

Polski Klub Ekologiczny

Koło Miejskie w Gliwicach



OLEJ PALMOWY I JEGO ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

Andrzej Węgiel, Aleksandra Bykowska-Dera

SPIS TREŚCI:

WSTĘP _____	3
WYTWARZANIE OLEJU PALMOWEGO _____	4
WPŁYW NA ŚRODOWISKO _____	9
— WYLESIANIE OBSZARÓW TROPIKALNYCH _____	9
— WPŁYW NA RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNĄ _____	11
— ZANIECZYSZCZANIE WODY I GLEBY _____	16
WPŁYW NA KLIMAT _____	17
WPŁYW NA LOKALNĄ LUDNOŚĆ _____	19
WŁAŚCIWOŚCI OLEJU PALMOWEGO _____	20
PRODUKTY ŻYWNOŚCIOWE ZAWIERAJĄCE OLEJ PALMOWY _____	24
ZAMIENNIKI PRODUKTÓW Z OLEJEM PALMOWYM _____	26
PROGNOZY NA PRZYSZŁOŚĆ _____	28
BIBLIOGRAFIA _____	30



WSTĘP

Olej palmowy powszechnie wykorzystywany jest w przemyśle spożywczym, kosmetycznym i energetycznym. Jest on pozyskiwany z owoców **olejowca gwinejskiego** (*Elaeis guineensis* Jacq.), zwanego popularnie palmą olejową. Plantacje tej rośliny (Fot. 1) zajmują ogromne obszary strefy tropikalnej, głównie w Azji Południowo-Wschodniej [1]. Wielka skala tej produkcji wywołuje poważne konsekwencje środowiskowe: wycinanie ogromnych połaci lasów, osuszanie mokradeł, wzrost emisji dwutlenku węgla oraz zwiększenie ryzyka wystąpienia pożarów i powodzi. Ścieki powstające przy produkcji oleju powodują eutrofizację i zakwaszanie, zawierają związki toksyczne które zanieczyszczają ekosystemy wodne i lądowe oraz uwalniają gazy cieplarniane [2].



Fot. 1. Plantacja olejowca gwinejskiego.

Od wczesnych lat 90. XX wieku, ze względu na masową produkcję żywności przetworzonej i wzrost konsumpcjonizmu – olej palmowy stał się towarem globalnym. Na świecie konsumuje się go więcej niż jakiegokolwiek innego oleju roślinnego. Olej palmowy jest głównie używany w produktach spożywczych (71%), jest też częstym składnikiem produktów kosmetycznych (24%). Tylko niewielka część (5%) oleju palmowego jest wykorzystywana jako źródło energii [3].

Mimo że lasy Azji Południowo-Wschodniej są jednymi z najbogatszych ekosystemów lądowych, jednocześnie należą do najbardziej zagrożonych [4]. W porównaniu z innymi regionami pokrytymi lasami tropikalnymi, Azja Południowo-Wschodnia charakteryzuje się największym wskaźnikiem wylesienia [5]. Wpływ produkcji oleju palmowego na różnorodność biologiczną dotyczy przede wszystkim utraty i degradacji siedlisk (np. lasów naturalnych i torfowisk), co jest główną przyczyną spadku liczebności populacji wielu gatunków roślin i zwierząt [6,7].

Z drugiej strony, produkcja oleju palmowego stymuluje rozwój gospodarczy regionów, w których się go wytwarza. Jest też odpowiedzią na rosnące zapotrzebowanie na żywność i energię, związane ze wzrostem liczby ludności na świecie.



WYTWARZANIE OLEJU PALMOWEGO

Olej palmowy pozyskiwany jest z **olejowca gwinejskiego** (*Elaeis guineensis*), zwanego popularnie palmą olejową. Jest to typowo wyglądająca palma z prostym pniem i wysoko osadzoną koroną, osiagająca wysokość do ponad 20 m. Koronę tej palmy tworzy rozeta długich pierzastych liści o długości 3–6 m (Fot. 2). Olej wytwarza się z owoców, tak zwanych pestkowców, które mają wielkość niedużej śliwki, są koloru żółto-czerwonego i mają jedną pestkę wewnątrz. Owoce skupione są w dużych gronach, ważących od 5 do nawet 30 kg (Fot. 3). Atrakcyjny wygląd tej palmy sprawia, że oprócz powszechnego wykorzystania w produkcji oleju, bywa też sadzona w ogrodach jako roślina ozdobna.



Fot. 2. Olejowiec gwinejski popularnie zwany palmą olejową.



Fot. 3. Grona z owocami palmy olejowej.

Olejowiec gwinejski pochodzi z Afryki, gdzie od tysięcy lat uprawiano go na małą skalę, wykorzystując uzyskany olej na różne sposoby. Obecnie, roślina ta powszechnie uprawiany jest na plantacjach w strefie klimatu tropikalnego w różnych częściach świata. Zdecydowanie najwięcej plantacji znajduje się w Azji Południowo-Wschodniej. Największe plantacje tej palmy znajdują się w Indonezji (11,1 mln ha) i Malezji (6,0 mln ha), co stanowi odpowiednio 60% i 32% całkowitej powierzchni upraw prowadzonych na skalę przemysłową na świecie. Duże powierzchnie upraw posiadają także: Nigeria, Kolumbia, Brazylia i Papua Nowa Gwinea [8].

Na współczesnych plantacjach uprawia się przede wszystkim odmiany hybrydowe, które dają lepsze plony niż podstawowy gatunek olejowca gwinejskiego. Palma ta, jako typowa roślina tropikalna, wymaga wysokich opadów, dużego nasłonecznienia oraz wysokiej wilgotności [9]. Najlepiej rośnie i najwydajniej owocuje na obszarach o średniej temperaturze w zakresie 20–35°C. Najdogodniejsze obszary do jej uprawy rozciągają się w stosunkowo wąskim pasie wokół równika (od 12°N do 12°S). Ponadto, palmy olejowe potrzebują żyznej, wilgotnej gleby, najlepiej o kwaśnym odczynie [8].

Po około trzech latach od posadzenia palma olejowa zaczyna owocować, a fazę szczytowej produkcji osiąga po kolejnych siedmiu latach. Cykl życia plantacji wynosi około 25 lat, po czym drzewa stają się zbyt wysokie na ręczne zbiory owoców (Fot. 4), a plony znacząco maleją. Wtedy palmy są wycinane, plantacja jest odłogowana, po czym zastępuje się ją nowym nasadzeniem [10].



Fot. 4. Ręczne odcinanie liści i owocostanów.



Fot. 5. Nowo założona plantacja palmy olejowej.

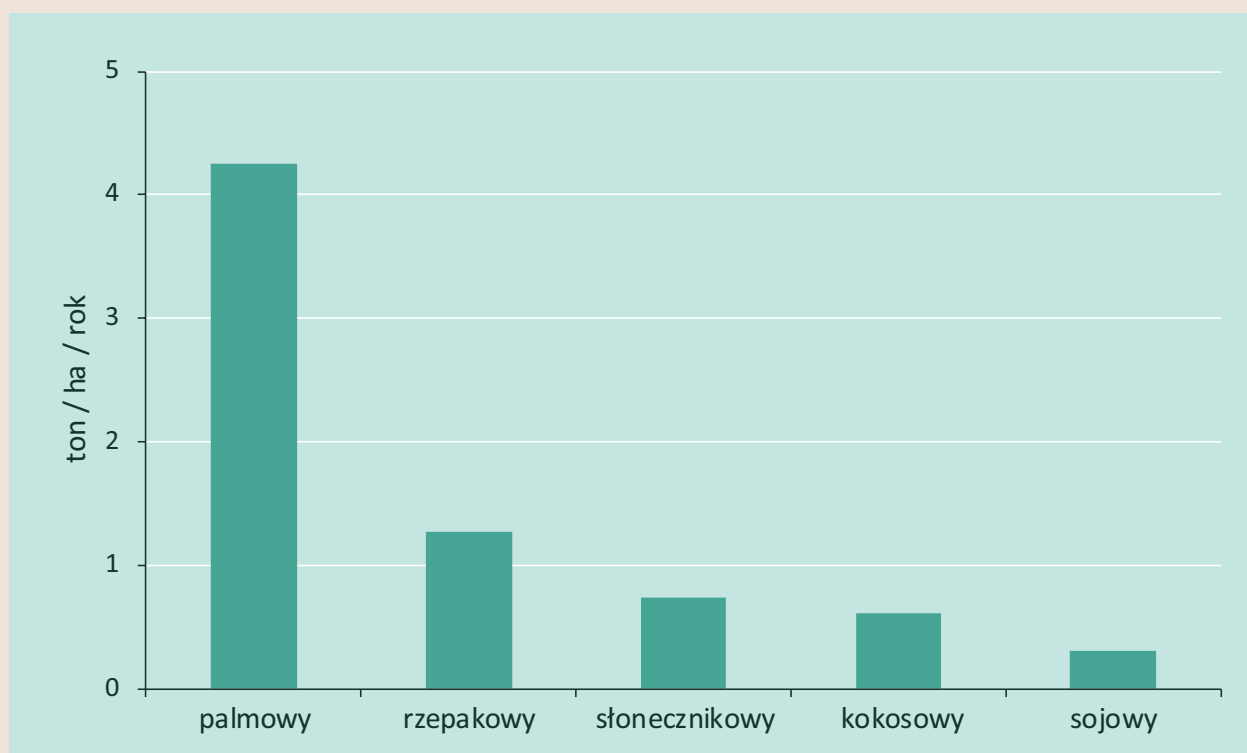
Owocostany są zazwyczaj zbierane co 10–14 dni i transportowane do przetwórní. Olej jest ekstrahowany zarówno z miąższu owoców (Fot. 6), z którego otrzymuje się surowy olej palmowy o pomarańczowej barwie, jak i z nasion, z których otrzymuje się olej o nieco jaśniejszym zabarwieniu.



Fot. 6. Owoce olejowca gwinejskiego, z których miąższu pozyskuje się olej palmowy.

Brak pór roku powoduje, że palmy te obficie owocują przez cały rok. Z jednego hektara plantacji, rocznie zbiera się około 20 ton owoców, które z kolei przetwarzane są na około 4 tony oleju palmowego wytwarzanego z miąższu owoców oraz 0,5 tony oleju uzyskiwanego z pestek. Pozostałości z procesu przetwórstwa wykorzystywane są jako pasza dla zwierząt.

Wśród roślin oleistych palma olejowa jest najbardziej produktywna (Ryc. 1), a jej obecne średnie światowe plony wynoszą 3,5–4,0 tony oleju palmowego z hektara [11]. Wydajność plantacji palmy olejowej różni się w zależności od kraju i systemu produkcji (np. plantacje przemysłowe i plantacje drobnych właścicieli) i zależy od szeregu czynników związanych z klimatem, jakością sadzonek, żyznością gleby i sposobami prowadzenia uprawy [10]. Na przykład drobni producenci w Kamerunie wytwarzają 1 tonę oleju z hektara, natomiast wielcy producenci w Malezji i Indonezji produkują około 4 ton oleju z hektara [10].



Ryc. 1. Porównanie wydajności upraw pięciu olejów roślinnych [12].

