

Czy plastiki są wrogiem człowieka?

Anna Radziszewska

Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
E-mail: radziszewska.an@gmail.com

Tutor: dr hab. Anita Lewandowska, profesor nadzwyczajny

Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii,
Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego

Słowa kluczowe – *plastik, zanieczyszczenie, recykling*

Plastik jest materiałem o wszechstronnym zastosowaniu. Bez niego dzisiejszy świat wyglądałby zupełnie inaczej. Zadaję sobie tylko pytanie: lepiej czy gorzej? Ludzie całkowicie polegają na tym tworzywie, wręcz się od niego uzależnili. Gdzie nie spojrzymy, jest on obecny. Komputer, na którym pracuję jest z plastiku. Komórka, z której dzwonię, jest plastikowa. Nawet plecak, który noszę na plecach, ma w sobie włókna akrylowe. Ubrania piorę w plastikowej pralce, a zażywane leki wyjmuję z plastikowego opakowania. Przykłady mogłabym mnożyć. Przecież także wodę mineralną piję z butelki plastikowej. A wszystko po to, aby polepszyć swój życiowy komfort. Bo używanie plastików jest przecież takie wygodne...

Początek tworzyw sztucznych sięga rewolucji przemysłowej. Ich historia zaczęła się w 1862 roku w Wielkiej Brytanii. Wówczas po raz pierwszy na wystawie w Birmingham przedstawiono Parkesine, nazwany na cześć jego twórcy, Alexandra Parkesa [1]. Tworzywo to, zwane także celuloidem, zbudowane było z nitrocelulozy i organicznego związku otrzymywanego z drzewa kamforowego, tzw. kamfory. Parkesine był twardym i podatnym na formowanie materiałem, odpornym na wodę, oleje i rozcieńczone kwasy [5]. Był on wykorzystywany przede wszystkim do izolowania drutów telegraficznych. Nie było to jednak tworzywo idealne, ze względu na jego łatwopalność i niewielką elastyczność. Dodatkowo, pod wpływem promieniowania słonecznego materiał ten łatwo się kruszył (Mulder i Knot, 2001). Z tego względu nie ustawano w dalszych poszukiwaniach i już w roku 1907 opatentowano Bakelit, żywicę fenolowo-formaldehdową (Baekeland, 1907). Był to pierwszy w pełni sztuczny materiał, który do tej pory wykorzystywany jest np. w przemyśle elektrotechnicznym. Charakteryzuje się on dużą odpornością na podwyższoną temperaturę, nierozpuszczalnością oraz wysoką odpornością chemiczną. Jest to tworzywo elektroizolacyjne, które łatwo poddaje się obróbce mechanicznej. Obecnie, najpowszechniejszym rodzajem plastiku jest polichlorek winylu (PVC). W 1912 roku niemiecki chemik Fritz Klatte odkrył metodę na proces masowej produkcji tego tworzywa, jednak dopiero w latach 30. XX wieku zaczęto wytwarzać go na skalę przemysłową. Do lat 40. PVC wykorzystywane było już w wielu gałęziach przemysłu, m.in. w motoryzacji, a nawet w medycynie.

W dzisiejszych czasach istnieje ponad 700 rodzajów tworzyw sztucznych. Można je podzielić na dwie kategorie: termoplastyczne, tj. ulegające deformacjom podczas ogrzewania oraz termoutwardzalne, tj. takie, które nie miękną pod wpływem temperatury [1]. Do pierwszego

rodzaju należą m.in. PVC, polipropylen (PP) czy poliwęglan (PC). Żywicze poliestrowe (UP) lub akrylowe, ester winylowy, silikon czy poliuretany (PUR) są tworzywami należącymi do drugiej kategorii. Przemysł tworzyw polimerowych ulepszył każdy aspekt naszego życia, nawet jeśli nie jesteśmy tego świadomi. Ich zastosowanie stało się tak powszechne, że w efekcie tworzywa te są obecne w domu każdego z nas. Corocznie wzrasta też ich produkcja. W roku 2015 wynosiła ona 322 mln ton na świecie i 58 mln ton w Europie. W roku 2016 na świecie wyprodukowano około 380 mln ton tworzyw sztucznych (Geyer i in., 2017). Z kolei w Europie w tym samym czasie było to około 60 mln ton (PlasticsEurope, 2017). Gdyby plastik był krajem, byłby na 20-tym miejscu pod względem gospodarki, większym niż Austria, Argentyna, Egipt i dziesiątki innych [4].

