



KOMISJA
EUROPEJSKA

Bruksela, dnia 13.3.2019 r.
COM(2019) 142 final

ANNEXES 1 to 2

ZAŁĄCZNIKI

do

SPRAWOZDANIA KOMISJI DLA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO, RADY, EUROPEJSKIEGO KOMITETU EKONOMICZNO-SPOŁECZNEGO I KOMITETU REGIONÓW

**dotyczącego stanu światowej ekspansji produkcji odnośnych roślin spożywczych i
pastewnych**

ZAŁĄCZNIK 1

PRZEGLĄD LITERATURY DOTYCZĄCEJ EKSPANSJI UPRAW NA GRUNTY ZASOBNE W PIERWIASTEK WĘGLA

Zakres

Niniejszy przegląd przeprowadzony przez Wspólne Centrum Badawcze (JRC) Komisji przedstawia ogólny przegląd i podsumowanie najbardziej istotnych wyników z literatury naukowej na temat ekspansji obszarów produkcji towarów rolnych na grunty zasobne w pierwiastek węgla, zgodnie z definicją zawartą w drugiej dyrektywie w sprawie odnawialnych źródeł energii (dyrektywa RED II).

Soja

Istnieje tylko jedno recenzowane badanie naukowe, w którym oszacowano wylesienie spowodowane przez soję w skali globalnej w ramach czasowych obejmujących okres po 2008 r. W badaniu [Henders i in. 2015] rozpoczęto od opartych na systemie informacji geograficznej pomiarów wylesienia w poszczególnych latach we wszystkich regionach tropikalnych i przypisano je różnym czynnikom, w tym ekspansji upraw soi i palm olejowych, zgodnie z kompleksowym przeglądem literatury regionalnej (szczegółowy opis przeglądu dostępny w informacjach uzupełniających). Uwzględnione w badaniu dane obejmują jednak tylko lata 2000–2011.

Szacunki JRC dotyczące odsetka wylesienia w ramach ekspansji upraw soi w Brazylii			
	Amazonia	Cerrado	pozostała część Brazylii
Odsetek ekspansji upraw soi w Brazylii w latach 2008–2017	11 %	46 %	44 %
% ekspansji na obszary zalesione	5 %	14 %	3 %
BRAZYLIJSKA ŚREDNIA WAŻONA ekspansji na obszary zalesione	8,2 %		

Ze względu na brak badań dostarczających najnowszych danych na skalę światową połączono dane pochodzące z Brazylii, innych krajów Ameryki Południowej i reszty świata. W przypadku Brazylii dane dotyczące ekspansji upraw soi od 2008 r. zaczerpnięto z brazylijskiej bazy danych IBGE-SIDRA i połączono z danymi dotyczącymi ekspansji na obszary zalesione w Cerrado [Gibbs i in. 2015], uśredniając je dla okresu 2009–13 w Amazonii [Richards i in.]¹ i pozostałych części Brazylii [Agroicone 2018]. Dało to w wyniku średnią ważoną ekspansji na obszary zalesione na poziomie 10,4 %. Zestawiono ją z danymi liczbowymi z Argentyny, Paragwaju, Urugwaju i Boliwii oraz reszty świata:

¹ Według [Gibbs i in. 2015, rys. 1] średni odsetek ekspansji upraw soi na obszary zalesione Amazonii w latach 2009–2013 wynosił ~2,2 %. Dane z 2008 r. nie zostały uwzględnione, ponieważ brazylijskie prawo leśne określone w brazylijskim planie rządu na rzecz zapobiegania wylesianiu i kontroli wylesiania Amazonii (PPCDAa), po którym nastąpiło drastyczne ograniczenie wylesiania Amazonii, nie zostało jeszcze wdrożone. Szacunki [Gibbs i in. 2015] opierały się na oficjalnej bazie danych PRODES dotyczącej wylesiania, którą wykorzystano również do monitorowania zgodności z przepisami określonymi w brazylijskim planie rządu. [Richards i in. 2017] zauważyli, że od 2008 r. dane w bazie danych PRODES w coraz większym stopniu odbiegały od innych wskaźników utraty lasów. Wynika to z faktu, że wykorzystuje się ją do egzekwowania prawa: podmioty dokonujące wylesiania nauczyły się wylesiania małych obszarów lub obszarów nieobjętych monitorowaniem przez system PRODES. Wykorzystując dane z alternatywnej bazy danych dotyczących monitorowania lasów GFC, [Richards i in. 2017] wykazują (w swoich informacjach uzupełniających), że od 2008 r. wylesianie jest niedoszacowane o uśredniony współczynnik 2,3 w systemie PRODES w porównaniu z bazą danych GFC. Dane dotyczące pożarów lasów potwierdzają zmiany odnotowywane przez GFC z roku na rok w zakresie obszaru wylesiania, a nie zmiany odnotowywane przez system PRODES.

Szacunki JRC dotyczące średniego odsetka ekspansji upraw soi na obszary zalesione w Ameryce Łacińskiej					
2008–2017	Brazylia	Argentyna	Paragwaj	Urugwaj	Boliwia
Odsetek ekspansji upraw soi w Ameryce Łacińskiej	67 %	19 %	7 %	5 %	2 %
% na obszar zalesiony	8,2 %	9 %	57 %	1 %	60 %
Średni udział ekspansji na obszary zalesione w Ameryce Łacińskiej	14 %				
SZACUNKI DOTYCZĄCE ŚREDNIEGO ŚWIATOWEGO ODSETKA EKSPANSJI UPRAW SOI NA OBSZARY ZALESIONE					
Ułamek światowej ekspansji upraw soi w Ameryce Łacińskiej	53 %				
Zakładany odsetek ekspansji na obszary zalesione w pozostałej części świata	2 %				
Średni światowy ułamek ekspansji upraw soi na obszary zalesione	8 %				

Dane dotyczące ekspansji upraw soi na obszary zalesione w innych państwach Ameryki Łacińskiej znaleziono jedynie w opracowaniu [Graesser i in. 2015], w którym dokonano pomiaru ekspansji wszystkich roślin uprawnych na obszary zalesione. W pozostałych częściach świata, gdzie zaobserwowano największą ekspansję upraw soi od 2008 r., tj. w Indiach, na Ukrainie, w Rosji i w Kanadzie, znaleziono niewielką liczbę danych dotyczących wpływu upraw soi na bezpośrednie wylesianie. W związku z tym w przypadku pozostałych części świata przyjęto niski udział ekspansji na obszary zalesione wynoszący 2 %. W rezultacie średni światowy odsetek ekspansji upraw soi oszacowano na 8 %.

Porównanie z innymi niedawnymi przeglądami

Większość danych dotyczących wylesiania spowodowanego przez uprawy soi pochodzi z okresu poprzedzającego wprowadzenie przez Brazylię moratorium na uprawę soi w 2008 r. i w związku z tym dane te nie są istotne dla obecnych szacunków.

Przegląd zlecony przez sektor transportu i ochrony środowiska [Malins 2018] zawiera dokładny przegląd danych regionalnych dotyczących ekspansji upraw soi i wylesiania, w wyniku którego stwierdzono, że *co najmniej 7 %* światowej ekspansji upraw soi od 2008 r. objęło obszary zalesione. W odniesieniu do ułamka ekspansji upraw soi użyto jednak różnych lat, a dane i wyniki z [Agricone 2018] i [Richards i in. 2017] nie zostały wykorzystane.

