

KRZYSZTOF KOLENDA¹, ŁUKASZ ŚWIĄTEK^{2,4}, JOANNA SZARY²,
MIKOŁAJ KACZMARSKI³, KATARZYNA PSTROWSKA⁴

¹Uniwersytet Wrocławski
Wydział Nauk Biologicznych
Zakład Biologii Ewolucyjnej i Ochrony Kręgowców
Sienkiewicza 21, 50-335 Wrocław

²Studenckie Koło Naukowe Kiwon
Politechnika Wroclawska

Zakład Chemii i Technologii Paliw
Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

³Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
Instytut Zoologii

Wojska Polskiego 71C, 60-625 Poznań

⁴Politechnika Wroclawska

Zakład Chemii i Technologii Paliw
Gdańska 7/9, 50-344 Wrocław

E-mail: kolendak@poczta.onet.pl
lukasz.swiatek@pwr.wroc.pl
asi.sza@wp.pl
traszka.com@gmail.com,
katarzyna.pstrowska@pwr.wroc.pl

OLEJE PRZEPRACOWANE JAKO ZAGROŻENIE DLA PŁAZÓW

WSTĘP

W ostatnich latach tempo wymierania płazów gwałtownie wzrosło. Pośród ponad 7200 opisanych gatunków, spadek liczebności notuje się u ponad połowy (COLLINS i CRUMP 2009). Szacuje się, że tylko od 1980 r. wyginęło 122 (STUART i współaut. 2004), a nawet 200 gatunków (BAILLIE i współaut. 2004). COLLINS i STORFER (2003) wyróżniają dwie grupy przyczyn tego zjawiska. Do pierwszej zaliczane są czynniki, które zaczęły wywierać wpływ na liczebność płazów prawdopodobnie w ostatnim wieku. Jednym z nich jest nadmierna eksploatacja płazów (GIBBS i współaut. 1971, JENSEN i CAMP 2003, NIJMAN i SHEPHERD 2011). Co roku odławia się setki milionów płazów, które służą między innymi jako zwierzęta domowe, organizmy laboratoryjne, pamiątki, przedmioty o właściwościach magicznych czy wreszcie egzotyczne przysmaki. Równie ważnym aspektem wymienio-

nym w tej grupie czynników są zmiany w sposobie użytkowania gruntów. Modyfikacja, fragmentacja i niszczenie siedlisk uznane są za jedną z głównych przyczyn nie tylko zaniku płazów, ale również całej bioróżnorodności (LEHTINEN i współaut. 1999). Istotnym czynnikiem jest również obecność gatunków inwazyjnych, takich jak np. żaba rycząca *Lithobates catesbeianus* (syn. *Rana catesbeiana*) czy ropucha aga *Rhinella marina* (syn. *Bufo marinus*), które są nie tylko konkurentami o miejsce występowania, ale także o pożywienie. Druga grupa obejmuje przyczyny, które, jak się przypuszcza, zaczęły oddziaływać na płazy jeszcze przed XX w. Zalicza się tu choroby pasożytnicze i grzybicze, zmiany klimatyczne i zanieczyszczenie środowiska. Wśród tych pierwszych, szczególnie niebezpieczna jest przywra *Ribeiroia ondatrae*, powodująca między innymi anomalie we

wzroście kończyn (JOHNSON i SUTHERLAND 2003). Najbardziej znaną chorobą grzybiczą jest chytridiomikoza powodowana przez *Batrachochytrium dendrobatidis*. Grzyb ten atakuje naskórek, zaburzając proces oddychania i równowagę wodną. Ponadto może prowadzić do odpadania płetw skóry, pozostawiając otwarte rany (BERGER i współaut. 1999). Zmiany klimatyczne powodują wzrost temperatury, a w konsekwencji wysychanie zbiorników wodnych oraz wzrost promieniowania UV-B (ALFORD i RICHARDS 1999). Wpływają również na przyspieszenie terminu rozpoczęcia godów, co może wpływać negatywnie na sukces rozrodczy (TRYJANOWSKI i współaut. 2006). Istotne są także zanieczyszczenia zbiorników wodnych, a także zmiany parametrów fizykochemicznych, w tym zakwaszenie wody powodowane występowaniem kwaśnych deszczy. Płazy uważane są za

