

Bryssel 13.3.2019
COM(2019) 142 final

ANNEXES 1 to 2

LIITTEET

asiakirjaan

KOMISSION KERTOMUS EUROOPAN PARLAMENTILLE, NEUVOSTOLLE, EUROOPAN TALOUS- JA SOSIAALIKOMITEALLE JA ALUEIDEN KOMITEALLE

Merkityksellisten ravinto- ja rehukasvien tuotannon maailmanlaajuinen laajentuminen

LIITE 1

KATSAUS KIRJALLISUUTEEN VIILJELYMAAN LAAJENTUMISESTA PALJON HIILTÄ SITOVALLE MAALLE

Soveltamisala

Tässä komission Yhteisen tutkimuskeskuksen (JRC) laatimassa katsauksessa annetaan yleiskuva ja tehdään yhteenveto uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä annetussa direktiivissä (RED II -direktiivissä) kuvatussa maatalouden perustuotteiden tuotantoalueiden laajentumisesta maalle, johon on sitoutunut paljon hiiltä.

Soijapapu

On vain yksi vertaisarvioitu tutkimus, jossa soijapavun viljelyn aiheuttamaa metsäkatoa arvioidaan maailmanlaajuisesti. Se kattaa vuoden 2008 jälkeen tapahtuneen metsäkadon. Tutkimuksen [Henders et al. 2015] lähtökohtana ovat paikkatietojärjestelmään perustuvat mittaukset vuosittaisesta metsäkadosta kaikilla trooppisilla alueilla. Metsäkatko on liitetty erilaisiin taustatekijöihin, kuten soijan ja palmuöljyn tuotantoalan laajentumiseen, alueellisen kirjallisuuden kattavan tarkastelun pohjalta (tarkastelusta annetaan yksityiskohtaisia tietoja sen Lisätiedot-kohdassa). Tiedot kattavat kuitenkin vain vuodet 2000–2011.

JRC:n arvio metsäkatoa aiheuttavasta soijan viljelyalan laajentumisen prosenttiosuudesta Brasiliassa			
	Amazon	Cerrado	muu Brasilia
Osuus soijan viljelyalan laajentumisesta Brasiliassa 2008–2017	11 %	46 %	44 %
Metsiin kohdistuva osuus viljelyalan laajentumisesta	5 %	14 %	3 %
Viljelyalan laajentuminen metsäalueille BRASILIASSA, PAINOTETTU KESKIARVO	8,2 %		

Brasilian, muiden Etelä-Amerikan maiden ja muun maailman tiedot yhdistettiin, koska saatavilla ei ole tutkimuksia, joista saataisiin koko maailman kattavia tuoreita tietoja. Tiedot soijan viljelyalan laajentumisesta Brasiliassa vuodesta 2008 saatiin Brasilian IBGE-SIDRA-tietokannasta. Ne yhdistettiin tietoihin viljelyalan laajentumisesta metsäalueille Cerradossa [Gibbs et al. 2015] sekä tietoihin, jotka koskevat Amazonin alueen vuosien 2009–2013 [Richards et al.]¹ ja Brasilian muiden osien [Agroicone 2018] keskiarvoa. Metsäalueisiin kohdistuvan viljelyalan laajentumisen osuuden painotetuksi keskiarvoksi saatiin 10,4 prosenttia. Se yhdistettiin Argentiinan, Paraguayn, Uruguayn ja Bolivian sekä muun maailman tietoihin seuraavasti:

JRC:n arvio metsiin kohdistuvasta soijan viljelyalan laajentumisen keskimääräisestä prosenttiosuudesta Latinalaisessa Amerikassa					
2008–2017	Brasilia	Argentiina	Paraguay	Uruguay	Bolivia
Osuus soijan viljelyalan laajentumisesta Latinalaisessa Amerikassa	67 %	19 %	7 %	5 %	2 %
Metsiin kohdistuva osuus laajentumisesta	8,2 %	9 %	57 %	1 %	60 %
Metsiin kohdistuva keskimääräinen osuus Latinalaisessa Amerikassa	14 %				
ARVIO METSIIN KOHDISTUVASTA SOIJAN VILJELYALAN LAAJENTUMISEN KESKIMÄÄRÄISESTÄ PROSENTTIOSUUDESTA KOKO MAAILMASSA					
Latinalaisen Amerikan osuus soijan viljelyalan laajentumisesta koko maailmassa	53 %				
Oletettu metsiin kohdistuva osuus laajentumisesta muualla maailmassa	2 %				
Metsiin kohdistuvan soijan viljelyalan laajentumisen keskimääräinen osuus koko maailmassa	8 %				

¹ Artikkelin [Gibbs et al. 2015, kuva 1] mukaan metsäalueisiin kohdistuvan soijan viljelyalan laajentumisen keskimääräinen prosenttiosuus Amazonin alueella oli vuosina 2009–2013 noin 2,2 prosenttia. Vuoden 2008 tietoja ei ole otettu mukaan, koska silloin ei vielä oltu pantu täytäntöön Brasilian metsälakia, johon sisältyy Brasilian hallituksen suunnitelma Amazonin alueen metsäkadon ehkäisemiseksi ja torjumiseksi (Plan for Preventing and Controlling Deforestation in the Amazon, PPCDAa). Suunnitelman seurauksena Amazonin alueen metsäkatko väheni jyrkästi. Artikkelin [Gibbs et al. 2015] arviossa käytettiin virallista PRODES-metsäkatotietokantaa, jota oli käytetty myös PPCDAa-lain noudattamisen valvontaan. [Richards et al. 2017] havaitsivat kuitenkin, että PRODES-tietokannan ja muiden metsäkadon indikaattorien välillä on vuodesta 2008 ollut yhä suurempia eroja. Tämä johtuu siitä, että tietokantaa käytetään lainsäädännön täytäntöönpanon valvontaan ja metsien raivaajat ovat oppineet kaatamaan metsää vain pienillä tai PRODES-järjestelmän valvonnan ulkopuolisilla alueilla. [Richards et al. 2017] käyttävät vaihtoehtoisen GFC-metsänseurantatietokannan tietoja ja osoittavat (lisätiedoissa), että PRODES on vuodesta 2008 aliarvioinut metsäkatkoa keskimäärin kertoimella 2,3 verrattuna GFC-tietokantaan. Metsäpaloista saadut tiedot vahvistavat GFC:n mukaiset mutta eivät PRODESin mukaisia metsäkatkojen vuosittaisia vaihteluja.

Muiden Latinalaisen Amerikan maiden osalta ainoat kvantitatiiviset tiedot löytyvät artikkelista [Graesser et al. 2015], jossa tarkasteltiin kaikkien peltokasvien viljelyalan laajentumista metsäalueille. Maailman muissa osissa, joissa soijan tuotantoala on vuoden 2008 jälkeen laajentunut voimakkaimmin, eli Intiassa, Ukrainassa, Venäjällä ja Kanadassa, löydettiin vain vähäisiä merkkejä siitä, että soijanviljely aiheuttaisi suoraa metsäkatoa. Sen vuoksi muun maailman osalta oletettiin, että vain 2 prosentin osuus laajentumisesta kohdistuu metsäalueille. Tämän seurauksena arvioitiin, että maailmanlaajuisesti keskimäärin 8 prosenttia soijan tuotantoalan laajentumisesta kohdistuu metsiin.

Vertailu muihin viimeaikaisiin katsauksiin

Soijanviljelyn aiheuttamaa metsäkatoa koskevat tiedot ovat suurimmaksi osaksi ajalta ennen Brasilian soijaviljelmien kasvun keskeyttämistä vuonna 2008, joten ne eivät ole merkityksellisiä tämän arvioinnin kannalta.

