

Plastik i jego oddziaływanie na środowisko

Patrycja Jagiełowicz

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii
Jagielowiczp@gmail.com*

Tutor: dr hab. Urszula Janas, profesor UG

*Uniwersytet Gdański, Wydział Oceanografii i Geografii, Instytut Oceanografii,
Zakład Ekologii Eksperymentalnej Organizmów Morskich.*

Słowa kluczowe - plastik, mikroplastik, zanieczyszczenie środowiska

Abstrakt

Innowacyjna formuła i niska cena wyprodukowania plastiku sprawiły, że szybko stał się on surowcem powszechnie dostępnym i używanym na bardzo dużą skalę. Jego ogromna produkcja i bardzo mała przetwarzalność oraz poddawalność recyklingowi wpłynęła jednak negatywnie na środowisko przyrodnicze. Różne formy plastiku znajdowane są w wielu nowych miejscach a skutki tego występowania są bardzo rozległe i różnorodne. Skumulowane cząsteczki, butelki, granulki plastiku w wodzie morskiej i śródlądowej, osadach, a nawet w powietrzu, powodują zmiany w środowisku naturalnym i przyczyniają się także do wielu chorób i nieprawidłowości u organizmów żywych. Do tej pory dowiedziono istnienia 5 wysp śmieciowych. Są to miejsca, gdzie prądy morskie zbiegają się i kumulują pływający w morzach syntetyki. W obecnej dekadzie prowadzi się wiele badań i działań mających na celu ograniczenie szkodliwego wpływu plastiku na środowisko naturalne, w tym życia zwierząt i ludzi. Pomimo wzrastającej świadomości na świecie wciąż za mała liczba osób segreguje odpady, bądź robi to w niewłaściwy sposób, nie znając zasad recyklingu. Wiele krajów wciąż dąży do zwiększenia świadomości społeczeństwa. Podejmowanie jest wiele kroków mniej więcej zwiększanie kar za nie przestrzeganie zasad recyklingu, czy staranie się zwiększenia świadomości społeczeństwa. Coraz częściej zauważyć można, że różne firmy, instytucje starają się wykorzystywać to tworzywo wielokrotnie, inaczej niż do tej pory.

Początek plastiku i jego obecne znaczenie

Plastik, został stworzony, jako tworzywo mające poprawiać jakość życia ludzi na Ziemi. To innowacyjne tworzywo zostało wynalezione przez Alexandra Parksa w XIX wieku. Na samym początku, był to celulozoid, powstały z połączenia nitrocelulozy, kamfory i alkoholu. W roku 1907 Baekelanda wynalazł i opatentował bakelit, pierwsze tworzywo synte-

tyczne produkowane na masową skalę wykonane z polimerów otrzymywanych poprzez kondensację fenolu lub krezolu z aldehydem mrówkowym. W następnych latach uruchomiono produkcję polistyrenu, poliwęglanu i polipropylenu, które przyczyniły się do powstania plastiku, czyli syntetyku w formie, która istnieje w dzisiejszych czasach (Ryc.1).

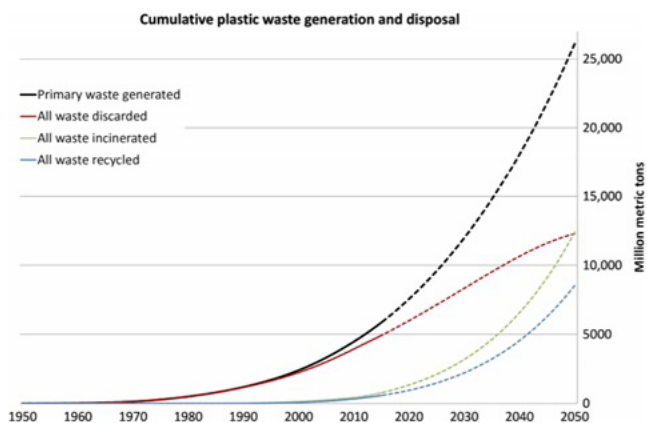


Ryc. 1. Skupisko plastiku w Oceanie Atlantyckim przy największej wyspie śmieciowej

