



EUROPEISKA
KOMMISSIONEN

Bryssel den 13.3.2019
COM(2019) 142 final

ANNEXES 1 to 2

BILAGOR

till

RAPPORT FRÅN KOMMISSIONEN TILL EUROPAPARLAMENTET, RÅDET, EUROPEISKA EKONOMISKA OCH SOCIALA KOMMITTÉN SAMT REGIONKOMMITTÉN

**om status för utvidgningen av produktionen av relevanta livsmedels- och fodergrödor
över hela världen**

BILAGA 1

GRANSKNING AV LITTERATUREN OM UTVIDGNING AV GRÖDOR TILL MARK MED STORA KOLLAGER

Tillämpningsområde

Denna granskning som genomförs av kommissionens gemensamma forskningscentrum ger en överblick över och sammanfattar de mest relevanta resultaten av den vetenskapliga litteraturen om produktionsområden för jordbruksråvaror som utvidgats till mark med stora kollager, enligt definitionen i det nya direktivet om förnybar energi.

Sojabönor

Det finns endast en fackgranskad studie där avskogning orsakad av sojabönor uppskattas på global skala, och där tidsramen inkluderar avskogning efter 2008. Henders m.fl. (2015) började med GIS-baserade mätningar av avskogningen från år till år i alla tropiska regioner och tillskrev den olika orsaker, däribland utvidgningen av produktionsområdet för soja och palmolja, enligt en omfattande granskning av regional litteratur (granskningen anges utförligt i avsnittet ”Kompletterande uppgifter”). Deras data omfattar dock endast perioden 2000–2011.

Gemensamma forskningscentrumets uppskattning av den procentuella andelen avskogning i samband med utvidgningen av soja i Brasilien			
	Amazonas	Cerradon	övriga Brasilien
% av utvidgningen av soja i Brasilien 2008–2017	11 %	46 %	44 %
% av utvidgningen till skog	5 %	14 %	3 %
VÄGT GENOMSNITT av utvidgningen till skog i Brasilien	8,2 %		

Med tanke på bristen på studier som tillhandahåller nya data på en global skala, kombinerades data från Brasilien, andra sydamerikanska länder och övriga världen. När det gäller Brasilien hämtades data om utvidgningen av produktionsområdet för soja sedan 2008 från den brasilianska databasen IBGE-SIDRA, vilka kombinerades med data om utvidgningen i skogsområden i Cerradon (Gibbs m.fl. 2015), med genomsnittet för perioden 2009–2013 i Amazonas (Richard m.fl.)¹ och övriga Brasilien (Agroicone 2018). Detta gav ett vägt genomsnitt av utvidgning till skog på 10,4 %, vilket kombinerades med värdena från Argentina, Paraguay, Uruguay och Bolivia samt övriga världen enligt följande:

¹ Enligt Gibbs m.fl. (2015, fig.1) låg den genomsnittliga procentandelen för utvidgningen av sojaproduktion till skog i Amazonas mellan 2009 och 2013 på ungefär 2,2 %. Data från 2008 ingår inte eftersom den brasilianska regeringens plan för förebyggande och kontroll av avskogning i Amazonas, Brasiliens skogslagstiftning, som följdes av en dramatisk minskning av avskogningen i Amazonas, ännu inte hade verkställts. I uppskattningen från Gibbs m.fl. (2015) användes den officiella databasen över avskogning från PRODES, som även användes för att övervaka att Brasiliens lagstiftning om förebyggande och kontroll av avskogning i Amazonas efterlevdes. Richards m.fl. (2017) observerade dock att PRODES-databasen sedan 2008 har avvikit alltmer från andra indikatorer för förlust av skog. Detta beror på att den används för att se till att lagstiftningen tillämpas: folk som avverkar skog har nämligen lärt sig att avverka på mycket små ytor eller i områden som PRODES-systemet inte övervakar. Med hjälp av data från den alternativa skogsövervakningsdatabasen GFC visade Richard m.fl. (2017), i avsnittet "Kompletterande uppgifter", att PRODES sedan 2008 underskattar mängden avskogning med en genomsnittlig faktor på 2,3 jämfört med databasen GFC. Uppgifter om skogsbränder bekräftar de årsvisa variationerna i avskogningsområden som databasen GFC visar, och inte de från PRODES.

Gemensamma forskningscentrumets uppskattning av procentandelen för sojaproduktionens genomsnittliga utvidgning till skog i Latinamerika					
2008–2017	Brasilien	Argentina	Paraguay	Uruguay	Bolivia
% av utvidgningen av soja i Latinamerika	67 %	19 %	7 %	5 %	2 %
% till skog	8,2 %	9 %	57 %	1 %	60 %
Genomsnittlig procentandel till skog i Latinamerika	14 %				
UPPSKATTNING AV DEN GLOBALA GENOMSNITTLIGA PROCENTANDELEN AV SOJAPRODUKTIONENS UTVIDGNING TILL SKOG					
Andel utvidgning av global sojaproduktion i Latinamerika	53 %				
Den beräknade procentandelen av utvidgning till skog i övriga världen	2 %				
Uppskattning av den globala genomsnittliga procentandelen av sojaproduktionens utvidgning till skog	8 %				

De enda kvantitativa data för övriga latinamerikanska länder som konstaterats kommer från Graesser m.fl. (2015), som mätte utvidgningen för alla jordbruksgrödor till skog. För övriga världen, där de största utvidgningarna av sojaproduktionen sedan 2008 har observerats, dvs. Indien, Ukraina, Ryssland och Kanada, fanns endast få tecken på att sojaodling direkt orsakar avskogning. Därför antogs utvidgningen till skogar i övriga världen ligga på den låga andelen 2 %. Den globala genomsnittliga andelen för sojaproduktionens utvidgning uppskattades därmed till 8 %.

Jämförelse med andra granskningar som nyligen utförts

De flesta uppgifter om avskogning orsakad av sojaproduktion är daterade före Brasiliens sojamoratorium 2008 och är därför inte relevanta för nuvarande uppskattning.

