malezijskih izvora, stoga je taj podatak zanemaren⁶.

Dopunski podaci iz studije koju su proveli Gunarso i dr. (2013.) pokazuju da je u Indoneziji proširenje površina za palmino ulje na tresetne močvare od 2005. do 2010. iznosilo 24 % i da ono raste samo na približno 26 % ako se uzme u obzir i prenamjena tresetnih močvara u „golo tlo”.

U studiji koju su proveli Austin i dr. (2017.) navodi se da je udio proširenja površina za palmino ulje na tresetišta u Indoneziji iznosio približno 20 % u svim analiziranim razdobljima (1995.–2015.), pri čemu se te brojke nisu prilagođavale da bi se u obzir uzelo „golo tlo”. Ti su rezultati niži od drugih jer je Austin upotrijebio kartu tresetišta BBSDL P-a⁷ indonezijskog

⁴ Miettinen i dr. uzimali su u obzir samo površine sa zrelim palmama, zbog čega je prikladnije uzeti tu vrijednost kao djelatila umjesto ukupne zasađene površine. Upotrijebili su podatke Agencije za inozemnu poljoprivredu Ministarstva poljoprivrede SAD-a o „obranim površinama”, što su zapravo „površine zasađene zrelim kulturama” te ih usporedili s drugim podacima kao što je prodaja sadnica palmi uljarica. Podaci FAO-a manje su korisni jer se u njima, na primjer, uzima u obzir privremeno smanjenje obranih površina 2014.–2015. do kojeg je došlo zbog poplava u Maleziji.

⁵ Nisu pronađeni podaci o zasađenim površinama na tom području u tom razdoblju.

⁶ Gunarso i dr. (2013.) ponudili su moguće objašnjenje: uzimali su u obzir sadnju na tresetištima samo na zemljištima koja su u prijašnjih pet godina bila tresetne močvare, a ako je zemljište već bilo isušeno, kategorizirali su ga kao drugu vrstu uporabe zemljišta, npr. „golo tlo”. Prenamjena močvara u površine za palmino ulje ne podrazumijeva samo sječu stabala, nego i gradnju guste mreže kanala za isušivanje i zbijanje tla, čime se odgađa trenutak u kojem se na satelitskim snimkama mogu vidjeti palme. Stoga od 2005. do 2010. na Malajskom poluotoku (s malo tresetišta) nije zabilježeno nikakvo proširenje površina za palmino ulje na golo tlo, dok je u Sarawaku zabilježeno proširenje na „golo tlo” od 37 %. Nadalje, zabilježena je visoka stopa prenamjene tresetnih močvara u „poljoprivredno-šumarske površine i plantaže”, a zatim „poljoprivredno-šumarskih površina” u površine za palmino ulje u uzastopnim petogodišnjim razdobljima, stoga je moguće da su se plantaže za palmino ulje u ranim fazama nastanka pogrešno zamijenile za poljoprivredno-šumarske površine ili plantaže drugih kultura.

⁷ BBSDL P je indonezijski Centar za istraživanje i razvoj poljoprivrednih zemljišnih resursa.

Ministarstva poljoprivrede (H. Valin, privatna komunikacija, 5. prosinca 2018.). U tu kartu nisu uključena tresetišta plića od 0,5 m⁸ i to je djelomično razlog zbog kojeg je na njoj prikazano 13,5 % manje tresetišta nego na kartama organizacije Wetlands International, na kojima je prema terenskim istraživanjima vjerojatno prikazano otprilike 10–13 % manje tresetišta nego što ih stvarno ima [Hooijer i Vernimmen 2013.].