jedne z najlepszych bioindykatorów (HYNE i współaut. 2009). Coraz częściej zmuszone są do rozrodu w miejscach zanieczyszczonych odpadami przemysłowymi, nawozami sztucznymi czy pestycydami, których pozostałości obecne są w glebie i wodach gruntowych. Często siedliska płazów stają się także miejscem nielegalnego wywozu śmieci. Efektem takich działań jest wzrost stężenia szeregu związków biogenych oraz metali ciężkich. Zwłaszcza w ostatnich latach odnotowuje się również znaczny wzrost zanieczyszczenia gleby i wody produktami petrochemicznymi różnego pochodzenia (BALL i TRUSKEWYCZ 2013). Poniżej przedstawiono charakterystykę olejów przetworzonych (odpadów przemysłu motoryzacyjnego) oraz ich możliwy negatywny wpływ na liczebność płazów na świecie.

CHARAKTERYSTYKA OLEJÓW PRZETWORZONYCH

Nieznany jest los 30–35% olejów przetworzonych, przy światowym zużyciu świeżych olejów wynoszącym 36–38 mln ton/rok (NAGENDRAMMA i KAUL 2012). Biorąc pod uwagę ciągły rozwój przemysłu motoryzacyjnego oraz wzrost produkcji przemysłowej, wzrasta wykorzystanie olejów smarowych, których przeznaczeniem jest zmniejszenie tarcia w układach mechanicznych. Przetworzone oleje są przez prawo ekologiczne zaliczane do grupy odpadów niebezpiecznych i stanowią ogromne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Niebezpieczeństwo związane z wydostaniem się przetworzonych olejów do ekosystemów związane jest z toksycznym, mutagennym, teratogennym lub kancerogennym działaniem składników oleju na poszczególne elementy środowiska (WACHAL i MAJOCH 2000). Szacuje się, że w krajach Unii Europejskiej do środowiska przedostaje się około 1,1 mln ton oleju, przy rocznym zużyciu olejów smarowych wynoszącym 4,2 mln ton (BERAN 2008). Z dużym prawdopodobieństwem oznacza to przedostawanie się do gleby i wód gruntowych szkodliwych dla środowiska związków chemicznych, zakłócających stan równowagi ekosystemu. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. (DzU z 2001 r. nr 62, poz. 628 z późn. zm.) definiuje oleje przetworzone jako „wszelkie oleje smarowe lub przemysłowe, które nie nadają się już do zastosowania, do którego były pierwotnie przeznaczone, a w szczególności zużyte oleje

z silników spalinowych i oleje przekładniowe, a także oleje smarowe, oleje do turbin i oleje hydrauliczne”. Handlowe oleje silnikowe otrzymywane są w wyniku mieszania olejów bazowych oraz dodatków poprawiających fizyczne i chemiczne właściwości eksploatacyjne. Amerykański Instytut Naftowy (API) podzielił oleje bazowe na pięć grup, w zależności od ich właściwości i pochodzenia. Najistotniejszą różnicą, ze względu na zagrożenie dla środowiska, jest zawartość siarki i związków aromatycznych, w szczególności wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Oleje bazowe, zarówno mineralne jak i syntetyczne, tylko w nielicznych przypadkach spełniają wymagania współczesnych urządzeń technicznych. By spełnić stawiane im wymogi, do olejów bazowych wprowadzane są tzw. dodatki uszlachetniające, które poprawiają właściwości smarne olejów, ale również wzbogacają bazę olejową o metale ciężkie, siarkę, chlor oraz fosfor. Olej silnikowy ulega podczas eksploatacji wielu przemianom fizykochemicznym, zachodzącym na skutek działania wysokiej temperatury w obecności tlenu i katalitycznie oddziałujących metali. Termooksydacyjne przemiany prowadzą do częściowego rozkładu składników oleju oraz polimeryzacji i kondensacji niektórych produktów tego rozkładu. W konsekwencji w oleju mogą występować zarówno związki rozpuszczalne jak i nierozpuszczalne w wodzie, o charakte-

rze smolistym, żywiczno-asfaltenowym oraz koksy. Olej przepracowany zawiera również pyły, gazy spalinowe i ścier metaliczny ze zużycia ruchomych elementów silnika (zawierający metale takie jak: Pb, Zn, Cu, Ni, Cd, Fe, Cr, Mn). Jednym z podstawowych wymogów stawianych współczesnym cieczom eksploatacyjnym jest zapewnienie ich zamkniętego cyklu życiowego. W tym celu prowadzone są zbiórki olejów przepracowanych. Zgodnie artykułem 39 rozp. Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. odpadowe oleje w pierwszej kolejności powinny być rege-

nerowane (HALUCH i współaut. 2004). Regeneracja odbywa się na drodze rafinacji skutkującej usunięciem produktów przemian termooksydacyjnych oraz zanieczyszczeń metalicznych. Gdy regeneracja nie jest możliwa ze względu na stopień zanieczyszczenia olejów, oleje powinny być spalane z odzyskiem energii. Wylewanie przepracowanych olejów lub ich niekontrolowany kontakt ze środowiskiem naturalnym skutkuje wzrostem stężenia metali ciężkich, siarki oraz WWA w glebie.