En granskning som beställdes av Transport and Environment (Malins 2018) innehåller en noggrann granskning av regionala data om sojans utvidgning och avskogning där slutsatsen var att *minst* 7 % av den globala utvidgningen av soja sedan 2008 hade skett till skog. Olika år användes dock för andelarna av utvidgningen av sojans produktionsområde och data och resultat från Agroicone (2018) och Richards m.fl. (2017) användes inte.

I en granskning som beställdes av Sofiproteol (LCAworks 2018) inkluderas även en granskning av regional litteratur om avskogning orsakad av sojans expansion i världen under perioden 2006–2016. I granskningen dras slutsatsen att 19 % av den globala utvidgningen av soja omfattar skogsområden. Källan till deras antagande vad gäller utvidgningen till skog i ”övriga Brasilien” är dock oklar, och de har ibland slagit ihop begreppet ”naturlig mark” med skog. I deras beräkning av medelvärden viktas regionala data om soja genom den totala regionala sojaproduktionen snarare än genom sojans utvidgningsområde. Andelen på 19 % kan därför inte anses vara särskilt säker.

Agroicone utarbetade ett dokument till kommissionen där opublicerat arbete från Agrosatelite från 2018 citeras, som visar på en stor minskning av andelen skog i samband med utvidgningen av soja i Cerradon (särskilt i delen Matipoba) från 2014 till 2017 – från 23 % mellan 2007 och 2014 till 8 % mellan 2014 och 2017.

Palmolja

Genom att använda stickprov av palmoljaplantager i satellitdata gjorde Vijay m.fl. (2016) en uppskattning av hur stor del av palmoljans produktionsområde som utvidgats till skog mellan 1989 och 2013. Resultaten rapporterades per land. När de nationella genomsnitten faststälts i förhållande till ökningarna av den nationella skördade arealen av palmolja mellan 2008 och 2016, visade resultaten att globalt omfattade 45 % av utvidgningen av palmoljans produktionsområde mark som var skog år 1989.

I kompletterande data från Henders m.fl. (2015) tillskrivs ett genomsnitt på 0,43 Mha/år av avskogningen under perioden 2008–2011 palmoljaproduktionens utvidgning. Detta motsvarar 45 % av den uppskattade ökningen av den globala planterade arealen för palmolja under perioden².

I en global studie genomförd på Europeiska kommissionens vägnar, tillskrev Cuypers m.fl. (2013) den uppmätta avskogningen på nationell nivå olika drivkrafter, såsom avverkning, betning och påverkan av olika grödor. Deras resultat innebär att 59 % av utvidgningen av oljepalmer var kopplad till avskogning mellan 1990 och 2008.

² Data för skördad areal finns tillgängliga för alla länder. Den är dock mindre än den planterade arealen, eftersom unga palmträd inte bär frukt. Förhållandet mellan *ökningen* av planterad areal och skördad areal beror dock även på andelen av arealen med palmträd som efter omplantering inte är färdigväxta. Ökningar av planterad areal hittades i nationell statistik från Indonesien och Malaysia och kombinerades med justerade ökningar av skördad areal för övriga världen.

Jämförelse av regionala studier för Indonesien och Malaysia

Uppskattad procentuell andel av utvidgning till skog						
	År	Malaysia		Indonesien		Övriga världen
% av global utvidgning av palmer 2008–2015	2008–2015	15 %		67 %		17 %
		Västmalaysia	Malaysiska Borneo	Indonesiska Borneo	Övriga Indonesien	
% av nationell utvidgning 2008–2015	2008–2015	19 %	81 %	77 %	23 %	
Gaveau m.fl., 2016	2010–2015		75 %	42 %		
Abood m.fl., 2015	2000–2010			>36 %		
SARvision 2011	2005–2010		52 %			
Carlson m.fl., 2013	2000–2010			70 %		
Gunarso m.fl., 2013	2005–2010	>6 %				
Gunarso m.fl., 2013	2005–2010	47 %		37–75 %		
Austin m.fl., 2017	2005–2015			>20 %		
Vijay m.fl., 2016	2013	40 %		54 %		13 %
Vijay m.fl., 2016	2013	45 %				

Abood m.fl. (2015) konstaterade att 1,6 miljoner hektar avskogning i Indonesien mellan 2000 och 2010 ägde rum inom koncessioner som beviljats till industriella palmoljeproducenter. Detta motsvarar 36 % av den totala utvidgningen av produktionsområdet för palmolja under perioden, enligt statistik från den indonesiska regeringen.

För samma period uppskattade Carlson m.fl. (2013) en högre procentandel avskogning: 1,7 Mha förlust av skog i palmoljekoncessioner på indonesiska Borneo, vilket motsvarar omkring 70 % av utvidgningen av den skördade arealen i regionen (Malins 2018). I en senare rapport redovisade Carlson m.fl. (2018) att avskogningen representerade 1,84 Mha i palmoljekoncessioner på indonesiska Borneo och 0,55 Mha på Sumatra under perioden 2000–2015.

SARvision (2011) konstaterade att från 2005 till 2010 skövlades 865 000 hektar skog innanför gränserna för kända palmoljekoncessioner i Sarawak, den malaysiska provinsen på Borneo där den största utvidgningen av produktionsområdet för palmolja sker. Detta motsvarar ungefär hälften av ökningen av skördad areal för palmolja under den perioden³.