Kvantitativni podaci o udjelu proširenja palmi na tresetišta u ostatku svijeta nisu dostupni. Od 2008. do 2015. ukupno 9 % proširenja površina za palmino ulje otpada na Latinsku Ameriku, 5 % na ostatak Azije i 3 % na Afriku. U Južnoj Americi, posebno u Peruu, Boliviji, Venezueli i duž Amazone, nalaze se velike površine s tropskim tresetom, no ta područja nisu važna proizvodna područja palmina ulja. Međutim, najveća tropska tresetna močvara na svijetu nalazi se u porječju Konga. Tamo je već dodijeljena najmanje jedna velika koncesija za palmino ulje koja obuhvaća zemljište od 470 kha (npr. 10 % ukupne površine za palmino ulje u Maleziji), od čega je 89 % tresetište [Dargie i dr. 2018.]. Zabrinjavajuće je što bi se zbog usporavanja rasta proizvodnje u jugoistočnim azijskim zemljama veća ulaganja mogla preusmjeriti u razvoj površina za palmina ulja na tresetištima u Africi i Latinskoj Americi.

Ako se smatra da su rezultati studija koje su proveli Miettinen i dr. (2012. i 2016.), a koje se mogu smatrati najnaprednijim znanstvenim radovima, najvažniji i ako se pretpostavi da u ostatku svijeta nije došlo do isušivanja tresetišta zbog palmi, može se procijeniti da interpolirana ponderirana prosječna vrijednost proširenja površina za palmino ulje na tresetišta iznosi 23 % za cijeli svijet od 2008. do 2011.

Šećerna trska

Više od 80 % globalnog proširenja šećerne trske odvijalo se u Brazilu od 2008. do 2015.

Cuypers i dr. (2013.) u svojoj su studiji procijenili da se 36 % proširenja šećerne trske od 1990. do 2008. odnosilo na zemljišta koja su prethodno bila šume. Međutim, to bi za potrebe ove analize bila previsoka procjena: krčenje šuma pripisano je šumama, širenju pašnjaka i širenju različitih kultura na nacionalnoj razini. Zemljištu za ispašu pripisan je mali udio u krčenju šuma jer je za njega zabilježeno vrlo malo neto proširenje; za razliku od toga, šećerna trska se uvelike proširila i stoga joj je pripisan velik udio u nacionalnom krčenju šuma. Međutim, regije Brazila u kojima se šećerna trska najviše proširila uglavnom se ne preklapaju s područjima opsežnog krčenja šuma i to nije razmatrano u analizi [Cuypers i dr. 2013.].

U studiji koju su proveli Adami i dr. (2012.) utvrđeno je da je u razdoblju od 2000. do 2009. proširenje šećerne trske na šume u središtu južnog Brazila iznosilo samo 0,6 %. Iako je u istom razdoblju u toj regiji zabilježeno približno 90 % ukupnog svjetskog proširenja šećerne trske, tom studijom nisu obuhvaćena neka proširenja u drugim regijama Brazila.

U studiji koju su proveli Sparovek i dr. (2008.) utvrđeno je da se u razdoblju od 1996. do 2006. šećerna trska u središtu južnog Brazila gotovo u potpunosti proširila na pašnjake ili zemljišta s drugim kulturama (jer je u toj regiji ostalo vrlo malo šuma), no dodatnih 27 % proširenja dogodilo se u „perifernim” područjima oko i unutar amazonskog bioma te na sjeveroistoku i u biomu Atlantske šume. Na tim perifernim područjima utvrđena je veza između gubitka šuma po općini i proširenja šećerne trske. Međutim, u radu se ne navode nikakvi podaci o udjelu proširenja na šume.

Shodno tome, iz stručne literature ne mogu se izvesti nikakvi prikladni brojčani podaci o krčenju šuma zbog šećerne trske.

Kukuruz

⁸ U 0,5 m tropskog treseta nalazi se približno 250–300 tona ugljika po hektaru, a gotovo sav taj ugljik će se osloboditi u prvom desetljeću nakon isušivanja.

U pravilu se smatra da žitarice ne uzrokuju krčenje šuma jer se njihova proizvodnja većinom odvija na područjima umjerene klime na kojima je krčenje šuma rijetko. Međutim, kukuruz je i tropska kultura koju često uzgajaju mali poljoprivrednici te je često u kombinaciji sa sojom dio plodoreda velikih poljoprivrednih gospodarstava. Nerazmjeran udio proširenja kukuruza odvija se u tropskim regijama u kojima je krčenje šuma češće i s većim emisijama ugljika.