Liikenne- ja ympäristöministeriön tilaamassa katsauksessa [Malins 2018] tarkastellaan yksityiskohtaisesti soijan viljelyalan laajentumista ja metsäkatoa koskevia alueellisia tietoja. Siinä todetaan, että *vähintään* 7 prosenttia soijan viljelyalan maailmanlaajuisesta kasvusta on vuodesta 2008 kohdistunut metsiin. Siinä käytettiin kuitenkin eri vuosia soijan viljelyalan laajentumisen osuuksien osalta eikä siinä käytetty tutkimusten [Agricone 2018] ja [Richards et al 2017] tuloksia.

Sofiproteolin teettämään katsaukseen [LCAworks 2018] sisältyy myös katsaus alueelliseen kirjallisuuteen soijanviljelyn vuosina 2006–2016 koko maailmassa aiheuttamasta metsäkadosta. Siinä todetaan, että 19 prosenttia soijan viljelyalan maailmanlaajuisesta kasvusta on kohdistunut metsiin. Katsauksesta ei kuitenkaan käy ilmi, mihin lähteeseen perustuu siinä tehty oletus soijan viljelyalan laajentumisesta metsäalueille ”muualla Brasiliassa”. Siinä ei myöskään aina eroteta toisistaan ”luonnontilaista maata” ja metsää. Keskiarvoja laskettaessa katsauksessa painotetaan alueellisia soijatietoja soijantuotannon alueellisella kokonaismäärällä eikä soijan viljelyalan laajentumisella. Sen vuoksi 19 prosentin osuutta ei voida pitää kovin luotettavana.

Agroicone laati komissiolle asiakirjan, jossa mainitaan Agrosateliten vuonna 2018 tekemä julkaisematon selvitys, josta käy ilmi soijanviljelyn metsäalueisiin kohdistuvan laajentumisen osuuden jyrkkä väheneminen Cerradossa (erityisesti Matipoban alueella) vuosina 2014–2017. Osuus oli 23 prosenttia vuosina 2007–2014 ja enää 8 prosenttia vuosina 2014–2017.

Öljypalmu

Tutkimuksessa [Vijay et al. 2016] käytettiin öljypalmuviljelmien satelliittitietojen otantaa ja arvioitiin, mikä osuus öljypalmuviljelmien laajentumisesta kohdistui metsiin vuosina 1989–2013. Tulokset raportoitiin maittain. Tutkimuksessa määritettiin kansalliset keskiarvot suhteessa öljypalmun kansallisen viljelyalan kasvuun vuosina 2008–2016 ja todettiin, että kaiken kaikkiaan **45 prosenttia** öljypalmun viljelyalan kasvusta kohdistui maahan, joka oli metsää vuonna 1989.

Tutkimuksessa [Henders et al. 2015] arvioitiin, että vuosina 2008–2011 keskimäärin 0,43 Mha vuosittain havaitusta metsäkadosta johtui öljypalmun viljelyalan kasvusta. Tämä vastaa **45 prosenttia** öljypalmun istutetun alueen arvioidusta maailmanlaajuisesta kasvusta samana ajanjaksona².

² Sadonkorjuualaa koskevat tiedot ovat saatavilla kaikista maista. Se on kuitenkin pienempi kuin istutettu alue, koska nuoret palmut eivät tuota hedelmiä. Istutetun alueen *kasvun* suhde sadonkorjuuun riippuu kuitenkin myös siitä, kuinka suurelle alalle on uudelleenistutettu nuoria palmuja. Istutetun alueen

Euroopan komissiolle tehdyssä maailmanlaajuisessa tutkimuksessa [Cuypers et al. 2013] määritetyn metsäkadon taustalla katsottiin kansallisella tasolla olevan eri tekijöitä, kuten hakkuut, laiduntaminen ja eri viljelykasvien viljely. Tutkimuksen tuloksista käy ilmi, että 59 prosenttia öljypalmun viljelyalan laajentumisesta kytkeytyi metsäkatoon vuosina 1990–2008.

Alueellisten selvitysten vertailu Indonesian ja Malesian osalta

Metsiin kohdistuvan laajentumisen arvioitu prosenttiosuus						
	vuodet	Malesia		Indonesia		Muu maailma
Osuus öljypalmun viljelyalan maailmanlaajuisesta laajentumisesta vuosina 2008–2015	2008–15	15 %		67 %		17 %
		Malesian niemimaa	Malesian Borneo	Indonesian Borneo	Muu Indonesia	
Osuus viljelyalan kansallisesta laajentumisesta vuosina 2008–2015	2008–15	19 %	81 %	77 %	23 %	
Gaveau et al. 2016	2010–15		75 %	42%		
Abood et al. 2015	2000–10			>36 %		
SARvision 2011	2005–10		52 %			
Carlson et al. 2013	2000–10			70 %		
Gunarso et al. 2013	2005–10	>6 %				
Gunarso et al. 2013	2005–10	47 %		37–75 %		
Austin et al. 2017	2005–15			>20 %		
Vijay et al. 2016	2013	40 %		54 %		13 %
Vijay et al. 2016	2013	45 %				

Tutkimuksessa [Abood et al. 2015] havaittiin, että Indonesiassa aiheutui teollisille palmuöljyn tuottajille myönnettyjen toimilupien puitteissa 1,6 miljoonaa hehtaarin metsäkato vuosina 2000–2010. Indonesian hallituksen antamien tietojen mukaan tämä vastaa 36 prosenttia öljypalmujen istutetun alueen kokonaiskasvusta kyseisenä aikana.

Tutkimuksessa [Carlson et al. 2013] arvioitiin metsäkadon prosenttiosuuden olleen suurempi samana ajanjaksona: 1,7 Mha metsäkatoa palmuöljylupien vuoksi Indonesian Borneossa, joka on noin 70 prosenttia sadonkorjuualueen laajentumisesta samalla alueella [Malins 2018]. Myöhemmässä julkaisussa [Carlson et al. 2018] raportoitiin palmuöljylupien vuoksi aiheutuneen metsäkadon alan olleen 1,84 Mha Indonesian Borneossa ja 0,55 Mha Sumatrassa vuosina 2000–2015.

kasvua havaittiin Indonesian ja Malesian kansallisissa tilastoissa, ja se yhdistettiin korjattuun istutetun alueen kasvuun muualla maailmassa.

Artikkelin [SARvision 2011] mukaan vuosina 2005–2010 Sarawakissa raivattiin 865 000 hehtaaria metsää tiedossa olevien palmuöljylupien rajoissa. Sarawak on Malesian Borneossa sijaitseva maakunta, jossa valtaosa palmuöljyn tuotantoalueen laajentumisesta tapahtuu. Tämä vastaa noin puolta palmuöljyn sadonkorjuualueen kasvusta edellä mainittuna aikana³.

Tutkimuksessa [Gaveau et al. 2016] kartoitettiin metsäkadon päällekkäisyyttä Borneon teollisten öljypalmuviljelmien (eli muiden kuin pienviljelmien) laajentumisen kanssa viiden vuoden jaksoina vuosina 1990–2015. Tutkimuksessa korostetaan, että suurin osa Borneon öljypalmuviljelmistä oli vuonna 1973 ollut metsää. Pienempiä metsäkadon osuuksia syntyy, kun lyhennetään raivauksen ja öljypalmujen istutuksen välistä viiveaikaa. Tutkimuksen tuloksista käy ilmi, että noin 42 prosenttia vuosina 2010–2015 tapahtuneesta Indonesian Borneon teollisten öljypalmuviljelmien laajentumisesta kohdistui maalle, joka oli ollut metsää vain viisi vuotta aiemmin. Vastaava luku Malesian Borneossa oli noin 75 prosenttia. Arvioinnissa sovellettiin rajatumpaa metsän määritelmää kuin RED II -direktiivissä. Siinä otettiin huomioon vain metsä, jonka latvuspeittävyys on yli 90 prosenttia ja suljettiin pois sekundaarinen metsä (eli uudelleen kasvanut metsä ja pensaikot aiemmin tapahtuneen raivauksen tai tulipalon jälkeen).