Gaveau m.fl. (2016) kartlade överlappningen mellan avskogning och utvidgning av industriella palmoljeplantager (dvs. inte småbrukare) på Borneo i femårsintervaller från 1990 till 2015. De påpekar att den stora majoriteten av palmoljeplantagerna på Borneo var skog år 1973; lägre andelar av avskogning uppstår om fördröjningstiden mellan avverkning och plantering av oljepalmer begränsas. Deras resultat visar att för industriella palmoljeplantager på indonesiska Borneo omfattade cirka 42 % av utvidgningen från 2010 till 2015 mark som fem år tidigare var skog; för malaysiska Borneo var andelen cirka 75 %. I bedömningen tillämpades en snävare definition av skog än i det nya direktivet om förnybar energi då endast

³ Data över planterad areal kunde inte hittas för regionen eller tidsperioden.

skog där trädskronor täcker mer än 90 % av ytan beaktades och sekundär skog (dvs. skog och buskar som växt upp på nytt efter tidigare avverkning eller brand) uteslöts.

I en senare studie visar Gaveau m.fl. (2018) att 36 % av utvidgningen av industriella plantager (varav 88 % var palmolja) på indonesiska Borneo under perioden 2008–2017 omfattade urskogar som avverkades samma år, medan medelvärdet låg på 69 % för malaysiska Borneo. På indonesiska Borneo fanns en mycket stark korrelation mellan avskogningstakten till följd av plantager och priset på rå palmolja under den föregående säsongen, medan korrelationen var mycket svagare på malaysiska Borneo, vilket tyder på en långsiktig centraliserad planering av avskogningen. Resultaten visade att utvidgningstakten för palmoljans produktionsområde har saktat av sedan toppnoteringen under perioden 2009-2012, medan andelen som omfattar skog ligger kvar på stabila nivåer.

Gunarso m.fl. (2013) analyserade förändringar av marktäcke i samband med utvidgningen av palmolja i Indonesien och Malaysia inför rundabordsmötet om hållbar palmolja (Roundtable on Sustainable Palm Oil). De senaste förändringar som de rapporterar om avser palmoljearealer som planterades mellan 2005 och 2010, och visar procentandelen av området som ingick i olika markanvändningskategorier år 2005. Genom att lägga till de kategorier som *otvivelaktigt* uppfyller definitionen av skog i det nya direktivet om förnybar energi, uppnådde man en procentandel på minst 37 % för utvidgning till skog för hela Indonesien. Andra rapporterade markanvändningskategorier inkluderar dock buskmark (vilket enligt rapporten huvudsakligen är skadad skog), vilket i allmänhet också skulle uppfylla definitionen av skog i det nya direktivet. Detta är en stor kategori för Indonesien, eftersom skog som ligger nära plantager ofta skadas av okontrollerade skogsbränder flera år innan plantagen utvidgas till denna mark. Om man räknar dessa tidigare typer av markanvändning som skog (vilket de kan ha varit år 2000) ökar den totala procentandelen för avskogning i Indonesien mellan 2005 och 2010 till omkring 75 %, vilket till viss del bekräftar resultaten som presenteras av Carlson (2013).

För Malaysia rapporterade Gunarso m.fl. (2013) att 34 % av utvidgningen av produktionsområdet för palmolja mellan 2006 och 2010 skedde direkt till skog. De rapporterade dock även en betydande utvidgning till ”bar mark” år 2006, och antog att en del av marken var bar därför att den var på väg att konverteras från skog. Utifrån deras kompletterande uppgifter kan man se att mer än en tredjedel av den bara marken år 2006 var skog sex år tidigare, vilket tyder på att det sannolikt fanns skogsarealer som avverkades för plantering. Inkluderar man dessa skogsområden skulle andelen av den utvidgning av palmoljeområden som kan kopplas till avskogning stiga till 47 % i Malaysia.

I stället för att använda satellitbilder för att identifiera tidigare marktäckan som indonesiska palmoljeplantager har utvidgats till att omfatta, hänvisade Austin m.fl. (2017) till markanvändningskartor utfärdade av det indonesiska miljö- och skogsministeriet. De kunde konstatera att endast 20 % av den mark som utnyttjats till att utvidga produktionsområdet för industriell palmolja under perioden 2005–2015 hade klassificerats som ”skog” på dessa kartor fem år tidigare. Enligt deras definition utgörs skog av markyta som till minst 30 % täcks av trädskronor (i stället för minst 10 % i det nya direktivet om förnybar energi) och definitionen inkluderar inte buskar, vilket i vissa fall kan kvalificeras som skog enligt det nya direktivet om förnybar energi. Ytterligare 40 % av utvidgningen skedde inom markanvändningskategorier som inbegriper buskar. Den procentandel på 20 % utvidgning till skog mellan 2010 och 2015 som Austin m.fl. (2017) presenterar kan därmed för denna rapports syfte betraktas som en underskattning.

Gemensamma forskningscentrumets uppskattade procentandel för palmoljeproduktionens utvidgning till skog i övriga världen				
	år som utvidgningen avser	Latinamerika	Afrika	övriga Asien
% av global utvidgning för palmoljeproduktionen 2008–2015	2008–2015	9 %	3 %	5 %
Furumo och Aide 2017	2001–2015	20 %		
Maaijard m.fl., 2018			6 %	
Vijay m.fl., 2016	2013	21 %	6 %	4 %
vägt genomsnitt för övriga världen	2013	13 %		

Lägre andelar av utvidgning till skog rapporteras för övriga världen, vilket visas i tabellen. Efter viktning av resultaten från Latinamerika, Afrika och övriga Asien (exklusive Indonesien och Malaysia) kunde man komma fram till att utvidgningen av palmoljeplantager till skog stod för en genomsnittlig andel på 13 %.