% svjetskog proširenja obranih površina kukuruza 2010.-2015.	
Kina	29,8%
Brazil	11,6%
Angola	10,5%
Nigerija	9,8%
Argentina	8,9%
Ruska Federacija	7,0%
Mali	3,1%
Meksiko	1,7%
Kamerun	1,6%
ostale zemlje (uglavnom u razvoju)	16%
PONDERIRANI PROSJEČNI PRINOS 2010.-2015. (t/ha)	3,935

Proširenje u Kini bilo je ograničeno na granična područja na sjeveroistoku zemlje [Hansen, 2017.] na kojem su uglavnom travnate stepe, a ne šume. Postotak proširenja u Brazilu i Argentini mogao bi biti jednak postotku krčenja šuma u Brazilu zbog soje. Lark i dr. (2015.) utvrdili su da je proširenje kukuruza na šume u SAD-u od 2008. do 2012. iznosilo 3 %, na guštare 8 %, a na močvare 2 %. Unatoč tome teško je dati globalnu procjenu, a da se pritom podrobno ne analizira što se događa u svakoj zemlji.

Literatura

- [Abood i dr., 2015.] Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J., i 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 i dr., 2012.] Adami, M., Rudorff, B. F. T., Freitas, R. M., Aguiar, D. A., Sugawara, L. M., i 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. i Romeiro, M. (2018.). RED II information paper: assessment of iLUC risk for sugarcane and soybean biofuels feedstock. Agroicone, Sao Paulo 2018.
- [Austin i dr., 2017.] Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S. i Kasibhatla, P. S. (2017.). Shifting patterns of palm oil driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy*, 69 (kolovoz), 41–48. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>
- [Carlson i dr., 2013.] Carlson, K. M., Curran, L. M., Asner, G. P., Pittman, A. M., Trigg, S. N. i Marion Adeney, J. (2013.). Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan palm oil plantations. *Nature Clim. Change*, preuzeto s internetske stranice <https://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/pdf/nclimate1702.pdf>
- [Curtis i dr., 2018.] Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A. i Hansen, M. C. (2018.). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108–1111. <http://doi.org/10.1126/science.aau3445>
- [Cuypers i dr., 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. *Europska komisija*. <http://doi.org/10.2779/822269>
- [Dargie i dr., 2018.] Dargie, G.C., Lawson, I.T., Rayden, T.J. i dr. Mitig Adapt Strateg Glob Change (2018.). <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9774-8>
- [FAOstat, 2008.] Organizacija Ujedinjenih naroda za prehranu i poljoprivredu, pretraživa baza podataka sa statističkim podacima o proizvodnji kultura, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- [Fehlenberg i dr., 2017.] Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., i Kuemmerle, T. (2017.). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. *Global Environmental Change*, 45 (travanj), 24–34. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.05.001>
- [Furumo i Aide, 2017.] Furumo, P. R. i 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., Huiyaen, Salim, M.A., Arjasmiuume, S., Ancirenz, M., Pacheco, P., Meijegaard, 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., Yagen, H., Pacheco, P. i 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 i dr., 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 i dr., 2015.] Graesser, J., Aide, T. M., Grau, H. R., i 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 i dr., 2013.] Gunarso, P., Hartoyo, M. E., Agus, F., i 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>
Dopunski materijali: <https://rspo.org/key-documents/supplementary-materials>

[Hansen i dr., 2017.] Hansen, J., M.A. Marchant, F. Tuan i 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 i dr., 2015.] Henders, S., Persson, U. M. i 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>

[Hooijer i Vernimmen, 2013.] Hooijer, A. i Vernimmen, R. 2013. „Peatland maps: accuracy assessment and recommendations”. Izvješće organizacija Deltares i Euroconsult Mott MacDonald za potrebe provedbe projekta 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 i dr., 2015.] Lark, T.J, Salmon, M.J. i 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. i Woods, J. Land use Change and the European Biofuels Policy: the expansion of oilseed feedstocks on lands with high carbon stocks. Tehničko izvješće društva LCAworks Ltd. u suradnji s društvom Sofiproteol, Francuska.