Myöhemmässä julkaisussa [Gaveau et al. 2018] osoitetaan vuosien 2008–2017 osalta, että Indonesian Borneossa 36 prosenttia teollisten viljelmien (joista 88 prosenttia oli öljypalmuviljelmiä) laajentumisesta kohdistui samana vuonna raivattuihin vanhoihin metsiin. Malesian Borneossa vastaava luku oli 69 prosenttia. Indonesian Borneossa viljelmien eri vuosina aiheuttaman metsäkadon määrä korreloi varsin vahvasti edellisen tuotantokauden raakapalmuöljyn hinnan kanssa. Malesian Borneossa korrelaatio ei ollut yhtä vahva, mikä viittaa metsien raivauksen pidemmän aikavälin keskitettyyn suunnitteluun. Tuloksista kävi ilmi, että palmuöljyn tuotantoalueen laajentuminen on kääntynyt laskuun huippuvuosien 2009–2012 jälkeen. Metsiin kohdistuvan laajentumisen osuus pysyi kuitenkin ennallaan.

Tutkimuksessa [Gunarso et al 2013] analysoitiin öljypalmun viljelyalan laajentumiseen liittyvää maanpeitteen muutosta Indonesiassa ja Malesiassa Roundtable on Sustainable Palm Oil -järjestelmää (RSPO-järjestelmää) varten. Viimeisimmät raportoidut muutokset liittyvät vuosina 2005–2010 istutettuihin öljypalmuviljelmiin. Tutkimuksessa esitetään tämän alueen eri maankäyttöluokkiin kuuluneet prosenttiosuudet vuonna 2005. Kun käytettiin lisäksi luokkia, jotka vastaisivat *yksiselitteisesti* direktiivissä annettua metsän määritelmää, saatiin tulokseksi, että koko Indonesiassa vähintään 37 prosenttia laajentumisesta kohdistui metsiin. Muita raportoituja maankäyttöluokkia olivat pensaikot (jotka ovat tutkimuksen mukaan periaatteessa huonokuntoisia metsäalueita), ja tämä vastaisi yleensä myös direktiivin mukaista metsän määritelmää. Indonesiassa tämä on laaja luokka, koska viljelmien lähellä olevaa metsää turmelevat usein maastopalot jo vuosia ennen kuin viljelmä laajenee kyseiselle maalle. Kun nämä aiemmat maankäyttötyypit lasketaan metsiksi (joita ne olivat saattaneet olla vuonna 2000), metsäkadon kokonaisosuus nousee Indonesian osalta noin 75 prosenttiin vuosina 2005–2010, mikä vahvistaa pääosin tutkimuksen [Carlson 2013] tulokset.

Malesian osalta tutkimuksessa [Gunarso et al 2013] raportoidaan, että 34 prosenttia öljypalmun tuotantoalueen laajentumisesta kohdistui vuosina 2006–2010 suoraan metsiin. Tutkimuksessa raportoitiin kuitenkin myös huomattavasta laajentumisesta ”paljaalle maaperälle” vuonna 2006 ja arveltiin, että maa oli osaksi paljasta, koska se oli muutettu metsästä. Julkaisun lisätiedoista käy ilmi, että runsas kolmannes vuoden 2006 paljaasta maaperästä oli kuusi vuotta aiemmin ollut metsää. Tämä viittaa siihen, että nämä alueet ovat olleet paljaana, koska niiltä on raivattu metsä valmiiksi istuttamista varten. Kun nämä alueet lasketaan metsäalueiksi, öljypalmun tuotantoalueen laajentumiseen liittyvän metsäkadon osuus nousee 47 prosenttiin Malesiassa.

³ Istutettua aluetta koskevia tietoja kyseiseltä alueelta ja kyseiseltä ajanjaksolta ei ollut saatavilla.

Tutkimuksessa [Austin et al. 2017] käytettiin satelliittikuvien sijaan Indonesian ympäristö- ja metsätalousministeriön julkaisemia maankäyttökarttoja sen selvittämiseen, mille aiemmalle maanpeitteelle Indonesian öljypalmuviljelmä oli laajennettu. Tutkimuksessa todettiin, että vain noin 20 prosenttia maasta, jolle teollisia öljypalmuviljelmä oli laajennettu vuosina 2005–2015, oli viisi vuotta aiemmin luokiteltu metsäksi kyseisissä maankäyttökartoissa. Tutkimuksessa käytettiin metsän määritelmää, jossa latvuspeittävyys on yli 30 prosenttia (kun se direktiivin mukaisessa määritelmässä on yli 10 prosenttia) ja johon ei sisälly pensaikkoja, jotka olisi toisinaan katsottava metsäksi direktiivin määritelmän mukaisesti. Palmuöljyn tuotantoalueen laajentumisesta 40 prosenttia kohdistui maankäyttöluokkiin, joihin kuului pensaikko. Tämän vuoksi katsotaan, että julkaisussa [Austin et al 2017] esitetty metsiin kohdistuvan laajentumisen 20 prosentin osuus vuosina 2010–2015 on todennäköisesti arvioitu liian pieneksi tämän kertomuksen tarkoitusta ajatellen.

JRC:n arvio öljypalmuviljelmien metsiin kohdistuvan laajentumisen osuudesta muualla maailmassa				
	laajentumis- ajankohta	Latinalainen Amerikka	Afrikka	muu Aasia
Osuus palmuöljyn tuotantoalueen maailmanlaajuisesta laajentumisesta 2008–2015	2008-15	9%	3%	5%
Furumo and Aide 2017	2001-15	20%		
Maaijard et al. 2018			6%	
Vijay et al. 2016	2013	21%	6%	4%
Painotettu keskiarvo, MUU MAAILMA	2013	13%		

Kuten taulukosta käy ilmi, metsäalueisiin kohdistuvan viljelyalan laajentumisen osuuden raportointiin olevan pienempi muualla maailmassa. Latinalaisen Amerikan, Afrikan ja muun Aasian (pois lukien Indonesia ja Malesia) tuloksia painottamalla voidaan päätellä, että maailmanlaajuisesti keskimäärin 13 prosenttia palmuöljyvilmien laajentumisesta kohdistuu metsäalueisiin.

Kun otetaan huomioon niiden alueellisten tutkimusten tulokset, jotka koskevat palmuöljyn tuotantoalueen laajentumista Malesiassa ja Indonesiassa maalle, johon on sitoutunut paljon hiiltä, sekä tiedot, jotka koskevat kyseistä laajentumista muualla maailmassa, voidaan yleisesti ottaen katsoa, että tutkimuksessa [Vijay et al 2016] esitetty arvio, jonka mukaan maailmanlaajuisesti keskimäärin 45 prosenttia palmuöljyn viljelyalan kasvusta kohdistuu metsiin, on oikeaan osuva.

Turvemaahan kohdistuva osuus öljypalmun viljelyalan laajentumisesta

	vuodet	Malesia		Indonesia		Muu maailma
Osuus öljypalmun tuotantoalueen maailmanlaajuisesta laajentumisesta 2008-2015	2008-15	15 %		69 %		16 %
		muu Malesia	Sarawak	Indonesian Borneo	Muu Indonesia	
Osuus tuotantoalueen kansallisesta laajentumisesta 2008-2015	2008-15	33 %	67 %	77 %	23 %	
Turvemaahan kohdistuva osuus öljypalmun tuotantoalueen laajentumisesta						
SARvision 2011	2005-10		32 %			
Omar et al. 2010	2003-09	30 %				
Abood et al 2014	2010			21%*		
Austin 2017	2005-15			>20%		
Gunarso et al. 2013	2005-10			26 %		
Miettinen et al. 2012, 2016	2007-15	42 %		24 %		
Miettinen et al. 2012, 2016	2010-15	36 %		25 %		
Koko maailman interpoloitu keskiarvo 2008-15	23 %					
* tiedossa olevien turvemaiden kohdistuvien palmuöljylupien osuus						

Tutkimuksessa [Abood et al. 2014] todetaan, että 21 prosenttia tiedossa olevista Indonesian palmuöljyluvista sijaitsi turvemaiden ja 10 prosenttia syvillä turvemaiden (>3 metriä), joita on määrä suojella kuivatuksesta Indonesian hallituksen vuoden 1990 asetuksella. Tutkimuksessa raportoidaan, että 535 000 hehtaaria turvesuometsää joutui vuosina 2000–2010 väistymään Indonesian palmuöljylupien tieltä. Tämän alan osuus on 33 prosenttia lupiin perustuvasta palmuöljyn tuotantoalueen laajentumisesta.