Przegląd zlecony przez Sofiproteol [LCAworks 2018] obejmuje również przegląd literatury regionalnej dotyczącej wylesiania na świecie spowodowanego przez uprawy soi w latach 2006–2016. Komisja stwierdza, że 19 % światowej ekspansji uprawy soi objęło obszary zalesione. Źródło, na którym oparto założenie dotyczące ekspansji na obszary zalesione w „pozostale części Brazylii”, jest jednak niejasne, a w niektórych przypadkach włączono „tereny naturalne” do obszaru zalesionego. Ponadto, przy obliczaniu średnich wartości ważne są regionalne dane dotyczące soi według całkowitej produkcji regionalnej soi, a nie obszaru jej ekspansji. W związku z tym nie można uznać, że 19 % to całkowicie pewna wartość.

Agricone przygotowało dla Komisji dokument, w którym powołuje się na nieopublikowane prace Agrosatelite z 2018 r. wykazujące ogromne zmniejszenie części powierzchni lasów objętej ekspansją upraw soi w Cerrado (w szczególności w części Matipoba) w latach 2014–17, z 23 % w latach 2007–2014 do 8 % w latach 2014–2017.

Olej palmowy

Stosując badanie wyrywkowe plantacji palm olejowych w danych satelitarnych, w badaniu [Vijay i in. 2016] oszacowano odsetek ekspansji upraw palm olejowych na obszary zalesione w latach 1989–2013 i przedstawiono wyniki w podziale na państwa. Na podstawie ustalonych średnich krajowych w stosunku do wzrostu krajowej powierzchni zbiorów oleju palmowego w latach 2008–2016, w badaniu wykazano, że na całym świecie **45 %** ekspansji upraw palm olejowych objęło tereny, które w 1989 r. były pokryte lasami.

W danych uzupełniających badanie [Henders i in. 2015] przypisali do okresu 2008–11 średnio 0,43 mln ha/r. zaobserwowanego wylesiania w związku z ekspansją upraw palm olejowych. Stanowi to **45 %** szacowanego wzrostu obszaru uprawy palm olejowych na świecie w tym okresie².

W światowym badaniu przeprowadzonym na zlecenie Komisji Europejskiej [Cuypers i in. 2013] przypisali zmierzone wylesianie różnym czynnikom, takim jak pozyskiwanie drewna, wypas i różne uprawy na szczeblu krajowym. Wyniki badania wskazują, że w latach 1990–2008 wzrost produkcji oleju palmowego w 59 % był związany z wylesianiem.

² Dane dotyczące powierzchni zbiorów są dostępne dla wszystkich państw. Jest ona jednak mniejsza niż obszar uprawy, ponieważ niedojrzałe drzewa palmowe nie owocują. Stosunek wzrostu obszaru uprawy do powierzchni zbiorów zależy jednak również od części powierzchni zajmowanej przez niedojrzałe palmy pochodzące z przesadzania. Wzrost obszaru uprawy stwierdzono w krajowych danych statystycznych z Indonezji i Malezji, a także w połączeniu ze skorygowanym wzrostem powierzchni zbiorów dla pozostałych części świata.

Szacunkowy odsetek ekspansji na obszary zalesione						
	lata	Malezja		Indonezja		Reszta świata
% światowej ekspansji upraw palm olejowych w latach 2008–2015	2008–2015	15 %		67 %		17 %
		Półwysep Malajski	Malezyjskie Borneo	Indonezyjskie Borneo	Pozostała część Indonezji	
% ekspansji krajowej w latach 2008–2015	2008–2015	19 %	81 %	77 %	23 %	
Gaveau i in. 2016	2010–2015		75 %	42 %		
Abood i in. 2015	2000–2010			>36 %		
SARvision 2011	2005–2010		52 %			
Carlson i in. 2013	2000–2010			70 %		
Gunarso i in. 2013	2005–2010	>6 %				
Gunarso i in. 2013	2005–2010	47 %		37–75 %		
Austin i in. 2017	2005–2015			>20 %		
Vijay i in. 2016	2013	40 %		54 %		13 %
Vijay i in. 2016	2013	45 %				

[Abood i in. 2015] stwierdzili, że w latach 2000–2010 w Indonezji wylesiono obszar o powierzchni 1,6 mln ha w ramach koncesji przyznanych producentom przemysłowym oleju palmowego. Według danych liczbowych rządu Indonezji stanowi to 36 % obszaru całkowitej ekspansji upraw palmy olejowej w tym okresie.

[Carlson i in. 2013] oszacowali, że odsetek wylesiania był wyższy w tym samym okresie: 1,7 mln ha obszarów wylesionych w ramach koncesji na uprawę palm olejowych na indonezyjskim Borneo; ekspansja obejmuje około 70 % powierzchni zbiorów w tym regionie [Malins 2018]. W późniejszym opracowaniu [Carlson i in. 2018] zgłosili 1,84 mln ha obszarów wylesionych na indonezyjskim Borneo i 0,55 mln ha na Sumatrze w ramach koncesji na uprawę palm olejowych w latach 2000–2015.

W badaniu [SARvision 2011] stwierdzono, że w latach 2005–2010 w Sarawaku, malezyjskiej prowincji na Borneo, w której ma miejsce największa ekspansja, w ramach znanych koncesji na uprawę palm olejowych wycięto las na powierzchni ponad 865 tys. hektarów. Odpowiada to wzrostowi powierzchni zbiorów oleju palmowego w tym okresie o około 50 %³.

[Gaveau i in. 2016] odwzorowali pokrywanie się wylesiania z ekspansją przemysłową plantacji palmy olejowej (tj. ekspansją dużych gospodarstw) na Borneo w odstępach pięcioletnich w latach 1990–2015. Wskazują, że zdecydowana większość plantacji palmy olejowej na Borneo była porośnięta lasem w 1973 r.; mniejsze obszary wylesiania występują wówczas gdy ulega skróceniu czas między wycinką lasu a sadzeniem palm olejowych. Ich wyniki pokazują, że w przypadku przemysłowych plantacji palm olejowych na indonezyjskim

³ Nie można było odnaleźć danych dotyczących powierzchni *obsadzonych* w odniesieniu do tego regionu i okresu.

Borneo około 42 % obszaru ekspansji w latach 2010–2015 obejmowało grunty, które zaledwie pięć lat wcześniej porośnięte były lasami; w przypadku malezyjskiego Borneo wielkość ta wynosiła ok. 75 %. W ocenie zastosowano bardziej zawężoną definicję lasu niż w RED II, uwzględniając jedynie lasy o zwarcie drzewostanu >90 %, z wyłączeniem lasów wtórnych (tj. nowo zasadzonych lasów i krzewów po historycznej wycince lub pożarze).

W późniejszej pracy [Gaveau i in. 2018] wykazali, że w latach 2008–2017 na indonezyjskim Borneo 36 % obszaru ekspansji plantacji przemysłowych (z czego 88 % stanowiły palmy olejowe) miało miejsce na obszarach porośniętych starymi lasami, które wycięto w tym samym roku, natomiast na malezyjskim Borneo średnia ta wynosiła 69 %. Na indonezyjskim Borneo tempo wylesiania przez plantacje w poszczególnych latach było ściśle skorelowane z ceną surowego oleju palmowego w poprzednim sezonie, natomiast na malezyjskim Borneo współczynnik korelacji był słabszy, co wskazuje na długoterminowe scentralizowane planowanie wylesiania. Wyniki pokazały, że tempo ekspansji oleju palmowego zmniejszyło się od jego szczytowego poziomu w latach 2009–2012, podczas gdy odsetek ekspansji oleju palmowego, która nastąpiła w lesie, utrzymał się na stałym poziomie.