[Machado i dr., 2012.] Macedo, M. N., DeFries, R. S., Morton, D. C., Stickler, C. M., Galford, G. L. i 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. Preuzeto s internetske stranice <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. Preuzeto s internetske stranice [http://www.cerulogy.com/palm oil/driving-deforestation/](http://www.cerulogy.com/palm%20oil/driving-deforestation/)

- [Meijaard i dr., 2018.] Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S.A., Carlson, K.M., Juffe-Bignoli, D. i Brooks, T. . (2018.). Palm oil and biodiversity. <http://doi.org/https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.11.en>
- [Miettinen i dr., 2012.] Miettinen, J., Hooijer, A., Tollenaar, D., Page, S. E. i Malins, C. (2012.). Historical Analysis and Projection of Palm oil Plantation Expansion on Peatland in Southeast Asia. Washington, D.C.: International Council on Clean Transportation.
- [Miettinen i dr., 2016.] Miettinen, J., Shi, C. i 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 i dr., 2006.] Morton, D. C., DeFries, R. S., Shimabukuro, Y. E., Anderson, L. O., Arai, E., del Bon Espirito-Santo, F., ... Morissette, 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 i dr., 2010.] Omar, W., Aziz, N.A., Mohammed A.T., Harun, M.H. i Din, A.K. „Mapping of oil palm cultivation on peatland in Malaysia”, *Malaysian Palm Oil Board Information serija* 529, MPOB TT br. 473, lipanj 2010. ISSN 1511-7871.
- [Page i dr., 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 i dr., 2017.] Richards, P. D., Arima, E., VanWey, L., Cohn, A. i 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, (siječanj 2011.), 1–14. <http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision%20Sarawak%20Report%20Final%20for%20Web.pdf>
- [Searle i Giuntoli, 2018.] Searle, A. S. i Giuntoli, J. (2018.). Analysis of high and low indirect land-use change definitions in European Union renewable fuel policy.
- [Sparovek i dr., 2008.] Sparovek, G.; A. Barretto, G. Berndes, S. Martins i 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.
- [USDA, 2008.] Agencija za inozemnu poljoprivredu Ministarstva poljoprivrede SAD-a. Pretraživa baza podataka s podacima o proizvodnji, opskrbi i distribuciji kultura. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>
- [Vijay i dr., 2016.] Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Smith, S. J., Walker, W., Soto, C., ... 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 i dr., 2016.] Waroux, Y., Garrett, R. D., Heilmayr, R. i 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 i dr., 2018.] Yousefi, A., Bellantonio, M., i Hurowitz, G., The avoidable Crisis, *Mighty Earth*, Regnskogfondet i FERN, ožujak 2018., <http://www.mightyearth.org/avoidablecrisis/>

PRILOG 2.

ANALIZA PODATAKA NA TEMELJU GIS-A

1.

Metoda

Kako bi se procijenilo krčenje šuma i popratne emisije povezane s proširenjem kultura za biogoriva na područja sa zastorom krošnje većim od 10 % od 2008., geoprostornim modeliranjem spojene su karta krčenja šuma iz aplikacije Global Forest Watch (GFW) i karte s vrstama kultura iz modela MapSPAM i baze podataka EarthStat. Dodatne pojedinosti o tom pristupu ukratko su opisane u nastavku, a izvori podataka upotrijebljeni u analizi navedeni su u tablici u nastavku. Analiza je izrađena uz veličinu piksela od približno 100 hektara na ekvatoru.