WPŁYW OLEJÓW PRZEPRACOWANYCH NA ROZWÓJ I ŻYWOTNOŚĆ PŁAZÓW

Oleje silnikowe spływające do zbiorników wodnych nie tylko zmieniają parametry fizykochemiczne wody, ale także wpływają negatywnie na żyjące tam organizmy. Szczególnie narażone są wodne kręgowce (MCGRATH i ALEXANDER 1979). Do organizmów żywych oleje mogą wnikać bezpośrednio przez jamę gębową. Spożycie oleju może powodować schorzenia wątroby lub zakłócenia wymiany gazowej przez aparaty oddychania. W przypadku płazów zagrożenie ze strony tego typu substancji jest szczególnie duże z powodu anatomicznej budowy zwierząt. Ciało płazów jest pokryte cienką skórą, która jest wysoce przepuszczalna i nie stanowi bariery dla wody. Jest to przystosowanie do życia w zbiornikach o okresowo niskiej

zawartości tlenu. Skóra płazów wspomaga wymianę gazową, realizowaną u innych grup wyłącznie przez organy takie, jak płuca lub skrzela. Zanieczyszczona szkodliwymi substancjami woda umożliwia absorpcję związków chemicznych przez skórę oraz skrzela zewnętrzne (w przypadku larw płazów ogoniastych) bezpośrednio do ustroju. Oleje przepracowane także pośrednio wpływają na płazy. Spowodowane jest to niszczeniem źródeł pożywienia oraz zmianami właściwości wody, takimi jak np. pH czy przewodnictwo. Tego typu zaburzenia w przypadku ekosystemów wodnych przyczyniają się do rozwoju szkodliwych mikroorganizmów i pasożytów, które negatywnie wpływają na cykl życiowy płazów.

EUTROFIZACJA WÓD

Jednym z dodatków dodawanych do olejów uszlachetniających są związki fosforu. Powszechnie wiadomo, że pierwiastek ten w dużej mierze odpowiada za użyźnianie wód, co prowadzi do przyspieszonej eutrofizacji (np. CORRELL 1998), która w warunkach naturalnych zachodzi powoli. Sytuacja ulega zmianie, gdy w zbiorniku wodnym pierwiastki biofilne pojawiają się w nadmiarze, np. w skutek przedostania się olejów wzbogaconych fosforem. Początkowo przemiany zachodzą w tempie umiarkowanym i powodują bezpośredni wzrost produkcji biologicznej. Ma to względnie pozytywny, krótkotrwały wpływ na żyjącą w zbiorniku faunę, w tym kijanki płazów, które odżywiają się między innymi glonami. Jednak bardzo szybko w tak użyźnionych wodach następuje nadmierny rozwój fitoplanktonu, który doprowa-

dzia do tzw. zakwitów. Utrzymujące się przy powierzchni wody, głównie sinice, tworzą swoiste kożuchy ograniczające dopływ światła do głębszych partii zbiornika, eliminując makrofity. Obumierająca roślinność opada na dno i rozkłada się, co powoduje zmniejszenie ilości tlenu w wodzie i przyspiesza dalszą eutrofizację. Zjawisko to wpływa negatywnie na rozwój płazów w dwojaki sposób. Po pierwsze larwy płazów, które oddychają podobnie jak ryby, tlenem rozpuszczonym w wodzie, giną na skutek uduszenia (tzw. zjawisko przyduchy). Po drugie, malejąca ilość pokarmu oraz wzrost stężenia toksyn wydzielanych przez sinice powoduje, że dorosłe płazy niechętnie zasiedlają takie zbiorniki. Postępujący proces eutrofizacji skutkuje ciągłym odkładaniem się osadów dennych w postaci mułu, a w konsekwencji stopniowym

wyplycaniem. W dalszej kolejności następują po sobie kolejne stadia sukcesji, w tym łądowacenie zbiornika i stopniowa sukcesja torfowiska. Proces ten znacząco przyspiesza zanikanie drobnych zbiorników wodnych,

które są kluczowe dla trwania stabilnych populacji płazów. Nie bez przyczyny uważa się więc, że eutrofizacja jest największym zagrożeniem dla bioróżnorodności siedlisk słodkowodnych (HILLBRICHT-ILKOWSKA 1989).