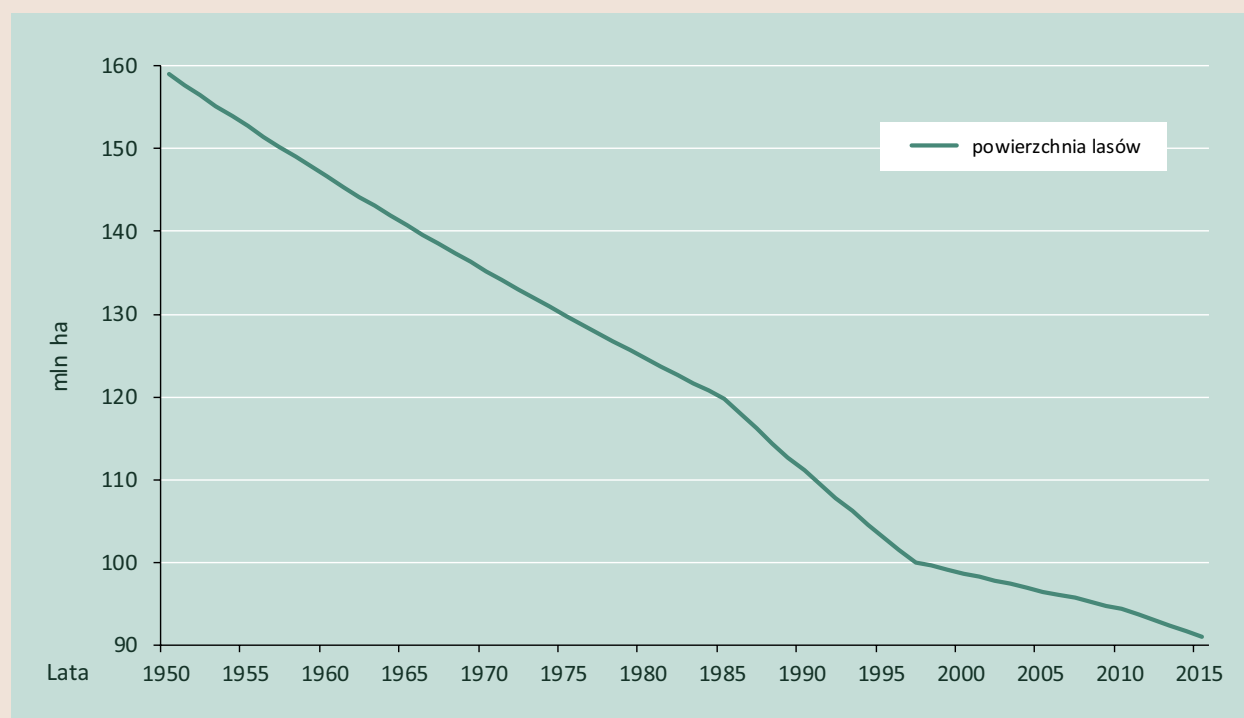
Malezja i Indonezja są światowymi liderami w handlu olejem palmowym, razem zaspakajając około 85% globalnego zapotrzebowania wynoszącego 62 Mt. Za nimi plasują się Tajlandia, Kolumbia i Nigeria. Większość oleju palmowego produkowanego w tych krajach jest przeznaczona na eksport,

zwłaszcza do Unii Europejskiej, Chin, Indii, Stanów Zjednoczonych, Japonii i Pakistanu. W Afryce Zachodniej i Środkowej olej palmowy jest przeznaczany przede wszystkim na rynek krajowy, również w Kolumbii 83% produkowanego oleju palmowego jest przeznaczane do własnej konsumpcji i na biopaliwo [13]. Indonezja jest zarówno głównym eksporterem (na pierwszym miejscu), jak i głównym konsumentem (na drugim) oleju palmowego na świecie. Pod względem importu oleju palmowego pierwsze miejsce zajmują Indie (9,2 Mt), a następnie Unia Europejska (6,5 Mt), Chiny (4,9 Mt), Pakistan (3 Mt) i USA (1,4 Mt) [8].

WPŁYW NA ŚRODOWISKO

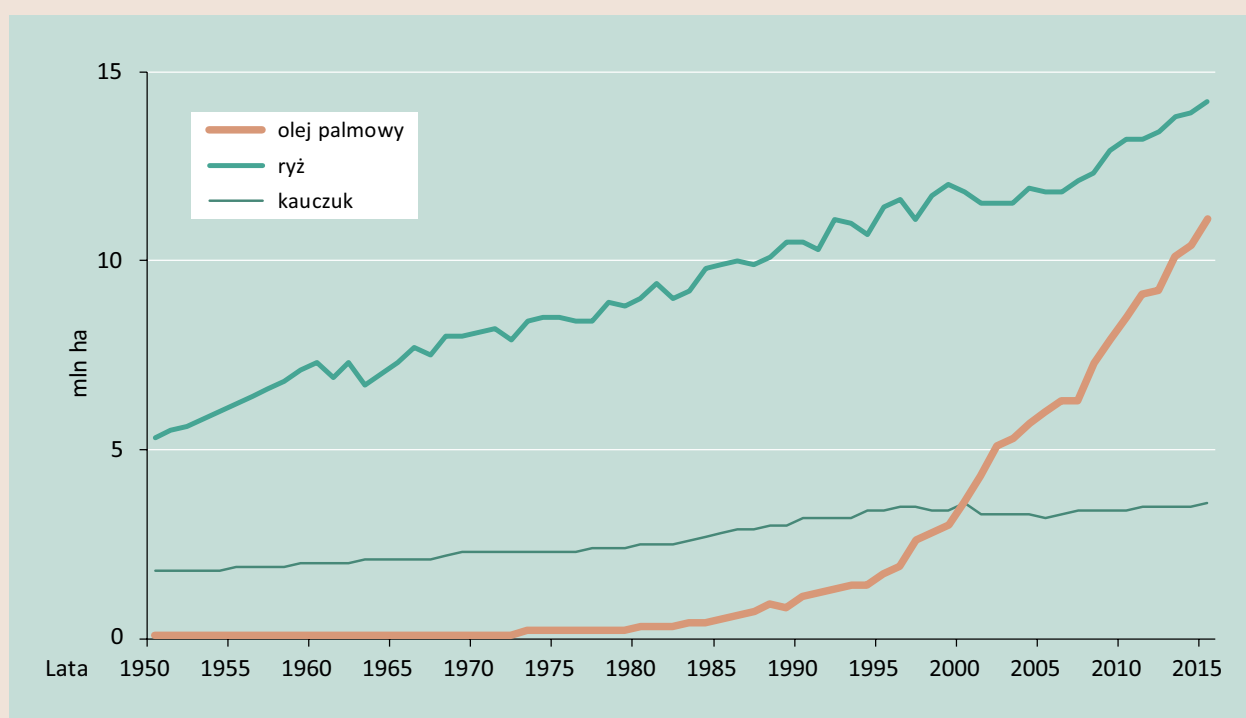
WYLESIANIE OBSZARÓW TROPIKALNYCH

Rozwój upraw palmy olejowej uznawany jest za główną przyczynę intensywnych wylesień w Azji Południowo-Wschodniej [1]. Zakładanie plantacji olejowca gwinejskiego wpływa na zmniejszanie się powierzchni lasów m.in. poprzez: 1) wykonywane zrębów w celu uzyskania miejsca pod plantację, 2) wyrąb lasów dla uzyskania funduszy ze sprzedaży drewna na pokrycia kosztów założenia plantacji oraz pośrednio, 3) poprzez budowę sieci dróg do wcześniej niedostępnych obszarów [6].



Ryc. 2. Zmiany powierzchni lasów w Indonezji [14].

Indonezja (największy producent oleju palmowego) na początku XX wieku była prawie w całości pokryta lasem, jej lesistość wynosiła około 99%. W wyniku prowadzonych od lat 70. intensywnych wylesień, lesistość Indonezji spadła do 49,8% w 2015 roku (Ryc. 2). Z danych FAO wynika, że powierzchnia lasów w tym kraju zmniejszyła się z 118,5 mln ha w 1990 roku do 91,0 mln ha w 2015 roku [14]. Plantacje palmy olejowej zakładane były w tym kraju już od 1911 roku. Początkowo jednak bardzo mało intensywnie. W latach 2005–2011 tempo ich ekspansji wynosiło średnio 514 tys. ha na rok (Ryc. 3), przez co w 2010 roku zajmowały już 7,7 mln ha [15].



Ryc. 3. Zmiany powierzchni upraw oleju palmowego, ryżu i kaczuki w Indonezji [14].

Przeanalizowano utratę powierzchni leśnej w Indonezji, Malezji i Papui Nowej Gwinei, które łącznie odpowiadają za 90% światowego eksportu oleju palmowego. Te trzy kraje południowo-wschodniej Azji w latach 2001–2016 straciły około 31 mln ha lasów, co stanowi 11% ich całkowitej powierzchni lądowej. Z tego blisko 6 mln ha dotyczyła obszarów przeznaczonych na uprawę palmy olejowej [16].

Plantatorzy często wolą zakładać plantacje na terenach pokrytych lasem, by uzyskać przychód ze sprzedaży drewna i przeznaczyć go na pokrycie kosztów założenia plantacji [12]. W Indonezji, ze względu na niejasny system własności, regionalną autonomię i powszechną korupcję, czasem

łatwiejsze było uzyskanie koncesji na wyręb lasu pod plantację niż na pozyskanie drewna. Znane są więc przypadki porzucania zrębów wykonanych pod pretekstem zakładania plantacji [17].

Jednak, trudno jest dokładnie określić w jakim stopniu bezpośrednią przyczyną wylesień jest produkcja oleju palmowego. Niektóre tereny wylesiane są z innych powodów, a następnie przeznaczane na plantacje. Dane dotyczące użytkowania gruntu często nie pozwalają jednoznacznie określić, w których miejscach lasy były wycinane na potrzeby założenia plantacji, a w których plantacje były zakładane na terenach wcześniej zdegradowanych przez pożary lub nielegalny wyręb [6].

Nie wszystkie plantacje palmy olejowej zakładane są na terenach pokrytych lasami. W krajach tropikalnych około połowa upraw palmy olejowej w latach 1972–2015 zakładana była na obszarach zalesionych, a druga połowa zastąpiła pola uprawne, pastwiska, zarośla i inne formy użytkowania ziemi. Przy czym, istnieją duże różnice w tym zakresie pomiędzy krajami. Waha się to od 68% plantacji zakładanych na obszarach leśnych w Malezji, 44% w peruwiańskiej Amazonii, do zaledwie 5–6% w Ameryce Środkowej i Afryce Zachodniej [8].

Mimo, że produkcja oleju palmowego nadal jest znaczącym czynnikiem wylesiania w Indonezji, to jednak udział plantacji zakładanych na terenach leśnych w ostatnich latach systematycznie spada, co wynika z wdrażania różnych rozwiązań mających ograniczać wylesienia [18].