Izvori podataka

Podaci o kulturama

Trenutačno ne postoje karte na kojima bi se na svjetskoj razini dosljedno pratilo proširenje svih pojedinačnih kultura za biogoriva tijekom vremena, no u tijeku su istraživanja u kojima bi se tumačenjem satelitskih snimaka trebale moći izraditi takve karte za palmino ulje i soju. U ovoj analizi oslonili smo se na dva izvora karata pojedinačnih kultura u jednoj godini: MapSPAM (IFPRI i IIASA, 2016.), na kojoj se prikazuje globalna distribucija 42 kulture u 2005.⁹, i EarthStat (Ramankutty i dr., 2008.), na kojoj se prikazuju kultivirane površine i pašnjaci u 2000. Oba izvora podataka o kulturama nastala su objedinjavanjem izričito prostornih ulaznih podataka radi izrade uvjerljive procjene globalne distribucije kultura. Ulazni podaci uključuju statističke podatke o proizvodnji na razini administrativnih (podnacionalnih) jedinica, različite karte pokrova zemljišta izrađene na temelju satelitskih snimaka te karte održivosti kultura izrađene na temelju lokalnog okoliša te klimatskih i pedoloških uvjeta.

Budući da ne postoje ni ažurirane globalne karte pojedinačnih kultura ni dosljedne informacije o njihovom proširenju tijekom vremena, jedna od važnijih pretpostavki u našoj analizi jest da se ukupno krčenje šuma i popratne emisije stakleničkih plinova koje su nastale na određenom području od 2008. mogu dodijeliti nekoj kulturi na temelju udjela svake te kulture u ukupnom broju poljoprivrednih površina, uključujući pašnjake, na istom pikselu na karti kulture.

Podaci o krčenju šuma

Analiza krčenja šuma temeljila se na objavljenim kartama godišnjeg gubitka šumskog pokrova na svjetskoj razini, koje su izrađene na temelju promatranja satelita Landsat i dostupne u aplikaciji Global Forest Watch za godine od 2001. do 2017. Podaci o gubitku šumskog pokrova dostupni su u razlučivosti od 30 metara ili veličini piksela od 0,09 hektara. U izvornim podacima o gubitku šumskog pokrova (Hansen i dr., 2013.) nema razlike između trajne prenamjene (tj. krčenje šuma) i privremenog gubitka šumskog pokrova zbog šumarstva ili požara. Stoga smo u analizu uključili samo podskup piksela s gubitkom šumskog pokrova koji se poklapao s područjima u kojima prevladava krčenje šuma potaknuto kulturama, kao

⁹ Ažurirani podaci u aplikaciji MapSPAM za 2010. objavljeni su 4. siječnja 2019., netom nakon završetka analize.

što su to Curtis i dr. (2018.)¹⁰ mapirali u razlučivosti od 10 kilometara. Stoga su iz analize izuzeta sva područja na kojima prevladavaju drugi pokretači kao što je šumarstvo ili poljoprivredni uzgoj s poljima na ugaru. Unutar kategorije krčenja šuma potaknutog kulturama u analizi su razmatrani jedino pikseli s postotnim šumskim pokrovom većim od 10 posto, pri čemu je „postotni šumski pokrov” definiran kao gustoća zastora krošnje na određenom zemljištu 2000. S obzirom na konkretne kriterije iz RED-a II (vidjeti „b” i „c” u prethodnom odjeljku „Kontekst”), rezultati analize krčenja šuma razvrstani su po godinama od 2008. do 2015. za površine sa šumskim pokrovom većim od 30 posto i površine sa šumskim pokrovom od 10 do 30 posto.