<https://www.se.pl/wiadomosci/swiat/kto-daje-te-plame-aa-6qqf-FVB-T-Ebib.html>

Tematy związane z ekologią i ochroną środowiska były bardzo długo pomijane, co spowodowało, że ludzie nie używają przedmiotów wykonanych z plastiku wielokrotnie. Często też nie myślą, że warto byłoby ograniczyć ilość używanego surowca. Bardzo długo towarzyszyła nam myśl o niekończących się zasobach, czy też braku możliwości zachwiania równowagi w przyrodzie. Plastik to produkt wykorzystywany w ogromniejszej liczbie przedsiębiorstw i gospodarstw domowych. Stosuje się go do produkcji lin, kadłubów statków czy w medycynie, jako tworzywo uży-

wane do tworzenia narzędzi operacyjnych. Obecny jest w każdej chwili naszego życia. Plastikowe klawisze w laptopie, obudowy do telefonów, słuchawki, siedzenia w komunikacji miejskiej, poręcze do schodów, dywany czy nawet ubrania, które nosimy zawierają domieszki plastiku. Surowiec ten jest bardzo wytrzymały i może być wielokrotnie wykorzystywany. W ostatnim czasie jego produkcja wzrosła dramatycznie. W roku 1950 szacowano ją na około 2 mln ton plastiku na świecie, a w roku 2015 już na około 380 mln ton tworzyw sztucznych (Ryc. 2) (Geyer i in., 2017). Największy wzrost produkcji odnotować można w latach 1982-2002 około 100 mln ton, ilość ta z roku na rok jednak ciągle rośnie. Każdy mieszkaniec Europy w ciągu roku generuje około 31 kg śmieci z plastiku, a tylko 30% z nich podlega recyklingowi (World Wide Fund for Nature, 2018).



Ryc. 2. Skumulowana produkcja i unieszkodliwienie odpadów z plastiku w latach 1950-2050 (Geyer i in., 2017)

Środowisko wodne, zanieczyszczenia jako zagrożenie nawigacyjne, procesy usuwania

Zanieczyszczenia z tworzyw sztucznych są wszechobecne w środowisku brzegowym, gromadzą się na powierzchni oceanów, w całej kolumnie wodnej i na dnie morskim (Thompson i in., 2004). Szacuje się, że do środowiska morskiego rocznie może przedostawać się od 4,8 do 12,7 miliona ton plastiku (Jambeck i in., 2015), przy czym większość pochodzi ze źródeł lądowych, takich jak składowiska odpadów. Dostają się one do morza za sprawą powodzi, w wyniku działania wiatru czy za pośrednictwem rzek oraz poprzez działalność człowieka. Śmieci zdeponowane w morzu prócz negatywnego wpływu na życie organizmów morskich mogą także prowadzić do uszkodzenia statków i stanowić zagrożenie nawigacyjne. Łódź poruszająca się po morzu czy oceanie może uderzyć w gruzy, czego efektem jest kosztowne uszkodzenie statku. Sieci mogą zaplątać się w śruby i zablokować je. Takie zjawiska stają się już coraz częstsze. Zanieczyszczenia morskie mogą być jednak trudne do zauważenia w oceanie, według Programu Środowiskowego Organizacji Narodów Zjednoczonych (UNEP) tylko 15% odpadów unosi się na powierzchni wody; kolejne 15% jest obecne w kolumnie wody, a 70% trafia na dno morza. Sugeruje to, że procesy usuwania są w toku, należą do nich: degradacja UV, biodegradacja, spożycie przez organizmy, zmniejszona pływalność z powodu organizmów porastających, zagłębianie się w osadach szczątkowych i plażach (Barnes i in., 2009). Problemy te spowodowały, że śmieci morskie są

jednym z zanieczyszczeń monitorowanych w związku z implementacją przepisów Ramowej Dyrektywy w sprawie strategii morskiej Unii Europejskiej (MSFD). Ma ona na celu osiągnięcie „dobrego stanu środowiska”, do 2028 roku. Niestety problem dalej istnieje, wręcz rośnie, czego dowodzą wielkie wyspy plastiku. Jest ich obecnie 5, a największa z nich nosi nazwę Great Pacific Garbage Patch (Ryc.3).