Obecnie coraz częściej mówi się o negatywnych aspektach związanych z produkcją tworzyw sztucznych. Dotyczą one wpływu na środowisko naturalne, w tym także na człowieka. W mediach pojawiają się informacje o zwierzętach umierających wskutek połknięcia plastikowej torebki, czy o „górach śmieci” zalegających na terenach slumsów, np. w Indiach. Niestety tworzywa sztuczne traktowane są często jak produkty jednorazowe, które po użyciu zostają wyrzucone i w ten sposób trafiają do środowiska. Tam pozostają nawet do 1000 lat, w zależności od rodzaju tworzywa, z którego są wykonane [2]. W konsekwencji kumulują się one w abiotycznej części ekosystemu, do której zaliczyć można plaże, dna oceaniczne, lasy czy składowiska odpadów. Mogą one zostać także omyłkowo zjedzone przez organizmy żywe, które traktują je jak pokarm. Jeżeli fragment plastiku jest duży, utyka w ciele zwierzęcia, co może prowadzić nawet do jego śmierci. Małe kawałki o średnicy do 5mm, zaliczone do mikroplastiku, mogą także zalegać w organizmach żywych (Siegfried i in., 2017). Nie tylko stała forma plastiku ma negatywny wpływ na organizmy żywe. Podczas rozkładu tworzyw sztucznych wydzielają się z nich substancje szkodliwe, takie jak bisfenol A, ftalany, fenole, kadm, ołów czy triklosan (Hansen i in., 2013). Niektóre z nich, np. bisfenol A, zwiększają ryzyko zachorowania na choroby nowotworowe (Soto i Sonnenschein, 2010). Inne, takie jak ftalany dwu-1-etyloheksylu (DEHP), mają negatywny wpływ na rozrodczość [3]. Z kolei oktylofenol i nonylofenol są endokrynnie aktywne, czyli wpływają negatywnie na prawidłowe funkcjonowanie gospodarki hormonalnej (Dudziak i Bodzek, 2009). Związki te mogą się kumulować w organizmach, a ich stężenie wzrasta na każdym kolejnym poziomie piramidy troficznej. Zjawisko określono mianem biomagnifikacji [6]. Najbardziej są nim zagrożone organizmy wyższego rzędu, w tym ludzie. Negatywne skutki oddziaływania plastików podczas ich degradacji mogą być także związane z uwalnianiem się do środowiska małych ścierających się fragmentów. Na ich powierzchni zachodzi adsorpcja związków toksycznych i niebezpiecznych dla zdrowia organizmów żywych (Teuten i in., 2009). Gdy wzrasta ilość takich mikrokawałków plastiku wzrasta też powierzchnia adsorpcyjna dla związków chemicznych. Dodatkowo, część mikroplastiku może trafić do ścieków. Uważa się, że ponad 80% światowych zasobów wody jest zanieczyszczonych mikroplastikiem [4]. Wskazuje to na globalne zagrożenie i może świadczyć o powadze problemu.