WPŁYW NA RÓŻNORODNOŚĆ BIOLOGICZNĄ

Produkcja oleju palmowego negatywnie oddziałuje na różnorodność biologiczną, głównie poprzez zastępowanie naturalnych lasów (Fot. 7) wielkoobszarowymi plantacjami [6,7]. Liczne organizmy związane z lasami tracą w ten sposób swoje siedliska, nie znajdując odpowiednich warunków bytowania na plantacjach. Ponadto, z plantacji palmy olejowej często spływają nawozy i pestycydy do okolicznych wód, co może wpływać na różnorodność biologiczną organizmów wodnych. Pośredni wpływ dotyczy także zabijania i odławiania zwierząt wkraczających na plantacje. Zabijane są zwierzęta poszukujące na plantacjach pożywienia (w tym orangutany) oraz gatunki które mogą być źródłem pożywienia

dla ludzi. Odławiane są natomiast ptaki ssaki i gady z przeznaczeniem do hodowli domowych.



Fot. 7. Rozłożyste drzewa w naturalnym lesie deszczowym (Borneo)

Monokulturowy charakter upraw palmy olejowej, ich prosta, jednowarstwowa struktura, brak warstwy podszytu oraz prawie całkowity brak ściółki i szczątków drzewnych powoduje, że większość leśnych gatunków roślin i zwierząt nie znajduje tam dogodnych warunków do życia [19]. Ekspansja plantacji na tereny leśne zbiega się ze spadkiem liczebności wielu zagrożonych gatunków zwierząt, takich jak orangutany (Fot. 8), a także tygrysy, słonie i nosorożce. W ciągu ostatnich czterech dekad gatunki te wymierały w Indonezji dwa razy szybciej niż w jakimkolwiek innym kraju, co przynajmniej częściowo spowodowane jest przekształcaniem lasów tropikalnych na uprawy palmy olejowej [20,21].



Fot. 8. Z powodu zmniejszania się powierzchni lasów populacja orangutanów na Borneo i Sumatrze maleje.

Plantacje palmy olejowej to siedliska silnie zniekształcone. W porównaniu z naturalnym lasami mają one inny mikroklimat – dobową temperaturę powietrza jest tam wyższa średnio o 2,8 °C, a wilgotność powietrza niższa [22], co wraz z innymi czynnikami wpływa na obniżenie różnorodności biologicznej tych terenów [6,7,23].

Uproszczona struktura plantacji sprzyja natomiast niektórym gatunkom generalistycznym [24]. Na plantacjach, bardzo wyraźnie zaznacza się rozrost populacji dzików, dla których obficie owocujące przez cały rok palmy stanowią stałe i bogate źródło pokarmu. Bardzo rozpowszechnione są tam także szczury oraz niektóre gatunki węży [25,26].

Porównanie różnorodności biologicznej lasów tropikalnych i plantacji olejowca gwinejskiego, przeprowadzone w oparciu o wyniki wielu badań, wykazało, że na plantacjach występuje zaledwie 23% gatunków kręgowców i 31% gatunków bezkręgowców stwierdzanych w lasach [23,27].

Duże różnice w liczbie gatunków występujących w naturalnych lasach i na plantacjach obserwowane są zwłaszcza w przypadku ssaków, w tym nietoperzy i ich dużych przedstawicieli. Na plantacjach palmy olejowej stwierdzono ich 9,5 razy mniej niż w zbiorowiskach leśnych. Spośród 38 gatunków średnich i dużych ssaków żyjących w lasach Sumatry, na plantacjach zaobserwowano jedynie 4 [28]. Na plantacjach nie znajdują odpowiednich warunków do życia rzadkie i zagrożone gatunki jak słoń indyjski, tygrys sumatrzeński czy pantera mglista [28,29]. Nie występują tam również gaury, nosorożce sumatrzeńskie czy orangutany [30].

Na plantacjach olejowca zdecydowanie mniejsza jest różnorodność gatunkowa ptaków, których stwierdzono tam prawie trzykrotnie mniej niż w zbiorowiskach leśnych [31]. Zbliżone jest natomiast bogactwo gatunkowe płazów bezogonowych. Jednak, istotnie różni się ich struktura gatunkowa, ponieważ na plantacjach występują przede wszystkim gatunki typowe dla siedlisk zaburzonych. Niska wilgotność i duża dobową amplituda temperatury na tych obszarach, negatywnie wpływają bowiem na wiele gatunków ziemiociepnych płazów [32,33]. Wśród zbadanych rzędów owadów na plantacjach mniej liczne są motyle [34] oraz podziemne i naziemne chrząszcze, których jest tam od 4 do 7 razy mniej [35].

Istnieją również takie grupy systematyczne, których różnorodność na powierzchniach leśnych i plantacjach jest podobna, a nawet wykazują większe liczebności na siedliskach silnie zniekształconych. Należą do nich m.in. niektóre gatunki mrówek, pszczoł czy ciem [23]. Liczne i różnorodne są np. zespoły mrówek żyjących na pniach olejowca, wśród epifitycznych paproci [36]. Aż 40% gatunków mrówek występujących na plantacjach olejowca w Malezji to jednak gatunki obce [37].

Różnorodność drzew i innych roślin jest poważnie ograniczona, a niektóre plantacje wykazują o ponad 99% mniejszą różnorodność drzew niż lasy naturalne [19]. Flora plantacji olejowca gwinejskiego w porównaniu do naturalnych zbiorowisk leśnych jest zdecydowanie uboższa [38]. Na plantacjach nie występują drzewiaste gatunki leśne i inne typowe dla lasów deszczowych gatunki palm, lian czy epifitycznych storczyków [23]. Wyraźnie zaznacza się natomiast duża liczebność paprotników (Fot. 9), których bogactwo gatunkowe na plantacjach bywa wyższe niż w naturalnych zbiorowiskach leśnych. Paprotniki dominujące na plantacjach, stanowią



Fot. 9. Na plantacjach licznie występują różne gatunki paproci.

jednak głównie gatunki nieleśne i ruderalne, występujące głównie na siedliskach zaburzonych, np. wzdłuż dróg czy na pożarzyskach, w zbiorowiskach we wczesnych fazach sukcesji. Nie rosną tam natomiast gatunki ceniolubne, będące typowymi składnikami runa lasów deszczowych. Jako że różnorodność gatunkowa grzybów i roślin jest ściśle związana, utrata bogactwa gatunkowego roślin skutkuje również zmniejszeniem różnorodności grzybów [39].

Przekształcenie naturalnych zbiorowisk leśnych w plantacje palmy olejowej powoduje znaczne zubożenia różnorodności biologicznej. Często plantacje zdominowane są przez kilka gatunków ekspansywnych [6]. W silnie uproszczonych formacjach roślinnych, rzadkie, stenotopowe i wyspecjalizowane pokarmowo gatunki leśne, jak np. organizmy żyjące w dziuplach dużych drzew, zastępowane są przez rozpowszechnione gatunki nieleśne, o szerokiej skali ekologicznej [23]. Te silnie zniekształcone zbiorowiska oraz sąsiadujące z nimi ekosystemy leśne podatne są również na dalszą degradację związaną m.in. rozprzestrzenianiem się gatunków obcych i inwazyjnych.

ZANIECZYSZCZANIE WODY I GLEBY

Na plantacjach palmy olejowej występują większe spływy wody spowodowane zmniejszoną pokrywą roślinną. Spływające z plantacji wody niosą ze sobą liczne zanieczyszczenia. Nawozy, pestycydy i inne środki chemiczne wpływają na jakość okolicznych wód powierzchniowych i siedlisk wodnych. Dodatkowo, spływające wody są zamulone i zawierają dużą zawartość składników odżywczych, co powoduje eutrofizację pobliskich siedlisk wodnych i może negatywnie oddziaływać na rybołówstwo i rafy koralowe [40]. Do tego dochodzą ścieki uwalniane z zakładów wytwarzających olej [41].

Plantacje często zakładane są na terenach podmokłych, które są odwadniane przy pomocy sieci rowów melioracyjnych. Drenaż prowadzi do obniżenia poziomu wód gruntowych i zmiany rytmu sezonowego tych wód. Ponadto, drenowanie kwaśnych gleb siarczanowych prowadzi do uwolnienia wody o wysokiej kwasowości, co może mieć wpływ na sąsiadujące lasy i inne siedliska. Cieki wodne na plantacjach są cieplejsze, płytsze, mają więcej piasku oraz mniejszą liczebność organizmów związanych z wodami [42].

Nawożenie i stosowanie środków ochrony roślin wpływa negatywnie na chemiczne i fizyczne właściwości gleby, powodując zmniejszenie różnorodności biologicznej [43]. Biota glebowa bezpośrednio przyczynia się do regulacji i długoterminowego utrzymania różnych usług ekosystemowych, w tym produkcji pierwotnej, sekwestracji węgla i obiegu azotu.

Kolejnym problemem są pożary, czasami wywoływane wypalaniem gruntów pod przyszłe plantacje, jednak głównym problemem jest to że osuszane torfowiska osiągają wysoką zdolność do zapłonu w gorącym klimacie [44]. Pożary, zwłaszcza gdy występują na torfie, mogą wytwarzać znaczne ilości dymu i związków toksycznych, które mają negatywny wpływ na ludzi i dzikie zwierzęta. Dym z takich pożarów może przyczyniać się do różnych problemów oddechowych, a nawet przedwczesnych zgonów [45]. Zadymienia wywołane pożarami wpływają na spadek produkcji roślinnej, a także międzygatunkowe przenoszenie chorób wśród zwierząt [46]. Badania śpiewu ptaków w Singapurze podczas wielkich pożarów w 2015 roku wykazały znaczne ograniczenie ich śpiewu podczas zadymienia i tylko częściową poprawę sytuacji w ciągu kolejnych czterech miesięcy [47].



W skali globalnej, wylesienia odpowiadają za około 10% emisji gazów cieplarnianych [48]. Emisja dwutlenku węgla powodowana wylesieniami jest tak wysoka, że zajmują drugą pozycję na świecie, zaraz po sektorze energetycznym [14]. Drugim znaczącym źródłem emisji dwutlenku węgla do atmosfery jest wypalanie torfowisk. Pod tym względem przoduje Indonezja, która odpowiada za 90% takich emisji [17]. Oba te czynniki powodują, że Indonezja stała się trzecim na świecie (po USA i Chinach) emitерem dwutlenku węgla [15].

Szczególnie duże ilości dwutlenku węgla są uwalniane do atmosfery w fazie karczowania lasu i przygotowania terenu pod plantację oraz gdy gleby torfowe są osuszane [49]. Chociaż plantacje oleju palmowego mogą utrzymać wysoki poziom absorpcji dwutlenku węgla, a olej z nich może potencjalnie zastąpić paliwa kopalne, to niestety potrzeba dziesięcioleci, aby zrekomensować węgiel uwalniany podczas wycinania lasów i osuszania torfowisk.

Plantacje palmy olejowej poza dwutlenkiem węgla uwalniają do atmosfery tlenki azotu [50]. Tlenki azotu są długo żyjącym w atmosferze gazem cieplarnianym o potencjale wpływu na globalne ocieplenie 265–298 razy większym niż dwutlenek węgla. Szacuje się, że jego zawartość w atmosferze jest obecnie o 19% większa niż w czasach przedprzemysłowych. Jego głównym źródłem jest uprawa roli, w tym w szczególności stosowanie nawozów. Nawozy mogą przyspieszyć mineralizację materii organicznej gleby, co prowadzi do emisji zarówno dwutlenku węgla jak i tlenków azotu. Badania plantacji palmy olejowej na torfowiskach na Sumatrze wykazały, że wskaźniki emisji tlenku azotu były tam 5–10 razy większe niż w lasach naturalnych [51].