Med hänsyn tagen till resultaten från de regionala studierna om utvidgningen av palmoljeområden till mark med stora kollager i Malaysia och Indonesien och bevisen för en sådan utvidgning i övriga världen, kan **den globala genomsnittliga andelen för palmoljeområdenas utvidgning till skog på 45 %, som Vijay m.fl. (2016) föreslår, i det stora hela anses vara en bra uppskattning.**

Palmoljeutvidgning till torvmark

	År	Malaysia		Indonesien		Övriga världen
Procentuell andel av global utvidgning av palmodling 2008–2015	2008–2015	15 %		69 %		16 %
		Övriga Malaysia	Sarawak	Indonesiska Borneo	Övriga Indonesien	
Procentuell andel av nationell utvidgning 2008–2015	2008–2015	33 %	67 %	77 %	23 %	
Andel av palmoljans utvidgning till torvmark						
SARvision 2011	2005–2010		32 %			
Omar m.fl. 2010	2003–2009	30 %				
Abood m.fl. 2014	2010			21 %*		
Austin 2017	2005–2015			>20 %		
Gunarso m.fl. 2013	2005–2010			26 %		
Miettinen m.fl. 2012, 2016	2007–2015	42 %		24 %		
Miettinen m.fl. 2012, 2016	2010–2015	36 %		25 %		
Interpolerat globalt genomsnitt för perioden 2008–2015	23 %					

* andel kända *palmoljekoncessioner* på torvmark

Abood m.fl. (2014) konstaterade att 21 % av de kända indonesiska palmoljekoncessionerna var belägna på torvmarker och 10 % över djupa torvjordar (>3 meter), vilka enligt den indonesiska regeringens förordning från 1990 ska vara skyddade från torrläggning. För perioden 2000–2010 rapporterade de att 535 kha torvmosseskog gick förlorad i indonesiska palmoljekoncessioner, vilket motsvarar 33 % av palmoljeutvidgningen i koncessionerna.

Miettinen m.fl. (2012, 2016) analyserade högupplösta satellitbilder för att spåra spridningen av plantager med färdigväxta oljepalmer till torvmark vid olika tillfällen mellan 1990 och 2015. De använde gemensamma forskningscentrumets europeiska digitala arkiv för kartor över jordmåner för att identifiera torvmarksarealer och rapporterar att mellan 2007 och 2015 utvidgades palmoljeplantager med 1089 kha på indonesisk torvmark och med 436 kha på malaysisk torvmark. Genom att dividera detta med ökningen av arealen för färdigväxta palmoljeodlingar under tidsperioden⁴, får man en andel på 24 % utvidgning av palmolja till torvmark i Indonesien och 42 % i Malaysia. För deras senaste rapporterade period, 2010–2015, är motsvarande andelar 25 % och 36 %.

Malaysian Palm Oil Board publicerade en studie om palmolja (Omar m.fl. 2010), som baserades på GIS-identifiering av palmoljeodling, och en karta över jordmåner från Malaysias jordbruksministerium. De rapporterar att andelen palmodling på torvmark i Malaysia ökade från 8,2 % år 2003 till 13,3 % år 2009, vilket motsvarar 313 respektive 666 kha. Under samma period visar deras data att den totala palmoljearealen utvidgades från 3813 till 5011 kha, andelen utvidgning på torvmark låg alltså på 30 %.

SARvision (2011) konstaterade att från 2005 till 2010 avverkades 535 000 hektar torvmosseskog innanför gränserna för kända palmoljekoncessioner i Sarawak, den malaysiska provins där den största utvidgningen av produktionsområdet för palmolja sker. Detta motsvarar ungefär 32 % av ökningen av skördad areal för palmolja under perioden⁵. Detta omfattar inte förlust av torvmosseskog för palmolja utanför koncessionsgränserna och eventuell konvertering av torvmark som inte var beskogad vid tidpunkten för konverteringen.

Gunarso m.fl. (2013) rapporterar en ovanligt låg andel utvidgning av palmoljeproduktion till torvmark i Malaysia (bara 6 % mellan 2000 och 2010 enligt deras kompletterande uppgifter). Detta ligger långt under alla andra uppskattningar, även från de malaysiska källorna, och den avfärdades därför⁶.

Enligt de kompletterande uppgifterna från Gunarso m.fl. (2013) berörde 24 % av utvidgningen av Indonesiens palmoljeproduktion mellan 2005 och 2010 torvmosseskog, och

⁴ Miettinen m.fl. räknade bara arealer med palmträd som är färdigväxta. I detta fall är det därför lämpligt att dividera med området bestående av färdigväxta palmer snarare än med den totala planterade arealen. Data från USA:s jordbruksdepartement (avdelningen Foreign Agricultural Service) om "skördad areal", som i själva verket avser "fullvuxen planterad areal", användes och har stämts av mot andra data om exempelvis försäljning av oljepalimplantor. Data från FAO är mindre användbara, eftersom de återspeglar tillfälliga minskningar av skördad areal som till exempel år 2014/2015 där arealen minskades på grund av översvämningar i Malaysia.

⁵ Data om planterad areal kunde inte hittas för området eller tidsperioden.

⁶ Gunarso m.fl. (2013) föreslår en förklaring: de identifierade endast plantering på torvmark om marken var våt torvmosseskog fem år tidigare; om marken redan hade dränerats klassificerades det som en annan typ av markanvändning, såsom "bar mark". Att konvertera torvmosseskog till palmoljeplantage kräver inte bara avverkning av träd, utan även utbyggnad av ett tätt nätverk av dräneringskanaler, vilket fördröjer tiden innan oljepalmträd kan kartläggas på satellitbilder. I Västmalaysia (där mycket lite torvmark finns) skedde ingen utvidgning av oljepalmens produktionsområde till bar mark mellan 2005 och 2010, medan 37 % av utvidgningen omfattade "bar mark" i Sarawak. Dessutom omvandlas torvmosseskogar i mycket snabb takt till "skogsjordbruk och plantager" och sedan från "skogsjordbruk och plantager" till oljepalimplantager inom efterföljande femårsperioder, vilket också innebär att oljepalimplantager i tidigt stadium kanske misstogs för skogsjordbruk eller plantager med andra grödor.

denna andel ökar bara till cirka 26 % om omvandlingen av torvmosseskog via ”bar mark” inkluderas.