Curtis i dr. (2018.) istaknuli su da bi u bilo kojem trenutku moglo postojati nekoliko pokretača gubitka šuma u određenom okruženju te da bi se tijekom 15-godišnjeg trajanja studije prevladavajući pokretač mogao razlikovati ovisno o godini. U njihovu se modelu određuje samo jedan prevladavajući pokretač koji najviše pridonosi gubitku šumskog pokrova u određenom okruženju tijekom trajanja studije. Jedna od pretpostavki u ovoj analizi jest da je proširenje poljoprivrednih površina uzrok gubitka šumskog pokrova na područjima na kojima prevladava krčenje šuma potaknuto kulturama. Zbog te se pretpostavke često precjenjuje učinak poljoprivrednih kultura na tim pikselima. S druge strane, poljoprivreda bi se mogla širiti i na područja na kojima prevladava poljoprivredni uzgoj s poljima na ugaru ili šumarstvo, a to su dvije kategorije iz studije koju su proveli Curtis i dr. (2018.) koje su izuzete iz naše analize. To znači da bi se u metodi moglo podcijeniti krčenje šuma zbog kultura. Međutim, područja s otiskom devet kultura uključenih u ovu analizu ponajprije su pripadala kategoriji krčenja šuma potaknutog kulturama, stoga je pretpostavljeno da kultivirane površine izvan te kategorije imaju male omjere površina (vidjeti u nastavku odjeljak „Model dodjele kulture”), zbog čega bi te površine tek neznatno pridonijele konačnim ukupnim vrijednostima.

Podaci o tresetištima

Površine prekrivene tresetištima utvrđene su uporabom karata koje su Mietinnen i dr. (2016.) upotrijebili u svojoj studiji i na kojima su mapirali promjene u pokrovu zemljišta od 1990. do 2015. na tresetištima Malajskog poluotoka, Sumatre i Bornea. Kako bi uključili i tresetišta na Sumatri i Borneu, Mietinnen i dr. (2016.) upotrijebili su atlase tresetišta organizacije Wetlands International u omjeru 1 : 700 000 (Wahyunto i dr., 2003., Wahyunto i dr., 2004.), a treset su definirali kako slijedi: „tlo nastalo nakupljanjem organskih tvari, kao što su ostaci biljaka, tijekom dugog razdoblja. Tresetno tlo općenito je natopljeno vodom ili poplavljeno cijele godine, osim ako je isušeno”. Kao što je opisano u studiji koju su proveli Wahyunto i Suryadiputra (2008.), u atlasima tresetišta prikupljeni su pak podaci iz različitih izvora u kojima su se za mapiranje distribucije treseta ponajprije upotrebljavale snimke (podaci sa satelitskih, radarskih i zračnih fotografija) te geodetska ispitivanja i mapiranje tla. Za treset u Maleziji upotrijebljen je Europski digitalni arhiv pedoloških karata (Selvaradjou i dr., 2005.).

Krčenje šuma zbog proširenja površina za palmino ulje na tresetna tla posebno je analizirano zbog značaja treseta u općoj uporabi zemljišta i emisijama stakleničkih plinova povezanih s tom kulturom za biogoriva. Na temelju podataka o industrijskom proširenju površina za palmino ulje iz studije koju su proveli Miettinen i dr. (2016.) procijenjena je površina gubitka šumskog pokrova do kojeg je došlo prije godine poznatog proširenja površina za palmino ulje u razdoblju od 2008. do 2015.

Podaci o emisijama stakleničkih plinova

¹⁰ U tijeku je ažuriranje studije koju su proveli Curtis i dr. (2018.) kako bi se u obzir uzeli prevladavajući pokretači gubitka šumskog pokrova u godinama nakon 2015.

Procijenjene emisije iz krčenja šuma od 2008. iskazane su kao gubitak ugljika u nadzemnoj biomasi. Emisije se iskazuju u megatonama ugljikova dioksida (Mt CO₂).

Emisije iz gubitka nadzemne biomase izračunane su preklapanjem karte gubitka šumskog pokrova (od 2008. do 2015.) s kartom nadzemne žive drvene mase 2000. Karta biomase, koju je izradila organizacija Woods Hole Research Center na temelju satelitskih i terenskih promatranja, dostupna je u aplikaciji Global Forest Watch. Pretpostavilo se da su sav gubitak biomase zapravo „predviđene” emisije oslobođene u atmosferu nakon sječe, iako u slučaju nekih uzroka gubitka drveća postoje vremenski odmaci. Emisije su „bruto”, a ne „neto” procjene, što znači da se nisu uzimale u obzir uporaba zemljišta nakon sječe i s time povezana količina ugljika. Pretpostavilo se da udio ugljika u nadzemnoj biomasi iznosi 0,5 (IPCC 2003.), a količina ugljika pretvorena je u količinu ugljikova dioksida uz konverzijski faktor 44/12, odnosno 3,67. Jedna od prednosti uporabe pikselne karte šumske biomase s kontinuiranim vrijednostima umjesto dodjele kategoričke vrijednosti zaliha ugljika različitim vrstama pokrova zemljišta (npr. šuma, guštara, vrijednosti 1. razine IPCC-a itd.) jest činjenica da su podaci koji se upotrebljavaju u procjeni gubitka biomase potpuno neovisni o izboru karte pokrova zemljišta koja se upotrebljava u procjeni promjene pokrova zemljišta.