[Gunarso i in. 2013] przeanalizowali zmiany pokrycia terenu związane z ekspansją oleju palmowego w Indonezji i Malezji w ramach okrągłego stołu na rzecz zrównoważonej produkcji oleju palmowego (RSPO). Najnowsze odnotowane zmiany odnoszą się do obszarów uprawy palmy olejowej, które zostały obsadzone w latach 2005–2010. Pokazują one odsetek obszaru, który w 2005 r. należał do różnych kategorii użytkowania gruntów. Dodając kategorie, które *jednoznacznie* odpowiadałyby definicji lasu zawartej w dyrektywie, uzyskano co najmniej 37 % w odniesieniu do ekspansji na obszary zalesione w całej Indonezji. Inne zgłoszone kategorie użytkowania gruntów (które zgodnie z danymi zawartymi w dokumencie stanowią zasadniczo obszary zdegradowanych lasów) obejmują jednak również formacje krzewiaste, co zasadniczo odpowiada także definicji lasu zawartej w dyrektywie. W Indonezji do tej kategorii zalicza się dużo gruntów, gdyż las w pobliżu plantacji często ulegał degradacji w wyniku pożarów w latach poprzedzających ekspansję plantacji na ten teren. Zaliczenie tych wcześniejszych rodzajów użytkowania gruntów do lasów (jak miało to miejsce w roku 2000) powoduje, że całkowity odsetek wylesiania w Indonezji w latach 2005–2010 wzrasta do około 75 %, co potwierdza w przybliżeniu ustalenia [Carlson, 2013].

W przypadku Malezji [Gunarso i in. 2013] podają, że w latach 2006–2010 ekspansja upraw palm olejowych obejmowała w 34 % bezpośrednio obszary zalesione. W 2006 r. zgłosili oni jednak również znaczną ekspansję na „nagie gleby” i wysunęli przypuszczenie, że część z nich była naga, ponieważ została przekształcona z lasu. Z informacji uzupełniających można wywnioskować, że ponad jedna trzecia nagich gleb w 2006 r. była sześć lat wcześniej porośnięta lasem, co wskazuje, że prawdopodobnie były to obszary wycinki lasów gotowe do obsadzenia. Włączenie tych obszarów zalesionych zwiększyłoby w Malezji ekspansję upraw palm olejowych związaną z wylesianiem do 47 %.

Zamiast korzystać ze zdjęć satelitarnych do identyfikacji poprzedniego pokrycia terenu, na którym powstały plantacje palm olejowych w Indonezji, [Austin i in. 2017] skorzystali z map zagospodarowania terenu wydanych przez indonezyjskie Ministerstwo Środowiska i Leśnictwa. Okazało się, że tylko około 20 % gruntów wykorzystywanych do ekspansji przemysłowej uprawy palm olejowych w latach 2005–2015 zostało zaklasyfikowane pięć lat wcześniej jako „las” na tych mapach. Ich definicja lasu określa zwarcie drzewostanu >30 % (zamiast >10 % w dyrektywie) i nie obejmuje zarośli, które w niektórych przypadkach kwalifikowałyby się jako las zgodnie z definicją zawartą w dyrektywie. Dalsze 40 % ekspansji upraw palm olejowych obejmowało kategorie użytkowania gruntów porośniętych zaroślami. Z tych powodów przyjmuje się, że do celów niniejszego sprawozdania wielkość

20 % ekspansji na lasy według [Austin i in. 2017] w latach 2010–2015 można uznać za zaniżoną.

Szacunki JRC dotyczące średniego odsetka ekspansji upraw palmy olejowej na obszary zalesione w odniesieniu do reszty świata				
	rok ekspansji	Ameryka Łacińska	Afryka	pozostała część Azji
% światowej ekspansji upraw palm olejowych w latach 2008–2015	2008–2015	9 %	3 %	5 %
Furumo i Aide 2017	2001–2015	20 %		
Maaijard i in. z 2018 r.			6 %	
Vijay i in. 2016	2013	21 %	6 %	4 %
średnia ważona dla reszty świata	2013	13 %		

Jak wynika z tabeli, w przypadku pozostałych części świata zgłaszano niższe udziały ekspansji na obszary zalesione. Wążąc wyniki dla Ameryki Łacińskiej, Afryki i pozostałej części Azji (z wyłączeniem Indonezji i Malezji), uzyskano średni udział ekspansji plantacji palm olejowych na obszary zalesione na poziomie 13 %.

Biorąc pod uwagę wyniki badań regionalnych dotyczących ekspansji upraw palm olejowych na grunty zasobne w pierwiastek węgla w Malezji i Indonezji oraz dowody na taką ekspansję w pozostałych częściach świata, można ogólnie uznać, że światowy średni udział ekspansji upraw palm olejowych na obszary zalesione na poziomie 45 % zaproponowany przez [Vijay i in. 2016] został dobrze oszacowany.

Odsetek ekspansji upraw palm olejowych na torfowiska

	lata	Malezja		Indonezja		Reszt. Św.
% światowej ekspansji upraw palm olejowych w latach 2008–2015	2008-15	15%		69%		16%
		pozostała część Malezji	Sarawak	Indonezyjskie Borneo	Pozostała część Indonezji	
% ekspansji krajowej w latach 2008–2015	2008–15	33%	67%	77%	23%	
Odsetek ekspansji upraw palmy olejowej na torfowiska						
SARvision 2011	2005-10		32%			
[Omar i in. 2010	2003-2009	30%				
Abood i in. 2014	2010			21%*		
Austin i in. 2017	2005-2015			>20 %		
Gunarso i in 2013	2005-10			26%		
Miettinen i in. 2012, 2016	2007-15	42%		24%		
Miettinen i in. 2012, 2016	2010-15	36%		25%		
Interpolowana średnia światowa na lata 2008–15	23%					
* Odsetek znanych koncesji dotyczących ekspansji upraw palmy olejowej na torfowiska						

[Abood i in. 2014] stwierdzili, że 21 % znanych indonezyjskich koncesji na uprawę palm olejowych obejmowało torfowiska, a 10 % obejmowało torfowiska o dużej miąższości (>3 m), które na mocy dekretu rządu indonezyjskiego z 1990 r. mają być chronione przed odwodnieniem. W latach 2000–2010 odnotowano wylesienie na 535 tys. ha bagien torfowych

na terenach, które objęto indonezyjskimi koncesjami na uprawę palm olejowych, co stanowi 33 % ekspansji upraw palm olejowych na obszary objęte koncesjami.

[Miettinen i in. 2012, 2016] przeanalizowali zdjęcia satelitarne wysokiej rozdzielczości w celu prześledzenia ekspansji dojrzałych plantacji palm olejowych na torfowiska w latach 1990–2015. Do identyfikacji torfowisk wykorzystali europejskie archiwum cyfrowe map glebowych JRC oraz zgłosili, że w latach 2007–2015 plantacje palm olejowych zajęły 1089 tys. ha powierzchni torfowisk indonezyjskich i 436 tys. ha powierzchni torfowisk malezyjskich. W wyniku podzielenia przez wzrost obszaru uprawy dojrzałych palm olejowych w tym okresie⁴ uzyskuje się udział ekspansji upraw palm olejowych na torfowiska na poziomie 24 % w Indonezji i na poziomie 42 % w Malezji. W odniesieniu do ostatniego okresu sprawozdawczego, tj. za lata 2010–2015, dane te wynoszą odpowiednio 25 % i 36 %.

