EURÓPAI
BIZOTTSÁG

Brüsszel, 2019.3.13.
COM(2019) 142 final

ANNEXES 1 to 2

MELLÉKLETEK

a következőhöz:

A BIZOTTSÁG JELENTÉSE AZ EURÓPAI PARLAMENTNEK, A TANÁCSNAK, AZ EURÓPAI GAZDASÁGI ÉS SZOCIÁLIS BIZOTTSÁGNAK ÉS A RÉGIÓK BIZOTTSÁGÁNAK

egyes élelmiszer- és takarmánynövények termelésbővülésének világszintű helyzetéről

1. MELLÉKLET

A HASZONNÖVÉNYEK JELENTŐS SZÉNKÉSZLETEKKEL RENDELKEZŐ FÖLDTERÜLETEK ROVÁSÁRA TÖRTÉNŐ TERMŐTERÜLET-BŐVÜLÉSÉRŐL SZÓLÓ SZAKIRODALOM ÁTTEKINTÉSE

Alkalmazási kör

A Bizottság Közös Kutatóközpontja által végzett felülvizsgálat áttekinti és összefoglalja a mezőgazdasági nyersanyagok termőterületeinek jelentős szénkészletekkel rendelkező földterületek rovására történő bővüléséről szóló tudományos szakirodalom legfontosabb eredményeit, a II. megújulóenergia-irányelvben meghatározottak szerint.

Szójabab

Csupán egyetlen olyan, szakmailag lektorált tanulmány áll rendelkezésre, amely a szójabab termőterületének bővülésével összefüggő, globális erdőirtás becslésével foglalkozik, és figyelembe veszi a 2008 utáni időszakot is. [Henders et al. 2015] tanulmánya az összes trópusi régió rovására történő éves erdőirtás GIS-rendszeren alapuló méréseit különböző meghatározó tényezőkhöz rendeli hozzá, például a szója és az olajpálma termőterületének bővüléséhez, a regionális szakirodalom átfogó tanulmányozásával összhangban (a szakirodalom áttekintését a tanulmány Kiegészítő információk c. szakasza tartalmazza). Adataik azonban csak a 2000–2011 közötti időszakra vonatkoznak.

A szója termőterületének bővülésével összefüggő erdőirtásnak a Közös Kutatóközpont által becsült százalékos aránya Brazíliában			
	Amazonas	Cerrado	Brazília többi része
a szója termőterület-bővülésének %-os aránya 2008 és 2017 között (Brazília)	11 %	46 %	44 %
érintett erdők %-a	5 %	14 %	3 %
az erdők rovására történő termőterület-bővülés SÚLYOZOTT ÁTLAGA (Brazília)	8,2 %		

Mivel nem állnak rendelkezésre olyan tanulmányok, amelyek globális szintű friss adatokat közölnek, ezért egyesítették a Brazíliából, Dél-Amerikából és a világ többi részéről gyűjtött adatokat. Brazília esetében a szója termőterület-bővülésével kapcsolatos, 2008 óta gyűjtött adatok a brazil IBGE-SIDRA adatbázisból származnak, amelyeket összesítettek a cerradói erdőterületeket érintő adatokkal [Gibbs et al. 2015], valamint átlagoltak a 2009 és 2013 közötti időszakra vonatkozóan az Amazonas és [Richards et al.][1] Brazília többi területét [Agroicone 2018] vizsgálva. Mindez 10,4 %-os súlyozott átlagot eredményezett az erdők rovására történő termőterület-bővülést illetően. Ezt az értéket összesítették az Argentínából, Paraguayból, Uruguayból, Bolíviából és a világ többi részéről származó alábbi adatokkal:

[1] [Gibbs et al. 2015 1. ábrája] szerint a szója termőterületeinek növekedése az amazonasi erdőkben mintegy 2,2 % volt 2009 és 2013 között. A 2008-as adatok azért nem szerepelnek a tanulmányban, mert a brazil kormány amazonasi erdők irtásának megelőzésére és ellenőrzésére irányuló terve (PPCDAa, brazil erdőtörvény), amelynek eredményeképpen rendkívüli mértékben csökkent az erdőirtás az Amazonas térségében, ekkor még nem lépett hatályba. [Gibbs et al. 2015] tanulmányában található becslés a hivatalos PRODES erdőirtási adatbázis alapján készült, amelyet a PPCDAa törvény betartásának ellenőrzésére is használtak. [Richards et al. 2017] tanulmánya ugyanakkor megállapította, hogy 2008 óta a PRODES adatbázis egyre inkább eltér az erdőterületek csökkenésére vonatkozó egyéb mutatóktól. Ennek oka, hogy az adatbázist a törvény végrehajtására használják: az érintettek megtanulták, hogy olyan kisebb foltokban vagy területeken végezzenek erdőirtást, amelyeket a PRODES rendszer nem felügyel. Az alternatív GFC erdészeti megfigyelési adatbázis adatait alapul véve [Richards et al. 2017] tanulmányukban megállapították (lásd a kiegészítő információkat tartalmazó részt), hogy 2008 óta a PRODES átlagosan 2,3 %-kal alulbecsüli az erdőirtás mértékét a GFC adatbázis adataihoz képest. Az erdőtüzekre vonatkozó adatok a GFC évenkénti eltéréseit támasztják alá az erdőirtásban érintett területeken, nem pedig a PRODES által közölteket.

A szója erdők rovására történő termőterület-bővülésének a Közös Kutatóközpont által becsült százalékos átlaga Latin-Amerikában					
2008–2017	Brazília	Argentína	Paraguay	Uruguay	Bolívia
A szója termőterület-bővülésének %-os értéke Latin-Amerikában	67 %	19 %	7 %	5 %	2 %
erdők rovására történő %-os érték	8,2 %	9 %	57 %	1 %	60 %
Erdők rovására történő termőterület-bővülés %-os átlagértéke Latin-Amerikában	**14 %**				
A SZÓJA ERDŐK ROVÁSÁRA TÖRTÉNŐ TERMŐTERÜLET-BŐVÜLÉSÉNEK BECSÜLT %-OS VILÁGÁTLAGA					
A szója termőterület-bővülése Latin-Amerikában a világ egészéhez képest	53 %				
A termőterület-bővülés feltételezett mértéke a világ többi erdejét illetően	2 %				
A szója erdők rovására történő termőterület-bővülése a világátlagra vonatkoztatva	**8 %**				

A többi latin-amerikai ország esetében mennyiségi adattal csak a [Graesser et al. 2015] tanulmány szolgál, amely az összes szántóföldi növény termőterületének az erdők rovására történő bővülését mérte. A világ többi részén, ahol 2008 óta a szója legnagyobb mértékű termőterület-bővülését figyelték meg – vagyis Indiában, Ukrajnában, Oroszországban és Kanadában –, nemigen találtak bizonyítékot arra, hogy erdőirtást közvetlenül a szójatermesztés miatt végeznének. Ezért azt feltételezték, hogy a világ többi részén a szója termőterület-bővülése az erdők mindössze 2 %-át érinti. Következésképpen a szója termőterület-bővülésének világátlagra vonatkoztatott arányát 8 %-ra becsülték.

Összehasonlítás a közelmúltban végzett egyéb vizsgálatokkal

A szója termőterület-bővülése miatt végzett erdőirtással kapcsolatos adatok többsége a 2008-as brazil szójamoratórium előtti időkből származik, ezért azok nem relevánsak a jelenlegi becslést illetően.