WIELOCYKLICZNE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE

Jednym z podstawowych składników olejów przepracowanych są wielocykliczne węglowodory aromatyczne (WWA). Ich hydrofobowy charakter powoduje szybkie wnikanie zarówno do osadów dennych, jak i do tkanek organizmów żywych. Dotyczy to zwłaszcza konsumentów I rzędu, takich jak glony, rośliny wodne i organizmy bezkręgowce, które nie posiadają enzymów zdolnych do rozkładu WWA. Konsumentami kolejnych rzędów są następnie larwy płazów i osobniki po metamorfozie. Węglowodory gromadzą się np. w wątrobie, gdzie zostają utlenione. Wewnątrz hepatocytów, na skutek działania enzymu o nazwie cytochrom 450 1a (CYP 1A), ulegają kolejnym przemianom. Produkty tej reakcji lepiej rozpuszczają się w wodzie i są bardziej reaktywne. Charakteryzują się wysokim powinowactwem do białek i kwasów nukleinowych, co może prowadzić do tworzenia związków addycyjnych i upośledzania funkcji tych struktur (NEBERT i współaut. 2004). Mutagenne i rakotwórcze

działanie WWA zostało stwierdzone już w 1933 r. przez COOKA i współaut. Wiele policyklicznych węglowodorów aromatycznych wykazuje działanie mutagenne poprzez tworzenie adduktów z DNA, blokując jego replikację. Jest to jeden z czynników rozwoju raka. Najlepiej znane są połączenia fragmentów DNA z benzo[a]pirenem (HSU i współaut. 2005), co uważa się za dobry biomarker oceny genotoksyczności (HUANG i współaut. 2007). Stopień uszkodzenia organizmów wystawionych na działanie WWA jest zależny od wielu czynników, w tym od stopnia i rodzaju ekspozycji oraz rodzaju środowiska (np. łądowe lub wodne) (BALL i TRUSKEWYCZ 2013). Eksperyment przeprowadzony na żabach trawnych *Rana temporaria* wykazał, że galaretowate osłonki otaczające skrzek płazów stanowią częściową ochronę przed negatywnym wpływem WWA w przypadku krótkotrwałej ekspozycji o niewielkim stężeniu (MARQUIS i współaut. 2006).

METALE CIĘŻKIE

Spośród wszystkich komponentów wchodzących w skład olejów przepracowanych, działanie metali ciężkich jest najlepiej rozpoznane. W szczególności dotyczy to ich obecności w organach wewnętrznych larw i osobników dojrzałych. Niektórzy autorzy uważają, że metale ciężkie są jedną z głównych przyczyn spadku liczebności płazów na świecie (BLAUSTEIN i współaut. 2003). Zdecydowana większość prac poświęcona jest działaniu teratogennym metali ciężkich i ich wpływowi na procesy fizjologiczne płazów. Mniej uwagi poświęca się określeniu wpływu metali ciężkich na behavior płazów. Narządy, w których osadzają się metale ciężkie to głównie nerki, skrzela, serce, szpik kostny, wątroba, jelita oraz skóra (DOBROVOLJC i współaut. 2012). Do najbardziej niebezpiecznych metali występujących w olejach przepracowanych z pewnością należy zaliczyć kadm i ołów. Metale te wykazują działanie wielokierunko-

we, wpływając jednocześnie na procesy biochemiczne i żywieniowe (FLORA i współaut. 2008). Toksyczność metali wynika przede wszystkim z tego, że potrafią stymulować generację reaktywnych form tlenu, co przyczynia się do zwiększenia stresu oksydacyjnego. W wyniku tego dochodzi do stanów zapalnych śródbłonna naczyń krwionośnych, zwiększonej peroksydacji lipidów, modyfikacji struktur i funkcji białek oraz uszkodzenia i hamowania naprawy DNA (FRAGOU i współaut. 2011). Dodatkowo zakłócone zostaje prawidłowe funkcjonowanie mitochondriów. Ze względu na wysokie powinowactwo do grup tiolowych, histydynowych i karboksylowych, metale ciężkie wchodzą w bezpośrednie interakcje z białkami, ingerując w ich strukturę, funkcje katalityczne i transport w komórkach (SHARMA i DIETZ 2009). Toksyczność metali ciężkich objawia się również konkurowaniem z jonami innych metali o miejsca