Produkcja oleju palmowego może być również znaczącym źródłem metanu. Jest on drugim najważniejszym czynnikiem powodującym efekt cieplarniany po dwutlenku węgla. Obecność metanu w atmosferze wiąże się z różnymi dodatkowymi oddziaływaniami, w tym na stratosferyczną parę wodną, ozon, aerozol siarczanowy i czas życia różnych innych związków atmosferycznych. Ilość metanu wzrosła ponad dwukrotnie od czasów przedprzemysłowych. Metan powstaje podczas rozkładu beztlenowego i jest zwykle związany z odpadami płynnymi – dlatego też głównym jego źródłem są stawy beztlenowe używane do oczyszczania ścieków z zakładów przetwórczych oleju palmowego oraz

zbiorniki wodne w obrębie i wokół plantacji palmowych. Jeśli ścieki z zakładów przetwórczych nie są odpowiednio oczyszczane, mogą być znaczącym źródłem metanu atmosferycznego [52].

Jednym ze sposobów ograniczenia emisji gazów cieplarnianych jest stosowanie biopaliw zamiast paliw kopalnych. Olej palmowy może być surowcem do produkcji paliwa, jednak o gorszych właściwościach niż paliwa wytworzone z innych roślin oleistych. Charakteryzuje się ono niższą wartością energetyczną, wysoką lepkością i wysoką temperaturą zapłonu [6]. Mimo to, ze względu na swoją wysoką wydajność oraz niskie koszty wytworzenia, w niektórych krajach jest produkowany dla zaspakajania rosnących potrzeb rynku.

Początkowy entuzjazm odnośnie stosowania olejów roślinnych do produkcji biopaliw oparty był na założeniu ich neutralności węglowej, która przyjmuje, że dwutlenek węgla uwalniany w procesie spalania paliwa jest rekompensowany przez jego akumulowanie podczas wzrostu roślin stosowanych do jego produkcji. Jednak, to założenie okazało się być dużym uproszczeniem, gdyż w bilansie nie uwzględniono emisji gazów cieplarnianych w całym łańcuchu produkcji paliwa, od uprawy roślin, poprzez procesu wytwarzania i transportu, aż do jego spalania. Dodatkowo, w bilansie tym należy także uwzględnić uwalnianie węgla związane ze zmianą sposobu użytkowania gruntu, emisje występujące podczas uprawy gleby, paliwo spalane przez maszyny rolnicze oraz rodzaje i stężenia stosowanych na plantacji nawozów. Ten ostatni czynnik jest o tyle istotny, że podtlenek azotu, występujący w niektórych nawozach, ma 300 razy silniejszy wpływ na globalne ocieplenie niż dwutlenek węgla [17].

Biopaliwa z oleju palmowego tylko wtedy mogą pozytywnie wpływać na bilans węgla, gdy pochodzą z upraw zakładanych na terenach bezdrzewnych. Wysoka emisja gazów cieplarnianych związana jest głównie z wyrębem lasów, wypalaniem torfowisk oraz stosowaniem paliw kopalnych na plantacjach i podczas transportu (Fot. 10). Aby zbilansować uwolniony w ten sposób węgiel potrzeba dziesiątek lub setek lat stosowania biopaliw w miejsce paliw kopalnych. Zatem, dopóki plantacje roślin oleistych nie przestaną być zakładane na obszarach leśnych i torfowiskach, stosowanie biopaliw z oleju palmowego i innych olejów roślinnych wbrew oczekiwaniom, niestety będzie tylko nasilać zmiany klimatu, powodując przy tym utratę różnorodności biologicznej [6].



Fot. 10. Do transportu owoców i pielęgnacji upraw często używane są pojazdy zasilane paliwami kopalnymi.

WPŁYW NA LOKALNĄ LUDNOŚĆ

Produkcja oleju palmowego wpływa na lokalną ludność krajów, gdzie się go produkuje, zarówno pozytywnie jak i negatywnie. Z jednej strony stymuluje rozwój gospodarczy i zapewnia zatrudnienie, z drugiej strony ogranicza dostęp do lasów i innych zasobów przyrodniczych oraz powoduje zanieczyszczenie środowiska.

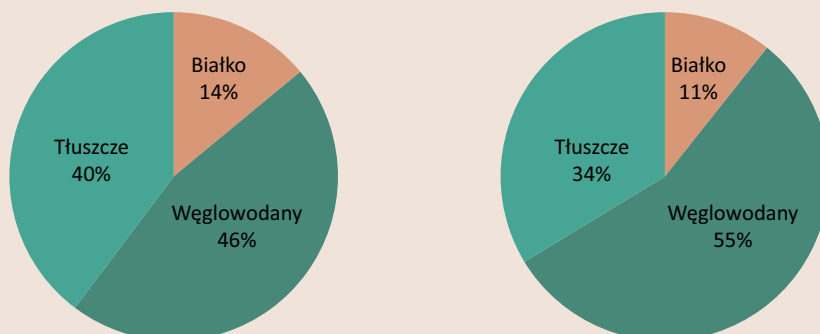
Plantacje palmy olejowej są ważnym elementem rozwoju dla wielu krajów tropikalnych, gdzie koszty pracy i koszty gruntów są niskie. Mogą przynosić znaczne dochody w miejscach, gdzie alternatywne źródła zarobku są ograniczone [53]. Produkcja oleju palmowego prowadzi do ekonomicznego rozwoju obszarów wiejskich, zapewniając pracę dla lokalnej ludności [2]. Dla rolników podejmujących decyzję o rodzaju uprawy, często ważniejsze od wpływu na środowisko są przychody ekonomiczne, stosunkowo mała pracochłonność prowadzenia plantacji oraz brak sezonowości zbiorów [14].

Jednak, przekształcanie lasów na plantacje generuje liczne problemy natury społecznej. Powstają konflikty związane z własnością gruntów i ograniczaniem dostępu do zasobów środowiska dla lokalnej ludności, która tradycyjnie wykorzystuje produkty leśne w swym codziennym życiu [15]. Ponadto, związane z tym przekształcanie i wypalanie organicznych gleb torfowych powoduje silne zanieczyszczenie powietrza i związane z tym regionalne kryzysy zdrowia publicznego [54].

WŁAŚCIWOŚCI OLEJU PALMOWEGO

Olej palmowy jest tłoczony głównie z miąższu owoców olejowca gwinejskiego. Jest bardzo często stosowany w przemyśle spożywczym ze względu na swoją wydajność, oraz ze względu na to, że po procesie rafinacji, jest stabilny, bezbarwny i bezzapachowy. Ze względu na powszechność stosowania, olej palmowy ma znaczny udział w dostarczaniu energii w diecie człowieka, nie tylko w Polsce. Niestety, rafinowany olej palmowy jest pozbawiony większości składników prozdrowotnych, takich jak antyoksydanty czy wolne kwasy tłuszczowe. Z pośród innych dostępnych na rynku żywności olejów, ma więc bardzo niskie wartości prozdrowotne.

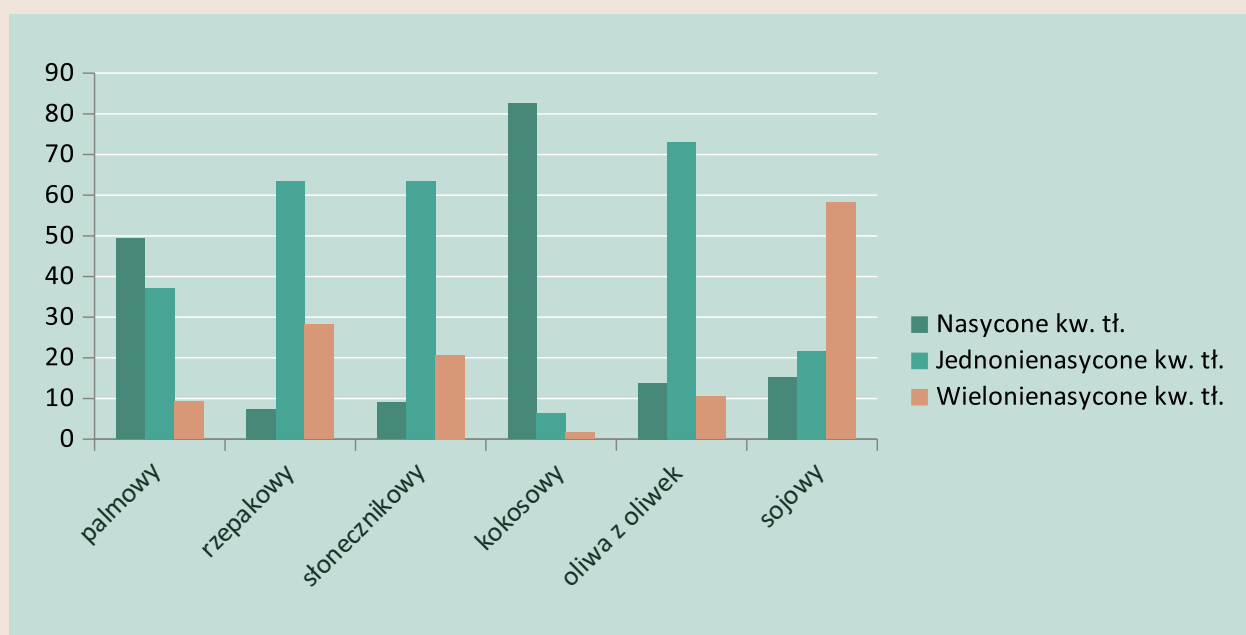
Według danych statystycznych dzienne pożywienie dostarczane do organizmu przeciętnego Polaka zawiera 92 g tłuszczów, przy 2082 kcal energii [55]. Zalecenia Narodowego Centrum Edukacji Żywnościowej i Norm Żywienia Człowieka, ustaliły natomiast referencyjną wartość spożycia (RWS) tłuszczów na 70 g, przy 2000 kcal dostarczanej do organizmu energii [56]. Rzeczywiste spożycie tłuszczów w Polsce stanowi więc 131% wartości zalecanej. Na ryc. 4 przedstawiono rzeczywiste i zalecane wartości składników pokarmowych w pożywieniu Polaków.



Ryc. 4. Rzeczywista (GUS) i zalecana (RWS) struktura udziału makroskładników w pożywieniu mieszkańca Polski (GUS 2019).