A norvég közlekedésügyi és környezetvédelmi minisztérium megbízásából készített vizsgálat [Malins 2018] a szója termőterületének bővülésére és az erdőirtásra vonatkozó regionális adatok átfogó áttekintését tartalmazza, és megállapítja, hogy 2008 óta a szója termőterület-bővülésének legalább 7 %-a erdőterületeket érint. A tanulmány a szója termőterületeinek növekedési arányaira vonatkozóan azonban különböző éveket vizsgált, és nem használta fel az [Agricone 2018] és [Richards et al. 2017] tanulmányából származó eredményeket és adatokat.

A Sofiproteol megbízásából készült vizsgálat [LCAworks 2018] szintén áttekintette a szója termőterület-bővítése érdekében végzett erdőirtásokról szóló regionális szakirodalmat a 2006 és 2016 közötti időszakban tapasztalt termőterület-növekedés vonatkozásában. A vizsgálat megállapította, hogy a szója termőterület-bővülése világszinten az erdők 19 %-ának rovására történt. Ugyanakkor nem egyértelmű, hogy milyen forrásra hivatkozva ismertetik feltételezéseiket a „Brazília többi részét” érintő erdőterületeken tapasztalt termőterület-növekedést illetően, és esetenként összemossák a „természetes terület” kifejezést az erdővel. Ezen túlmenően az átlagok kiszámításakor a szójára vonatkozó regionális adatokat a teljes regionális szójatermesztéssel súlyozzák, nem pedig a termőterülete növekedésével. A 19 %-os arány ezért nem tekinthető nagyon pontos becslésnek.

Az Agroicone Bizottság számára készített dokumentuma az Agrosatelite 2018-as kiadatlan munkáját idézi, amely a cerradói (különösen a Matipoba részen) erdőterületek nagyarányú csökkenését mutatja a 2014 és 2017 közötti időszakban a szója termőterület-bővülésének viszonylatában. Az érintett területek aránya 23 %-ról (2007–2014) 8 %-ra csökkent (2014–2017).

Olajpálma

Az olajpálma-ültetvényeket műholdas adatok alapján vizsgálva [Vijay et al. 2016] megbecsülték az olajpálma termőterület-bővülésének erdőkre vetített arányát az 1989 és 2013 közötti időszakra vonatkozóan, és az eredményeket országonkénti lebontásban tették közzé. A szerzők, miután meghatározták a nemzeti átlagokat az olajpálma országonkénti betakarított területének 2008 és 2016 közötti növekedésére vonatkozóan, arra a megállapításra jutottak, hogy a termőterület-bővülés világviszonylatban **45 %-ban** olyan területeket érintett, amelyek 1989-ben még erdők voltak.

[Henders et al. 2015] tanulmányának kiegészítő adatai szerint a 2008 és 2011 közötti időszakban az olajpálma termőterület-növekedése következtében átlagosan 0,43 millió hektár/év erdőirtás volt megfigyelhető. Ez világviszonylatban **45 %-át** teszi ki a beültetett terület vizsgált időszakra vonatkoztatott, becsült növekedésének[2].

Az Európai Bizottság számára készített, globális helyzetet vizsgáló tanulmányban [Cuypers et al. 2013] országszinten különféle tényezőknek, így például a fakitermelésnek, a

[2] A betakarított területre vonatkozó adatok minden országra nézve elérhetőek. A betakarított terület kisebb, mint a beültetett terület, mert a fiatal fák nem hoznak gyümölcsöt. Ugyanakkor a beültetett terület *növekedési* aránya a betakarított területhez képest az átültetésből származó fiatal növények által elfoglalt területhányad méretétől is függ. Indonézia és Malajzia statisztikái szerint ezekben az országokban nőtt a beültetett terület, ezeket az adatokat összesítették a betakarított területek világ többi részére vonatkozó, kiigazított növekedésével.

legelőterületek arányának és különféle haszonnövények termesztésének tulajdonították az erdőirtás mértékét. Az eredmények azt mutatják, hogy az olajpálma termőterület-bővülésének 59 %-a összefügg az 1990 és 2008 között végzett erdőirtásokkal.

Az Indonéziára és Malajziára vonatkozó regionális tanulmányok összehasonlítása

Az erdők rovására történő bővülés becsült százalékos aránya						
	időszak	Malajzia		Indonézia		VTR
az olajpálma globális termőterület-bővülésének %-os aránya (2008–2015)	2008–2015	15 %		67 %		17 %
		Maláj-félsziget	Maláj Borneó	Indonéz Borneó	Indonézia többi része	
nemzeti termőterület-bővülés %-a (2008–2015)	2008–2015	19 %	81 %	77 %	23 %	
Gaveau et al. 2016	2010–2015		75 %	42 %		
Abood et al. 2015	2000–2010			>36 %		
SARvision 2011	2005–2010		52 %			
Carlson et al. 2013	2000–2010			70 %		
Gunarso et al. 2013	2005–2010	>6 %				
Gunarso et al. 2013	2005–2010	47 %		37-75 %		
Austin et al. 2017	2005–2015			>20 %		
Vijay et al. 2016	2013	40 %		54 %		13 %
Vijay et al. 2016	2013	45 %				

[Abood et al. 2015] tanulmányukban megállapították, hogy Indonéziában a 2000 és 2010 között végzett erdőirtás 1,6 millió hektáron a nagyipari olajpálma-feldolgozóknak nyújtott koncessziós területeket érintette. Az indonéz kormányzat adatai szerint ez az olajpálma termőterületének összesen 36 %-os bővülését jelenti ebben az időszakban.

[Carlson et al. 2013] tanulmányukban ennél nagyobbra becsülték az erdőirtás %-os arányát ugyanerre az időszakra vonatkozóan: ez Borneó Indonéziához tartozó olajpálma-koncessziós területein 1,7 millió hektár erdőterület-csökkenést jelent; a betakarított területek növekedésének mintegy 70 %-át ebben a régióban [Malins 2018]. Egy későbbi tanulmányban [Carlson et al. 2018] 1,84 millió hektárnyi erdőterület-csökkenésről számoltak be a Borneó Indonéziához tartozó területén található olajpálma-koncessziókban, Szumátrán pedig 0,55 millió hektárnyi csökkenésről a 2000-től 2015-ig tartó időszakra vonatkozóan.

A [SARvision 2011-es tanulmányában] megállapította, hogy a 2005-től 2010-ig tartó időszakban 865 ezer hektár erdőt taroltak le az ismert olajpálma-koncessziók határain belül Sarawakban – Borneó abban a Malajziához tartozó tartományában, ahol a legnagyobb mértékű az olajpálma termőterület-bővülése. Ez az említett időszakban mintegy felét teszi ki az olajpálmával beültetett betakarított terület növekedésének[3].