Malezyjska Rada ds. Oleju Palmowego opublikowała badanie na temat oleju palmowego [Omar i in. 2010] w oparciu o identyfikację upraw palm olejowych za pomocą systemu informacji geograficznej, a także na podstawie mapy gleb z malezyjskiego Ministerstwa Rolnictwa. Według nich odsetek upraw palm na torfowiskach w Malezji wzrósł z 8,2 % w 2003 r. do 13,3 % w 2009 r., co odpowiada odpowiednio 313 i 666 tys. ha. Ich dane wskazują, że w tym samym okresie łączna powierzchnia upraw palm olejowych wzrosła z 3813 do 5011 tys. ha, więc część tej ekspansji, która dotyczyła torfu, wyniosła 30 %.

W [SARvision 2011] stwierdzono, że w latach 2005–2010 w Sarawaku, malezyjskiej prowincji, w której ma miejsce największa ekspansja, w granicach znanych koncesji na uprawę palm olejowych wycięto ponad 535 tys. hektarów lasu torfowego. Odpowiada to wzrostowi powierzchni zbiorów owoców palm olejowych w tym okresie o około 32 %⁵. Nie uwzględniono w tym wylesienia torfowisk na potrzeby uprawy palm olejowych poza granicami obszaru koncesji, a także wszelkich przekształceń torfowisk, które nie były zalesione w momencie przekształcenia.

[Gunarso i in. 2013] zgłosili nietypowo niski odsetek ekspansji upraw palm olejowych na torfie w Malezji (zgodnie z ich dodatkowymi informacjami jedynie 6 % w latach 2000–2010). Jest to znacznie poniżej wszelkich innych szacunków, nawet pochodzących z malezyjskich źródeł, w związku z czym wartość tę pominęto⁶.

W przypadku Indonezji dane uzupełniające w [Gunarso i in. 2013] pokazują, że w latach 2005–2010 ekspansja upraw palm olejowych objęła w 24 % bagna torfowe, przy czym

⁴ Miettinen i in. policzyli tylko obszary uprawy dojrzałych palm, więc w tym przypadku właściwe jest podzielenie przez obszar uprawy dojrzałych palm, a nie przez całkowitą powierzchnię upraw. Wykorzystano dane pochodzące z Departamentu Rolnictwa Zagranicznej Służby Rolnej Stanów Zjednoczonych na temat „powierzchni zbiorów”, które w rzeczywistości odnoszą się do „obszaru obsadzonego dojrzałymi palmami”, i zostały porównane z innymi danymi, takimi jak dane dotyczące sprzedaży sadzonek palm olejowych. Dane z FAO są mniej przydatne, ponieważ odzwierciedlają na przykład tymczasowe zmniejszenie powierzchni zbiorów w latach 2014–15 w związku z powodziami w Malezji.

⁵ Nie można było znaleźć danych dotyczących powierzchni obsadzonych w odniesieniu do tego obszaru i okresu.

⁶ [Gunarso i in. 2013] podali wyjaśnienie: sadzenie na torfowisku stwierdzano tylko w przypadku gdy pięć lat wcześniej teren stanowił mokre bagno torfowe; jeżeli został już osuszony, stawał się gruntem o innym rodzaju użytkowania, np. „nagą glebą”. Przekształcenie bagna w uprawę palm olejowych wymaga nie tylko wycięcia drzew, ale także budowy gęstej sieci kanałów odwadniających i zagęszczania gleby, co wydłuża czas poprzedzający możliwość zidentyfikowania palm olejowych na zdjęciach satelitarnych. W związku z tym, chociaż na Półwyspie Malezyjskim (na którym występuje niewiele torfowisk) w latach 2005–10 nie miała w ogóle miejsca ekspansja upraw palm olejowych na nagie gleby, w Sarawaku 37 % ekspansji przypadło na nagie gleby. Ponadto istnieje wysoki współczynnik przekształcania bagien torfowych w obszary wykorzystywane dla celów „agroleśnictwa i plantacji”, a następnie z „agroleśnictwa i plantacji” w uprawy palm olejowych w kolejnych pięcioletnich okresach, jest więc możliwe, że plantacje palm olejowych we wczesnej fazie produkcji były błędnie uznawane za działalność agroleśną lub plantacje innych roślin.

wartość ta wzrasta jedynie do ok. 26 %, jeżeli uwzględnimy proces przekształcania bagna torfowego, w którym pośrednim etapem jest „naga gleba”.

[Austin i in. 2017] stwierdzili, że część indonezyjskiej ekspansji upraw palm olejowych na torfowiska utrzymywała się na poziomie ok. 20 % we wszystkich badanych okresach (1995–2015) bez żadnej korekty pod kątem „nagiej gleby”. Powodem, dla którego wyniki uzyskane przez Austina są niższe od pozostałych, jest wykorzystanie mapy torfowisk opracowanej przez BBSDLP⁷, udostępnionej przez indonezyjskie Ministerstwo Rolnictwa (H. Valin, prywatna rozmowa, 5 grudnia 2018 r.). Mapa BBSDLP nie obejmuje obszarów o grubości torfu poniżej 0,5 m⁸, i z tego po części powodu pokazuje ona o 13,5 % mniej obszaru torfowisk niż mapy z Wetlands International, które z kolei prawdopodobnie zaniżają obszar torfowisk o 10–13 % zgodnie z badaniami opartymi na pomiarach w terenie. [Hooijer i Vernimmen 2013].

Dane ilościowe dotyczące odsetka ekspansji palm na torfowiska w pozostałych częściach świata nie są dostępne. W latach 2008–15 9 % ekspansji upraw palm olejowych miało miejsce w Ameryce Łacińskiej, 5 % w pozostałych częściach Azji, a 3 % w Afryce. W Ameryce Południowej, w szczególności w Peru, Boliwii, Wenezueli i wzdłuż Amazonki, występują znaczne obszary torfowisk tropikalnych, ale nie są to znaczące obszary produkcji oleju palmowego. Największe na świecie tropikalne bagno torfowe znajduje się jednak w basenie Konga. Udzielono już tam co najmniej jednej koncesji na dużą uprawę palm olejowych o powierzchni wynoszącej 470 tys. ha (tj. 10 % całkowitej powierzchni upraw palm olejowych w Malezji) i w 89 % jest ona położona na torfowisku [Dargie i in. 2018]. Można się obawiać, że wraz ze spowolnieniem wzrostu produkcji w państwach Azji Południowo-Wschodniej wzrosną inwestycje w rozwój upraw palm olejowych na torfowiskach w Afryce i w Ameryce Łacińskiej.

Kładąc największy nacisk na wyniki opracowań [Miettinen i in. 2012, 2016], które można uznać za najbardziej zaawansowaną literaturę naukową, i zakładając zerowe osuszenie torfowisk na potrzeby uprawy palm w pozostałych częściach świata, uzyskuje się interpolowaną średnią ważoną szacunkową wartość 23 % ekspansji upraw palm olejowych na torfowiska na całym świecie w latach 2008–2011.

Trzcina cukrowa

W latach 2008–2015 ponad 80 % światowej ekspansji produkcji trzciny cukrowej odnotowano w Brazylii.