wiązania w białkach, powodując duże zakłócenia w ich funkcjonowaniu (SHARMA i DIETZ 2009). Teratogenne działanie metali prowadzi do powstawania wad rozwojowych larw i zarodków, a w konsekwencji deformacji ich ciała. Wiadomo też, że zmniejszają one przeżywalność larw oraz znacznie wydłużają ich metamorfozę. Występowanie wysokich stężeń kadmu, cynku i ołowiu wpływa znacząco na interakcję larwa-drapieżnik, prowadząc w konsekwencji do opóźniania reakcji strachu. Warto dodać, że w porównaniu do działania jednego metalu, różne metale ciężkie współwystępujące w zbiorniku działają toksyczniej

w mniejszych dawkach (LEFCORT i współaut. 1998).

Do walki z nadmiernie odkładającymi się jonami metali ciężkich organizm płazów wykorzystuje metalotioneiny. Są to białka o małej masie cząsteczkowej, które posiadają zdolność łączenia z jonami metali ciężkich (głównie z kadmem) i wyłączeniem ich z metabolizmu. Właściwości przeciwutleniające metalotioneiny chronią komórki przed reaktywnymi formami tlenu, przez co przyczyniają się do walki ze stresem oksydacyjnym (BABULA i współaut. 2012).

PLĄZY JAKO BIOINDYKATORY

Ze względu na dwuśrodowiskowy tryb życia oraz silnie przepuszczalną skórę, płazy są dobrymi bioindykatorami skażenia środowiska. Dotychczas sądzono, że występowanie żab czy traszek w zbiorniku wodnym świadczy o dobrej jakości wód. Badania wskazują jednak, że płazy tolerują w pewnym stopniu wodę skażoną, chociaż są zdolne do rozpoznawania i unikania wód ekstremalnie zanieczyszczonych (ADLASSING i współaut. 2013). Niestety, postępująca degradacja środowiska sprawia, że coraz częściej zmuszane są one do życia w stale niekorzystnych warunkach. Dzieje się tak między innymi w

miejskich i podmiejskich siedliskach, gdzie stężenia metali ciężkich w wodzie wysoce przekraczają normy (KOLENDA i współaut. 2014). Z tego powodu płazy zmuszone zostały do wypracowania mechanizmów tłumienia skutków zanieczyszczeń. Aby umożliwić badanie stężenia metali ciężkich w tkankach płazów bez konieczności ich zabijania, opracowano metodę „przyjazną środowisku”. Polega ona na analizie wybranych mikroelementów w tkance kostnej, co oznacza, że do tego celu wystarczy pobrać fragment palca (SIMON i współaut. 2012).

PLĄZY W SIEDLISKACH SKAŻONYCH OLEJAMI

Badania przeprowadzone na skrzeku i kijankach rzekotki zielonej (*Hyla cinerea*) wykazały, że stężenie 100 mg/l oleju w wodzie nie powodowało zaburzeń podczas wylęgu larw z jaj (MAHANEY 1994). Odnotowano natomiast, że zwierzęta te cechował ograniczony wzrost, co może wpływać na ich behavior. Także glony stanowiące pokarm kijanek rozwijały się wolniej, a ich komórki osiągały mniejsze rozmiary. Ograniczony wzrost płazów może być dodatkowo potęgowany przez naturalnie występujące w wodzie zawiesiny i muł, które zaburzają oddychanie za pomocą skrzeli (JACK i GILBERT 1993). LEFCORT i współaut. (1997) badali wpływ zużytych olejów silnikowych w wodzie na rozwój i przeżywalność północnoamerykańskich salamander z gatunków *Ambystoma opacum* i *A. tigrinum*. Wyniki doświadczeń wskazują, że salamandry są