[Gaveau et al. 2016] feltérképezte a borneói nagyipari (azaz nem kistermelői) olajpálma-ültetvények termőterület-bővülése és az erdőirtás közötti átfedéseket, amelyeket ötéves intervallumokban vizsgáltak az 1990-től 2015-ig tartó időszakot áttekintve. Kiemelték, hogy a borneói olajpálma-ültetvények jelentős részén 1973-ban erdők voltak; alacsonyabb értékeket pedig akkor kapunk az erdőirtásra vonatkozóan, ha korlátozzuk az erdőirtás és az olajpálma-ültetés között eltelt időt. Eredményeik szerint a Borneó Indonéziához tartozó részén található

[3] Erre a régióra és időszakra vonatkozóan nincs a beültetett területre vonatkozóan adat.

nagyipari olajpálma-ültetvények tekintetében a 2010 és 2015 között tapasztalható bővülés mintegy 42 %-a olyan területek rovására történt, amelyek öt évvel korábban erdőségek voltak; Borneó Malajziához tartozó részén ez az arány körülbelül 75 % volt. Az értékelés szigorúbban határozza meg az erdő definícióját a II. megújulóenergia-irányelvben említett fogalommagyarázathoz képest, mivel csak a 90 %-ot meghaladó lombkorona-fedettséggel rendelkező erdőket veszi figyelembe, és figyelmen kívül hagyja a másodlagos erdőket (vagyis a múltban zajló fakitermelés és erdőtüzek után újranövő erdőket és cserjés részeket).

Egy későbbi tanulmányban [Gaveau et al. 2018] megállapította a 2008 és 2017 közötti időszakra vonatkozóan, hogy a Borneó Indonéziához tartozó részén található, ipari céllal kialakított ültetvények 36 %-os bővülése (a területek 88 %-án olajpálmát termesztenek) az ugyanabban az évben kiirtott őshonos erdők rovására történt, míg ez az arány Borneó Malajziához tartozó területén átlagosan 69 %. Borneó Indonéziához tartozó területén a különböző években telepített ültetvények miatt végzett erdőirtás aránya nagyon erős összefüggést mutatott a nyers pálmaolaj adott évet megelőző szezonban megállapított árával, míg Borneó Malajziához tartozó területén az összefüggés kisebb mértékű volt, ami az erdőirtás hosszabb távú, központosított tervezésére utal. Az eredmények azt mutatták, hogy az olajpálma termőterület-bővülésének aránya csökkent a 2009-től 2012-ig tartó csúcsidőszakhoz képest, miközben az erdők rovására történő termőterület-bővülés mértéke változatlan maradt.

[Gunarso et al. 2013] elemezte az olajpálma termőterületének Indonézia és Malajzia területeit érintő bővülésével összefüggő felszínborítások mértékét a „Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)” rendszer számára. A jelentésükben ismertetett legfrissebb változások a 2005 és 2010 közötti időszakban telepített olajpálma-ültetvényekre vonatkoznak. A kérdéses területnek azt a részét mutatja (%-ban), amely 2005-ben különféle földhasználati kategóriákba tartozott. Hozzáadva azokat a kategóriákat, amelyek *egyértelműen* megfelelnek az erdő irányelvben meghatározott definíciójának, egész Indonéziát tekintve minimum 37 %-nyi területet alakítottak át termőterületté az erdő rovására. Ugyanakkor a jelentésben meghatározott további földhasználati kategóriák között a cserjések is szerepelnek (ez a kategória a tanulmány szerint elsősorban a degradálódott erdőkre utal), amelyek szintén megfelelnek az erdő irányelvben meghatározott definíciójának. Ez Indonéziában nagyobb kategóriát ölel fel, mivel az ültetvények körüli erdőkben gyakran pusztít kontrollálatlan vegetációtűz évekkel azelőtt, hogy oda ültetvényeket telepítenének. Amennyiben ezeket a korábbi földhasználat-típusokat erdőnek tekintjük (2000-ben valószínűleg azok voltak), akkor ezzel az Indonéziában 2005 és 2010 között végzett erdőirtások teljes százalékos értéke mintegy 75 %-ra nő, ami megközelítőleg megerősíti [Carlson 2013] megállapításait.

A [Gunarso et al. 2013] jelentés a 2006 és 2010 közötti időszakot vizsgálva megállapította, hogy Malajziában az olajpálma termőterület-bővülésének 34 %-a közvetlenül erdő rovására történt. Azonban a „kopár földterületeket” érintő jelentős termőterület-bővülésről is beszámoltak 2006-ra vonatkozóan, és azt feltételezték, hogy ezek egy része azért volt kopár, mert erdőből alakították át őket azzá. A kiegészítő információkat tartalmazó részből kitűnik, hogy a 2006-ban kopárként azonosított földterületek több mint egyharmada hat évvel korábban még erdőség volt, ami jelzi, hogy ezek vélhetően ültetvényezés céljából kiirtott erdős területek volta. Ha ezeket az erdős részeket is beleszámítjuk az olajpálma erdőirtáshoz köthető termőterület-bővülésébe, akkor az ilyen területek aránya akár a 47 %-ot is elérheti Malajziában.

[Austin et al. 2017] tanulmányában ahelyett, hogy műholdas képeket használt volna a korábbi felszínborítás meghatározására az indonéziai olajpálma-ültetvények növekedésének területén, inkább az indonéz Környezetvédelmi és Erdészeti Minisztérium által kibocsátott földhasználati térképeket vizsgálta. Megállapították, hogy a 2005 és 2015 közötti időszakban az ipari céllal termesztett olajpálma termőterület-bővítéséhez használt föld mindössze 20 %-a

volt „erdőnek” minősítve ezeken a térképeken öt évvel korábban. Meghatározásuk szerint a 30 %-kal nagyobb lombkorona-fedettséggel jellemezhető területek minősülnek erdőnek (az irányelvben meghatározott 10 %-ot meghaladó terület helyett), és ebbe nem tartoznak bele a cserjések, amelyek esetenként erdőnek minősülnek az irányelv fogalommagyarázata értelmében. Az olajpálma termőterület-bővülésének további 40 %-a olyan földhasználati kategóriák rovására zajlott, amelyek magukban foglalták a cserjéseket is. Ezért [Austin et al. 2017] megállapítása, miszerint 2010 és 2015 között a termőterület-bővülés 20 %-a történt az erdőterületek rovására, vélhetően alulbecsült érték, és ilyenformán nem felel meg e jelentés céljának.

Az olajpálma-termőterület erdők rovására történő bővülésének becsült százalékos aránya a világ többi részére vonatkozóan				
	a termőterület-bővülés éve	Latin-Amerika	Afrika	Ázsia többi része
az olajpálma globális termőterület-bővülésének %-os aránya (2008–2015)	2008–2015	9 %	3 %	5 %
Furumo és Aide 2017	2001–2015	20 %		
Maaijard et al. 2018			6 %	
Vijay et al. 2016	2013	21 %	6 %	4 %
súlyozott átlag a VTR-én	2013	13 %		

A fenti táblázat szerint a világ többi részére vonatkozóan az erdők rovására történő termőterület-növekedésre nézve alacsonyabb részarányokat jelentettek. A Latin-Amerikára, Afrikára és Ázsia többi részére (Indonézia és Malajzia kizárásával) vonatkozó eredmények súlyozásával arra jutottak, hogy az olajpálma-ültetvények termőterület-növekedésének 13 %-a történt az erdők rovására.