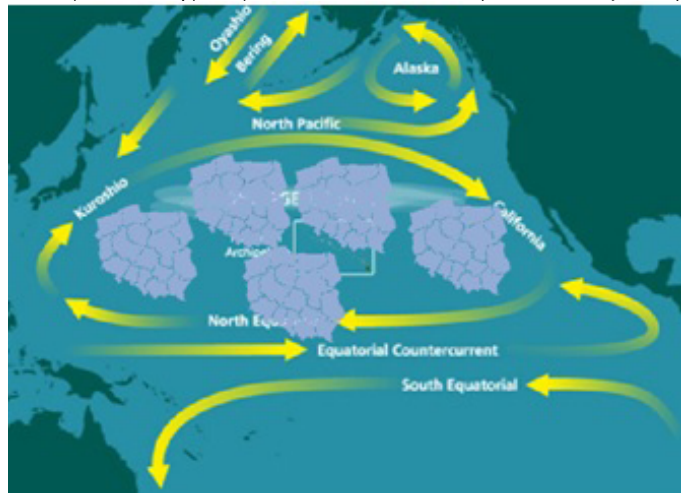
Ryc. 3. Great Pacific Garbage Patch

<https://phys.org/news/2018-03-pacific-plastic-dump-larger.html>

Great Pacific Garbage Patch (Wielka pacyficzna wyspa śmieciowa).

Jest to duże dryfujące skupisko śmieci, utworzone przez prądy oceaniczne. Te naturalne miejsca kumulowania się odpadów, pojawiają się tam, gdzie zbiegają się wiatry, wirujące prądy i inne cechy oceanu. Prowadzi to do gromadzenia planktonu, wodorostów i organizmów morskich, a także śmieci. Największa wyspa śmieciowa znajduje się w północnej części Oceanu Spokojnego między Kalifornią a Hawajami. Odkryta została ona w 1997 przez Moore'a. Druga, podobna, znajduje się na zachód, pomiędzy Hawajami a Japonią. Szacowana masa dryfującej plamy wynosi od 45 do 129 tys. ton, ma powierzchnię aż 1,6 mln km² i zbudowana jest w 99,9% z tworzyw sztucznych. Powierzchnia największej plamy śmieciowej jest równa 5 krotności powierzchni Polski (Ryc. 4).

Do generowania i gromadzenia się zanieczyszczeń w postaci tworzyw sztucznych dochodzi również w zamkniętych zatokach, zatokach i morzach otoczonych lądami i gęsto zaludnionej linii brzegowej oraz zlewniach rzek (Reisser i in., 2013).



Ryc. 4. Porównanie wielkości wyspy śmieciowej do wielkości Polski na Oceanie Spokojnym

(https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Polska_kontur_bialy.png, https://pl.wikipedia.org/wiki/Wielka_Pacyficzna_Plama_%C5%9Amieci#/media/Plik:North_Pacific_Subtropical_Convergence_Zone.jpg /zmienione)

Zagrożenia związane z występowaniem tworzyw sztucznych w środowisku morskim.

O ile człowiek nie jest bezpośrednio narażony na spożycie plastiku to zwierzęta nie posiadają takich przywilejów. Ze względu na niewielki rozmiar (<5mm) cząstki plastiku mogą być potencjalnie dostępne po spożyciu dla szerokiej gamy organizmów, ponieważ pokrywają się z zakresem wielkości ofiary (Galloway i in., 2017). Cząsteczki plastiku wykryto w organizmach wielu gatunków morskich, w tym walenii (Besseling i in., 2015), ptaków morskich (Amélineau i in., 2016), mięczaków (Browne i in., 2008), oraz koralowców (Hall i in., 2015). Połknięcie tworzywa sztucznego powoduje szereg szkodliwych skutków organizmów żywych, od urazów fizycznych do zmniejszenia ilości spożywanego pokarmu. Ma to negatywny wpływ na ich wzrost i reprodukcję (Botterell i in., 2019) (Ryc. 5).