stosunkowo odporne na bezpośrednią, krótkotrwałą ekspozycję na oleje, w przeciwieństwie do organizmów z niższych poziomów troficznych. Dłuższe przebywanie w wodzie skażonej olejami skutkowało zahamowaniem wzrostu larw. Natomiast osobniki, którym udało się przeobrazić, charakteryzowały się mniejszymi rozmiarami oraz niższą masą ciała. Dane te potwierdzają przenikanie do środowiska składników olejów przepracowanych i wskazują na negatywny wpływ produktów petrochemicznych na rozwój oraz spadek liczebności płazów na świecie. Nie prowadzono dotychczas zaawansowanych badań, które wskazywałyby na długoterminowy wpływ ekspozycji płazów (w całym cyklu życiowym) na składniki olejów przepracowanych czy związki pochodzenia petrochemicznego. Równie istotnym jest zwrócenie uwagi na

fakt, że stopień biodegradowalności części związków wchodzących w skład olejów jest niski. W Kanadzie, w miejscach występowania największych złóż piasków bitumicznych, prowadzi się rekultywację zdegradowanych obszarów przez ich zalewanie. Jedną z funkcji, które miały spełniać te ekosystemy, jest tworzenie nowych siedlisk rozrodczych dla

płazów. Aby sprawdzić, czy zwierzęta te będą się rozwijać prawidłowo, przeprowadzono badania na kijankach *Anaxyrus boreas* (syn. *Bufo boreas*) i *Lithobates sylvaticus* (syn. *Rana sylvatica*). W przypadku obu gatunków wykazały one znacznie zredukowany i spowolniony wzrost (POLLET i BENDELL-YOUNG 2009).

PODSUMOWANIE

Usuwanie przepracowanych olejów do środowiska naturalnego nie jest problemem nowym. Istnieje jednak groźba, że rozwój przemysłu motoryzacyjnego powiększy zakres problemu, zagrażając rozwojowi zarówno flory, jak i fauny. Istotnym jest zwrócenie uwagi na zjawisko poprzez rozwój badań w tym kierunku, określenie potencjalnych skutków długotrwałej ekspozycji składników olejów na organizmy żywe oraz zwiększenie świadomości użytkowników samochodów, że usuwanie oleju w niewłaściwym miejscu zagraża nie tylko środowisku naturalnemu, ale również człowiekowi. Z drugiej strony, musimy mieć świadomość kumulowania się w

środowisku odpadów (np. przemysłowych, farmakologicznych) i występowania synergii, czyli współdziałania różnych czynników, których efekt jest większy niż suma poszczególnych oddzielnych działań. Prowadzi to do obniżenia tolerancji na substancje szkodliwe, spadek odporności i wzrost wirulencji drobnoustrojów chorobotwórczych. Stanowi to nie tylko zagrożenie dla bioróżnorodności, ale również bezpośrednio dla człowieka. Ma to znaczenie szczególnie w aspekcie rosnącej antropopresji na ekosystemy seminaturalne, pozostałości ekosystemów naturalnych i pierwotnych, będących rezerwuarem bioróżnorodności i zasobów dla przyszłych pokoleń.

OLEJE PRZEPRACOWANE JAKO ZAGROŻENIE DLA PŁAZÓW

Streszczenie

Konsekwencją rozwoju przemysłowego jest zwiększenie ilości olejów przepracowanych (zużytych olejów smarowych, m.in. z pojazdów mechanicznych, w tym silników spalinowych), które w 30-35% nie są regenerowane bądź neutralizowane zgodnie z obowiązującym prawem. W skład przepracowanych olejów wchodzi metale ciężkie (m.in. Pb, Zn, Cu, Ni, Cd) oraz szereg związków węglowodorowych, m.in. o charakterze kancerogennym, rozpusz-

zalnych i nierozpuszczalnych w wodzie. Oznacza to, że istnieje realne zagrożenie przedostawania się metali ciężkich i kancerogennych związków aromatycznych do środowiska naturalnego. Celem poniższej pracy jest omówienie chemicznego składu olejów oraz ich potencjalnego wpływu na rozwój i cykl życiowy płazów, których liczebność w ostatnich latach drastycznie spada.

USED OILS IN ENVIRONMENT – A POTENTIAL THREAT TO AMPHIBIANS

Summary

Increasing amount of waste industrial oils, 30-35% of which are not recycled or neutralized with legal methods, causes a real risk of environmental pollution. Used lubricating oils from internal combustion engines contain inter alia. heavy metals such as Pb, Zn, Cu, Ni, Cd and carcinogenic hydrocarbon compounds penetration of which into the environ-

ment may bring a real threat for living organisms. The aim of this paper is to discuss the chemical composition of the oils and potential impact they can have on the development and life cycle of amphibians, whose number in recent years decreases dramatically.