Összességében figyelembe véve az olajpálma jelentős szénkészletekkel rendelkező malajziai és indonéziai földterületek rovására történő termőterület-bővülésről szóló regionális tanulmányok eredményeit, és a világ többi részére vonatkozó termőterület-bővülésre utaló adatokat, **a [Vijay et al. 2016] tanulmányban megállapított, az olajpálma-termőterület erdők rovására történő bővülésének világviszonylatra vonatkoztatott 45 %-os aránya jó becslésnek tekinthető.**

Az olajpálma-termőterület tőzeglápok rovására történő bővülésének aránya

	évek száma	Malajzia		Indonézia		VTR
Az olajpálma globális termőterület-bővülésének %-os aránya (2008–2015)	2008–2015	15%		69%		16%
		Malajzia többi része	Sarawak	Indonéz Borneó	Indonézia többi része	
Nemzeti termőterület-bővülés %-a (2008–2015)	2008–2015	33%	67%	77%	23%	
Az olajpálma-termőterület tőzeglápok rovására történő bővülésének aránya						
SARvision 2011	2005–2010		32%			
Omar et al. 2010	2003-2009	30%				
Abood et al 2014	2010			21%*		
Austin 2017	2005-2015			>20%		
Gunarso et al. 2013	2005–2010			26%		
Miettinen et al. 2012, 2016	2007–2015	42%		24%		
Miettinen et al. 2012, 2016	2010–2015	36%		25%		
Interpolált világátlag 2008–2015-re vonatkozóan	23%					
*a tőzegláp rovására kialakított, ismert *olajpálma-koncessziók* részaránya						

[Abood et al. 2014] megállapítása szerint az indonéziai olajpálma-koncessziók 21 %-a tőzeglápokon található, 10 %-a pedig 3 méternél mélyebb tőzegtalajon, amelynek egy 1990-ben hozott indonéz kormányrendelet értelmében nem lecsapolható, védett területnek kellene lennie. A tanulmány szerint 2000 és 2010 között 535 ezer hektár tőzeglápos erdőterület tűnt el az indonéziai olajpálma-koncessziók területbővülése következtében, amely az olajpálma termőterület-bővülésének 33 %-át teszi ki a koncessziókra vetítve.

[Miettinen et al. 2012, 2016] nagy felbontású műholdképeket elemzett a termőképes olajpálma-ültetvények tőzeglápok rovására történő bővülésének nyomon követésére a 1990 és 2015 közötti időszakra vonatkozóan. A szerzők a Közös Kutatóközpont talajtérképeket tartalmazó európai digitális archívumát használták a tőzegterületek azonosítására, és azt tapasztalták, hogy 2007 és 2015 között az olajpálma termőterülete az indonéziai tőzeglápok rovására 1089 ezer hektárral, a malajziai tőzeglápok rovására pedig 436 ezer hektárral bővült. Ha ezt elosztjuk a termőképes olajpálma-területek ebben az időszakban[4] tapasztalható növekedésével, 24 %-os termőterület-bővülést kapunk az indonéziai tőzeglápok, és 42 %-os bővülést a malajziai tőzeglápok rovására. A legutóbbi, 2010 és 2015 közötti időszakról készített jelentésben a vonatkozó arány 25 és 36 %.

Malajzia olajpálmaügyi tanácsa az olajpálma-termesztésre vonatkozó GIS azonosítási adatok és a malajziai földművelésügyi minisztérium talajtérképe alapján közzétett egy tanulmányt az olajpálmáról [Omar et al. 2010]. Ebben arról számolnak be, hogy a tőzeglápok rovására történő pálmatermesztés százalékos aránya a 2003-as 8,2 %-os értékről (313 ezer hektárról) 2009-re 13,3 %-ra (666 ezer hektárra) nőtt Malajziában. Ugyanerre az időszakra vonatkozóan a rendelkezésükre álló adatok szerint az olajpálma teljes termőterülete 3813-ról 5011 ezer hektárra nőtt, így a bővülés tőzeglápokra vonatkoztatott aránya 30 % volt.

[SARvision 2011] tanulmánya megállapította, hogy a 2005-től 2010-ig tartó időszakban 535 ezer hektár erdőt taroltak le az ismert olajpálma-koncessziók határain belül Sarawakban – abban a malajziai tartományban, ahol a legnagyobb mértékű az olajpálma termőterület-bővülése. Ez az említett időszakban mintegy 32 %-át teszi ki az olajpálmával beültetett betakarított terület növekedésének[5]. Ebbe nem tartozik bele a koncessziós határokon kívül eső olajpálma-termesztés miatt bekövetkező tőzegerdőterület-csökkenés, és az olyan tőzeges területek átalakítása, amelyeket az átalakulás idején nem borított erdő.

[Gunarso et al. 2013] jelentése az olajpálma termőterületének kivételesen alacsony arányú (kiegészítő információik alapján 2000 és 2010 között mindössze 6 %-os) bővüléséről számol be a malajziai tőzeglápok vonatkozásában. Ez jóval kevesebb bármelyik becslésnél, még a malajziai forrásokat is alulmúlja, ezért elvetették[6].

Indonézia esetében [Gunarso et al. 2013] kiegészítő adatai azt mutatják, hogy az olajpálma termőterület-bővülésének 24 %-a a 2005 és 2010 közötti időszakban tőzeglápos területek rovására történt, és ez csak mintegy 26 %-ra emelkedik, ha az átalakulás köztes fázisát, a „kopár földterületeket” is figyelembe vesszük.

---

[4] Miettinen és munkatársai kizárólag a termőképes olajpálmával beültetett területeket vették figyelembe, így ebben az esetben helyes az osztást a termőképes olajpálmával beültetett területekkel végezni az összes beültetett terület helyett. A szerzők az USA mezőgazdasági minisztériuma külföldi mezőgazdasági szolgálatának „betakarított területre” vonatkozó adatait használták fel. A betakarított terület valójában a „termőképes beültetett területre” utal, és a szerzők az adatokat más adatokkal, például az olajpálma-facsemeték értékesítési adataival is összevetették. Az ENSZ Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezetétől származó adatok kevésbé hasznosak, például mert a Malajziában bekövetkezett áradások miatt a 2014–2015-ös évre vonatkozóan átmeneti csökkenést mutatnak a betakarított területeket illetően.

[5] Erre a területre és időszakra vonatkozóan nincs a beültetett területre vonatkozóan adat.

[6] [Gunarso et al. 2013] által sugallt magyarázat: csak akkor azonosították tőzegként a beültetett földet, ha az öt évvel korábban nedves tőzegláp volt; ha már lecsapolták, akkor egy másik földhasználati típusként, nevezetesen „kopár földterületként” azonosították. Egy lápos-mocsaras terület olajpálma-termőterületté történő átalakítása nem csupán fairtást tesz szükségessé, hanem sűrű vízelvezetőcsatorna-hálózat kiépítését és talajtömörítést is, ami késlelteti az olajpálmák műholdképeken történő beazonosíthatósági idejét. Ezért míg a Maláj-félszigeten (ahol kevés a tőzeges terület) az olajpálma termőterületének bővülése nem érintette a „kopár földterületeket” 2005 és 2010 között, Sarawakban 37 %-os növekedés volt tapasztalható az ilyen területeken. Magas volt továbbá az előbb „agrárerdészeti területté és ültetvénnyé”, később olajpálma-termőterületté átalakított tőzeglápok aránya az egymást követő ötéves időszakokban, így előfordulhat, hogy a fiatal olajpálma-ültetvényeket agrárerdészeti területként vagy más növényültetvényként azonosították.