[Miettinen et al. 2012, 2016] analysoivat korkean resoluution satelliittikuvia selvittääkseen täysikasvuisten öljypalmuviljelmien leviämistä turvemaiden vuosina 1990–2015. He käyttivät JRC:n maaperäkartojen eurooppalaista digitaalista arkistoa turvealueiden määrittämiseen. He raportoivat, että vuosina 2007–2015 öljypalmuviljelmiä laajennettiin Indonesiassa turvemaiden 1 089 000 hehtaarin alalle ja Malesiassa 436 000 hehtaarin alalle. Kun alati jaetaan täysikasvuisten öljypalmuviljelmien alan kasvulla kyseisenä ajanjaksona⁴, tulokseksi saadaan, että öljypalmun tuotantoalueen laajentumisesta turvemaiden kohdistui Indonesiassa 24 prosenttia ja Malesiassa 42 prosenttia. Raportoinnin kattaman viimeisimmän kauden eli vuosien 2010–2015 osalta vastaavat luvut ovat 25 prosenttia ja 36 prosenttia.

Palmuöljystä vastaava Malesian viranomainen (Palm Oil Board) julkaisi palmuöljyä koskevan tutkimuksen [Omar et al. 2010], joka perustui GIS-pohjaiseen öljypalmuviljelmien tunnistamiseen ja Malesian maatalousministeriön maaperäkartaan. Tutkimuksen mukaan turvemaiden tapahtuman palmuviljelyn osuus Malesiassa kasvoi 8,2 prosentista vuonna 2003 13,3 prosenttiin vuonna 2009, mikä vastaa pinta-alan kasvua 313 000 hehtaaria 666 000

⁴ Miettinen et al. ottivat mukaan vain täysikasvuiset palmuviljelmät, joten tässä tapauksessa alati on aiheellista jakaa täysikasvuisten öljypalmuviljelmien alalla eikä koko istutetulla alalla. Selvityksessä käytettiin Yhdysvaltain maatalousministeriön ulkomaanosaston (Foreign Agricultural Service of the US Department of Agriculture) tietoja sadonkorjuualasta, jolla itse asiassa tarkoitetaan täysikasvuisten palmujen istutusala. Tiedot on tarkistettu vertaamalla niitä muihin tietoihin, kuten tietoihin öljypalmujen kylvötaimien myynnistä. Yhdistyneiden Kansakuntien elintarvike- ja maatalousjärjestön (FAO) tiedot eivät ole yhtä käyttökelpoisia, koska niissä esimerkiksi otetaan huomioon sadonkorjuualan väliaikainen pieneneminen vuosina 2014 ja 2015 Malesian tulvien vuoksi.

hehtaariin vastaavana aikana. Tutkimuksen tiedoista käy ilmi, että samana ajanjaksona öljypalmun kokonaisviljelyalaa laajentui 3 813 000 hehtaarista 5 011 000 hehtaariin, joten turvemaahan kohdistuneen laajentumisen osuus oli 30 prosenttia.

Artikkelissa [SARvision 2011] todettiin, että vuosina 2005–2010 Sarawakissa raivattiin 535 000 hehtaaria turvemetsää tiedossa olevien palmuöljylupien rajoissa. Sarawak on Malesian maakunta, jossa valtaosa öljypalmun tuotantoalueen laajentumisesta tapahtuu. Tämä vastaa noin 32 prosenttia palmuöljyn sadonkorjuualueen kasvusta edellä mainittuna aikana⁵. Tästä puuttuvat tiedot lupien ulkopuolisten öljypalmuviljelmien vuoksi tapahtuvasta turvemetsän vähenemisestä sekä sellaisen turvemaan muuttamisesta, jolla ei ollut metsää muuttamisajankohtana.

[Gunarso et al. 2013] raportoivat poikkeuksellisen pienestä turvemaahan kohdistuneesta öljypalmun tuotantoalueen laajentumisen osuudesta Malesiassa (vain 6 prosenttia vuosina 2000–2010 tutkimuksen lisätietojen mukaan). Tämä on selvästi alhaisempi kuin muut arviot ja jopa malesialaisista lähteistä peräisin olevat arviot, joten se jätettiin huomiotta⁶.

Indonesian osalta julkaisussa [Gunarso et al. 2013] olevista lisätiedoista käy ilmi, että 24 prosenttia öljypalmun tuotantoalueen laajentumisesta kohdistui vuosina 2005–2010 turvesoille ja että tämä osuus nousee vain noin 26 prosenttiin, jos huomioon otetaan turvesoiden muuttaminen paljaan maaperän kautta.

[Austin et al. 2017] raportoivat, että öljypalmun tuotantoalueen turvemaahan kohdistuvan laajentumisen osuus pysyi Indonesiassa noin 20 prosentissa kaikkina heidän tutkimuksensa kattamina ajanjaksoina (1995–2015). Tässä ei otettu huomioon paljaan maaperän kautta muuttamista. Syy siihen, miksi Austinin tulokset ovat alhaisemmat kuin muissa tutkimuksissa, on Indonesian maatalousministeriön alaisen BBSDLP-keskuksen⁷ turvemaakartan käyttäminen (H. Valin, henkilökohtainen yhteydenotto 5. joulukuuta 2018). BBSDLP:n kartassa ei esitetä alueita, joissa turpeen syvyys on alle 0,5 metriä⁸. Tämä on osaksi syynä siihen, että kartasta näkyy 13,5 prosenttia vähemmän turvealueita kuin Wetlands Internationalin kartoista. Kenttätutkimukseen perustuvien selvitysten [Hooijer and Vernimmen 2013] mukaan myös Wetlands International arvioi turvema-alueen todennäköisesti noin 10–13 prosenttia todellista pienemmäksi.

Saatavilla ei ole määrällisiä tietoja öljypalmun tuotantoalueen laajentumisen turvemaahan kohdistuvasta osuudesta muualla maailmassa. Vuosina 2008–2015 öljypalmun tuotantoalueen laajentumisesta 9 prosenttia tapahtui Latinalaisessa Amerikassa, 5 prosenttia muualla Aasiassa ja 3 prosenttia Afrikassa. Etelä-Amerikassa on huomattava määrä trooppisia turvemaita. Niitä on erityisesti Perussa, Boliviassa, Venezuelassa ja Amazonin varrella, mutta ne eivät ole merkittäviä palmuöljyn tuotantoalueita. Maailman suurin trooppinen turvesuo on

⁵ Istutettu aluetta koskevia tietoja kyseiseltä alueelta ja kyseiseltä ajanjaksolta ei ollut saatavilla.