Iz analize su isključene emisije povezane s drugim zalihama ugljika, kao što su podzemna biomasa (korijenje), mrtvo drvo, ugljik u stelji i tlu, uključujući raspadanje treseta, ili požari.

Opseg analize

Opseg globalne analize definiran je preklapanjem karte krčenja šuma potaknutog kulturama (Curtis i dr., 2018.) s kulturama od interesa relevantnima za biogoriva (palmino ulje, kokos, pšenica, uljana repica, kukuruz, soja, šećerna repa, suncokret i šećerna trska). U analizi su uzeti u obzir samo oni pikseli koji su obuhvatili najmanje jednu od devet kultura od interesa i kategoriju krčenja šuma potaknutog kulturama.

Model dodjele kulture

Ukupna količina krčenja šuma i emisija na određenom pikselu od jednog kilometra dodijeljena je različitim kulturama od interesa relevantnima za biogoriva na temelju udjela svake kulture u pikselu („kultura X”, npr. soja) u odnosu na ukupnu površinu poljoprivrednih površina u pikselu, koja se ovdje definira kao ukupna količina kultiviranog zemljišta i pašnjaka. Tako je relativni doprinos svake kulture za biogoriva ukupnom poljoprivrednom otisku određenog piksela poslužio kao temelj za dodjelu povezanog krčenja šuma i emisija stakleničkih plinova.

Budući da ne postoji jedinstvena, globalno dosljedna i ažurirana karta poljoprivrednih površina razdijeljenih po vrsti kultura, primijenili smo postupak u dva koraka za procjenu relativne uloge svake kulture za biogoriva od interesa u krčenju šuma i emisijama na određenoj lokaciji (jednadžba 1.). U prvom koraku upotrijebili smo podatke o kulturama za posljednju dostupnu godinu (MapSPAM, iz 2005.) kako bismo izračunali udio kulture X u ukupnoj kultiviranoj površini u pikselu. U drugom koraku upotrijebili smo podatke iz baze podataka EarthStat (iz 2000.) kako bismo izračunali udio ukupne kultivirane površine u ukupnoj površini pašnjaka i kultiviranih površina u pikselu (upotrijebljeni su podaci iz baze podataka EarthStat jer MapSPAM ne sadržava karte pašnjaka, a proširenje pašnjaka također ima ulogu u dinamici krčenja šuma). Iako su se u svakom koraku upotrijebili različiti izvori podataka i podaci su se odnosili na drugačija razdoblja, spajanje tih dvaju koraka omogućilo nam je da procijenimo relativni doprinos kulture X ukupnom poljoprivrednom otisku u određenom pikselu.

Jednadžba 1.:

$$\frac{\text{MapSpam kultura X (2005.)}}{\text{MapSPAM ukupna kult. površina (2005.)}} \times \frac{\text{Earthstat ukupna kult. površina (2000.)}}{\text{Earthstat ukupna kult. površina + površina pašnjaka (2000.)}} = \frac{\text{kultura X}}{\text{kultura + pašnjaci}}$$

Konačni izračuni

Nakon izrade karata dodjele kultura za svaku kulturu od interesa relevantnu za biogoriva pomnožili smo ukupno krčenje šuma i emisije stakleničkih plinova s udjelom kulture X u svakom pikselu od 1 km i izračunali globalnu sažetu statistiku razdijeljenu po krčenju šuma i emisijama do kojih dolazi na zemljištu sa zastorom krošnje većim od 30 posto i na zemljištu sa zastorom krošnje od 10 do 30 posto.