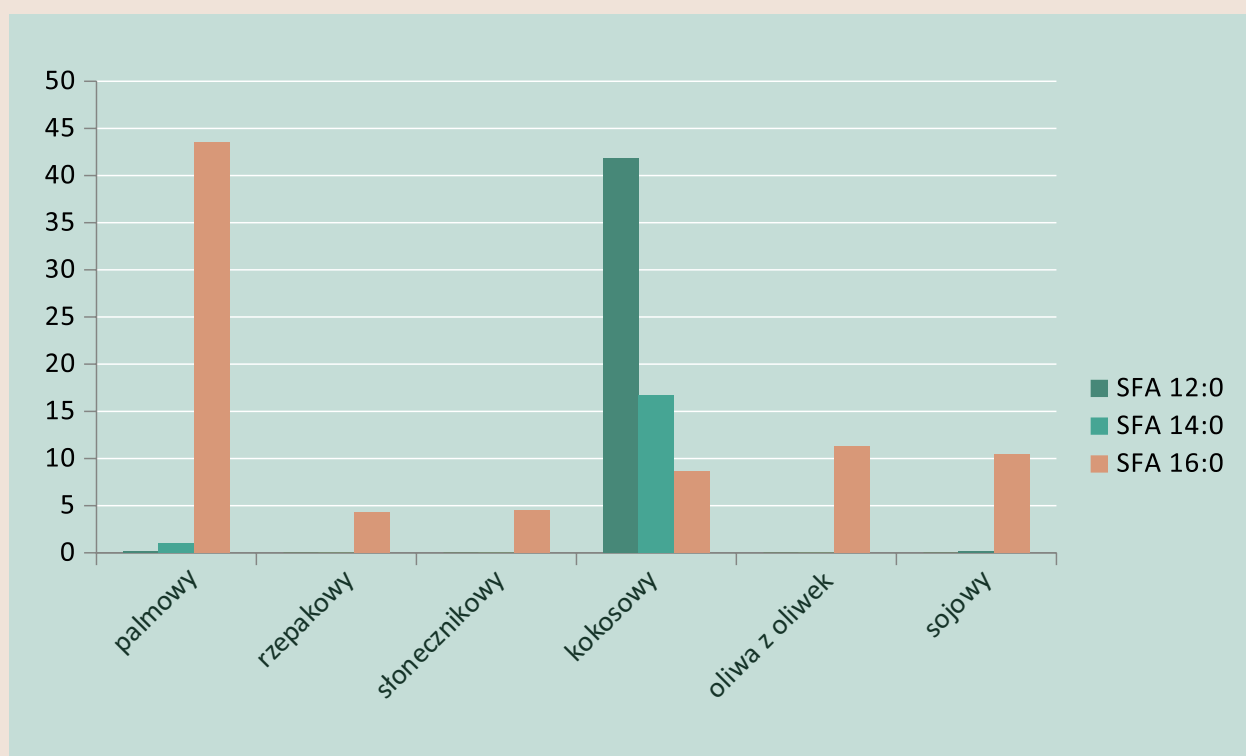
W przypadku tłuszczów, ich udział w diecie przeciętnego Polaka jest o średnio 6% większy, od wartości zalecanej. Większe od zalecanych ogólne spożycie tłuszczów, nie jest jedynym problemem żywieniowym w Polsce. Ważny jest też przy tym udział tzw. nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT) spożywanych u nas, w znacznie większych niż zalecanych ilościach. Jest to niekorzystne dla naszego zdrowia, gdyż rozliczne badania naukowe wykazały, że NKT powodują wzrost w surowicy krwi zawartości nie tylko cholesterolu całkowitego ale też jego frakcji LDL, czyli tzw. „złego cholesterolu”, a są to czynniki ryzyka rozwoju chorób sercowo-naczyniowych. Ich wzrost wskutek niewłaściwego odżywiania (nadmierne spożycie tłuszczów NKT) zwiększa też ryzyko rozwoju chorób nowotworowych, w tym m. in. raka jelita grubego i raka piersi. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) zaleca spożywanie nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT) w ilościach tak niskich, jak tylko możliwe [57].

Niestety, co należy podkreślić, powszechnie stosowany w przemyśle spożywczym olej palmowy wraz z olejem kokosowym, zawierają najwięcej nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT) ze wszystkich olejów roślinnych (Ryc. 5). Oleje te, znane też jako egzotyczne, charakteryzują się ponadto niską zawartością kwasów tłuszczowych wielonienasyconych i jednonienasyconych, które są niezbędne dla organizmu człowieka.



Ryc. 5. Zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych w wybranych rafinowanych olejach roślinnych (g/100g).

Nasycone kwasy tłuszczowe (NKT) różnią się między sobą budową chemiczną (nasycone, jednonienasycone, wielonienasycone) oraz długością łańcucha węglowego. Długość łańcucha kwasów nasyconych jest powiązana z ich aterogennością, czyli mobilizacją większej ilości cząsteczek transportujących cholesterol, odkładających się w ścianach naczyń w postaci blaszki miażdżycowej. Kwasy tłuszczowe o najwyższej aterogenności to laurynowy (12:0), mirystynowy (14:0) i palmitynowy (16:0) [27]. Olej palmowy charakteryzuje się wysoką zawartością kwasu palmitynowego, w porównaniu z innymi olejami roślinnymi (Ryc. 6). Dlatego też, nadmierne spożycie oleju palmowego może się wiązać z występowaniem miażdżycy, a w konsekwencji udarem niedokrwiennym mózgu, czy zawałem serca.



Ryc. 6. Zawartość kwasu laurynowego (12:0), mirystynowego (14:0) i palmitynowego (16:0) w wybranych rafinowanych olejach roślinnych (g/100 g).

W tabeli 1 zestawiono zawartości kwasów tłuszczowych w wybranych rafinowanych olejach roślinnych wg amerykańskich danych USDA [58]. Wynika z niej, że analizowany olej palmowy zawiera 3 do 6 krotnie więcej NKT, w porównaniu z olejem rzepakowym, słonecznikowym, sojowym czy oliwą z oliwek.

	Olej palmowy	Olej rzepakowy	Olej słonecznikowy	Olej kokosowy	Oliwa z oliwek	Olej sojowy
Nasycone kwasy tłuszczowe	49,3	7,4	9,0	82,5	13,8	15,3
SFA 12:0	0,1	0,0	0,0	41,8	0,0	0,0
SFA 14:0	1,0	0,0	0,0	16,7	0,0	0,1
SFA 16:0	43,5	4,3	4,5	8,6	11,3	10,4
SFA 18:0	2,8	2,1	3,0	2,5	2,7	4,0
SFA 20:0	1,1	0,7	0,3	0,1	0,4	0,3
SFA 22:0	0,8	0,3	0,8	0,0	0,1	0,4
Jednonienasycone kwasy tłuszczowe	37,0	63,3	63,4	6,3	73,0	21,7
MUFA 16:1	0,3	0,2	0,1	0,0	1,2	0,1
MUFA 18:1	36,6	61,7	62,9	6,3	0,1	21,5
MUFA 20:1	0,1	1,3	0,2	0,0	65,0	0,0
Wielonienasycone kwasy tłuszczowe	9,3	28,1	20,7	1,7	10,5	58,2
PUFA 18:2 n-6	9,2	18,6	20,5	1,7	9,7	51,2
PUFA 18:3 n-3	0,0	9,1	0,2	0,0	0,6	6,9
Stosunek n-3/n-6	1/920	1/2	1/128	1/168	1/16	1/7

Tabela 1. Średnie zawartości kwasów tłuszczowych w wybranych rafinowanych olejach roślinnych (g/100g). Źródło: USDA, Food Facts.

Kolejnym powodem konieczności ograniczania spożycia nadmiernych ilości oleju palmowego i produktów go zawierających jest wysoka zawartość kancerogennych estrów kwasów tłuszczowych glicydołu (GE) oraz mono-3-chloropropan-1,2-diolu (3-MCPD) [59]. Związki te tworzą się w olejach po podgrzaniu do wysokiej temperatury, czyli procesie rafinacji. Panel ekspertów z EFSA (Europejska Federacja ds. Bezpieczeństwa Żywności) obecnie są w trakcie ustanawiania limitów GE i 3-MCPD dla żywności. Jak wynika z danych zawartych w tabeli 2 zawartości GE i 3-MCPD w oleju palmowym wielokrotnie przewyższają ich zawartości w porównaniu z innymi roślinnymi olejami rafinowanymi. Należy przy tym wspomnieć, że oleje nierafinowane, tzw. pierwszego tłoczenia, nie zawierają GE i 3-MCPD.

Oleje rafinowane	GE (mg/kg)	3-MCPD (mg/kg)
palmowy	0,3-6,3	1,0-5,8
rzepakowy	<0,1	0,4
słonecznikowy	0,4	1,0
kokosowy	0,5	0,6
sojowy	0,5	0,9

Tabela 2. Zawartość estrów kwasów tłuszczowych glicydołu oraz estrów kwasów tłuszczowych mono-3-chloropropan-1,2-diolu [59].



PRODUKTY ŻYWNOŚCIOWE ZAWIERAJĄCE OLEJ PALMOWY

Ilość oleju palmowego znajdującego się na polskim rynku żywności jest trudna do oszacowania. Pochodzi on bowiem z importu jako surowiec, ale również występuje jako dodatek w wielu produktach spożywczych, w tym również importowanych. Olej palmowy, ze względu na wcześniej wymienione cechy, jest często wykorzystywany do produkcji margaryn, produktów piekarniczych, słodczy, słonych przekąsek i innej wysoko przetworzonej żywności. Według raportu Frost & Sullivan, import samego oleju palmowego do Polski w 2019 roku wyniósł ponad 280 tysięcy ton. Z kolei import do Polski produktów zawierających olej palmowy oszacowano na 202 tysiące ton, głównie margaryn, pieczywa, ciastek oraz czekolady [60].

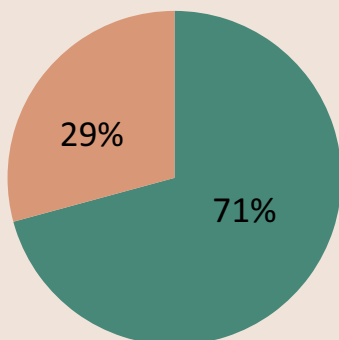
Na potrzeby tego opracowania przeanalizowano skład 286 produktów spożywczych, dostępnych w 3 różnych supermarketach w Polsce. Produkty objęte analizą obejmowały następujące grupy żywności:

1. czekolady, batony i ciastka czekoladowe,
2. ciastka, wafle bez dodatku czekolady,
3. granola i płatki śniadaniowe,
4. słone przekąski – chipsy i chrupki, słone paluszki, popcorn,
5. produkty konfekcyjne – kremy, śmietany, posypki do dekoracji, gotowe ciasta w paczkach,
6. gotowe obiady – produkty w słoikach, pulpety, sosy i zupy z paczki.

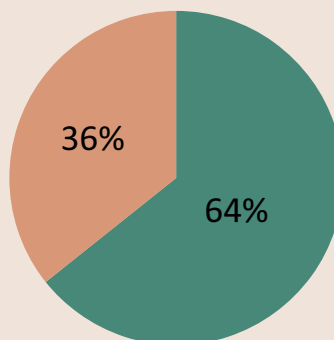
Jak wynika z przeprowadzonych badań, na 286 analizowanych produktów, 144 zawierały w swoim składzie olej palmowy. Najczęściej, bo aż w ponad 70% produktów, olej palmowy znajdował się w ciastkach i waflach bez czekolady (Ryc. 7). Czekolady, batony i ciastka czekoladowe z olejem palmowym stanowiły 64% tej grupy produktów. Szczególnie duże ilości oleju palmowego posiadały w swoim składzie czekolady i wafle z nadzieniem (Fot. 11). Zaskakująco mało produktów z olejem palmowym stanowiły słone przekąski (17%). Może to być spowodowane odpowiedzią producentów na zapotrzebowanie konsumentów. Niestety, w niektórych przypadkach, etykieta mylnie opisywała typ oleju używanego w produkcie. Zdarzało się, że produkt z informacją na opakowaniu o zawartości oliwy z oliwek, posiadały w składzie przede wszystkim olej palmowy i tylko 1,6% oliwy z oliwek (Fot. 12).