LITERATURA

- ADLASSING W., SASSMANN S., GRAWUNDER A., PUSCHENREITER M., HORVATH A., KOLLER-PEROUTKA M., 2013. *Amphibians in metal-contaminated habitats*. Salamandra 49, 149–158.
- ALFORD R. A., RICHARDS S. J., 1999. *Global amphibian declines: A problem in applied ecology*. Ann. Rev. Ecol. Systemat. 30, 133–165.
- BAILLIE J. E. M., HILTON-TAYLOR C., STUART S. N., 2004. *IUCN Red List of Threatened Species. A Global Species Assessment*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- BALL A., TRUSKEWYCZ A., 2013. *Polyaromatic hydrocarbon exposure: an ecological impact ambiguity*. Environ. Sci. Pollut. Res. 20, 4311–4326.
- BABULA P., MASARIK M., ADAM V., ECKSCHLAGER T., STIBOROVA M., TRNKOVA L., SKUTKOVA H., PROVAZNIK I., HUBALEK J., KIZEK R., 2012. *Mammalian metallothioneins: properties and functions*. Metallomics 4, 739–750.
- BERAN E., 2008. *Wpływ budowy chemicznej bazowych olejów smarowych na ich biodegradowalność i wybrane właściwości eksploatacyjne*. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- BERGER L., SPEARE R., HYATT A. D., 1999. *Chytrid fungi and amphibian decline: overview implications and future directions*. [W]: *Declines and Disappearance of Australian frogs*. CAMPBELL A. (red.). Environment Australia, Canberra, 23–33.
- BLAUSTEIN A. R., ROMANSIC J. M., KIESECKER J. M., HATCH A. C., 2003. *Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines*. Divers. Distribut. 9, 123–140.
- COOK J. W., HEWETT C. L., HIEGER I., 1933. *The isolation of a cancer producing hydrocarbon from coal tar. (cz. I, II, III)*. J. Chem. Soc., 395–405.
- COLLINS J. P., CRUMP M. L., 2009. *Extinction in Our Times: Global Amphibian Decline*. Oxford University Press, Oxford.
- COLLINS J. P., STORFER A., 2003. *Global amphibian declines: sorting the hypotheses*. Divers. Distribut. 9, 89–98.
- CORRELL D. L., 1998. *The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: a review*. Environ. Qual. 27, 261–266.
- DOBROVOLJC K., FALNOGA I., ŽNIDARIČ M. T., MAZEJ D., ŠČANČAR J., BULOG B., 2012. *Cd, Cu, Zn, Se, and metallothioneins in two amphibians, Necturus maculosus (Amphibia, Caudata) and Bufo bufo (Amphibia, Anura)*. Biol. Trace Element Res. 150, 178–194.
- FLORA S. J., MITTAL M., METHA A., 2008. *Heavy metal induced oxidative stress and its possible reversal by chelation therapy*. Ind. J. Med. Res. 4, 501–523.
- FRAGOUD., FRAGOUD. A., KOUIDOU S., NJAU S., KOVATSI L., 2011. *Epigenetic mechanism in metal toxicity*. Toxicol. Mechan. Meth. 21, 343–352.
- GIBBS E. L., NACE G. W., EMMOS M. B., 1971. *The live frog is almost dead*. BioScience 21, 1027–1034.
- HALUCH W., KICIŃSKI K., ROMANEK J., 2004. *Oleje przepracowane*. Recykling 7, 43–44.
- HILLBRICHT-ILKOWSKA A., 1989. *Różnorodność biologiczna siedlisk stodkowodnych – problemy, potrzeby, działania*. Idee Ekologiczne. Szkice 13, 13–55.
- HSU G. W., HUANG X., LUNEVA N., GEACINTOV N. E., BEESE L. S., 2005. *Structure of a high fidelity DNA polymerase bound to a benzo[a]pyrene adduct that blocks replication*. J. Biol. Chem. 280, 3764–3770.
- HUANG D., ZHANG Y., WANG Y., XIE Z., JI W., 2007. *Assessment of the genotoxicity in toad Bufo raddei exposed to petrochemical contaminants in Lanzhou Region, China*. Mutat. Res. 629, 81–88.
- HYNE R. V., WILSON S. P., BYRNE M., 2009. *Frogs as bioindicators of chemical usage and farm practices in an irrigated agricultural area*. Land & Water Australia.