W [Cuypers i in. 2013] oszacowano, że 36 % światowej ekspansji trzciny cukrowej w latach 1990–2008 przypadło na tereny, które wcześniej były lasem. Szacunek ten jest jednak prawdopodobnie zawyżony na potrzeby celów analizy: za przyczyny wylesiania uznano leśnictwo, ekspansję wypasania i ekspansję różnych upraw, *na poziomie krajowym*. Niewielki odsetek wylesiania przypisano pastwiskom, ponieważ nie odnotowano w tym zakresie ekspansji netto, natomiast uprawy trzciny cukrowej rosły w znacznym stopniu i w związku z tym przypisano im duży odsetek krajowego wylesienia. Jednak *regiony* Brazylii, w których miała miejsce największa ekspansja upraw trzciny cukrowej, nie pokrywają się z obszarami wysokiego wylesiania, co nie zostało uwzględnione w analizie [Cuypers et al. 2013].

W badaniu [Adami i in. 2012] stwierdzono, że w latach 2000–2009 tylko 0,6 % ekspansji upraw trzciny cukrowej w środkowo-południowej części Brazylii miało miejsce kosztem obszarów zalesionych. Chociaż region ten odpowiadał za około 90 % światowej ekspansji

⁷ BBSDLP jest indonezyjskim centrum badań i rozwoju zasobów rolnych.

⁸ Warstwa 0,5 m torfowiska zawiera około 250–300 ton pierwiastka węgla na hektar, z których większość zostanie uwolniona w pierwszej dekadzie po odwodnieniu.

upraw trzciny cukrowej w tym okresie, w innych regionach Brazylii nastąpiła ekspansja, której nie uwzględniono w tym badaniu.

W badaniu [Sparovek i in. 2008] zgodzono się, że w latach 1996–2006 ekspansja upraw trzciny cukrowej w środkowo-południowej części Brazylii przebiegała prawie całkowicie kosztem pastwisk lub innych upraw (ponieważ w tym regionie pozostały nieliczne obszary zalesione); kolejne 27 % ekspansji nastąpiło jednak na obszarach „peryferyjnych” wokół i wewnątrz biomu Amazonki, w biomach północno-wschodnim i lasu atlantyckiego. W tych peryferyjnych regionach istniała korelacja pomiędzy wylesieniem w przeliczeniu na gminę a ekspansją upraw trzciny cukrowej. W dokumencie nie podano jednak żadnych danych dotyczących udziału ekspansji na obszary zalesione.

W rezultacie literatura przedmiotu nie mogła zapewnić odpowiedniego ilościowego określenia poziomu wylesiania spowodowanego trziną cukrową.

Kukurydza

Zazwyczaj nie uważa się, aby zboża powodowały wylesianie, ponieważ większość produkcji prowadzona jest w strefach umiarkowanych, gdzie wylesianie jest zasadniczo niewielkie. Kukurydza jest jednak również rośliną tropikalną, często uprawianą w małych gospodarstwach rolnych, a także naprzemiennie z soją w dużych gospodarstwach. Nieproporcjonalna część ekspansji kukurydzy przypada na regiony tropikalne, w których wylesianie jest bardziej powszechne i emisyjne.

% ekspansji obszaru zbioru kukurydzy 2010–15	
Chiny	29,8%
Brazylia	11,6%
Angola	10,5%
Nigeria	9,8%
Argentyna	8,9%
Federacja Rosyjska	7,0%
Mali	3,1%
Meksyk	1,7%
Kamerun	1,6%
pozostałe kraje (na ogół rozwijające się)	16%
ŚREDNIA WAŻONA PLONÓW 2010–15 (t/l)	3,935

Ekspansja w Chinach skoncentrowała się na obszarach marginalnych na północnym wschodzie kraju [Hansen 2017], które, jak należy sądzić, w większości są raczej stepami trawiastymi, a nie lasami. Ekspansji w Brazylii i Argentynie można przypisać taki sam odsetek wylesiania, jak w przypadku soi w Brazylii. W badaniu [Lark i in. 2015] stwierdzono, że w latach 2008–2012 ekspansja upraw kukurydzy w Stanach Zjednoczonych odbyła się w 3 % kosztem lasów, w 8 % kosztem zarośli, a w 2 % kosztem terenów podmokłych. Trudno jest jednak dokonać oszacowania na szczeblu światowym, nie posiadając szczegółowych informacji na temat tego, co dzieje się w każdym kraju.

Źródła

- [Abood i in. 2015] Abood, S. A., Lee, J. S. H., Burivalova, Z., Garcia-Ulloa, J., i Koh, L. P. (2015). *Relative Contributions of the Logging, Fiber, Palm oil, and Mining Industries to Forest Loss in Indonesia* Conservation Letters, 8(1), 58–67. <http://doi.org/10.1111/conl.12103>
- [Adami i in. 2012] Adami, M., Rudorff, B. F. T., Freitas, R. M., Aguiar, D. A., Sugawara, L. M., i Mello, M. P. (2012). Remote Sensing Time Series to Evaluate Direct Land Use Change of Recent Expanded Sugarcane Crop in Brazil. *Sustainability*, 4, 574–585. <http://doi.org/10.3390/su4040574>
- [Agroicone 2018] Moriera, A., Arantes, S., i Romeiro, M. (2018). Dokument informacyjny dotyczący dyrektywy RED II: ocena ryzyka pośredniej zmiany użytkowania gruntów w przypadku trzciny cukrowej i soi jako surowców do produkcji paliw. Agroicone, Sao Paulo 2018.
- [Austin i in. 2017] Austin, K. G., Mosnier, A., Pirker, J., McCallum, I., Fritz, S., i Kasibhatla, P. S. (2017). Shifting patterns of palm oil driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy*, 69(sierpień), 41–48. <http://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.08.036>
- [Carlson i in. 2013] Carlson, K. M., Curran, L. M., Asner, G. P., Pittman, A. M., Trigg, S. N., i Marion Adeney, J. (2013). Carbon emissions from forest conversion by Kalimantan palm oil plantations. *Nature Clim. Change*, Pozyskano z <https://www.nature.com/nclimate/journal/v3/n3/pdf/nclimate1702.pdf>
- [Curtis i in. 2018] Curtis, P. G., Slay, C. M., Harris, N. L., Tyukavina, A., i Hansen, M. C. (2018). Classifying drivers of global forest loss. *Science*, 361(6407), 1108–1111. <http://doi.org/10.1126/science.aau3445>
- [Cuyppers i in. 2013] Cuyppers, 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. Komisja Europejska. <http://doi.org/10.2779/822269>
- [Dargie i in. 2018] Dargie, G.C., Lawson, I.T., Rayden, T.J. i in. 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 i in. 2017] Fehlenberg, V., Baumann, M., Gasparri, N. I., Piquer-Rodriguez, M., Gavier-Pizarro, G., i Kuemmerle, T. (2017). The role of soybean production as an underlying driver of deforestation in the South American Chaco. *Global Environmental Change*, 45(kwiecień), 24–34. <http://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.05.001>
- [Furumo i Aide 2017] Furumo, P. R., i Aide, T. M. (2017). Characterizing commercial palm oil expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters*, 12(2), 024008. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5892>
- [Gaveau 2016] Gaveau, D.L.A., Sheil, D., 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 i in. 2015] Gibbs, H. K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D. C., Noojipady, P., Walker, N. F. (2015). Brazil's Soy Moratorium: Supply-chain governance is needed to avoid deforestation. *Science*, 347(6220), 377–378. <http://doi.org/10.1126/science.aaa0181>.