⁶ [Gunarso et al. 2013] ehdottavat selitystä tähän: he ottivat huomioon istuttamisen turvemaalle vain, jos maa oli ollut viisi vuotta aiemmin märkää turvesuota. Jos se oli jo ollut kuivatettu, se luokiteltiin joksikin muuksi maankäyttötyypiksi, kuten paljaaksi maaperäksi. Suon muuttaminen öljypalmuviljelmäksi edellyttää puiden raivauksen lisäksi myös tiheän kuivatuseräverkon kaivamista ja maaperän tiivistämistä, mikä pidentää aikaa, jonka jälkeen palmuöljypuut voidaan tunnistaa satelliittikuvista. Malesian niemimaalla (jossa turvemaata on vain vähän) ei sen vuoksi havaittu öljypalmuviljelmien laajentumista paljaalle maaperälle vuosina 2005–2010, kun taas Sarawakissa 37 prosenttia laajentumisesta kohdistui paljaalle maaperälle. Lisäksi turvesuon muuttamista peltometsätalousmaaksi ja viljelmiksi ja peltometsätalousmaan ja viljelmien muuttamista edelleen palmuöljyviljelmiksi tapahtuu paljon peräkkäisinä viiden vuoden ajanjaksoina. Näin ollen nuoria palmuöljyviljelmiä pidettiin ehkä virheellisesti myös peltometsätalousmaana tai muiden viljelykasvien viljelminä.

⁷ BBSDLP on Indonesian maatalousmaaresurssien tutkimus- ja kehittämiskeskus.

⁸ Puoli metriä trooppista turvetta sisältää noin 250–300 tonnia hiiltä hehtaria kohti. Tämä määrä vapautuu lähes kokonaisuudessaan kuivatuksen jälkeisen ensimmäisen vuosikymmenen aikana.

kuitenkin Kongon altaalla. Sinne on myönnetty ainakin yksi laajamittainen palmuöljylupa, joka kattaa 470 000 hehtaaria (se vastaa esimerkiksi 10 prosenttia koko Malesian öljypalmujen viljelyalueesta). Luvan kattamasta alasta 89 prosenttia on turvemaata [Dargie et al. 2018]. Vaarana on, että kun tuotannon kasvu hidastuu Kaakkois-Aasian maissa, investointeja aletaan yhä enemmän kohdistaa palmuöljytuotannon kehittämiseen Afrikan ja Latinalaisen Amerikan turvemailla.

Tämän alan kehittyneimpänä tutkimuksena voidaan pitää tutkimusta [Miettinen et al. 2012, 2016]. Jos painotetaan eniten siinä saavutettuja tuloksia ja oletetaan, ettei muualla maailmassa ole kuivattu lainkaan turvemaita palmuöljyn tuotantoa varten, interpoloiduksi painotetuksi keskiarvoksi saadaan arvio, jonka mukaan maailmanlaajuisesti 23 prosenttia palmuöljyn viljelyalan laajentumisesta kohdistui turvemaihin vuosina 2008–2011.

Sokeriruoko

Vuosina 2008–2015 yli 80 prosenttia sokeriruo'on tuotantoalueen maailmanlaajuisesta laajentumisesta tapahtui Brasiliassa.

[Cuyppers et al. 2013] arvioi, että 36 prosenttia koko maailman sokeriruo'on tuotantoalueen laajentumisesta kohdistui vuosina 1990–2008 maahan, joka oli aiemmin ollut metsää. Arvioitu osuus on todennäköisesti todellista suurempi analyysin tarkoitus huomioon ottaen. Metsäkadon syyksi määriteltiin metsätalous, laidunmaan laajentuminen ja eri viljelykasvien viljelyalan laajentuminen *kansallisella tasolla*. Vain pieni osuus metsäkadosta liitettiin laidunmaahan, koska siinä ei juurikaan havaittu *nettokasvua*; sitä vastoin sokeriruo'on viljelyalueet laajentuivat voimakkaasti, ja siksi suuren osuuden kansallisesta metsäkadosta katsottiin johtuvan siitä. Ne Brazilian *alueet*, joissa sokeriruo'on tuotantoalueen laajentuminen suurimmalta osin tapahtui, eivät kuitenkaan osu päällekkäin voimakkaan metsäkadon alueiden kanssa. Tätä ei otettu huomioon tutkimuksessa [Cuyppers et al. 2013] tehdyssä analyysissä.

[Adami et al. 2012] raportoivat, että vain 0,6 prosenttia sokeriruo'on viljelyalan kasvusta Keski- ja Etelä-Brasiliassa kohdistui metsäalueisiin vuosina 2000–2009. Vaikka alue vastasi noin 90 prosentista maailman sokeriruo'on tuotannosta kyseisenä ajanjaksona, Brazilian muissa osissa tapahtui jonkin verran tuotannon kasvua, joka ei kuulu tämän tutkimuksen piiriin.

Myös tutkimuksessa [Sparovek et al. 2008] todettiin, että vuosina 1996–2006 sokeriruo'on viljelyalan kasvu Keski- ja Etelä-Brasiliassa kohdistui lähes yksinomaan laitumiin ja muihin viljelyaloihin (koska kyseisellä alueella on enää hyvin vähän metsää jäljellä); 27 prosenttia kasvusta tapahtui kuitenkin ”syrjäisillä” alueilla Amazonin biomissa ja sen ympärillä, Koillis-Brasiliassa ja Atlantin alueen metsäbiomissa. Näillä syrjäisillä alueilla kuntakohtainen metsäkatokorrelloi sokeriruo'on tuotantoalan kasvun kanssa. Tutkimuksessa ei kuitenkaan anneta mitään lukuja siitä, kuinka suuri osuus viljelyalan kasvusta kohdistui metsiin.

Kirjallisuuden perusteella ei siten voida antaa määrällistä arviota sokeriruo'on viljelystä aiheutuvasta metsäkadosta.

Maissi

Viljakasvien ei yleensä ajatella aiheuttavan metsäkatkoa, koska suurin osa tuotannosta tapahtuu lauhkealla vyöhykkeellä, jossa metsäkatko on yleensä vähäistä. Maissi on kuitenkin myös trooppinen kasvi, jota usein viljelevät pienviljelijät, ja sitä käytetään myös usein vuoroviljelyssä soijapavun kanssa suurilla tiloilla. Suhteettoman suuri osa maissin tuotantoalueen laajentumisesta tapahtuu trooppisilla alueilla, joilla metsäkatko on yleisempää ja hiili-intensiivistä.

Osuus maissin sadonkorjuualan maailmanlaajuisesta kasvusta 2010-	
Kiina	29,8%
Brasilia	11,6%
Angola	10,5%
Nigeria	9,8%
Argentiina	8,9%
Venäjän federaatio	7,0%
Mali	3,1%
Meksiko	1,7%
Kamerun	1,6%
muut (enimmäkseen kehitys)maat	16 %
PAINOTETTU KESKIMÄÄRÄINEN SATO 2010-2015 (t/ha)	
	3,94

Kiinassa viljelyalan laajentuminen keskittyi maan koillisosan heikkotuottoiselle maalle [Hansen 2017], joka on oletettavasti pääosin heinäaroa eikä metsää. Brasiliassa ja Argentiinassa kasvuun voitiin liittää sama metsäkatoa aiheuttava osuus kuin soijapavulle Brasiliassa. Tutkimuksessa [Lark et al. 2015] todettiin, että Yhdysvalloissa vuosina 2008–2012 tapahtuneesta maissin viljelyalan laajentumisesta 3 prosenttia kohdistui metsiin, 8 prosenttia pensaikkoihin ja 2 prosenttia kosteikkoihin. On kuitenkin vaikeaa antaa maailmanlaajuisia arviota tarkastelematta yksityiskohtaisesti kunkin maan tilannetta.