[Austin et al. 2017] arról számol be, hogy az indonéziai olajpálma termőterület-bővülésének részaránya a tőzegláp rovására mintegy 20 % maradt az összes vizsgált időszakra nézve (1995–2015), a „kopár földterületekre” vonatkozó korrekció nélkül. Austin eredményei azért alacsonyabbak a többinél, mert az indonéz földművelésügyi minisztérium ún. BBSDLP-tőzegláptérképét[7] vette alapul (H. Valin, magánjellegű kommunikáció, 2018. december 5.). A BBSDLP-térkép nem jelöli a 0,5 m-nél kisebb mélységű tőzeges területeket[8], és részben ez az oka annak, hogy 13,5 %-kal kevesebb ilyen területet mutat, mint a Wetlands International térképei, amelyek a helyszíni felmérések tanúsága szerint valószínűleg körülbelül 10–13 %-kal maguk is alulbecsülik a tőzeges területek nagyságát. [Hooijer és Vernimmen 2013].

Nem áll rendelkezésre mennyiségi adat az olajpálma tőzegláp rovására történő termőterület-bővülésének a világ többi részére vonatkoztatott részarányáról. 2008 és 2015 között az olajpálma termőterület-bővülésének 9 %-a Latin-Amerikában, 5 %-a Ázsia többi részén, 3 %-a pedig Afrikában zajlott. Dél-Amerikában a trópusi tőzeglápok nagy területeket foglalnak el, különösen Peruban, Bolíviában, Venezuelában és az Amazonas mentén, ám ezek nem jelentős olajpálma-termőterületek. A világ legnagyobb trópusi tőzeglápja a Kongó-medencében található. Itt már legalább egy nagy méretű, 470 ezer hektáros olajpálma-koncesszióra megadták az engedélyt (ez például a malajziai olajpálma-termőterületek 10 %-ának felel meg), amelynek 89 %-a tőzeglápos területen fekszik [Dargie et al. 2018]. Félő, hogy miközben a termelés növekedése a délkelet-ázsiai országokban lelassul, több beruházás irányul majd az afrikai és latin-amerikai tőzeglápok rovására történő olajpálma-termőterületek kialakítására.

Ha a [Miettinen et al. 2012, 2016] tanulmányokra fektetjük a hangsúlyt, amelyek az adott területen a legalaposabb szakirodalomnak tekinthetők, és a világ többi részére nézve az olajpálma termőterület-bővülésének tőzeglápokra vetített arányát nullának vesszük, akkor interpolált súlyozott átlagként becsült 23 %-ot kapunk az olajpálma termőterület-bővülésének tőzeglápokra vetített arányaként világviszonylatban a 2008 és 2011 közötti időszakra vonatkozóan.

Cukornád

2008 és 2015 között a cukornád világszintű termőterület-bővülésének több mint 80 %-a Brazíliában zajlott.

[Cuypers et al. 2013] becslése szerint a cukornád 1990 és 2008 közötti világszintű termőterület-bővülésének 36 %-a olyan földeket érintett, amelyek korábban erdők voltak. Ugyanakkor ez vélhetően az elemzés céljára túlbecsült érték: az erdőirtást *nemzeti szinten*, az erdőgazdálkodás, a legelők növekedése és különböző termények bővülése között osztották meg. Csak kis mértékű erdőirtást tulajdonítottak a legelőterületeknek, mivel az utóbbiak igen csekély *nettó* bővülést mutattak; ezzel szemben a cukornád termőterülete nagy mértékben bővült, ezért nemzeti szinten nagy mennyiségű erdőirtást tulajdonítottak neki. Brazília azon *régiói* azonban, ahol a cukornád termőterületének bővülése a legjelentősebb volt, nem esnek egybe a nagy mértékű erdőirtás területeivel, amit nem vettek figyelembe a [Cuypers et al. 2013] elemzésben.

[Adami et al. 2012] tanulmánya szerint 2000 és 2009 között Brazília középső és déli részén a cukornád termőterület-bővülésének csupán 0,6 %-a történt az erdők rovására. 2000 és 2009 között ebben a régióban történt a cukornád globális termőterület-bővülésének 90 %-a, azonban Brazília más régióiban is történt termőterület-bővülés, amelyet a tanulmány nem vett figyelembe.

[7] BBSDLP: a mezőgazdasági földterületek kutatóközpontja Indonéziában.

[8] 0,5 méternyi trópusi tőzeg mintegy 250–300 tonna szenet tartalmaz hektáronként, amely csaknem teljes egészében fel fog szabadulni a lecsapolást követő első évtizedben.

[Sparovek et al. 2008] tanulmánya szerint 1996 és 2006 között Brazília középső és déli részén a cukornád termőterület-bővülése szinte kizárólag legelők vagy más haszonnövények rovására történt (ugyanis a szóban forgó régióban már csak igen kevés erdő van); azonban további 27 %-os termőterület-bővülés történt olyan „perifériális" területeken, mint az Amazonas élőhelyei, Brazília északkeleti része és az Atlanti-parti esőerdő élőhelyei. Ezekben a perifériális régiókban korreláció mutatkozott a közigazgatási régiónkénti erdőterület-csökkenés és a cukornád termőterület-bővülése között. A tanulmány azonban nem tartalmaz számadatokat a termőterület-bővülés erdőkre vetített arányáról.

Ennek következtében a szakirodalomból nem lehet adekvát módon számszerűsíteni a cukornád termőterület-bővülése okozta erdőirtást.

Kukorica

A gabonaféléket általában nem tartják erdőirtást okozó növénynek, mert a termelés nagy része a mérsékelt éghajlati övön történik, ahol az erdőirtás mértéke általában csekély. De a kukorica ugyanakkor trópusi haszonnövény is, amelyet gyakran mezőgazdasági kistermelők termesztenek, a nagy méretű gazdaságokban pedig gyakran vetik forgóba a szójababbal. A kukorica termőterület-bővülésének aránytalanul nagy része történik trópusi régiókban, ahol az erdőirtás gyakoribb, és magasabb szén-dioxid-kibocsátással jár.

A kukorica globális betakarított területét érintő bővülés %-os aránya (2010–2015)	
Kína	29.8%
Brazília	11.6%
Angola	10.5%
Nigéria	9.8%
Argentína	8.9%
Orosz Föderáció	7.0%
Mali	3.1%
Mexikó	1.7%
Kamerun	1.6%
a többi (többnyire fejlődő) ország	16%
TERMÉSHOZAM SÚLYOZOTT ÁTLAGA (2010–2015, t/ha)	3.935

[Hansen 2017] tanulmánya szerint a kínai termőterület-bővülés Kína marginális, északkeleti területeire koncentrálódott, ahol inkább füves sztyeppék találhatók, mint erdők. A brazíliai és argentínai termőterület-bővülés számlájára a brazíliai szójabababbal azonos erdőirtási arány írható.[Lark et al. 2015] tanulmánya szerint a kukorica termőterület-bővülése az USA-ban 2008 és 2012 között 3%-ban az erdők, 8 %-ban a bozótos területek és 2 %-ban a vizes élőhelyek rovására történt. Mindenesetre nehéz átfogó becslést készíteni anélkül, hogy részletesen megvizsgálnánk az egyes országokban zajló folyamatokat.

Hivatkozások

[Abood et al. 2015] Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J. és 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. o. 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. és 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. o. http://doi.org/10.3390/su4040574

[Agroicone 2018] Moriera, A, Arantes, S., és Romeiro, M. (2018). RED II information paper: assessment of iLUC risk for sugarcane and soybean biofuels feedstock. Agroicone, São Paulo 2018.