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

[Gunarso i in. 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>
Materiały dodatkowe: <https://rspo.org/key-documents/supplementary-materials>

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

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

[Hooijer i Vernimmen 2013] Hooijer, A. and Vernimmen, R. 2013 “Peatland maps: accuracy assessment and recommendations” Report by Deltares & Euroconsult Mott MacDonald for Implementation of Agentschap NL 6201068 QANS Lowland Development edepot.wur.nl/251354

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

[Lark i in. 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., i Woods, J. Land use Change and the European Biofuels Policy: the expansion of oilseed feedstocks on lands with high carbon stocks. Sprawozdanie techniczne przygotowane przez LCAworks Ltd. we współpracy z Sofiproteol (Francja).

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

[Malins. 2017] Malins, C. (2017). For peat's sake - Understanding the climate implications of palm oil biodiesel. Cerulogy and Rainforest Foundation Norway, London 2017. Pozyskano z <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. Pozyskano z <http://www.cerulogy.com/palm-oil/driving-deforestation/>

[Meijaard i in. 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 i in. 2012] Miettinen, J., Hooijer, A., Tollenaar, D., Page, S. E., i Malins, C. (2012). Historical Analysis and Projection of Palm oil Plantation Expansion on Peatland in Southeast Asia. Washington, D.C.: International Council on Clean Transportation.
- [Miettinen i in. 2016] Miettinen, J., Shi, C., i Liew, S. C. (2016). Land cover distribution in the peatlands of Peninsular Malaysia, Sumatra and Borneo in 2015 with changes since 1990. *Global Ecology and Conservation*, 6, 67–78. <http://doi.org/10.1016/j.gecco.2016.02.004>
- [Morton i in. 2006] Morton, D. C., DeFries, R. S., Shimabukuro, Y. E., Anderson, L. O., Arai, E., del Bon Espirito-Santo, F., ... Morissette, J. (2006). Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(39), 14637-14641. <http://doi.org/10.1073/pnas.0606377103>
- [Omar i in. 2010] Omar, W., Aziz, N.A., Mohammed A.T., Harun, M.H. i Din, A.K.; „Mapping of oil palm cultivation on peatland in Malaysia, Malaysian Palm Oil Board Information series 529, MPOB TT nr. 473, czerwiec 2010. ISSN 1511–7871.
- [Page i in. 2011] Page, S.E., Morrison, R., Malins, C., Hooijer, A., Rieley, J.O. Jaujiainen, J. (2011). Review of Peat Surface Greenhouse Gas Emissions from Palm oil Plantations in Southeast Asia. *Indirect Effects of Biofuel Production*, (15), 1–77.
- [Richards i in. 2017] Richards, P. D., Arima, E., VanWey, L., Cohn, A., i Bhattarai, N. (2017). Are Brazil’s Deforesters Avoiding Detection? *Conservation Letters*, 10(4), 469-475. <http://doi.org/10.1111/conl.12310>
- [SARVision 2011] SARVision. (2011). Impact of palm oil plantations on peatland conversion in Sarawak 2005-2010, (styczeń 2011), 1–14. <http://archive.wetlands.org/Portals/0/publications/Report/Sarvision%20Sarawak%20Report%20Final%20for%20Web.pdf>
- [Searle i Giuntoli 2018] Searle, A. S., i Giuntoli, J. (2018). Analysis of high and low indirect land-use change definitions in European Union renewable fuel policy.
- [Sparovek i in. 2008] Sparovek, G.; A. Barretto; G. Berndes; S. Martins; oraz 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] United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. Searchable database of Production, Supply and Distribution data of crops. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>
- [Vijay i in. 2016] Vijay, V., Pimm, S. L., Jenkins, C. N., Smith, S. J., Walker, W., Soto, C., ... Rodrigues, H. (2016). The Impacts of Palm oil on Recent Deforestation and Biodiversity Loss. *PLOS ONE*, 11(7), e0159668. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0159668>
- [Waroux i in. 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 i in. 2018].Yousefi, A., Bellantonio, M, and Hurowitz,G., The avoidable Crisis, Mighty Earth, Regnskogfondet and FERN, marzec 2018, <http://www.mightyearth.org/avoidablecrisis/>

ZALACZNIK 2

ANALIZA SYSTEMU INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

Metoda

Aby oszacować stopień wylesienia i odnośnych emisji związanych z ekspansją upraw przeznaczonych do produkcji biopaliw od 2008 r., na obszarach o gęstości zwarcia drzewostanu wynoszącej ponad 10 %, zastosowano geoprzestrzenne podejście modelowe, które umożliwiło połączenie mapy aplikacji Global Forest Watch przedstawiającej stopień wylesienia z mapami MapSPAM i EarthStat przedstawiającymi rodzaje upraw na świecie. Dalsze szczegóły dotyczące podejścia przedstawiono poniżej, a źródła danych wykorzystanych w analizie zamieszczono w tabeli poniżej. Analizę przeprowadzono na równiku z wykorzystaniem pikseli o rozmiarze około 100 ha.

Źródła danych

Dane dotyczące upraw

Obecnie nie są dostępne globalnie spójne mapy przedstawiające ekspansję w czasie w przypadku wszystkich poszczególnych upraw przeznaczonych do produkcji biopaliw, chociaż prowadzone są badania, które dzięki interpretacji obrazów satelitarnych mogą umożliwić osiągnięcie tego celu w przypadku palm olejowych i soi. Na potrzeby tej analizy oparto się na dwóch źródłach dla map przedstawiających jeden rodzaj upraw rocznych: MapSPAM (IFPRI i IIASA 2016), które rejestrują globalną dystrybucję 42 rodzajów upraw w 2005 r.⁹ oraz EarthStat (Ramanutty i in. 2008), które mapują obszary upraw i pastwisk w 2000 r. Oba źródła danych dotyczących upraw bazują na podejściach, które łączą w sobie różne precyzyjne przestrzenne dane wejściowe w celu sporządzenia wiarygodnych szacunków dotyczących globalnego rozmieszczenia upraw. Dane wejściowe obejmują statystyki dotyczące produkcji w skali jednostek administracyjnych (szczebla niższego niż krajowy), różne mapy pokrycia terenu sporządzone na podstawie zobrazowania satelitarnego oraz mapy przydatności upraw tworzone na podstawie lokalnych warunków krajobrazowych, klimatycznych i glebowych.

Z uwagi na brak aktualnych map globalnych dla poszczególnych upraw, a także brak spójnych informacji na temat ich ekspansji w czasie, głównym założeniem wykorzystanym w tej analizie jest fakt, że całkowite wylesienie i związane z nim emisje gazów cieplarnianych występujące na danym obszarze od 2008 r. mogą zostać przypisane określonej uprawie na podstawie proporcjonalnej powierzchni każdej uprawy w odniesieniu do całkowitej powierzchni użytków rolnych, w tym pastwisk, występujących w obrębie tego samego piksela mapy upraw.