Znacznie korzystniejszą sytuację zaobserwowano w sklepach z tzw. zdrową żywnością. Na 116 przeanalizowanych produktów, tylko 2 miały w składzie olej palmowy, a były to kruche ciastka.

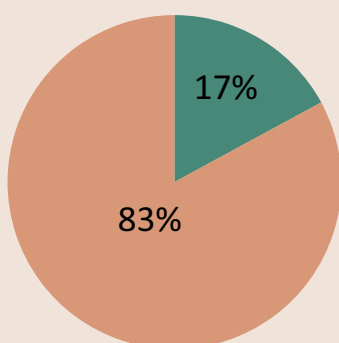
ciastka bez czekolady



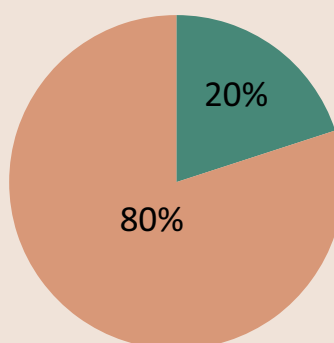
czekolady i ciastka czekoladowe



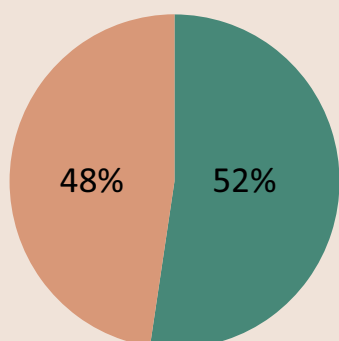
słone przekąski



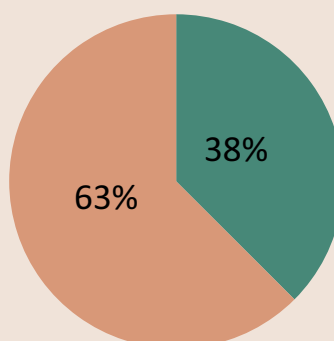
granole i płatki śniadaniowe



produkty konfekcyjne



gotowe obiady w słoikach, z paczki



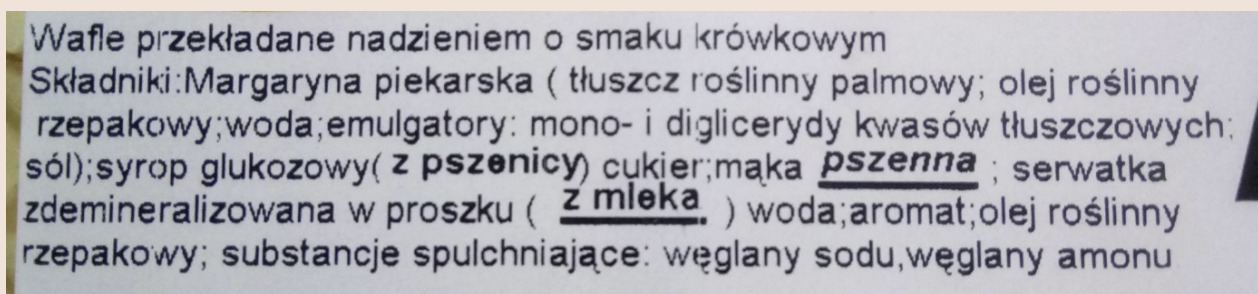
Ryc. 7. Udziału produktów dostępnych w supermarketach zawierających olej palmowy (kolor ciemno-zielony) dla sześciu grup produktów żywnościowych.



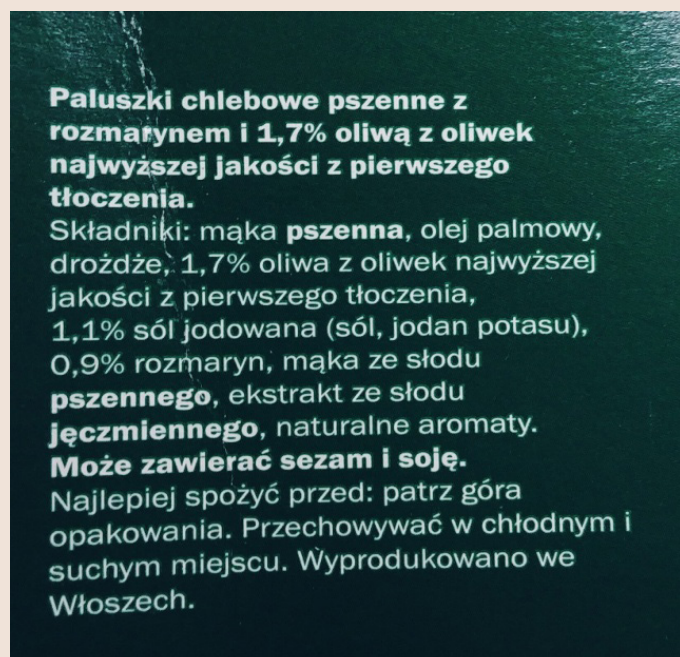
ZAMIENNIKI PRODUKTÓW Z OLEJEM PALMOWYM

Aby ograniczyć spożycie oleju palmowego, należy przede wszystkim ograniczyć spożycie produktów wysoko przetworzonych, które negatywnie wpływają na zdrowie. Posiadają one wysoką zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych (NKT) oraz cukrów prostych, a z kolei niską zawartość błonnika pokarmowego. Jako źródło tłuszczu w diecie, częściej powinny pojawiać się orzechy i nasiona. Użycie lokalnych olejów (np. rzepakowy czy słonecznikowy) nie tylko przyczynia się do zmniejszenia wycinki lasów tropikalnych, ale również do obniżenia śladu węglowego w transporcie.

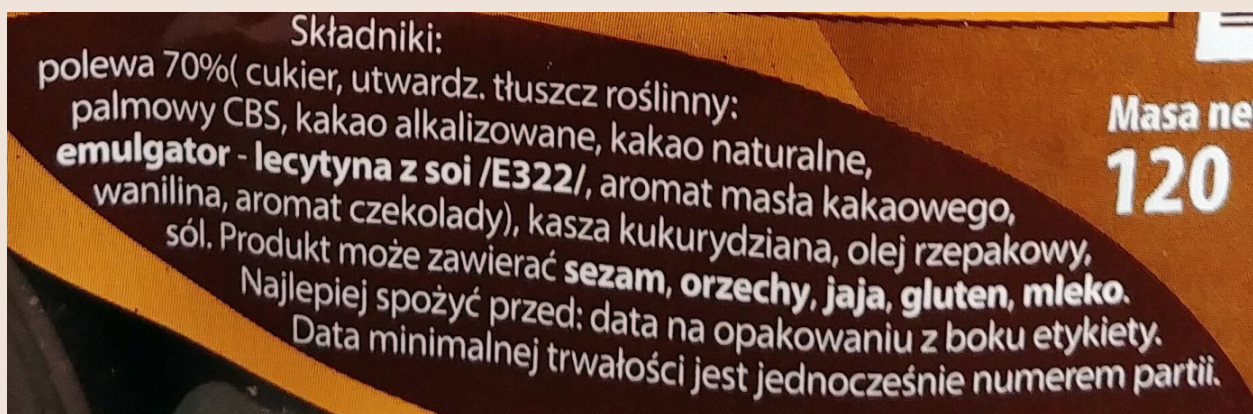
Przy wyborze odpowiednich produktów, powinno się zwracać uwagę szczególnie na ich skład. Czytając etykiety, warto wiedzieć, że składnik wymieniony na początku listy ma największy udział w recepturze (Fot. 13).



Fot. 11. Przykładowy skład wafelków z nadzieniem (openfoodfacts.org).

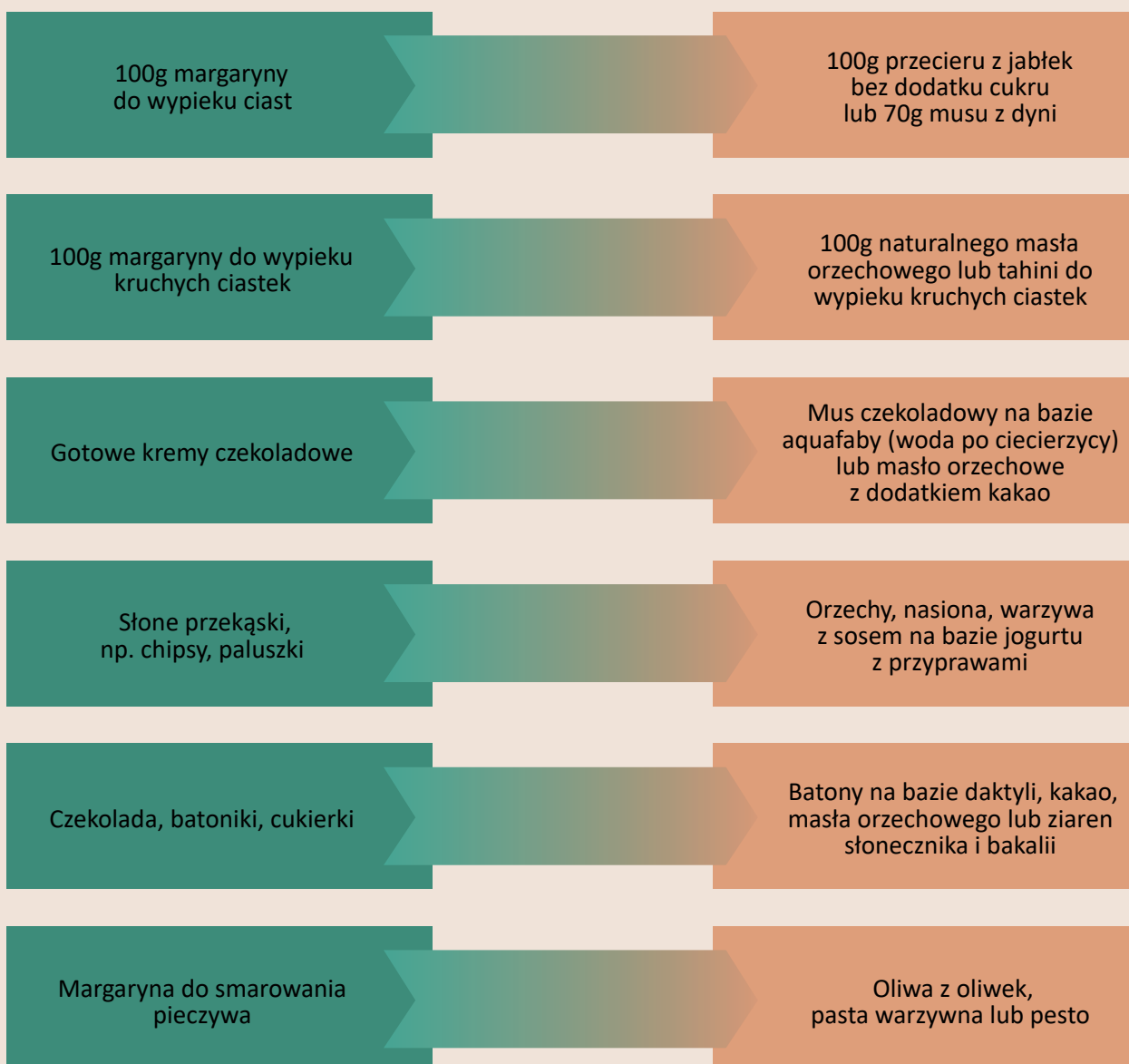


Fot. 12. Etykieta sugerująca, że ważnym składnikiem produktu jest oliwa z oliwek, podczas gdy jej zawartość wynosiła zaledwie 1,1%, a głównym składnikiem był olej palmowy.