[Austin et al. 2017] Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S. és Kasibhatla, P. S. (2017). Shifting patterns of palm oil driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy*, *69*(augusztus), 41–48. o. 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. és Marion Adeney, J. (2013). Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan palm oil plantations. *Nature Clim. Change*, Forrás: 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. és Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. Science, 361(6407), 1108–1111. o. http://doi.org/10.1126/science.aau3445

[Cuypers et al. 2013] Cuypers, D., Geerken, T., Gorissen, L., Peters, G., Karstensen, J., Prieler, S., van Velthuizen, H. (2013). The impact of EU consumption on deforestation: Comprehensive analysis of the impact of EU consumption on deforestation. Európai Bizottság. 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], az Egyesült Nemzetek Szervezetének Élelmezési és Mezőgazdasági Szervezete (FAO), Haszonnövény-termesztési statisztikák kereshető adatbázisa, 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. és Kuemmerle, T. (2017). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. *Global Environmental Change*, *45*(április), 24–34. o. http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.05.001

[Furumo és Aide 2017] Furumo, P. R. és Aide, T. M. (2017). Characterizing commercial palm oil expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters*, *12*(2), 024008. o. 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. és 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. o. http://doi.org/10.1126/science.aaa0181.

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

[Gunarso et al. 2013] Gunarso, P., Hartoyo, M. E., Agus, F. és 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 Kiegészítő anyagok: https://rspo.org/key-documents/supplementary-materials

[Hansen et al. 2017] Hansen, J., M.A. Marchant, F. Tuan, és 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. és 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. o. http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125012http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/12/125012

[Hooijer és Vernimmen 2013] Hooijer, A. és Vernimmen, R. 2013 „Peatland maps: accuracy assessment and recommendations" A Deltares & Euroconsult Mott MacDonald jelentése az 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. o., DOI: 10.1080/1747423X.2017.1291766

[Lark et al. 2015] Lark, T.J, Salmon, M.J és 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., és Woods, J. Land use Change and the European Biofuels Policy: the expansion of oilseed feedstocks on lands with high carbon stocks. Az LCAworks Ltd. és a Sofiproteol (Franciaország) közös jelentése.

[Machedo et al. 2012] Macedo, M. N., DeFries, R. S., Morton, D. C., Stickler, C. M., Galford, G. L. és 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. o. 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. Forrás: 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. Forrás: 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. és 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., Hooijer, A., Tollenaar, D., Page, S. E. és Malins, 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. o. 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., … Morisette, J. (2006). Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 103(39), 14637–14641. o. http://doi.org/10.1073/pnas.0606377103

[Omar et al. 2010] Omar, W., Aziz, N.A., Mohammed, A.T., Harun, M.H. és Din, A.K.; Mapping of oil palm cultivation on peatland in Malaysia, Malaysian Palm Oil Board Information, 529 sz., MPOB TT No. 473, 2010. június. 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. o.

[Richards et al. 2017] Richards, P. D., Arima, E., VanWey, L., Cohn, A. és Bhattarai, N. (2017). Are Brazil's Deforesters Avoiding Detection? Conservation Letters, 10(4), 469–475. o. http://doi.org/10.1111/conl.12310

[SARVision 2011] SARVision. (2011). Impact of palm oil plantations on peatland conversion in Sarawak 2005–2010, (2011. január), 1–14. o. http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision%20Sarawak%20Report%20Final%20for%20Web.pdf

[Searle és Giuntoli 2018] Searle, A. S. és 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; és Maule, R. (2008). „Environmental, land-use and economic implications of Brazilian sugarcane expansion 1996–2006." Mitigation and Adaption Strategies for Global Change, 14(3), 285. o.

[USDA 2008] Az Egyesült Államok Mezőgazdasági Minisztériumának Külföldi Mezőgazdasági Szolgálata. A haszonnövények termesztési, ellátási és eloszlási adatainak kereshető adatbázisa. 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. és 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. o. http://doi.org/10.1073/pnas.1602646113

[Yousefi et al. 2018]. Yousefi, A., Bellantonoio, M és Hurowitz, G., The avoidable Crisis, Mighty Earth, Regnskogfondet és FERN, 2018. március, http://www.mightyearth.org/avoidablecrisis/

2. MELLÉKLET

GIS-ELEMZÉS

1.

Módszer

Az erdőirtás és a bioüzemanyag-alapanyagként szolgáló haszonnövények 2008 óta zajló, a 10 %-ot meghaladó lombkorona-fedettséggel borított terület rovására történő termőterület-bővülésével összefüggő kibocsátás becsléséhez térinformatikai modellezést alkalmaztak, amely a Global Forest Watch (GFW) erdőirtási térképét kombinálja a MapSPAM és az EarthStat haszonnövénytérképeivel. A megközelítés további részleteit az alábbiakban foglaljuk össze, az elemzés során felhasznált adatforrásokat pedig a lenti táblázat tartalmazza. Az elemzést az Egyenlítőnél megközelítőleg 100 hektáros képpontmérettel végezték.

Adatforrások

Haszonnövényekre vonatkozó adatok

Jelenleg nem állnak rendelkezésre globálisan egységes térképek, amelyek az egyes bioüzemanyagként használt haszonnövények időbeli termőterület-bővülését mutatják, bár az olajpálma és a szójabab esetében már zajlik olyan kutatás, amely ennek megvalósítását tűzte ki célul a műholdképek értelmezésének segítségével. Elemzésünk során két forrásra támaszkodtunk az egy évet és egy haszonnövényt ábrázoló térképek elkészítéséhez: a MapSPAM-re (IFPRI és IIASA 2016), amely 42 haszonnövény globális eloszlását ábrázolja 2005-ben[9], valamint az EarthStatot (Ramankutty et al. 2008), amely a haszonnövények termesztésére és a legeltetésre használt területeket ábrázolja a 2000-es évre vonatkozóan. A haszonnövényekre vonatkozó adatok mindkét forrása olyan eljárásokkal készült, amelyek bemenetként különféle területek konkrét adatait használják fel, és ezeket kombinálva végeznek plauzibilis becsléseket a haszonnövények globális eloszlására vonatkozóan. A modellek többek között olyan adatbemeneteket használnak, mint a közigazgatási (országon belüli) egységek termelési statisztikái, a műholdas felvételek alapján készített különböző felszínborítási térképek, valamint a helyi terep-, éghajlati és talajviszonyok alapján létrehozott, a haszonnövények termesztésére való alkalmasságot ábrázoló térképek.

Tekintettel arra, hogy nincsenek naprakész globális térképek az egyes haszonnövényekre vonatkozóan, valamint nem állnak rendelkezésre egységes információk a termőterület időbeli bővüléséről, az elemzésünkben azt az alapfeltételezést használjuk, hogy a teljes erdőirtás és az üvegházhatású gázok ehhez kapcsolódó kibocsátása 2008-ban egy adott területen belül úgy rendelhető hozzá egy adott haszonnövényhez, hogy a haszonnövény területi arányát vesszük alapul a terménytérkép azonos képpontjában lévő összes mezőgazdasági földterülethez képest, a legelőket is beleértve.