Dane dotyczące wylesiania

Podstawę analizy wylesiania stanowiły opublikowane mapy rocznego globalnego drzewostanu w latach 2001–2017, które sporządzono na podstawie obserwacji satelitarnych i które są dostępne w witrynie Global Forest Watch. Dane dotyczące utraty drzewostanu są dostępne w rozdzielczości 30 metrów lub w rozmiarze pikseli wynoszącym 0,09 ha. Pierwotne dane na temat utraty drzewostanu przedstawione przez Hansen i in. (2013) nie uwzględniają oddzielenia całkowitego przekształcenia (tj. wylesiania) od tymczasowej utraty drzewostanu spowodowanej gospodarką leśną lub pożarem lasu. W związku z tym w niniejszej analizie uwzględniono jedynie podzbiór pikseli obrazujących utratę drzewostanu, dotyczący obszarów, na których przeważa wylesianie w celu pozyskania surowca, co

⁹ Uaktualnione dane MapSPAM za 2010 r. opublikowano w dniu 4 stycznia 2019 r., tuż po zakończeniu tej analizy.

przedstawił Curtis i in. (2018) na mapie w rozdzielczości siatki o boku 10 km¹⁰. Dlatego też z analizy wyłączono obszary, na których dominują inne czynniki, takie jak leśnictwo lub rolnictwo wędrowne. W ramach kategorii wylesiania w celu pozyskania surowca, na potrzeby analizy pod uwagę wzięto jedynie piksele, w obrębie których odsetek zwarcia drzewostanu wynosi powyżej 10 %, przy czym „odsetek zwarcia drzewostanu” określa się jako gęstość zwarcia drzewostanu na powierzchni gruntów w 2000 r. Biorąc pod uwagę szczególne kryteria zawarte w dyrektywie RED II (zob. lit. b) i c) w powyższym rozdziale „Kontekst”), wyniki analiz podzielono na wylesianie w odniesieniu do lat 2008–2015 dla obszarów o odsetku zwarcia drzewostanu powyżej 30 % oraz obszarów o odsetku zwarcia drzewostanu wynoszącym 10–30 %.

W badaniu Curtisa i in. (2018) wskazano, że w danym momencie w krajobrazie może występować wiele czynników powodujących wylesianie, a w trakcie 15-letniego okresu badań dominujący czynnik może zmieniać się na przestrzeni lat; w ich modelu przypisano tylko jeden czynnik dominujący, który w okresie objętym badaniem przyczynił się do większości utraty drzewostanu w obrębie tego krajobrazu. Jednym z założeń przyjętych w tej analizie było to, że wszystkie obszary objęte utratą drzewostanu, na których dominuje wylesianie w celu pozyskania surowca, były przeznaczone do celów ekspansji na nowe użytki rolne. To założenie prowadziłoby do przeszacowania wpływu upraw towarowych w obrębie tych pikseli. Z drugiej strony rolnictwo może rozwijać się również na obszarach zdominowanych przez rolnictwo wędrowne lub leśnictwo; pozostałe klasy z mapy badania Curtisa i in. (2018) wyłączono z analizy. Oznacza to, że metoda ta mogłaby powodować zaniżenie szacunków wylesiania spowodowanego uprawami. Obszary, na których występuje ślad węglowy w przypadku dziewięciu upraw uwzględnionych w tej analizie, zostały jednak zaliczone głównie do klasy wylesiania w celu pozyskania surowca, a zatem przyjęto, że obszary upraw nieobjęte tą klasą cechują się niewielką powierzchnią (zob. poniższą sekcję – model przydziału upraw), a w związku z tym udział tych obszarów w ostatecznej sumie powinien być niewielki.

Dane dotyczące torfowisk

Torfowisko zdefiniowano przy użyciu tych samych map, co w badaniu Miettinen i in. 2016, którzy mapowali zmiany pokrycia gruntu w latach 1990–2015 na torfowiskach Półwyspu Malajskiego, Sumatry i Borneo. W przypadku Sumatry i Kalimantanu w badaniu Miettinen i in. z 2016 r. uwzględniono torfowiska z atlasów torfowisk Wetlands International 1:700 000 (Wahyunto i in. 2003, Wahyunto i in. 2004), przy czym definicja pojęcia „torfowisko” brzmiała następująco: „gleba powstała w wyniku akumulacji w długim okresie materii organicznej, takiej jak szczątki roślin”. Gleba torfowa na ogół jest podtopiona lub przez cały rok zalewana, chyba że zostanie osuszona.” Jak wspomniano w badaniu Wahyunto i Suryadiputra (2008), w atlasach torfowisk z kolei zestawiano dane pochodzące z różnych źródeł, w których do mapowania rozmieszczenia torfowisk wykorzystywano przede wszystkim zdjęcia (dane satelitarne, radarowe i lotnicze), a także dane z badań i mapowania gleby. W przypadku Malezji wykorzystywano lokalizację torfowisk z Europejskiego Archiwum Cyfrowego Map Glebowych (Selvaradjou i in. 2005).

Z uwagi na znaczenie torfowisk w ogólnym użytkowaniu gruntów zajmowanych pod uprawy palm olejowych do celów produkcji biopaliw oraz obecność emisji gazów cieplarnianych, przeprowadzono analizę dotyczącą konkretnie wylesienia w wyniku ekspansji upraw palm olejowych na gleby torfowe. Wykorzystując dane dotyczące ekspansji przemysłowej upraw palm olejowych pochodzące z badania Miettinen i in. z 2016 r., oszacowano powierzchnię

¹⁰ Trwają prace nad zaktualizowaniem badania Curtisa i in. (2018) w celu przedstawienia dominujących czynników wpływających na utratę drzewostanu w okresie po 2015 r.

utrąty drzewostanu, która wystąpiła przed rokiem znanej ekspansji upraw palm olejowych w latach 2008–2015.

Dane dotyczące emisji gazów cieplarnianych

Emisje wynikające z wylesiania, które miały miejsce od 2008 r., oszacowano jako utratę pierwiastka węgla z nadziemnej puli biomasy. Emisje wyraża się w megatonach dwutlenku węgla (Mt CO₂).

Emisje spowodowane utratą biomasy nadziemnej obliczono, nakładając mapę utraty drzewostanu (w latach 2008–2015) na mapę żywej nadziemnej biomasy drzewnej w 2000 r. Mapa biomasy, opracowana przez Woods Hole Research Center i pochodząca z obserwacji satelitarnych i naziemnych, jest dostępna w witrynie Global Forest Watch. Założono, że cała utracona biomasa jest „przenoszona” w postaci emisji do atmosfery podczas wycinki, chociaż występują opóźnienia związane z pewnymi przyczynami utraty drzewostanu. Emisje to raczej szacunki „brutto”, a nie „netto”, co oznacza, że nie uwzględniono wykorzystania gruntów po wycince oraz powiązanej z nim wartości pierwiastka węgla. Zakłada się, że zawartość węgla w biomasy nadziemnej wynosi 0,5 (IPCC 2003), a węgiel przeliczono na dwutlenek węgla przy zastosowaniu współczynnika przeliczeniowego 44/12 lub 3,67. Jedną z zalet stosowania mapy biomasy leśnej opartej na pikselach zawierającej wartości ciągle zamiast przypisania kategoriycznych wartości pierwiastka węgla do różnych rodzajów pokrycia terenu (np. lasów, terenów krzewistych, wartości IPCC poziomu 1 itp.) jest to, że dane wykorzystywane do szacowania utraty biomasy są całkowicie niezależne od wyboru mapy pokrycia terenu stosowanej do szacowania zmiany pokrycia terenu.

Z analizy wyłączono emisje związane z innymi rezerwuarami węgla, takimi jak biomasa podziemna (korzenie), leżanina, odpady i węgiel w glebie, w tym rozkład torfu lub pożary.