Fot. 13. Skład produktu – składniki są zawsze ustawione malejąco pod względem ich zawartości w produkcie (openfoodfacts.org).

Poniżej przedstawiono też kilka propozycji zastąpienia oleju palmowego, zdrowszymi substytutami (Ryc. 8).



Ryc. 8. Przykładowe substytuty produktów zawierających olej palmowy.



PROGNOZY NA PRZYSZŁOŚĆ

Często proponowanym rozwiązaniem problemu ekspansji rolnictwa jest zwiększenie wydajności roślin uprawnych. Pozwoliłoby to na zaspokojenie globalnego zapotrzebowania na produkty rolne, bez potrzeby zwiększania powierzchni upraw. Zwiększenie wydajności plantacji oleju palmowego, mogłoby ograniczyć ich ekspansję na nowe tereny. Niestety, wzrost wydajności upraw często zwiększa ich negatywne oddziaływanie na środowisko.

Spodziewany jest dalszy, wręcz lawinowy, wzrost popytu na olej palmowy w perspektywie do 2050 roku. Wprawdzie podniesienie produktywności z 4 do 5,2 ton/ha pozwoliłoby na zachowanie 7 mln ha lasów (7% powierzchni lasów w Indonezji). Jednak, taki wzrost wydajności nie wystarczy na pokrycie szybko rosnącego zapotrzebowania, które może być jeszcze większe, gdy olejem palmowym będą zastępowane inne oleje roślinne [1].

Zatem, dalsza ekspansja plantacji w nadchodzących dekadach wydaje się nieunikniona. Ze względu na rosnącą liczbę ludności, niektórzy uważają że tylko olej palmowy ma potencjał do sprostania coraz wyższemu zapotrzebowaniu na żywność i energię. Obecnie, najwięksi jego importerzy to Indie i Chiny, czyli kraje o największej liczbie ludności [12]. Co ważne, negatywny wpływ plantacji na środowisko będzie jeszcze większy, gdy zaczną się rozprzestrzeniać w innych regionach o wysokiej bioróżnorodności, czyli obszarach tropikalnych Ameryki i Afryki [61].

Aby ograniczyć negatywny wpływ na środowisko, zakładanie nowych plantacji palmy olejowej powinno się odbywać przede wszystkim na gruntach zdegradowanych, pozbawionych lasu [61]. Istnieje wystarczająca ilość tego typu terenów nadających się do założenia plantacji, aby można znacząco zwiększyć produkcję oleju bez powodowania wylesień. Ale bezwładność polityczna, konkurujące priorytety oraz wysokie zapotrzebowanie na drewno i olej palmowy, często sprawiają, że tańszym i łatwiejszym rozwiązaniem jest wyrąb lasów [6].

Tam gdzie nie jest to wymagane (poza UE i USA), producenci żywności niechętnie podają w składzie obecność oleju palmowego, bo wielu konsumentów ma świadomość, że jest on związany z chorobami układu krążenia i problemami środowiskowymi. Z tego samego powodu, nawet wytwórcy,

k którzy stosują certyfikowane uprawy, często nie umieszczają tych informacji na swoich produktach [62].

Pewnym rozwiązaniem może być ograniczenie konsumpcji, poprzez wywieranie presji na producentów żywności. Zatem, robiąc codzienne zakupy, warto rozważyć wybieranie produktów nie zawierających w swoim składzie oleju palmowego. W ten sposób nie tylko chronimy swoje zdrowie, ale także nie przyczyniamy się do ograniczenia ekspansji plantacji (Fot. 14) i ochrony lasów tropikalnych.



Fot. 14. Plantacja palmy olejowej na Sumatrze (Indonezja).



BIBLIOGRAFIA

- 1 Carrasco, L.R.; Larrosa, C.; Milner-Gulland, E.J.; Edwards, D.P. A double-edged sword for tropical forests. *Science* 2014, *346*, 38-40, doi:10.1126/science.1256685.
- 2 Afriyanti, D.; Kroeze, C.; Saad, A. Indonesia palm oil production without deforestation and peat conversion by 2050. *Science of the Total Environment* 2016, *557*, 562-570, doi:10.1016/j.scitotenv.2016.03.032.
- 3 Taheripour, F.; Hertel, T.W.; Ramankutty, N. Market-mediated responses confound policies to limit deforestation from oil palm expansion in Malaysia and Indonesia. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 2019, *116*, 19193-19199, doi:10.1073/pnas.1903476116.
- 4 Laurance, W.F. Forest destruction in tropical Asia. *Current Science* 2007, *93*, 1544-1550.
- 5 Achard, F.; Eva, H.D.; Stibig, H.J.; Mayaux, P.; Gallego, J.; Richards, T.; Malingreau, J.P. Determination of deforestation rates of the world's humid tropical forests. *Science* 2002, *297*, 999-1002, doi:10.1126/science.1070656.
- 6 Fitzherbert, E.B.; Struebig, M.J.; Morel, A.; Danielsen, F.; Bruhl, C.A.; Donald, P.F.; Phalan, B. How will oil palm expansion affect biodiversity? *Trends in Ecology & Evolution* 2008, *23*, 538-545, doi:10.1016/j.tree.2008.06.012.
- 7 Koh, L.P.; Wilcove, D.S. Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? *Conservation Letters* 2008, *1*, 60-64, doi:10.1111/j.1755-263X.2008.00011.x.
- 8 Meijaard, E.; Garcia-Ulloa, J.; Sheil, D.; Wich, S.A.; Carlson, K.M.; Juffe-Bignoli, D.; Brooks, T.M. *Oil palm and biodiversity. A situation analysis by the IUCN Oil Palm Task Force*; IUCN Oil Palm Task Force Gland: Switzerland, 2018; 10.2305/IUCN.CH.2018.11.en.
- 9 Wahid, M.B.; Abdullah, S.N.A.; Henson, I.E. Oil palm – achievements and potential. *Plant Production Science* 2005, *8*, 288-297, doi:10.1626/pps.8.288.
- 10 Corley, R.H.V.; Tinker, P.B. *The Oil Palm (World Agriculture Series)*; Blackwell Publishing Limited: Oxford, UK, 2003.

- 11 Barcelos, E.; Rios, S.d.A.; Cunha, R.N.V.; Lopes, R.; Motoike, S.Y.; Babiychuk, E.; Skirycz, A.; Kushnir, S. Oil palm natural diversity and the potential for yield improvement. *Frontiers in Plant Science* 2015, 6, doi:10.3389/fpls.2015.00190.
- 12 Tan, K.T.; Lee, K.T.; Mohamed, A.R.; Bhatia, S. Palm oil: Addressing issues and towards sustainable development. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 2009, 13, 420-427, doi:10.1016/j.rser.2007.10.001.
- 13 Furumo, P.R.; Aide, T.M. Characterizing commercial oil palm expansion in Latin America: land use change and trade. *Environmental Research Letters* 2017, 12, 024008, doi:10.1088/1748-9326/aa5892.
- 14 Tsujino, R.; Yumoto, T.; Kitamura, S.; Djamaluddin, I.; Darnaedi, D. History of forest loss and degradation in Indonesia. *Land Use Policy* 2016, 57, 335-347, doi:10.1016/j.landusepol.2016.05.034.
- 15 Sumarga, E.; Hein, L. Benefits and costs of oil palm expansion in Central Kalimantan, Indonesia, under different policy scenarios. *Regional Environmental Change* 2016, 16, 1011-1021, doi:10.1007/s10113-015-0815-0.
- 16 Cazzolla Gatti, R.; Liang, J.; Velichevskaya, A.; Zhou, M. Sustainable palm oil may not be so sustainable. *Science of The Total Environment* 2019, 652, 48-51, doi:10.1016/j.scitotenv.2018.10.222.
- 17 Mukherjee, I.; Sovacool, B.K. Palm oil-based biofuels and sustainability in southeast Asia: A review of Indonesia, Malaysia, and Thailand. *Renewable & Sustainable Energy Reviews* 2014, 37, 1-12, doi:10.1016/j.rser.2014.05.001.
- 18 Austin, K.G.; Mosnier, A.; Pirker, J.; McCallum, I.; Fritz, S.; Kasibhatla, P.S. Shifting patterns of oil palm driven deforestation in Indonesia and implications for zero-deforestation commitments. *Land Use Policy* 2017, 69, 41-48, doi:10.1016/j.landusepol.2017.08.036.
- 19 Foster, W.A.; Snaddon, J.L.; Turner, E.C.; Fayle, T.M.; Cockerill, T.D.; Ellwood, M.D.F.; Broad, G.R.; Chung, A.Y.C.; Eggleton, P.; Khen, C.V., et al. Establishing the evidence base for maintaining biodiversity and ecosystem function in the oil palm landscapes of South East Asia. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 2011, 366, 3277-3291, doi:10.1098/rstb.2011.0041.