Jednakże człowiek nie wynalazł plastików po to, aby zaśmiecać Ziemię, czy negatywnie wpływać na zdrowie jej mieszkańców. Wręcz przeciwnie, miał być to sposób na bardziej komfortowe życie i zapewnienie ludziom dobrostanu. Jednak wzrastająca intensywnie populacja ludzka, to jednocześnie wzrastająca ilość odpadów, także tych plastikowych. Produkcja plastiku jest szybka i tania. Przekłada się to z jednej strony na jej dostępność, nawet dla ubogiej części społeczeństwa, z drugiej prowadzi do bezmyślnego pozbywania się jako odpadu. Jeśli dana rzecz nie odpowiada naszym gustom lub jest w naszym odczuciu stara albo zniszczona, bez problemu zostaje wymieniona na nową lub bardziej odpowiadającą naszym obecnym preferencjom. W ten sposób wzrasta ilość odpadów. Plasterki mogą być składowane lub przeznaczane na recykling. Składowanie jest zdecydowanie najgorszą formą pozbywania się odpadów, które gdy są źle zagospodarowane mogą

trafić do środowiska i niekorzystnie wpływać na ekosystem. Z tego względu Unia Europejska wprowadziła wymóg segregowania odpadów. W Polsce ich zagospodarowanie reguluje Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów, które zostało uaktualnione 1 lipca 2017. Od 1 kwietnia 2018 roku we wszystkich gminach w Polsce obowiązują te same procedury segregacji polegające na dzieleniu odpadów na pięć frakcji: szkło, metale, papier, tworzywa sztuczne i odpady biodegradowalne. Pozwoli to na zwiększenie odbioru odpadów przeznaczonych do recyklingu. Jednocześnie będzie to równoznaczne z mniejszą ilością składowanych odpadów. Takie podejście ma na celu poprawę stanu jakości środowiska i między innymi zmniejszenie produkcji tworzyw sztucznych. Zwiększanie świadomości ludzi odnośnie utylizacji odpadów przynosi już pozytywne skutki. Dane z 2016 roku dla Europy wskazują, że składowanych jest zaledwie 27,3% wyprodukowanych tworzyw sztucznych (PlasticsEurope, 2017). Aż 41,6% wykorzystywanych jest do pozyskiwania energii. Plastik ma wysoką wartość opałową, przewyższającą nawet 40 MJ/kg, czyli porównywalną do wartości opałowej dla gazu ziemnego (48MJ/kg) (Wasielewski i Siudyga, 2013). Uważa się, że tworzywa sztuczne mogą zastąpić paliwa kopalne w procesach przemysłowych. Uzyskana z nich energia wykorzystywana jest do produkcji elektryczności lub ciepła w gospodarstwach domowych. Odpady poddawane recyklingowi stanowią 31,1%. Najpierw są one sortowane i przetwarzane w granulaty. Z niego produkowane są następnie takie wyroby jak ubrania i obuwie, opakowania plastikowe, torby na zakupy czy butelki PET. Przetworzony plastik wykorzystuje się także w budownictwie, rolnictwie oraz w przemyśle motoryzacyjnym (PlasticsEurope, 2016). W ostatnim czasie pojawiły się doniesienia literaturowe o interesujących badaniach prowadzonych przez japoński zespół pod kierownictwem Shosuke Yoshidy. Naukowcom udało się wyizolować bakterie zdolne do degradacji i asymilacji poli(tereftalanu) etylenu (PET) (Yoshida, 2016). Być może przyszłość plastiku nie leży w recyklingu, ale w naturalnej biodegradacji przeprowadzanej przez grzyby i bakterie?

Bez plastiku dzisiejszy świat wyglądałby zupełnie inaczej. Nie istniałby w tak rozwiniętej formie. Czy zatem jest on naszym wrogiem, czy może jednak sprzymierzeńcem? Na stronie WWF znalazłam bardzo celne podsumowanie: „Plastik sam w sobie nie jest wrogiem. To sposób, w jaki sobie z nim radzimy, musi się zmienić”. Już obecnie trzeba włożyć wiele czasu i pracy, aby zmniejszyć negatywne skutki jego obecności w środowisku. Jeśli jednak poczynione regulacje prawne, odpowiedzialne zachowanie społeczeństwa i właściwe gospodarowanie odpadami będą szły ze sobą w parze, ludzkość jest w stanie poradzić sobie z tym problemem. Ważne są wszystkie akcje edukacyjne, tj. Międzynarodowy Dzień Bioróżnorodności, Dzień Ziemi, dni otwarte organizacji proekologicznych, a nawet wycieczki szkolne do zakładów utylizacji odpadów. Nie bez znaczenia jest rola mediów w przekazywaniu informacji o negatywnych skutkach złego użytkowania plastików i ich składowania. Zawsze też pozostaje Internet – najpowszechniejsze źródło informacji XXI wieku.