Austin m.fl. (2017) rapporterar att utvidgningsandelen för den indonesiska palmoljeproduktionen till torvmark fortfarande ligger på omkring 20 % för alla undersökta tidsperioder (1995–2015), utan någon korrigering för ”bar mark”. Anledningen till att Austins resultat är lägre än andra är att man använder BBSDLP:s⁷ karta över torvmark från Indonesiens jordbruksministerium (H. Valin, privat kommunikation, den 5 december 2018). BBSDLP:s karta omfattar inte områden med mindre än 0,5 m djup torvmark⁸, och det är delvis därför som kartan visar 13,5 % mindre torvområde än kartor från Wetlands International, där torvområdet förmodligen också underskattas med 10–13 %, enligt mätningar på marken. (Hooijer och Vernimmen 2013).

Kvantitativa data för andelen av palmodlingarnas utvidgning till torvmark i övriga världen finns inte tillgängliga. Från 2008 till 2015 skedde 9 % av utvidgningen av palmoljeproduktionen i Latinamerika, 5 % i övriga Asien och 3 % i Afrika. Det finns stora områden tropisk torvmosseskog i Sydamerika, framför allt i Peru, Bolivia, Venezuela och längs Amazonfloden, men dessa områden utgör inga betydande produktionsområden för palmolja. Världens största tropiska torvmosseskog finns dock i Kongobäckenet. Där har tillstånd redan beviljats för åtminstone en mycket stor palmoljekoncession på 470 kha (vilket motsvarar 10 % av hela palmoljeområdet i Malaysia), och 89 % av detta område ligger på torv (Dargie m.fl. 2018). Man befärar att när produktionstillväxten i sydostasiatiska länder saktar ned kommer fler investeringar att gå till att utveckla produktionen av palmolja på torvmarker i Afrika och Latinamerika.

Om man lägger störst vikt vid resultaten från Miettinen m.fl. (2012, 2016), vilka anses bygga på den främsta vetenskapliga litteraturen, och om man antar att ingen torrläggning av torvmarker för odling av palmträd har skett i övriga världen, får man en interpolerad vägd genomsnittlig uppskattning på 23 % utvidgning av palmoljans produktionsområde till torvmark för hela världen mellan 2008 och 2011.

Sockerrör

Mer än 80 % av den globala utvidgningen av sockerrör skedde i Brasilien mellan 2008 och 2015.

Cuypers m.fl. (2013) uppskattar att 36 % av den globala utvidgningen av sockerrörproduktionen mellan 1990 och 2008 skedde till mark som tidigare var skog. Detta är dock sannolikt en överskattning i analysen: avskogningen tillskrevs skogsbruk, utvidgning av betesmarker, och utvidgning av olika grödor på en *nationell skala*. Endast en liten del av avskogningen tillskrevs betesmarker, eftersom den knappast visade någon *nettoutvidgning*. Sockerrören utvidgades däremot kraftigt och tillskrevs därför en stor del av avskogningen på nationell nivå. De *regioner* i Brasilien med störst utvidgning för sockerrör överlappar dock inte områden med stor avskogning, och detta beaktades inte i analysen från Cuypers m.fl. (2013).

Adami m.fl. (2012) rapporterade att endast 0,6 % av utvidgningen av produktionsområdet för sockerrör i centrala och södra Brasilien mellan 2000 och 2009 skedde till skog. Trots att regionen stod för ungefär 90 % av världens utvidgning av produktionsområdet för sockerrör under denna period, skedde en viss utvidgning i andra regioner i Brasilien som inte omfattas av denna studie.

⁷ BBSDLP är Indonesiens centrum för forskning och utveckling av jordbruksmarkresurser.

⁸ 0,5 m tropisk torv innehåller cirka 250–300 ton kol per hektar, varav nästan allt kommer att släppas ut under det första decenniet efter dräneringen.

Sparovek m.fl. (2008) ansåg att den utvidgade sockerrörsproduktionen i centrala och södra Brasilien mellan 1996 och 2006 nästan uteslutande ägde rum på betesmarker eller andra odlingsmarker (eftersom det finns mycket litet skog kvar i regionen), men en utvidgning på ytterligare 27 % ägde även rum i perifera områden runt och i Amazonas biom, i de nordöstra delarna av landet och i Atlantskogens biom. I dessa perifera regioner fanns en korrelation mellan avskogningen per kommun och utvidgningen av produktionsområdet för sockerrör. Rapporten innehåller dock inga uppgifter om hur stor del av utvidgningen som skedde till skog.

Därför kan ingen lämplig kvantifiering av avskogning orsakad av sockerrörsproduktion härledas från litteraturen.

Majs

Spannmål betraktas vanligtvis inte som något som orsakar avskogning, eftersom det mesta av produktionen sker i tempererade zoner där avskogning generellt sett inte är lika utbrett. Majs är dock även en tropisk gröda, som ofta odlas av småbrukare, och den växlas ofta med sojabönor på stora gårdar. En oproportionerlig del av utvidgningen av majs sker dessutom i tropiska regioner där avskogning är vanligare och mer koldioxidintensiv.

Procentuell andel av den globala utvidgningen av skördad areal för majs 2010–2015	
Kina	29,8 %
Brasilien	11,6 %
Angola	10,5 %
Nigeria	9,8 %
Argentina	8,9 %
Ryska federationen	7,0 %
Mali	3,1 %
Mexiko	1,7 %
Kamerun	1,6 %
Övriga länder (mestadels utvecklingsländer)	16,0 %
VÄGD GENOMSNIITSAVKASTNING 2010–2015 (ton/hektar)	3 935

Utvidgningen i Kina var koncentrerad till marginaljord i nordöstra delen av landet (Hansen 2017), vilken kan antas mestadels bestå av grässtäpper snarare än skog. I Brasilien och Argentina kan utvidgningen anses stå för samma procentandel av avskogningen som soja i Brasilien. Lark m.fl. (2015) konstaterade att av den utvidgning av produktionsområdet för majs i USA som ägde rum mellan 2008 och 2012 skedde 3 % på bekostnad av skog, 8 % på bekostnad av buskmark och 2 % på bekostnad av våtmark. Det är dock svårt att göra en global uppskattning utan att undersöka i detalj vad som pågår i varje land.