- 20 Davis, J.T.; Mengersen, K.; Abram, N.K.; Ancrenaz, M.; Wells, J.A.; Meijaard, E. It's not just conflict that motivates killing of orangutans. *PLOS ONE* 2013, 8, e75373, doi:10.1371/journal.pone.0075373.
- 21 Clements, R.; Rayan, D.M.; Ahmad Zafir, A.W.; Venkataraman, A.; Alfred, R.; Payne, J.; Ambu, L.; Sharma, D.S.K. Trio under threat: can we secure the future of rhinos, elephants and tigers in Malaysia? *Biodiversity and Conservation* 2010, 19, 1115-1136, doi:10.1007/s10531-009-9775-3.
- 22 Luskin, M.S.; Potts, M.D. Microclimate and habitat heterogeneity through the oil palm lifecycle. *Basic and Applied Ecology* 2011, 12, 540-551, doi:10.1016/j.baae.2011.06.004.
- 23 Danielsen, F.; Beukema, H.; Burgess, N.D.; Parish, F.; Brühl, C.A.; Donald, P.F.; Murdiyarso, D.; Phalan, B.; Reijnders, L.; Struebig, M., et al. Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate. *Conservation Biology* 2009, 23, 348-358, doi:10.1111/j.1523-1739.2008.01096.x.
- 24 Wearn, O.R.; Rowcliffe, J.M.; Carbone, C.; Pfeifer, M.; Bernard, H.; Ewers, R.M. Mammalian species abundance across a gradient of tropical land-use intensity: A hierarchical multi-species modelling approach. *Biological Conservation* 2017, 212, 162-171, doi:10.1016/j.biocon.2017.05.007.
- 25 Ickes, K. Hyper-abundance of native wild pigs (*Sus scrofa*) in a lowland dipterocarp rain forest of peninsular Malaysia. *Biotropica* 2001, 33, 682-690, doi:10.1111/j.1744-7429.2001.tb00225.x.
- 26 Wood, B.J.; Fee, C.G. A critical review of the development of rat control in Malaysian agriculture since the 1960s. *Crop Protection* 2003, 22, 445-461, doi:10.1016/s0261-2194(02)00207-7.
- 27 Węgiel, A.; Nowaczyk, P.; Śmidowicz, A.; Wiatrowska, B. Właściwości oleju palmowego i wpływ plantacji olejowca gwinejskiego (*Elaeis guineensis* Jacq.) na środowisko. *Kosmos* 2018, 67, 647-659, doi:10.36921/kos.2018_2453.
- 28 Maddox, T.; Priatna, D.; Gemita, E.; Selampassy, A. *The conservation of tigers and other wildlife in oil palm plantations, Jambi Province, Sumatra, Indonesia (October 2007)*; ZSL Conservation Report No. 7. The Zoological Society of London: London, 2007.

- 29 Luskin, M.S.; Christina, E.D.; Kelley, L.C.; Potts, M.D. Modern hunting practices and wild meat trade in the oil palm plantation-dominated landscapes of Sumatra, Indonesia. *Human Ecology* 2014, *42*, 35-45, doi:10.1007/s10745-013-9606-8.
- 30 Campbell-Smith, G.; Campbell-Smith, M.; Singleton, I.; Linkie, M. Apes in Space: Saving an Imperilled Orangutan Population in Sumatra. *Plos One* 2011, *6*, doi:10.1371/journal.pone.0017210.
- 31 Aratrakorn, S.; Thunhikorn, S.; Donald, P.F. Changes in bird communities following conversion of lowland forest to oil palm and rubber plantations in southern Thailand. *Bird Conservation International* 2006, *16*, 71-82, doi:10.1017/s0959270906000062.
- 32 Faruk, A.; Belabut, D.; Ahmad, N.; Knell, R.J.; Garner, T.W.J. Effects of oil-palm plantations on diversity of tropical anurans. *Conservation Biology* 2013, *27*, 615-624, doi:10.1111/cobi.12062.
- 33 Gallmetzer, N.; Schulze, C.H. Impact of oil palm agriculture on understory amphibians and reptiles: A Mesoamerican perspective. *Global Ecology and Conservation* 2015, *4*, 95-109, doi:10.1016/j.gecco.2015.05.008.
- 34 Koh, L.P. Can oil palm plantations be made more hospitable for forest butterflies and birds? *Journal of Applied Ecology* 2008, *45*, 1002-1009, doi:10.1111/j.1365-2664.2008.01491.x.
- 35 Chung, A.Y.C.; Eggleton, P.; Speight, M.R.; Hammond, P.M.; Chey, V.K. The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia. *Bulletin of Entomological Research* 2000, *90*, 475-496.
- 36 Fayle, T.M.; Turner, E.C.; Snaddon, J.L.; Chey, V.K.; Chung, A.Y.C.; Eggleton, P.; Foster, W.A. Oil palm expansion into rain forest greatly reduces ant biodiversity in canopy, epiphytes and leaf-litter. *Basic and Applied Ecology* 2010, *11*, 337-345, doi:10.1016/j.baae.2009.12.009.
- 37 Pfeiffer, M.; Tuck, H.C.; Lay, T.C. Exploring arboreal ant community composition and co-occurrence patterns in plantations of oil palm *Elaeis guineensis* in Borneo and Peninsular Malaysia. *Ecography* 2008, *31*, 21-32, doi:10.1111/j.2007.0906-7590.05172.x.

- 38 Donald, P.F. Biodiversity impacts of some agricultural commodity production systems. *Conservation Biology* 2004, 18, 17-37, doi:10.1111/j.1523-1739.2004.01803.x.
- 39 Tsui, K.M.; Fryar, S.C.; Hodgkiss, I.J.; Hyde, K.D.; Poonyth, A.D.; Taylor, J.E. The effect of human disturbance on fungal diversity in the tropics. *Fungal Diversity* 1998, 1, 19-26.
- 40 Tulloch, V.J.D.; Brown, C.J.; Possingham, H.P.; Jupiter, S.D.; Maina, J.M.; Klein, C. Improving conservation outcomes for coral reefs affected by future oil palm development in Papua New Guinea. *Biological Conservation* 2016, 203, 43-54, doi:10.1016/j.biocon.2016.08.013.
- 41 Chellaiah, D.; Yule, C.M. Effect of riparian management on stream morphometry and water quality in oil palm plantations in Borneo. *Limnologia* 2018, 69, 72-80, doi:10.1016/j.limno.2017.11.007.
- 42 Luke, S.H.; Barclay, H.; Bidin, K.; Chey, V.K.; Ewers, R.M.; Foster, W.A.; Nainar, A.; Pfeifer, M.; Reynolds, G.; Turner, E.C., et al. The effects of catchment and riparian forest quality on stream environmental conditions across a tropical rainforest and oil palm landscape in Malaysian Borneo. *Ecohydrology* 2017, 10, e1827, doi:10.1002/eco.1827.
- 43 Bessou, C.; Verwilghen, A.; Beaudoin-Ollivier, L.; Marichal, R.; Ollivier, J.; Baron, V.; Bonneau, X.; Carron, M.-P.; Snoeck, D.; Naim, M., et al. Agroecological practices in oil palm plantations: examples from the field. *Oilseeds and fats Crops and Lipids* 2017, 24, D305.
- 44 Gaveau, D.L.A.; Pirard, R.; Salim, M.A.; Tonoto, P.; Yaen, H.; Parks, S.A.; Carmenta, R. Overlapping land claims limit the use of satellites to monitor no-deforestation commitments and no-burning compliance. *Conservation Letters* 2017, 10, 257-264, doi:10.1111/conl.12256.
- 45 Crippa, P.; Castruccio, S.; Archer-Nicholls, S.; Lebron, G.B.; Kuwata, M.; Thota, A.; Sumin, S.; Butt, E.; Wiedinmyer, C.; Spracklen, D.V. Population exposure to hazardous air quality due to the 2015 fires in Equatorial Asia. *Scientific Reports* 2016, 6, 37074, doi:10.1038/srep37074.
- 46 Nichol, J. Bioclimatic impacts of the 1994 smoke haze event in Southeast Asia. *Atmospheric Environment* 1997, 31, 1209-1219, doi:10.1016/S1352-2310(96)00260-9.

- 47 Lee, B.P.Y.H.; Davies, Z.G.; Struebig, M.J. Smoke pollution disrupted biodiversity during the 2015 El Niño fires in Southeast Asia. *Environmental Research Letters* 2017, 12, 094022, doi:10.1088/1748-9326/aa87ed.
- 48 Vijay, V.; Pimm, S.L.; Jenkins, C.N.; Smith, S.J. The impacts of oil palm on recent deforestation and biodiversity Loss. *Plos One* 2016, 11, doi:10.1371/journal.pone.0159668.
- 49 Hooijer, A.; Page, S.; Jauhiainen, J.; Lee, W.A.; Lu, X.X.; Idris, A.; Anshari, G. Subsidence and carbon loss in drained tropical peatlands. *Biogeosciences* 2012, 9, 1053-1071, doi:10.5194/bg-9-1053-2012.
- 50 Murdiyarso, D.; Van Noordwijk, M.; Wasrin, U.R.; Tomich, T.P.; Gillison, A.N. Environmental benefits and sustainable land-use options in the Jambi transect, Sumatra. *Journal of Vegetation Science* 2002, 13, 429-438, doi:10.1111/j.1654-1103.2002.tb02067.x.
- 51 Oktarita, S.; Hergoualc'h, K.; Anwar, S.; Verchot, L.V. Substantial N₂O emissions from peat decomposition and N fertilization in an oil palm plantation exacerbated by hotspots. *Environmental Research Letters* 2017, 12, 104007, doi:10.1088/1748-9326/aa80f1.
- 52 Reijnders, L.; Huijbregts, M.A.J. Palm oil and the emission of carbon-based greenhouse gases. *Journal of Cleaner Production* 2008, 16, 477-482, doi:10.1016/j.jclepro.2006.07.054.
- 53 Gaveau, D.L.A.; Sheil, D.; Husnayaen; Salim, M.A.; Arjasakusuma, S.; Ancrenaz, M.; Pacheco, P.; Meijaard, E. Rapid conversions and avoided deforestation: examining four decades of industrial plantation expansion in Borneo. *Scientific Reports* 2016, 6, doi:10.1038/srep32017.
- 54 Marlier, M.E.; DeFries, R.S.; Kim, P.S.; Koplitz, S.N.; Jacob, D.J.; Mickley, L.J.; Myers, S.S. Fire emissions and regional air quality impacts from fires in oil palm, timber, and logging concessions in Indonesia. *Environmental Research Letters* 2015, 10, 085005, doi:10.1088/1748-9326/10/8/085005.
- 55 Jarosz, M.; Rychlik, E.; Stoś, K.; Charzewska, J. *Normy żywienia dla populacji Polski i ich zastosowanie*; Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny: 2020.

- 56 GUS. *Sytuacja gospodarstw domowych w 2020 r. w świetle wyników badania budżetów gospodarstw domowych*; Główny Urząd Statystyczny: 2021.
- 57 EFSA Panel on Dietetic Products, N.; Allergies. Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. *EFSA Journal* 2010, 8, 1461, doi:10.2903/j.efsa.2010.1461.
- 58 USDA. *Palm oil, Nutrients*; Agriculture, U.D.o., Ed. 2019.
- 59 Aniołowska, M.; Kita, A. Estry kwasów tłuszczowych glicydołu oraz estry kwasów tłuszczowych mono-3-chloropropan-1,2-diolu: nowe zanieczyszczenia w olejach jadalnych. *Wiadomości Chemiczne* 2014, 68.
- 60 Raport. *Raport z badania poziomu certyfikowanego oleju palmowego w Polsce*; Frost & Sullivan dla Polskiej Koalicji na rzecz Zrównoważonego Oleju Palmowego: 2020.
- 61 Wicke, B.; Dornburg, V.; Junginger, M.; Faaij, A. Different palm oil production systems for energy purposes and their greenhouse gas implications. *Biomass & Bioenergy* 2008, 32, 1322-1337, doi:10.1016/j.biombioe.2008.04.001.
- 62 Giam, X.; Mani, L.; Koh, L.P.; Tan, H.T.W. Saving tropical forests by knowing what we consume. *Conservation Letters* 2016, 9, 267-274, doi:10.1111/conl.12209.



Polski Klub Ekologiczny

ul. Ziemowita 1 / IIIp.

44-100 Gliwice

tel. +48 31 85 91

e-mail: biuro@pkegliwice.pl

www.pkegliwice.pl