Lähdeluettelo

- [Abood et al. 2015] Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J., & 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 et al. 2012] Adami, M., Rudorff, B. F. T., Freitas, R. M., Aguiar, D. A., Sugawara, L. M., & 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., and Romeiro, M. (2018). RED II information paper: assessment of iLUC risk for sugarcane and soybean biofuels feedstock. Agroicone, Sao Paulo 2018.
- [Austin et al. 2017] Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S., & 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 et al. 2013] Carlson, K. M., Curran, L. M., Asner, G. P., Pittman, A. M., Trigg, S. N., & Marion Adeney, J. (2013). Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan palm oil plantations. *Nature Clim. Change*, Retrieved from <https://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/pdf/nclimate1702.pdf>
- [Curtis et al. 2018] Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., & Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108–1111. <http://doi.org/10.1126/science.aau3445>
- [Cuyppers et al. 2013] Cuyppers, 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. European Commission. <http://doi.org/10.2779/822269>
- [Dargie et al. 2018] Dargie, G.C., Lawson, I.T., Rayden, T.J. et al. Mitig Adapt Strateg Glob Change (2018). <https://doi.org/10.1007/s11027-017-9774-8>
- [FAOstat 2008], Food and Agriculture Organization of the United Nations, Searchable database of crop production statistics, <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- [Fehlenberg et al. 2017] Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., & 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 & Aide 2017] Furumo, P. R., & 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 et al. 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 et al. 2015] Graesser, J., Aide, T. M., Grau, H. R., & 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 et al. 2013] Gunarso, P., Hartoyo, M. E., Agus, F., & 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>
Supplementary materials: <https://rspo.org/key-documents/supplementary-materials>
- [Hansen et al. 2017] Hansen, J., M.A. Marchant, F. Tuan, and 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 et al 2015] Henders, S., Persson, U. M., & 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 and Vernimmen 2013] Hooijer, A. and Vernimmen, R. 2013 "Peatland maps: accuracy assessment and recommendations" Report by Deltares & Euroconsult Mott MacDonald for Implementation of 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 et al. 2015] Lark, T.J, Salmon, M.J, & 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., and Woods, J. Land use Change and the European Biofuels Policy: the expansion of oilseed feedstocks on lands with high carbon stocks. Technical report prepared by LCAworks Ltd., in collaboration with Sofiproteol, France.
- [Machado et al. 2012] Macedo, M. N., DeFries, R. S., Morton, D. C., Stickler, C. M., Galford, G. L., & 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. Retrieved from <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. Retrieved from <http://www.cerulogy.com/palm-oil/driving-deforestation/>

- [Meijaard et al. 2018] Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S.A., Carlson, K.M., Juffe-Bignoli, D., and Brooks, T. . (2018). Palm oil and biodiversity. <http://doi.org/https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.11.en>
- [Miettinen et al. 2012] Miettinen, J., Hooijer, A., Tollenaar, D., Page, S. E., & 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 et al. 2016] Miettinen, J., Shi, C., & 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 et al. 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 et al. 2010] Omar, W., Aziz, N.A., Mohammed A.T., Harun, M.H. and Din, A.K.; “Mapping of oil palm cultivation on peatland in Malaysia, Malaysian Palm Oil Board Information series 529, MPOB TT No. 473, June 2010. ISSN 1511-7871.
- [Page et al. 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 et al. 2017] Richards, P. D., Arima, E., VanWey, L., Cohn, A., & 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, (January 2011), 1–14. <http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision%20Sarawak%20Report%20Final%20for%20Web.pdf>
- [Searle & Giuntoli 2018] Searle, A. S., and Giuntoli, J. (2018). Analysis of high and low indirect land-use change definitions in European Union renewable fuel policy.
- [Sparovek et al. 2008] Sparovek, G.; A. Barretto; G. Berndes; S. Martins; and Maule, R. (2008). “Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion 1996–2006.” *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change*, 14(3), p. 285.
- [USDA 2008] United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. Searchable database of Production, Supply and Distribution data of crops. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>
- [Vijay et al. 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 et al. 2016] Waroux, Y., Garrett, R. D., Heilmayr, R., & 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 et al. 2018]. Yousefi, A., Bellantonio, M., and Hurowitz, G., The avoidable Crisis, *Mighty Earth*, Regnskogfondet and FERN, March 2018, <http://www.mightyearth.org/avoidablecrisis/>

LIITE 2

GIS-ANALYYSI

Menetelmä

Arvioitaessa metsäkatoa ja siihen liittyviä päästöjä, jotka aiheutuvat biopolttoaineiden tuotantoon käytettävien kasvien viljelyalan laajentumisesta vuodesta 2008 alueille, joilla puiden latvuspeittävyys on yli 10 prosenttia, käytettiin geospaatialiseen mallinnukseen perustuvaa lähestymistapaa. Siinä yhdistettiin Global Forest Watchin (GFW) metsäkatokartta MapSPAMin ja EarthStatin viljelykasvityyppejä kuvaaviin karttoihin. Jäljempänä on yhteenveto lähestymistapaa koskevista lisätiedoista, ja analyysissa käytetyt tietolähteet on lueteltu jäljempänä taulukossa 1. Analyysi tehtiin käyttämällä noin 100 hehtaarin pikselikokoa päiväntasaajalla.

Tietolähteet

Viljelykasveja koskevat tiedot

Tällä hetkellä ei ole saatavilla maailmanlaajuisesti yhdenmukaisia karttoja kunkin yksittäisen biopolttoaineiden tuotantoon käytettävän viljelykasvin ajan myötä tapahtuneesta viljelyalan laajentumisesta. Öljypalmun ja soijapavun osalta tehdään parhaillaan kuitenkin tutkimustyötä niiden laatimiseksi tulkitsemalla satelliittikuvia. Tätä analyysia varten käytettiin kahta vuosija viljelykasvikohtaisten karttojen lähettä. Ne olivat MapSPAM (IFPRI ja IIASA 2016), joka kuvaa 42 viljelykasvin jakautumista maailmassa vuonna 2005⁹, ja EarthStat (Ramankutty et al. 2008), jossa on kartoitettu viljelyalat ja laitumet vuonna 2000. Viljelykasvitietojen kumpikin lähde perustuu lähestymistapoihin, joissa yhdistetään erilaisia geopaikannettuja syöttötietoja viljelykasvien maailmanlaajuisesta jakautumisesta koskevien uskottavien arvioiden tekemiseksi. Syöttötietoihin sisältyy tuotantotilastoja hallinnollisten (alueellisten ja paikallisten) yksikköjen tasolla, erilaisia satelliittikuvista laadittuja maanpeitekarttoja sekä paikallisten maasto-, ilmasto- ja maaperäolosuhteiden perusteella laadittuja viljelykasvien soveltuvuuskarttoja.

Koska yksittäisiä viljelykasveja kuvaavia koko maailman kattavia ajantasaisia karttoja ei ole eikä myöskään yhdenmukaisia tietoja niiden viljelyalan laajentumisesta ajan myötä, analyysissa oletettiin, että tietyllä alueella vuodesta 2008 tapahtuneen metsäkadon kokonaismäärä ja siihen liittyvät kasvihuonekaasupäästöt voidaan liittää tiettyyn viljelykasviin tarkastelemalla kyseisen viljelykasvin suhteellista viljelyalaa suhteutettuna maatalousmaan, myös laidunmaan, kokonaisalaan viljelykasvikartan samassa ruudussa.

Metsäkatotiedot

Metsäkatoanalyysi perustui Global Forest Watchissa saatavilla oleviin Landsat-satelliittihavainnoista saatuihin julkaistuihin karttoihin, joissa kuvataan puiden peittämän alan maailmanlaajuisista vuotuista vähenemisestä vuosina 2001–2017. Tiedot puiden peittämän alan vähenemisestä ovat saatavilla 30 metrin erotuskyvyllä tai 0,09 hehtaarin pikselikoolla. Hansen et al. (2013) eivät alkuperäisissä puiden peittämän alan vähenemistä koskevissa tiedoissa tee eroa pysyvän muuttumisen (eli metsäkadon) ja metsätaloustoimenpiteiden tai maastopalon aiheuttaman puiden peittämän alan väliaikaisen vähenemisen välillä. Tähän analyysiin sisällytettiin sen vuoksi vain niiden pikselien alaryhmä, jotka kuvaavat tuotantokasvien viljelyn aiheuttaman metsäkadon hallitsemiin alueisiin kuuluvaa puiden peittämän alan

⁹ Ajantasaiset MapSPAM-tiedot vuodelle 2010 julkaistiin 4. tammikuuta 2019, pian tämän analyysin valmistumisen jälkeen.

vähennemistä. Curtis et al. (2018)¹⁰ ovat kartoittaneet sen 10 kilometrin erotuskyvyllä. Alueet, joilla muut tekijät, kuten metsätaloustoimenpiteet tai maatalouden muutokset, ovat hallitsevia, jäivät näin ollen analyysin ulkopuolelle. Tuotantokasvien viljelyn aiheuttaman metsäkadon luokan osalta analyysissä otettiin huomioon vain pikselit, joissa puiden peittämän alan osuus oli yli 10 prosenttia. Puiden peittämän alan osuudella tarkoitetaan puiden latvuspeittävyyden osuutta maapinta-alasta vuonna 2000. Ottaen huomioon RED II -direktiivin mukaiset erityiskriteerit (katso edellä olevan kappaleen ”Tausta” b ja c kohta) analyysin tulokset eriteltiin vuosien 2008–2015 osalta alueisiin, joilla puiden peittämä ala oli yli 30 prosenttia ja alueisiin, joilla se oli 10–30 prosenttia.