Rezultati analize podataka iz GIS-a pokazuju stopu krčenja šuma zbog različitih kultura tijekom osam kalendarskih godina od 2008. do 2015. Kako bi se utvrdio udio proširenja kulture povezan s krčenjem šuma, ukupna površina krčenja šuma u tim godinama podijeljena je s odgovarajućim povećanjem površine kultiviranih područja. Kako bi se u obzir uzela činjenica da kultura može prouzročiti krčenje šuma čak i ako se broj ukupnih kultiviranih površina smanji na svjetskoj razini, no poraste u određenim zemljama, udjeli su izračunani na temelju bruto povećanja kultiviranih površina na svjetskoj razini, što je zbroj povećanja kultiviranih površina u zemljama u kojima se broj tih površina nije smanjio.

Zatim su podaci o obranim površinama prilagođeni kako bi se dobile informacije o zasađenim površinama: u slučaju jednogodišnjih kultura pretpostavilo se da je povećanje kultiviranih površina jednako povećanju obranih površina, dok je u slučaju (djelomično) višegodišnjih kultura uzet u obzir udio kultiviranih površina koje još nisu obrane jer biljke na njima još uvijek nisu dozrele. Šećerna trska mora se ponovno saditi svakih pet godina, no žetve su samo četiri jer ta kultura još nije zrela nakon prve godine. Palme uljarice ponovno se sade svakih 25 godina, a donose plodove posljednje 22 godine.

Za većinu kultura upotrijebljena je baza podataka FAOstat (2008.) u kojoj su podaci o obranim površinama razvrstani po kalendarskim godinama. Samo je za palmino ulje upotrijebljena baza podataka USDA-e (2008.) jer se u njoj nalaze podaci o svim površinama sa zrelim palmama, uključujući u godinama kada je žetva izostala zbog poplava. Tom je bazom podataka obuhvaćen i veći broj zemalja u pogledu te kulture.

Tablica: Sažeti prikaz izvora podataka za analizu na temelju GIS-a Svjetskog instituta za resurse (WRI)

Podatkovni skup	Izvor
Količina šuma i tresetišta	
Šumski pokrov u 2000.	Hansen i dr., 2013.
Tresetišta	Miettinen i dr., 2016.
Krčenje šuma	
Gubitak šumskog pokrova	Hansen i dr., 2013. (+ godišnja ažuriranja u aplikaciji GFW)
Krčenje šuma potaknuto kulturama	Curtis i dr., 2018.
Proširenje površina za palmino ulje 2000.–2015. (za procjenu krčenja šuma na treset)	
Indonezija, Malezija	Miettinen i dr., 2016.
Emisije stakleničkih plinova	
Nadzemna biomasa	Zarin i dr., 2016.
Podaci o količini kultura i pašnjaka	

MapSPAM (fizička površina)	IFPRI i IIASA, 2016.
EarthStat	Ramankutty i dr., 2008.

Literatura

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. i 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 i dr. 2013. „High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change”. *Science* 341: 850–853. doi: 10.1126/science.1244693.

Međunarodni institut za istraživanje prehrambene politike (IFPRI) i Međunarodni institut za primijenjene analize sustava (IIASA). 2016. „Global Spatially-Disaggregated Crop Production Statistics Data for 2005 Version 3.2”, *Harvard Dataverse* 9. doi: 10.7910/DVN/DHXBXX.

IPCC 2003: Penman J., M. Gytandky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, Ngara, K. Tanabe i dr. 2003. „Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry”. *Institut za globalne strategije zaštite okoliša za IPCC*. Japan.

Miettinen, J., C. Shi, i 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, i 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”. *Ured za službene publikacije Europskih zajednica*. Luksemburg.

Wahyunto, S. Ritung, H. Subagjo. 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. Subagjo. 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 i dr. 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)