- JACK J. D., GILLBERT J. J., 1993. *The effect of suspended clay on ciliate population growth rates*. Freshwat. Biol. 29, 385–394.
- JENSEN J. B., CAMP C. D., 2003. *Human exploitation of amphibians: Direct and indirect impacts*. [W]: *Amphibian Conservation*. SEMLITSCH R. D., WASHINGTON D. C. (red.). Smithsonian Books, 199–213.
- JOHNSON P. T. J., SUTHERLAND D. R., 2003. *Amphibian deformities and Ribeiroia infection: an emerging helminthiasis*. Trends Parasitol. 19, 332–335.
- KOLENDA K., SENZE M., KOWALSKA-GÓRALSKA M., 2014. *Zanieczyszczenia wybranych siedlisk płazów*. Chronimy Przyrodę Ojczyzną 70, 437–444.
- LEFCORT H., MEGIURE R. A., WILSON L. H., ETTINGER W. F., 1998. *Heavy metals alter the survival, growth, metamorphosis and antipredatory behaviour of Columbia spotted frog (Rana luteiventris) tadpoles*. Arch. Environ. Contamin. Toxicol. 35, 447–456.
- LEFCORT H., HANCOCK K. A., MAUR K. M., ROSTAL D. C., 1997. *The effects of used motor oil, silt, and the water mold saprolegnia parasitica on the growth and survival of mole salamanders (genus Ambystoma)*. Environ. Contamin. Toxicol. 32, 383–388.
- LEHTINEN R. M., GALATOWITSCH S. M., TESTER J. R., 1999. *Consequences of habitat loss and fragmentation for wetland amphibian assemblages*. Wetlands 19, 1–12.
- MAGIERA J., 2006. *Rerafinacja olejów przepracowanych*. WT-N, Warszawa.
- MAHANEY P. A., 1994. *Effects of freshwater petroleum contamination on amphibian hatching and metamorphosis*. Environ. Toxicol. Chem. 13, 259–265.
- MARQUIS O., MILLERY A., GUITTONNEAU S., MIAUD C., 2006. *Toxicity of PAHs and jelly protection of eggs in the Common frog Rana temporaria*. Amphibia-Reptilia 27, 472–475.
- MCGRATH E. A., ALEXANDER M. M., 1979. *Observations on the exposure of larval bullfrogs to fuel oil*. Northeast Fish and Wildlife Conference 80, 45–51.
- NAGENDRAMMA P., KAUL S., 2012. *Development of ecofriendly/biodegradable lubricants: An overview*. Renewab. Sustainab. Energy Rev. 16, 764–774.
- NASKRĘT L., 2006. *Grzanie na zużytych olejach*. Magazyn Instalatora 1, 46–48.
- NEBERT D. W., DALTON T. P., OKEY A. B., GONZALEZ F. J., 2004. *Role of aryl hydrocarbon receptor mediated induction of the CYP1 enzymes in environmental toxicity and cancer*. J. Biol. Chem. 279, 23847–23850.
- NIJMAN V., SHEPHERD C. R., 2011. *The role of thailand in the international trade in CITES-listed live reptiles and amphibians*. PLoS ONE 6: e17825, DOI: 10.1371/journal.pone.0017825
- POLLET I., BENDELL-YOUNG L. I., 2009. *Amphibians as indicators of wetland quality in wetlands formed from oil sands effluent*. Environ. Toxicol. Chem. 19, 2589–2597.
- SHARMA S. S., DIETZ K. J., 2009. *The relationship between metal toxicity and cellular redox imbalance*. Trends Plant Sci. 14, 43–50.

- SIMON E., PUKY M., BRAUN M., TOTHOMERESZ B., 2012. *Assessment of the effect of urbanization on trace elements of the bones*. Environ. Monitor. Assess. 184, 5749–5754.
- STUART S., CHANSON J., COX N., YOUNG B., RODRIGUES A., FISCHMAN D., WALLER R., 2004. *Status and trends of amphibian declines and extinctions worldwide*. Science 306, 1783–1786.
- TRYJANOWSKI P., SPARKS T., RYBACKI M., BERGER L., 2006. *Is body size of the water frog Rana esculenta complex responding to climate change?* Naturwissenschaften 93, 110–113.
- WACHAL A., MAJOCH A., 2000. *Działanie olejów smarowych z dodatkami na organizm ludzki*. Paliwa, oleje i smary w eksploatacji 78, 31–35.