Curtis et al. (2018) toteavat, että samassa maastossa voi aina olla monia eri syitä metsän vähenemiselle, ja pääasiallinen syy saattaa vaihdella 15 vuotta kestäneen tutkimusjakson eri vuosina. Heidän mallissaan nimettiin vai yksi pääasiallinen tekijä, joka oli aiheutti valtaosan puiden peittämän alan vähenemisestä kyseisessä maastossa tutkimusjakson aikana. Yksi tässä analyysissä käytetyistä oletuksista oli, että koko puiden peittämän alan väheneminen tuotantokasvien viljelyn aiheuttaman metsäkadon hallitsemilla alueilla johtui uusien maatalousalueiden laajentumisesta. Vaikuttaa siltä, että tässä oletuksessa yliarvioidaan tuotantokasvien vaikutusta kyseisissä pikseleissä. Maatalousmaa voi toisaalta laajentua myös muuttuvan maatalouden tai metsätalouden hallitsemille alueille, joihin kuuluvat selvityksen Curtis et al. (2018) kartassa olevat analyysistä pois jätetyt muut luokat. Tästä johtuen menetelmässä on voitu aliarvioida viljelykasvien aiheuttamaa metsäkatoa. Tähän analyysiin sisältyvien yhdeksän viljelykasvin peittoalueet kuuluivat kuitenkin ensisijaisesti tuotantokasvien viljelyn aiheuttaman metsäkadon luokkaan. Tämän luokan ulkopuolisten viljelyalojen pinta-alojen oletettiin olevan pieniä (katso jäljempänä oleva kappale Viljelykasvien jakautumismalli), joten näiden alojen vaikutukset lopullisiin kokonaismääriin ovat todennäköisesti vähäisiä.

Turvemaata koskevat tiedot

Turvemaan ala määritettiin käyttämällä samoja karttoja kuin Miettinen et al. 2016, jotka kartoittivat maanpeitteen muutoksia vuosina 1990–2015 Malesian niemimaan, Sumatran ja Borneon turvemailla. Sumatran ja Kalimantanin osalta Miettinen et al. (2016) ottivat mukaan Wetlands Internationalin 1:700 000 turvemaakartastoihin (Wahyunto et al. 2003, Wahyunto et al. 2004) perustuvan turvemaan. Kartastoissa turvemaata määriteltiin maaperäksi, joka on muodostunut pitkän ajan myötä kertyneestä orgaanisesta aineksesta, kuten kasvien jäännöksistä. Turvepohjainen maa on määritelmän mukaan yleensä ympäri vuoden veden kyllästämää tai tulvinutta, jolle sitä ole ojitettu. Kuten julkaisussa Wahyunto ja Suryadiputra (2008) esitetään, turvemaakartastoissa puolestaan kerätään tietoja monista eri lähteistä, joissa on käytetty ensisijaisesti kuvia (satelliitti-, tutka- ja ilmakuvaustietoja) sekä maanmittausta ja maaperäkartoituksia turvemaan jakautumisen kartoittamiseksi. Malesian osalta käytettiin maaperäkartojen eurooppalaiseen digitaaliseen arkistoon perustuvaa turvemaan jakautumista (Selvaradjou et al. 2005).

Palmuöljyn tuotantoalueen laajentumisesta turvepohjaisille maille aiheutuvaa metsäkatoa analysoitiin erityisesti, koska turvemaalla on suuri merkitys tämän biopolttoaineiden valmistukseen käytettävän viljelykasvin viljelyyn liittyvän maankäytön ja kasvihuonekaasujen jalanjäljen kannalta. Ennen tiedossa olevan palmuöljyn tuotantoalueen laajentumista vuosia 2008–2015 tapahtunutta puiden peittämän alan vähenemisen laajuutta arvioitiin käyttämällä selvityksessä Miettinen et al. 2016 olevia teollisen palmuöljytuotannon laajentumista koskevia tietoja.

¹⁰ Tutkimusta Curtis et al. (2018) ajantasaistetaan parhaillaan, jotta voidaan osoittaa tärkeimpiä syitä vuoden 2015 jälkeen tapahtuneelle puiden peittämän alan vähenemiselle.

Kasvihuonekaasupäästöjä koskevat tiedot

Vuodesta 2008 alkaen tapahtuneesta metsäkadosta aiheutuneet päästöt arvioitiin hiilen poistumisena maanpäällisen biomassan varastosta. Päästöt ilmaistaan megatonneina hiilidioksidia (Mt CO₂).

Maanpäällisen biomassan vähenemisestä aiheutuvat päästöt laskettiin sijoittamalla puiden peittämän alan vähenemistä (vuosina 2008–2015) koskevan kartan päälle kartta, joka kuvaa maanpäällistä elävien puiden biomassaa vuonna 2000. Satelliitti- ja maahavaintojen perusteella laadittu Woods Hole Research Centerin biomassakartta on saatavilla Global Forest Watchissa. Koko biomassan vähenemisen oletettiin olevan raivauksen yhteydessä syntyneitä ”sitoutuneita” päästöjä ilmakehään, vaikka eräiden puiden vähenemisen aiheuttajien aikaansaamat vaikutukset näkyvät vasta jonkin ajan kuluttua. Päästöt ovat bruttoarvioita pikemminkin kuin nettoarvioita, mikä tarkoittaa, että raivauksen jälkeistä maankäyttöä ja siihen liittyvää hiiliarvoa ei ole otettu huomioon. Hiilen osuuden maanpäällisestä biomassasta oletettiin olevan 50 prosenttia (IPCC 2003), ja hiili muunnettiin hiilidioksidiksi käyttämällä muuntokerrointa 44/12 tai 3,67. Sillä, että käytetään pikselipohjaista metsän biomassakarttaa ja sen jatkuvia arvoja, sen sijaan että annettaisiin ehdottomat hiilivarantoarvot eri maanpeitettyypeille (esim. metsä, pensaikot, IPCC:n 1 tason arvot, jne.), saavutetaan se etu, että biomassan vähenemisen arviointiin käytetyt tiedot ovat täysin riippumattomia maanpeitteen muutoksen arviointiin käytettävän maanpeitekartan valinnasta.

Analyysin ulkopuolelle jätettiin päästöt, jotka liittyvät muihin hiilivarantoihin, kuten maanalaiseen biomassaan (juuriin), kuolleeseen puuainekseen, karikkeeseen ja maaperän hiileen, mukaan lukien turpeen hajoaminen ja tulipalot.

Analyysin laajuus

Maailmanlaajuisen analyysin laajuus määritettiin asettamalla tuotantokasvien viljelyn aiheuttamaa metsäkatoa kuvaavan kartan (Curtis et al. 2018) päälle tärkeimpien biopolttoaineiden kannalta merkityksellisten viljelykasvien (öljypalmu, kookospalmu, vehnä, rapsi, maissi, soijapapu, sokerijuurikas, auringonkukka ja sokeriruoko) viljelyalat. Analyysissa otettiin huomioon vain pikselit, jotka sisältyivät jonkin yhdeksän tärkeimmän viljelykasvin viljelyalaan ja jotka liittyivät tuotantokasvien viljelyn aiheuttaman metsäkadon luokkaan.