Referenser

- Abood m.fl. (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 m.fl. (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. och Romeiro, M. (2018). *RED II information paper: assessment of iLUC risk for sugarcane and soybean biofuels feedstock*. Agroicone, Sao Paulo 2018.
- Austin m.fl. (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 (augusti), 41–48. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>
- Carlson m.fl. (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, hämtat från <https://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/pdf/nclimate1702.pdf>.
- Curtis m.fl. (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, m.fl. (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*. Europeiska kommissionen. <http://doi.org/10.2779/822269>
- Dargie m.fl. (2018) Dargie, G.C., Lawson, I.T., Rayden, T.J. m.fl. 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 m.fl. (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 m.fl. (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 m.fl. (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 m.fl (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>
Kompletterande källor: <https://rspo.org/key-documents/supplementary-materials>

Hansen m.fl. (2017) Hansen, J., M.A. Marchant, F. Tuan & 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 m.fl. (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>. *Environmental Research Letters*, 10:12, 125012. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125012><http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125012>

Hooijer och Vernimmen (2013) Hooijer, A. och Vernimmen, R. 2013. *Peatland maps: accuracy assessment and recommendations*. Rapport av Deltares & Euroconsult Mott MacDonald för 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 m.fl. (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. & Woods, J. *Land use Change and the European Biofuels Policy: the expansion of oilseed feedstocks on lands with high carbon stocks*. Teknisk rapport utarbetad av LCAworks Ltd. i samarbete med Sofiproteol, Frankrike.

Macedo m.fl. (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. Hämtat från <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. Hämtat från <http://www.cerulogy.com/palm-oil/driving-deforestation/>

Meijaard m.fl. (2018) Meijaard, E., Garcia-Ulloa, J., Sheil, D., Wich, S.A., Carlson, K.M., Juffe-Bignoli, D. och Brooks, T. (2018). *Palm oil and biodiversity*. <http://doi.org/https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2018.11.en>

Miettinen m.fl. (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 m.fl. (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 m.fl. (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 m .fl. (2010) Omar, W., Aziz,N.A.,Mohammed A.T., Harun, M.H. och Din, A.K. *Mapping of oil palm cultivation on peatland in Malaysia*, Malaysian Palm Oil Board Information series 529, MPOB TT No. 473, juni 2010. ISSN 1511-7871.

Page m.fl. (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 m.fl. (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*, januari 2011, 1–14. <http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision%20Sarawak%20Report%20Final%20for%20Web.pdf>

Searle & Giuntoli (2018) Searle, A. S. och Giuntoli, J. (2018). *Analysis of high and low indirect land-use change definitions in European Union renewable fuel policy*.

Sparovek m.fl. (2008) Sparovek, G., A. Barretto, G. Berndes, S. Martins, och Maule, R. (2008). *Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion 1996–2006*. *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change*,14:3, s. 285.

USDA (2008) USA:s jordbruksdepartement, avdelningen för jordbruk utomlands. Sökbart databas med data om produktion, utbud och distribution av grödor. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>

Vijay m.fl (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 m.fl. (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 m.fl. (2018) Yousefi, A., Bellantonio, M & Hurowitz,G., *The avoidable Crisis, Mighty Earth, Regnskogfondet & FERN, mars 2018*, <http://www.mightyearth.org/avoidablecrisis/>

BILAGA 2

GIS-ANALYS

1.

Metod

För att kunna uppskatta avskogningen och därtill relaterade utsläpp i samband med utvidgningen av grödor för biodrivmedel sedan 2008 till områden med en kronslutenhet som är högre än 10 %, användes en geospatial modelleringsmetod för att kombinera en karta över avskogning från Global Forest Watch med kartor över typer av grödor från MapSPAM och EarthStat. Ytterligare detaljer om metoden sammanfattas nedan, och datakällor som användes i analysen förtecknas i tabellen nedan. Analysen genomfördes med en pixelstorlek på cirka 100 hektar vid ekvatorn.

Datakällor

Uppgifter om grödor

Det finns för närvarande inga globalt konsekventa kartor tillgängliga som visar utvidgningen för varje enskild gröda som används för att framställa biodrivmedel, även om det pågår forskning för att uppnå detta för palmolja och sojabönor genom tolkning av satellitbilder. För denna analys förlitade vi oss på två källor med kartor som visar statistik för enskilda grödor under ett år: MapSPAM (IFPRI och IIASA 2016) som fångar upp den globala fördelningen av 42 grödor under 2005⁹ och EarthStat (Ramankutty m.fl. 2008) som kartlägger områden med grödor och betesmarker år 2000. Båda källorna för data om grödor är resultatet av metoder där en mängd geografiskt explicita indata kombineras för att rimliga uppskattningar av den övergripande fördelningen av grödor ska kunna göras. Indata omfattar produktionsstatistik på nivån för administrativa enheter (på lägre nivå än den nationella), olika kartor över marktäckning som framställs utifrån satellitbilder och kartor över grödors lämplighetsnivå skapade baserat på det lokala landskapet, klimatet och markförhållanden.

Med tanke på bristen på uppdaterade globala kartor för enskilda grödor såväl som på bristen på konsekvent information om grödornas utvidgning över tid, är ett viktigt antagande i vår analys att den totala avskogningen och därtill relaterade växthusgasutsläpp inom ett område sedan 2008 kan tillskrivas en specifik gröda baserat på varje grödas proportionella areal i förhållande till den totala jordbruksmarkens areal, inbegripet betesmark, som finns i samma bildpunkt på kartan över grödor.