Zakres analizy

Zakres globalnej analizy zdefiniowano nakładając na mapę wylesiania w celu pozyskania surowca (Curtis i in. 2018) uprawy odpowiednie do produkcji biopaliw (palmy olejowe, palmy kokosowe, pszenica, rzepak, kukurydza, soja, burak cukrowy, słonecznik i trzcina cukrowa). W analizie uwzględniono jedynie te piksele, które obejmowały jedną z dziewięciu upraw będących przedmiotem zainteresowania i które odnosiły się do klasy wylesiania w celu pozyskania surowca.

Model przydziału upraw

Całkowite wylesienie i emisje w ramach danego piksela o boku 1 km przypisano różnym odpowiednim uprawom do produkcji biopaliw w oparciu o stosunek powierzchni każdej uprawy w obrębie piksela („Uprawa X”, np. soja) do całkowitej powierzchni gruntów rolnych w obrębie piksela, zdefiniowanej tu jako suma gruntów uprawnych i pastwisk. W ten sposób względny udział każdej uprawy przeznaczonej do produkcji biopaliw w całkowitym śladzie rolniczym w obrębie danego piksela służył jako podstawa do przypisania stopnia wylesienia oraz świadczył o obecności emisji gazów cieplarnianych.

Ponieważ jedna, globalnie spójna na całym świecie i aktualna mapa gruntów rolnych z podziałem na rodzaj uprawy nie była dostępna, zastosowano dwuetapowy proces, którego celem było przybliżenie względnej roli każdej stosowanej uprawy przeznaczonej do produkcji biopaliw pod względem wylesiania i emisji w danej lokalizacji (Eq. 1). Na pierwszym etapie wykorzystano dane dotyczące upraw z ostatniego dostępnego roku (MapSPAM, 2005 r.), aby obliczyć stosunek Uprawy X do całkowitej powierzchni gruntów uprawnych w obrębie piksela. Na drugim etapie korzystano z danych EarthStat (2000 r.) do obliczenia stosunku całkowitej powierzchni gruntów uprawnych do całkowitej powierzchni pastwiskowej +

gruntów uprawnych w obrębie piksele. (Wykorzystano dane EarthStat, ponieważ MapSPAM nie zawiera map pastwisk, a ekspansja pastwisk również odgrywa rolę w dynamice wylesiania). Połączenie tych dwóch etapów umożliwiło oszacowanie w przybliżeniu względnego udziału Uprawy X w całkowitym śladzie rolniczym w obrębie danego piksele, przy wykorzystaniu różnych źródeł danych z różnych okresów.

Równanie nr 1:

$$\frac{\text{Uprawa X wg MapSpam (2005)}}{\text{Łączny obszar upraw wg MapSPAM(2005)}} \times \frac{\text{Łączny obszar upraw wg Earthstat (2000)}}{\text{Łączna uprawa wg Earthstat + obszar pastwisk (2000)}} \\ = \frac{\text{Uprawa X}}{\text{uprawa + pastwisko}}$$

Końcowe obliczenia

Po utworzeniu map przydziału upraw dla każdej stosownej uprawy biopaliw pomnożono całkowitą wielkość wylesiania i emisji gazów cieplarnianych przez udział Uprawy X na każdym kilometrowym piksele oraz obliczono ogólne zbiorcze dane statystyczne z podziałem na wylesianie oraz emisje występujące na gruntach o zwarcie drzewostanu powyżej 30 %, a także na gruntach, na których zwarcie drzewostanu wynosi 10-30 %.

Wyniki systemu informacji geograficznej wskazują na wylesianie obserwowane w ciągu ośmiu lat kalendarzowych 2008–2015, które było powiązane z różnymi uprawami. Aby ustalić, jaki procent ekspansji upraw wiąże się z wylesianiem, całkowity obszar wylesiania w tych latach podzielono przez odpowiedni wzrost obszaru upraw. Aby uwzględnić fakt, że uprawa może nadal powodować wylesianie, nawet w sytuacji, gdy ogólny światowy obszar upraw zmniejsza się, choć w niektórych krajach rozszerza się, udziały obliczono w oparciu o wzrost *brutto* obszaru upraw w skali światowej, który jest sumą zwiększenia obszaru upraw w państwach, w których obszar ten nie zmniejszył się.

Ponadto dane dotyczące powierzchni zbiorów dostosowano w celu uzyskania informacji na temat obszarów uprawy: w przypadku upraw rocznych przyjęto, że wzrost obszaru upraw jest taki sam jak wzrost powierzchni zbiorów. W przypadku upraw trwałych (lub półtrwałych) uwzględniono ułamek obszaru upraw, na którym nie prowadzi się zbiorów, ponieważ rośliny nie osiągnęły jeszcze dojrzałości. Trzinę cukrową należy przesadzać co około pięć lat, ale zbiory odbywają się tylko czterokrotnie, ponieważ po upływie pierwszego roku trzcina jest wciąż niedojrzała. Palma olejowa jest przesadzana co około 25 lat, a owocuje w ciągu ostatnich 22 lat.

W odniesieniu do większości upraw wykorzystano bazę danych [FAOstat 2008], w której pokazano powierzchnię zbiorów w podziale na lata kalendarzowe. Tylko w przypadku palm olejowych wybrano dane z [USDA 2008], ponieważ podawane są tam dane na temat wszystkich obszarów zajmowanych przez dojrzałe palmy olejowe, w tym również w latach, w których zbiory utrudniała powódź. Baza danych obejmuje również więcej państw związanych z tą uprawą.

Tabela: Podsumowanie źródeł danych w analizie systemu informacji geograficznej Światowego Instytutu Zasobów

Zbiór danych	Źródło
Zasięg lasu i torfu	
Pokrycie powierzchni drzewami 2000	Hansen i in. 2013
Torfowiska	Miettinen i in. 2016

Wylesianie	
Utrata pokrycia powierzchni drzewami	Hansen i in. 2013 (+ coroczne uaktualnienia w ramach Global Forest Watch)
Wylesianie w celu pozyskania surowca	Curtis i in. 2018
Ekspansja palm olejowych, lata 2000–2015 (w celu oszacowania wylesiania na torfowiskach)	
Indonezja, Malezja	Miettinen i in. 2016
Emisje gazów cieplarnianych	
Biomasa nadziemna	Zarin i in. 2016
Dane dotyczące zasięgu upraw i pasterstwa	
MapSPAM (obszar fizyczny)	IFPRI i IIASA 2016
EarthStat	Ramankutty i in. 2008

Źródła

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

Graesser, J., Aide, T. M., Grau, H. R., i Ramankutty, N. (2015). Cropland/pastureland dynamics and the slowdown of deforestation in Latin America. *Environmental Research Letters*, 10(3), 034017. <http://doi.org/10.1088/1748-9326/10/3/034017>Hansen, M. P. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, S. Stehman, S. Goetz, T. Loveland i in. 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) i 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, Ngara, K. Tanabe i in. 2003. „Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry.” *Institute for Global Environmental Strategies for the IPCC*. Japonia.

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

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

Selvaradjou S., L. Montanarella, O. Spaargaren, D. Dent, N. Filippi, S. Dominik. 2005. „European Digital Archive of Soil Maps (EuDASM) – Metadata on the Soil Maps of Asia.” *Office of the Official Publications of the European Communities*. Luksemburg.

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 i in. 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)