Literatura

- Baekeland L., 1907, *Method Of Making Insoluble Products Of Phenol And Formaldehyde*, 942,690, United States Patent Office, Opis Patentowy, Nr Seryjny, 383,684.
- Dudziak M., Bodzek M., 2009, *Badania zawartości ksenoestrogenów w wodzie metodą ekstrakcji sorpcyjnej*, Ochrona Środowiska nr.1 , vol. 31.
- Geyer R., Jambeck J., Law K., 2017, *Production, use, and fate of all plastics ever made*, *Science Advances*, 3: e1700782, DOI: 10.1126/sciadv.1700782
- Hansen E. et al., 2013, *Hazardous substances in plastic materials*, Denmark, DTI, Vejle.

- Ministerstwo Środowiska, 2016, *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 29 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowego sposobu selektywnego zbierania wybranych frakcji odpadów*, Dz. U. 2017, poz. 19.
- Mulder K., Knot M., 2001, *PVC plastic: a history of systems development and entrenchment*, *Technology in Society* 23, 265–286.
- PlasticsEurope, 2016, *Tworzywa sztuczne – Fakty 2016. Analiza produkcji, zapotrzebowania oraz odzysku tworzyw sztucznych w Europie*, dost: <http://www.plasticseurope.pl/centrum-informacji/publikacje.aspx>
- PlasticsEurope, 2017, *Plastics – the Facts 2017. An analysis of European plastics production, demand and waste data*, dost: <http://www.plasticseurope.org/plastics-industry/market-and-economics.aspx>
- Siegfried M., Koelmans A., Besseling E., Kroeze C., 2017, *Export of microplastics from land to sea. A modelling approach*, *Water Research* 127, 249–257.
- Soto A., Sonnenschein C., 2010, Environmental causes of cancer: endocrine disruptors as carcinogens, *Nat Rev Endocrinol* 6(7), 363–370. DOI: 10.1038/nrendo.2010.87
- Teuten, E. L. et al., 2009, *Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife*, *Philos, T R Soc. B*, 364, 2027–2045.
- Wasielewski R., Siudyga T., 2013, *Odzysk energetyczny odpadowych tworzyw sztucznych*, *CHEMIK* 2013, 67, 5, 435–445.
- Yoshida S., Hiraga K., Takehana T., Taniguchi I., Yamaji H., Maeda Y., Toyohara K., Miyamoto K., Kimura Y., Oda K., 2016, *A bacterium that degrades and assimilates poly(ethylene terephthalate)*, *Science*, Vol. 351, 6278, s. 1196-1199, DOI: 10.1126/science.aad6359

Źródła internetowe:

1. <http://www.plasticseurope.pl/czym-s-tworzywa-sztuczne.aspx> [03.01.2018, 17:33]
2. <http://www.kns.uksw.edu.pl/?q=node/185> [04.01.2018; 12:31]
3. <http://apps.who.int/food-additives-contaminants-jecfa-database/chemical.aspx?chemID=2612> [04.01.2018, 16:58]
4. https://orbmedia.org/stories/Invisibles_plastics [05.01.2018, 18:47]
5. <https://www.britannica.com/technology/celluloid#ref1052473> [25.01.2018, 12:21]
6. <http://www.encyclopedia.com/history/modern-europe/italian-history-biographies/biomagnification> [25.01.2018; 13:45]
7. https://orbmedia.org/stories/Invisibles_plastics [25.01.2018; 17:47]

Krótką notką o autorze: *Studentka studiów licencjackich na kierunku Gospodarka Wodna i Ochrona Zasobów Wód a także studiów magisterskich na kierunku Ochrona Środowiska. Absolwentka kierunku Oceanografia ze specjalizacją geologiczno-chemiczną.*