Uppgifter om avskogning

Publicerade kartor över global årlig skogsförlust som skapats från Landsats satellitobservationer, tillgängliga hos Global Forest Watch för åren 2001 till 2017, utgjorde grunden för vår analys av avskogning. Data om skogsförlust finns tillgängliga med 30 meters upplösning eller en pixelstorlek på 0,09 hektar. De ursprungliga data om skogsförlust som Hansen m.fl. (2013) publicerade skiljer inte på permanent omvandling (dvs. avskogning) och temporär skogsförlust till följd av skogsbruk eller okontrollerade skogsbränder. Därför har vi i denna analys endast inkluderat den delmängd av bildpunkterna som visar skogsförlust inom områden där avskogning orsakad av råvaruproduktion dominerar, som Curtis m.fl. (2018) har

⁹ Uppdaterade data från MapSPAM för år 2010 publicerades den 4 januari 2019, strax efter att denna analys slutfördes.

kartlagt med en 10 kilometers upplösning¹⁰. Därmed utesluts från analysen områden där andra orsaker, såsom skogsbruk eller svedjebruk, dominerar. Inom kategorin *avskogning orsakad av råvaruproduktion* beaktades för analysen endast bildpunkter med en procentandel för trädutbredning över 10 %, där ”procentandel av trädutbredning” definieras enligt andelen kronslutenhet över markytan år 2000. Med tanke på de specifika kriterierna i det nya direktivet om förnybar energi (se b) och c) i avsnittet ”Bakgrund” ovan) gjordes en uppdelning av analysresultaten för avskogningen mellan åren 2008 till 2015 för områden där trädutbredningen är större än 30 % och områden där trädutbredningen är 10–30 %.

Curtis m.fl. (2018) påpekar att det kan finnas flera drivkrafter till skogsförlust inom ett område vid en viss tidpunkt och att den huvudsakliga drivkraften kan variera mellan olika år under den 15 år långa undersökningsperioden. I sin modell pekade de endast ut en dominerande drivkraft som bidrog till majoriteten av skogsförlusten i området i fråga under perioden som undersöktes. Ett antagande som använts i denna analys är att all skogsförlust inom områdena där *avskogning orsakad av råvaruproduktion* dominerade, var till följd av utvidgningen av nya jordbruksarealer. Detta antagande tenderar att överskatta effekten av råvarugrödor i dessa bildpunkter. Å andra sidan kan jordbruk även utvidgas till att omfatta områden där svedjebruk eller skogsbruk dominerar. Andra kategorier från kartan som Curtis m.fl.(2018) presenterar utesluts från vår analys. Detta innebär att metoden kan underskatta den mängd avskogning som sker på grund av grödor. Områdena för de nio grödor som ingår i denna analys hamnade dock främst i kategorin *avskogning orsakad av råvaruproduktion*, och därför antogs att arealerna för grödor som inte ingår i denna kategori har små arealförhållanden (se ”Modell för fördelning av grödor” i avsnittet nedan) och därmed bör bidraget från dessa områden i förhållande till det totala bidraget vara litet.

Uppgifter om torvmark

Utbredningen av torvmark fastställdes med hjälp av samma kartor som användes av Miettinen m.fl. (2016), som kartlade förändringar i marktäckte från 1990 till 2015 på torvmarker i Västmalaysia, Sumatra och Borneo. När det gäller Sumatra och Kalimantan inkluderade Miettinen m.fl. (2016) torvmarker från Wetlands Internationals atlas över torvmarker där skalan var 1:700 000 (Wahyunto m.fl. 2003, 2004), och där torvmark definieras som ”jord bildad från ackumuleringen under en längre tid av organiskt material, såsom rester av växter”. Torvjord är vanligtvis vattendränkt året runt om den inte dräneras. Som framgår av Wahyunto och Suryadiputra (2008) sammanställdes i atlaserna över torvmarker data från en rad olika källor där huvudsakligen bildmaterial (data från satellitbilder, radarbilder och flygfotografering) men också mätningar på marken och jordmånskartering användes för att kartlägga fördelningen av torv. För Malaysia användes data om torvmarker från det europeiska digitala arkivet för kartor över jordmåner (Selvaradjou m.fl. 2005).

Med tanke på torvens betydelse för palmoljans markanvändning och växthusgasavtryck genomfördes en analys där man specifikt undersökte avskogningen till följd av utvidgning av palmoljeproduktion till torvjordar. Med hjälp av data från Miettinen m.fl. (2016) om utvidgningen av industriell palmoljeproduktion uppskattades den skogsareal som förlorades innan den kända palmoljeutvidgningen ägde rum mellan 2008 och 2015.

Data över växthusgasutsläpp

Utsläppen från avskogning sedan år 2008 uppskattades som förlusten av kol från biomassa ovan jord. Mängden utsläpp uttrycks i enheten megaton koldioxid (Mt CO₂).

¹⁰ Arbete pågår för att uppdatera undersökningen som Curtis m.fl. (2018) genomförde för att visa de huvudsakliga orsakerna till skogsförlust under åren efter 2015.

Utsläppen från biomassa ovan jord beräknades genom att kartan över skogsförlust (från 2008 till 2015) överlagrades med kartan över levande biomassa från skog ovan jord år 2000. Kartan över biomassa, som Woods Hole Research Center framställt och som skapats utifrån satellit- och markövervakning, finns tillgänglig hos Global Forest Watch. All förlust av biomassa antogs bidra med utsläpp till atmosfären vid röjning, även om en viss fördröjning förknippas med vissa orsaker till trädförlust. Utsläppen är bruttouppskattningar snarare än nettouppskattningar, vilket innebär att markanvändningen efter röjning, och dess associerade kolvärde, inte beaktades. Andelen kol för biomassa ovan jord uppskattades till 0,5 (IPCC 2003) och kol konverterades till koldioxid med en konverteringsfaktor på 44/12 eller 3,67. En fördel med att använda en bildpunktsbaserad karta över skogsbiomassa snarare än att tilldela olika typer av marktäckens kategoriska värden för kollager (t.ex. IPCC:s värden för steg 1 vad gäller skog och buskmark etc.), är att de data som används för att uppskatta förlusten av biomassa är helt oberoende av vilken karta över marktäcke som används för att uppskatta en förändring av marktäcket.