Erdőirtási adatok

Erdőirtási elemzésünk során a Global Forest Watch 2001 és 2017 közötti időszakra elérhető, Landsat műholdas megfigyelések alapján készült, a globális éves, fával borított területek csökkenését ábrázoló térképekre támaszkodtunk. A fával borított területek csökkenésére vonatkozó adatok 30 méteres felbontásban, vagyis 0,09 hektáros képpontméretben állnak rendelkezésre. Hansen et al. (2013) eredeti, a fával borított területek csökkenésére vonatkozó adatai nem különböztetik meg a tartós átalakítást (azaz az erdőirtást) az ideiglenes, erdőgazdálkodás vagy tűz miatt bekövetkezett csökkenéstől. Ezért az elemzéshez csak azokat

[9] A 2010-es év frissített MapSPAM-adatait 2019. január 4-én tették közzé, közvetlenül ennek az elemzésnek a befejezését követően.

a fával borított területek csökkenését ábrázoló képpontokat használtuk fel, amelyek olyan területekre esnek, ahol a *mezőgazdasági nyersanyagoknak betudható erdőirtás* a meghatározó, amit Curtis et al. (2018) 10 kilométeres felbontású térképei ábrázolnak[10]. Így az olyan területeket, ahol más cél, például az erdőgazdálkodás vagy a változó mezőgazdaság a meghatározó, kizártuk az elemzésből. A *mezőgazdasági nyersanyagoknak betudható erdőirtás* kategóriáján belül csak a 10 százaléknál nagyobb, fával borított területeket ábrázoló képpontokat vettük figyelembe az elemzéshez, ahol a „százalékos faborítást" úgy határoztuk meg, mint a földfelszín lombkorona-fedettségének sűrűségét a 2000-es évben. Tekintettel a II. megújulóenergia-irányelvben (lásd fent a „b" és „c" pontot a háttér-információkat tartalmazó részben) szereplő konkrét kritériumokra, az elemzési eredményeket a 2008-tól 2015-ig terjedő időszakban 30 %-nál nagyobb, illetve 10–30 %-os arányban fával borított területekre bontottuk le.

Curtis et al. (2018) tanulmánya rámutat arra, hogy egy adott időpontban az erdővel borított területek csökkenésének több tényezője is jelen lehet egy adott területen, és a meghatározó tényező a 15 éves vizsgálati periódus különböző éveiben változhat; modelljükben csak egy meghatározó tényezőt állapítottak meg, amely a vizsgált időszakban a legnagyobb mértékben járult hozzá a fával borított területek csökkenéséhez az adott területen. Az elemzés során az egyik feltételezés az volt, hogy azokon a területeken, ahol a *mezőgazdasági nyersanyagoknak betudható erdőirtás* volt a meghatározó tényező, ez a mezőgazdasági területek bővítésére irányult. Ez a feltételezés adott esetben túlbecsülheti a mezőgazdasági nyersanyagok hatását a kérdéses képpontokon. Másrészről, a mezőgazdasági területek bővülése olyan területeken is történhet, ahol a mezőgazdaság változása vagy az erdőgazdálkodás a meghatározó tényező; Curtis et al. (2018) térképének egyéb kategóriái, amelyeket kizártunk az elemzésből. Ez azt jelenti, hogy a módszer alulbecsülheti a haszonnövény-termesztés okozta erdőirtást. Ugyanakkor az elemzésbe bevont kilenc haszonnövény által érintett területek elsősorban a mezőgazdasági nyersanyagok okozta erdőirtási kategóriába tartoztak, ezért az e kategórián kívüli haszonnövény-termőterületekről azt feltételeztük, hogy a területi arányuk alacsony (lásd az alábbi haszonnövény-hozzárendelési modellt), így az összegzett hatásuk is kicsi.

Tőzeglápokra vonatkozó adatok

A tőzeglápok kiterjedését ugyanazokkal a térképekkel határoztuk meg, mint Miettinen et al. 2016-ban, akik 1990-től 2015-ig a Maláj-félsziget, Szumátra és Borneó tőzegterületein térképezték fel a földterület változásait. Szumátra és Kalimantan esetében Miettinen et al. (2016) a Wetlands International 1:700 000 méretarányú tőzeglápatlaszok adatait használták fel (Wahyunto et al. 2003, Wahyunto et al. 2004), ahol a tőzeglápot a következőképpen határozták meg: „a szerves anyagok, például a növényi maradványok hosszú ideig tartó felhalmozódásából képződött talaj. A tőzeges talaj általában mocsaras vagy egész évben vízzel elárasztott, hacsak nem csapolják le." Amint arra Wahyunto és Suryadiputra (2008) is rámutat, a tőzeglápatlaszok készítői is különféle forrásokból gyűjtöttek adatokat, amelyek elsősorban távérzékelt felvételeket (műholdas, légi és radarfelvételek adatait), valamint földmérési és talajtérképezési adatokat használtak fel a tőzeges területek eloszlásának feltérképezéséhez. Malajzia esetében a talajtérképeket tartalmazó európai digitális archívum tőzegre vonatkozó adatait használták fel (Selvaradjou et al. 2005).

Sor került az olajpálma tőzeges talajok rovására történő termőterület-bővülésének specifikus elemzésére is, mivel a tőzeg fontos szerepet játszik ennek a bioüzemanyagokhoz használt haszonnövénynek a teljes földterület-használatában és szénlábnyomában is. Az ipari céllal termesztett olajpálma termőterület-bővülésének Miettinen et al. (2016) által közölt adatai

[10] Folyamatban van a Curtis et al. (2018) tanulmány frissítése, hogy megállapítsák a 2015 utáni, fával borított területek éves csökkenésének meghatározó tényezőit.

alapján becslés készült az olajpálma 2008 és 2015 közötti, az ismert adatok évét megelőző termőterület-bővüléséről.

Üvegházhatású gázok kibocsátására vonatkozó adatok

Az erdőirtásból származó, 2008 óta tapasztalható kibocsátást a felszín feletti biomasszarétegből származó szénkészlet-veszteségként becsülték meg. A kibocsátás értékét szén-dioxid megatonna-egyenértékben (Mt CO_2) fejezték ki.

A felszín feletti biomassza csökkenéséből származó kibocsátást úgy számították ki, hogy a fával borított területek csökkenését jelző térképet (a 2008 és 2015 közötti időszakra vonatkozóan) átfedésbe hozták a 2000. évi állapotot ábrázoló, felszín feletti élő fás biomasszatérképpel. A Woods Hole Research Center által készített és a műholdas és földfelszíni megfigyelésekből generált biomasszatérkép a Global Forest Watchon érhető el. A fairtásból fakadó teljes biomassza-csökkenést már a légkörben lévő kibocsátásnak tekintették, noha a facsökkenés bizonyos okai csak késleltetve fejtik ki hatásukat. A kibocsátás „bruttó", nem pedig „nettó" becslésen alapul, ami azt jelenti, hogy a fairtás utáni földhasználatot és a hozzá kapcsolódó szén-dioxid-értéket nem vették figyelembe. A felszín feletti biomassza szénhányada 0,5 (IPCC 2003), a szenet pedig 44/12 konverziós tényezővel, vagy 3,67-nal számolták át szén-dioxiddá. Annak, hogy a képpontalapú erdeibiomassza-térképhez állandó értékeket társítunk ahelyett, hogy szén-dioxid-értékkategóriákat rendelnénk a különböző talajfajtákhoz (pl. erdő, cserjés, 1-es IPCC meghatározási szinthez tartozó értékeket stb.) az az egyik előnye, hogy a biomassza-csökkenés becsléséhez használt adatok teljesen függetlenek a felszínborítás változásának becsléséhez használt felszínborítási térkép megválasztásától.