Viljelykasvien jakautumismalli

Metsäkadon kokonaismäärä ja kokonaispäästöt tietyssä 1 kilometrin pikselissä liitettiin tärkeimpiin biopolttoaineiden tuotantoon käytettäviin viljelykasveihin sen perusteella, missä suhteessa kunkin pikselissä esiintyvän viljelykasvin (viljelykasvi X, esim. soija) viljelyala oli pikselissä olevan maatalousmaan kokonaisalaan, joka tässä määriteltiin viljelymaan ja laidunmaan yhteispinta-alaksi. Tällä tavoin kunkin biopolttoaineiden valmistukseen käytettävän viljelykasvin suhteellista vaikutusta pikselin maatalouden kokonaisjalanjälkeen käytettiin perustana siihen liittyvän metsäkadon ja kasvihuonekaasupäästöjen jalanjäljen kohdistamiselle.

Koska yhtä maailmanlaajuisesti yhdenmukaista ja ajantasaista karttaa maatalousmaasta eriteltynä viljelykasvityyppien mukaan ei ollut saatavilla, kunkin biopolttoaineiden tuotantoon käytettävän merkityksellisen viljelykasvin metsäkatoon ja päästöihin liittyvää suhteellista merkitystä tietyssä sijaintipaikassa arvioitiin kaksivaiheisella prosessilla (yhtälö 1). Ensimmäisessä vaiheessa käytettiin viljelykasveja koskevia tietoja viimeisimmältä vuodelta, jolta tietoja oli saatavilla (MapSPAM, vuosi 2005), ja niiden perusteella laskettiin viljelykasvin X suhde kokonaisviljelyalaan yhdessä pikselissä. Toisessa vaiheessa käytettiin EarthStatin tietoja (vuodelta 2000), joiden avulla laskettiin kokonaisviljelyalan suhde laidunmaan ja viljelymaan kokonaispinta-alaan yhdessä pikselissä. (EarthStat-tietoja

käytettiin, koska MapSPAMissa ei ole laidunmaiden karttoja ja laidunmaan laajentumisella on myös merkitystä metsäkadon dynamiikalle). Yhdistämällä nämä kaksi vaihetta voitiin arvioida viljelykasvin X suhteellista vaikutusta maatalouden kokonaisjalanjälkeen tietyn pikselin alueella vaikkakin käyttäen eri tietolähteitä eri aikakausilta.

Yhtälö 1:

$$\frac{\text{MapSpam Viljelykasvi X (2005)}}{\text{MapSPAM kokonaisviljelyala (2005)}} \times \frac{\text{Earthstat kokonaisviljelyala (2000)}}{\text{Earthstat viljelymaa + laidunmaa yhteensä (2000)}} = \frac{\text{Viljelykasvi X}}{\text{viljelymaa + laidunmaa}}$$

Lopulliset laskelmat

Kun viljelykasvien jakautumista kuvaavat kartat oli laadittu kullekin biopolttoaineiden tuotantoon käytettävälle merkitykselliselle viljelykasville, metsäkadon ja kasvihuonekaasupäästöjen kokonaismäärä kerrottiin viljelykasvin X osuudella kussakin 1 kilometrin pikselissä. Sen jälkeen laskettiin maailmanlaajuiset yhteenvetotilastot metsäkadolle ja päästöille jaoteltuna maa-alueisiin, joilla puiden latvuspeittävyys on suurempi kuin 30 prosenttia ja maa-alueisiin, joilla puiden latvuspeittävyys on 10–30 prosenttia.

GIS-analyysin tuloksista käy ilmi eri viljelykasveihin liittyvä metsäkato, joka havaittiin kahdeksan kalenterivuoden eli vuosien 2008–2015 aikana. Sen selvittämiseksi, mikä prosenttiosuus kasvien viljelyalan laajentumisesta liittyy metsäkatoon, kyseisinä vuosina tapahtuneen metsäkadon kokonaisala jaettiin viljelyalan vastaavalla kasvulla. Sen huomioon ottamiseksi, että viljelykasvi voi aiheuttaa metsäkatoa joissakin maissa tapahtuvan viljelyalan laajentumisen vuoksi siinäkin tapauksessa, että viljelykasvin maailmanlaajuinen kokonaisviljelyala pienenee, osuudet laskettiin maailmanlaajuisen viljelyalan *bruttokasvun* perusteella, millä tarkoitetaan viljelyalojen kasvun summaa niissä maissa, joissa ala ei supistunut.

Sadonkorjuualoja koskevia tietoja mukautettiin lisäksi tietojen saamiseksi istutetuista alueista: yksivuotisten kasvien osalta viljelyalan kasvun oletettiin olevan sama kuin sadonkorjuualan kasvu. (Puoli-)pysyvien kasvien osalta otettiin huomioon se osuus viljelyalasta, jolta ei korjata satoa, koska kasvit eivät vielä ole täysikasvuisia. Sokeriruoko on istutettava uudelleen noin viiden vuoden välein. Siitä saadaan kuitenkin vain neljä satoa, koska se ei ole korjuukypsä ensimmäisen vuoden jälkeen. Öljypalmut istutetaan uudelleen 25 vuoden välein, ja ne kantavat hedelmää 22 viimeisen vuoden ajan.

Useimpien viljelykasvien osalta käytettiin tietokantaa [FAOstat 2008], josta käy ilmi kalenterivuositain korjattu ala. Vain öljypalmujen osalta valittiin tietokannan [USDA 2008] tiedot, koska siinä esitetään kaikkien täysikasvuisten öljypalmuviljelmien alat, myös korjuuta haitanneiden tulvien vuosilta. Kyseisessä tietokannassa on myös enemmän maita, joissa viljellään öljypalmuja.

Taulukko: Yhteenveto Maailman luonnonvarain instituutin GIS-analyysissa käytetyistä tietolähteistä

Tietue	Lähde
Metsän ja turvemaan ala	
Puiden peittämä ala 2000	Hansen et al. 2013
Turvemaat	Miettinen et al. 2016
Metsäkato	
Puiden peittämän alan väheneminen	Hansen et al. 2013 (+ GFW:n vuotuiset päivitykset)
Tuotantokasvien aiheuttama metsäkato	Curtis et al. 2018
Palmuöljyn tuotantoalueen laajentuminen 2000–2015 (turvemaalle kohdistuvan metsäkadon arvioimiseksi)	
Indonesia, Malesia	Miettinen et al. 2016
Kasvihuonekaasupäästöt	
Maanpäällinen biomassa	Zarin et al. 2016
Viljely- ja laidunmaan alaa koskevat tiedot	
MapSPAM (fyysinen ala)	IFPRI ja IIASA 2016
EarthStat	Ramankutty et al. 2008

Lähdeluettelo

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., & 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 et al. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 341: 850-853. doi: 10.1126/science.1244693.

International Food Policy Research Institute (IFPRI) and International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA). 2016. "Global Spatially-Disaggregated Crop Production Statistics Data for 2005 Version 3.2", *Harvard Dataverse* 9. doi: 10.7910/DVN/DHXBIX.

IPCC 2003: Penman J., M. Gytandky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara, Ngara, K. Tanabe et al. 2003. "Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry." *Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC*. Japan.

Miettinen, J., C. Shi, and 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, and 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](https://doi.org/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." *Office of the Official Publications of the European Communities*. 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*. Canada.

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*. Canada.

Zarin, D., N. Harris, A. Baccini, D. Aksenov, M. Hansen, C. Azevedo-Ramos, T. Azevedo, B. Margono, A. Alencar, C. Gabris et al. 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)