Utsläpp som förknippas med andra kolpooler, såsom underjordisk biomassa (rötter), död ved, förna och kol i marken, inbegripet nedbrytning av torv och bränder, utesluts från analysen.

Analysens omfattning

Omfattningen av den övergripande analysen bestämdes genom överlagring av kartan över avskogning orsakad av råvaruproduktion (Curtis m.fl. 2018) med grödorna av intresse som är relevanta för att producera biodrivmedel (palmolja, kokosnöt, vete, rapsfrön, majs, sojabönor, sockerbetor, solrosor och sockerrör). Endast de bildpunkter som ingick i en av de nio grödorna av intresse och som berörde kategorin avskogning orsakad av råvaruproduktion beaktades i analysen.

Modell för fördelning av grödor

Den totala mängden avskogning och utsläpp inom en viss bildpunkt motsvarande en kilometer fördelades på olika grödor av intresse som är avsedda för att framställa biodrivmedel, baserat på andelen av varje gröda som finns i bildpunkten ("Gröda X", t.ex. soja) i förhållande till den totala arean av jordbruksmark i bildpunkten, vilket här definieras som summan av odlingsmark och betesmark. På så vis tjänade var och en av dessa grödors relativa bidrag till bildpunktens totala jordbruksavtryck som grund för fördelningen av den relaterade avskogningen och avtrycket i fråga om växthusgasutsläpp.

Eftersom det inte fanns någon globalt konsekvent och uppdaterad karta tillgänglig över jordbruksmark som delats upp efter typ av gröda, tillämpade vi en process i två steg för att approximera hur stor roll varje gröda för biodrivmedel av intresse spelade i avskogningen och utsläppen i ett visst område (Ekv. 1). I det första steget använde vi odlingsuppgifter för det senaste tillgängliga året (MapSPAM, år 2005) för att beräkna förhållandet mellan en viss gröda och den totala odlingsmarken inom en bildpunkt. I det andra steget använde vi data från EarthStat (år 2000) för att beräkna förhållandet mellan den totala odlingsmarken och den totala betesmarken + odlingsmark inom en bildpunkt. (Data från EarthStat användes, eftersom MapSPAM inte tillhandahåller kartor över betesmarker, och utvidgningen av betesmarker spelar också roll i avskogningsdynamiken.) Att kombinera dessa två steg gjorde det möjligt att approximera en viss grödas relativa bidragande effekt till denna grödas totala jordbruksavtryck inom en viss bildpunkt, även om olika datakällor användes från olika tidsperioder.

Ekvation 1:

$$\frac{\text{MapSpam Crop X (2005)}}{\text{MapSPAM total crop area (2005)}} \times \frac{\text{Earthstat total crop area (2000)}}{\text{Earthstat total crop + pasture area (2000)}} = \frac{\text{Crop X}}{\text{crop + pasture}}$$

Slutliga beräkningar

När fördelningskartorna hade skapats för varje gröda av intresse som är avsedd för att producera biodrivmedel, multiplicerade vi den totala mängden avskogning och växthusgasutsläpp med andelen av en viss gröda inom varje bildpunkt motsvarande en kilometer, och beräknade den globala sammanfattande statistiken uppdelad efter avskogningen och utsläppen på mark med en högre kronslutenhet än 30 % och på mark med en kronslutenhet på 10–30 %.

Resultaten av GIS-analysen visar avskogningen under de åtta kalenderåren 2008-2015 kopplat till olika grödor. För att få fram procentandelen av den utvidgning av grödans produktionsområde som förknippas med avskogning divideras det totala avskogningsområdet under dessa år med den motsvarande ökningen av grödans produktionsområde. För att beakta det faktum att en gröda kan orsaka avskogning även när dess totala globala areal minskar men den utvidgas i vissa länder, beräknades andelarna baserat på *bruttoökningen* av grödans areal globalt, vilket är summan av ökningarna av grödans areal i länderna där arealen inte minskade.

Vidare justerades data om odlade arealer för att få uppgifter om planterade arealer: för ettåriga grödor antogs ökningen av grödans areal vara densamma som ökningen av skördad areal. För fleråriga grödor beaktades den andel av grödans areal som inte skördas eftersom växterna ännu inte är färdigväxta. Sockerrör måste omplanteras omkring vart femte år, men skördarna är endast fyra till antalet eftersom sockerrören inte är färdigväxta efter det första året. Oljepalmer omplanteras ungefär vart 25:e år och bär frukt de sista 22 åren.

För de flesta grödor användes databasen FAOstat (2008), som visar det skördade området efter kalenderår. Endast när det gäller palmolja valdes data från USDA (2008), eftersom USDA rapporterar om alla områden med färdigväxta palmoljeplanteringar, inbegripet för de år där skörden hindrades av översvämningar. Databasen omfattar också fler länder för denna gröda.

Tabell: Sammanställning av datakällor som används i WRI:s GIS-analys

Dataset	Källa
Utbredning av skog och torvmark	
Trädutbredning 2000	Hansen m.fl., 2013
Torvmarker	Miettinen m.fl., 2016
Avskogning	
Skogsförlust	Hansen m.fl., 2013 (+ årliga uppdateringar från GFW)
Avskogning orsakad av råvaruproduktion	Curtis m.fl., 2018
Utvidgning av palmoljeproduktionen, 2000–2015 (för uppskattning av avskogade torvmarker)	
Indonesien, Malaysia	Miettinen m.fl., 2016
Utsläpp av växthusgaser	
Biomassa ovan jord	Zarin m.fl., 2016
Data över utbredning av grödor och betesmarker	
MapSPAM (fysisk areal)	IFPRI och IIASA 2016

EarthStat	Ramankutty m.fl., 2008
-----------	------------------------

Referenser

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 m.fl. 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) & 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 m.fl. 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 & 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, & 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*. Byrån för Europeiska gemenskapernas officiella publikationer. Luxemburg.

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

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

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