A többi széntárolóval összefüggő kibocsátást, például a föld alatti biomasszából (gyökerek), száradékból, hulladékból és talajban lévő kötött szénből származó kibocsátást (a tőzegbomlást vagy a tüzet is ideértve) kizárták az elemzésből.

Az elemzés hatóköre

A globális elemzés hatókörét úgy határozták meg, hogy a mezőgazdasági nyersanyagoknak betudható erdőirtást ábrázoló térképet (Curtis et al. 2018) átfedésbe hozták a bioüzemanyagok szempontjából releváns haszonnövények (olajpálma, kókuszpálma, búza, repce, kukorica, szójabab, cukorrépa, napraforgó és cukornád) termőterületét ábrázoló térképekkel. Az elemzés során csak azokat a képpontokat vettük figyelembe, amelyek szerepeltek az elemzésbe bevont kilenc haszonnövény egyikének területén, és amelyek érintették a mezőgazdasági nyersanyagok okozta erdőirtási kategóriát.

Haszonnövény-hozzárendelési modell

Az egy adott 1 kilométernyi képponton belüli teljes erdőirtást és kibocsátásokat különböző, az elemzésbe bevont bioüzemanyag-haszonnövényekhez rendelték hozzá, az egyes haszonnövények képponton belüli aránya alapján (X haszonnövény, pl. a szója), arányosítva a képponton belüli teljes mezőgazdasági földterülethez képest, a szántóterület és a legelők összegeként meghatározva. Ily módon az egyes bioüzemanyag-haszonnövényeknek a képpont teljes mezőgazdasági lábnyomához nyújtott arányos hozzájárulása szolgált az adott növénnyel összefüggő erdőirtás és ÜHG-kibocsátásból fakadó szénlábnyom meghatározása alapjául.

Mivel nem állt rendelkezésre egyetlen, világszerte egységes és naprakész térkép sem a mezőgazdasági területekről haszonnövénytípusok szerinti lebontásban, ezért kétlépcsős eljárást alkalmaztunk az elemzésbe bevont egyes bioüzemanyag-haszonnövények relatív szerepének hozzávetőleges meghatározásához egy adott területet érintő erdőirtás és kibocsátás vonatkozásában (1. egyenlet). Első lépésként a legutóbbi évre vonatkozóan rendelkezésre álló haszonnövény-adatokat vettük figyelembe (MapSPAM, 2005), hogy kiszámítsuk az X

haszonnövény teljes termőterületre vonatkoztatott arányát – egyetlen képponton belül. Második lépésként az EarthStat 2000-ből származó adatait használtuk fel), hogy kiszámítsuk a teljes termőterület teljes legelő- és termőterületre vonatkozatott arányát – egyetlen képponton belül. (Az EarthStat adataira azért volt szükség, mert a MapSPAM rendszer nem tartalmazza a legelők térképeit, noha a legelők növekedése is szerepet játszik az erdőirtás dinamikájában.) E két lépés kombinálása lehetővé tette az X haszonnövény relatív hozzájárulásának hozzávetőleges meghatározását a teljes mezőgazdasági lábnyomhoz viszonyítja egy adott képponton belül, noha ez különböző időintervallumokból származó különböző adatforrásokon alapult.

1. egyenlet:

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

Végső számítások

Miután az összes, az elemzésbe bevont bioüzemanyag-haszonnövényhez tartozó térképet létrehoztuk, megszoroztuk a teljes erdőirtás mértékét és az üvegházhatást okozó gázok kibocsátásának mértékét X haszonnövény 1 kilométeres képponton belüli arányával, és kiszámítottuk a globális összefoglaló statisztikákat a 30 %-ot meghaladó lombkorona-fedettséggel borított területen, valamint a 10–30 %-os arányban lombkorona-fedettséggel borított területen előforduló erdőirtásra és kibocsátásra lebontva.

A GIS eredményei megmutatják a 2008 és 2015 közötti 8 naptári év során megfigyelt erdőirtásokat különböző haszonnövények vonatkozásában. Annak megállapításához, hogy a haszonnövény termőterület-bővülése milyen %-ban függ össze az erdőirtással, az ezekben az években végzett erdőirtások teljes területét elosztották a haszonnövény termőterületét érintő arányos növekedés mértékével. Annak figyelembevételéhez, hogy egy haszonnövény akkor is hozzájárulhat az erdőirtáshoz, ha ugyan globális szinten csökken a termőterülete, de egyes országokban bővül, az arányokat a globális termőterületen tapasztalható *bruttó* növekedés alapján számították ki, amely a termőterület növekedésének összege azokban az országokban, ahol az nem csökkent.

Ezen túlmenően a betakarított területekre vonatkozó adatokat úgy igazították ki, hogy információhoz jussanak a beültetett területekről: az egynyári növényeknél a termőterület növekedését ugyanolyan mértékűnek vették, mint a betakarított terület növekedését. A (félig) állandó kultúráknál a termőterület részarányát vették figyelembe, amely azért nem számít betakarított területnek, mert a növények még nem fordultak termőre. A cukornádat ötévente újra kell telepíteni, azonban mindössze négy betakarítással lehet számolni, mivel a növény az első év után még nem hoz termést. Az olajpálmát körülbelül 25 évente telepítik újra, és az utolsó 22 évben hoz termést.

A legtöbb haszonnövény esetében a [FAOstat 2008] használták, amely naptári éves lebontásban mutatja a betakarított területet. Csak az olajpálma esetében használták az [USDA 2008] adatait, mert az az összes termőképes olajpálma-terület adatait tartalmazza, azokra az évekre is lebontva, amikor a betakarítást áradások akadályozták. Emellett több országot tartalmaz az olajpálma tekintetében.

Táblázat: A WRI GIS-elemzésben felhasznált adatforrások.

Adatkészlet	**Forrás**
Az erdő- és a tőzegterületek kiterjedése	
Fával borított terület, 2000	Hansen et al. 2013

Tőzeglápok	Miettinen et al. 2016
Erdőirtás	
Fával borított terület csökkenése	Hansen et al. 2013 (+ éves frissítések a GFW-ről)
Mezőgazdasági nyersanyagoknak betudható erdőirtás	Curtis et al. 2018
Az olajpálma termőterületének bővülése, 2000–2015 (becslés, a tőzeglápok rovására történő erdőirtás)	
Indonézia, Malajzia	Miettinen et al. 2016
ÜHG-kibocsátás	
Felszín feletti biomassza	Zarin et al. 2016
A haszonnövény-termőterületekre és legelőkre vonatkozó adatok	
MapSPAM (fizikai terület)	IFPRI és IIASA 2016
EarthStat	Ramankutty et al. 2008

Hivatkozások

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

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

IPCC 2003: Penman J., M. Gytandky, T. Hiraishi, T. Krug, D. Kruger, R. Pipatti, L. Buendia, K. Miwa, T. 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*. Japán.

Miettinen, J., C. Shi, és 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. o. doi: 10.1016/j.gecco.2016.02.004

Ramankutty, N., A. Evan, C. Monfreda és 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.” *Európai Közösségek Hivatalos Kiadványainak Hivatala.* Luxemburg.

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

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

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. o. doi: 10.1111/gcb.13153