Ryc. 5. Przecięta skorupa żółwia z wyszczególnieniem zawartości żołądka
(<http://okinawaturtles.com/?p=168>)

Ponadto, duża ilość cząsteczek plastiku w morzu, w porównaniu do ilości organizmów, może prowadzić do gromadzenia się znacznej ilości zanieczyszczeń na powierzchniach organizmów, w tym metali ciężkich (Koelmans i in., 2015). Statystyki podają, że w oceanach ginie około miliona zwierząt morskich rocznie (World Wide Fund for Nature). Wynika to z faktu, że mylą one reklamówki jednorazowe, pojemniki, słomki i opakowania z pożywieniem. Dochodzi wówczas do uszkodzeń np. narządów wewnętrznych i zahamowania dalszego rozwoju organizmu, a nawet jego śmierci. Pod wpływem zaplątania się w jednorazowe torby czy za sprawą połknięcia np. korków od butelek, może dojść do uduszenia zwierzęcia (Day i in., 1985) (Ryc. 5). Niestety, narażone na to są nie tylko zwierzęta morskie. Około miliona ptaków rocznie również traci swoje życie za sprawą spożycia lub uduszenia plastikiem (WWF) (Ryc. 6). Udowodniono, że PCB jest w stanie przenosić się podczas karmienia z zanieczyszczonych tworzyw sztucznych na pisklęta Burzyka kreskowanego. Obliczenia modelowe wykazały, że odpady tworzyw sztucznych w środowisku morskim, w tym granulki żywicy, fragmenty i mikroskopijne fragmenty tworzyw sztucznych, zawierają

zanieczyszczenia organiczne. Niektóre z tych związków są dodawane podczas produkcji tworzyw sztucznych, podczas gdy inne adsorbują z otaczającej wody morskiej. Wykazano tym, że zanieczyszczenia są w stanie przenieść się z tworzywa sztucznego na organizm żywy (Teuten i in., 2009).



Ryc. 6. Bociany żerujące na wysypisku śmieci

<https://www.nationalgeographic.co.uk/environment-and-conservation/2019/12/why-do-ocean-animals-eat-plastic>

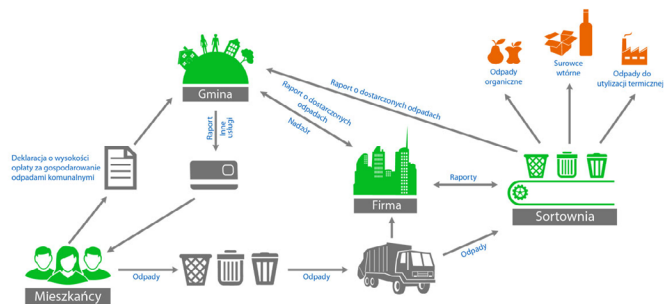
Plastik w życiu człowieka

Rozróżnia się 2 główne typy śmieci w formie plastiku: 1) jest to plastik (>5mm) i 2) mikroplastik (<5mm). Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (European Food Safety Authority) przyjął, że pojęcia mikroplastik obejmuje włókna, granulki i płatki o wielkości od 1µm do 5mm. Zazwyczaj mikroplastik wchodzi w skład innych produktów takich jak peelingi, kremy, odżywki do włosów czy ubrania. W konsekwencji wyrzucania wszelkiego rodzaju plastikowych rzeczy czy prania ubrań male nitki, drobinki czy inne fragmenty plastiku dostają się do zbiorników wodnych, atmosfery, czy naszych urządzeń technicznych (Marine Debris Program). Zwykły plastik za sprawą ścierania się tworzywa może przekształcić się w mikroplastik i przyjąć formę coraz to mniejszych granulek. Główną przyczyną powstania mikroplastiku, jest pranie syntetycznych ubrań (35%) oraz ścieranie opon samochodowych podczas jazdy (28%). Do mikroplastików zalicza się także elementy pyłu miejskiego (24%) (Międzynarodowa Unia Ochrony Przyrody, 2017). Natomiast mikrogranulki dodawane do kosmetyków stanowią jedynie 2%.

Biorąc powyższe pod uwagę ważne jest, abyśmy znali podstawowe zasady segregacji odpadów, za które odpowiadamy. Proces recyklingu i składowania odpadów jest bardzo złożony i obejmuje szereg działań i zasad (Ryc. 7). Zauważyć można, że gmina reguluje wszystkie prawne aspekty, co sprawia, że jest główną instytucją decyzyjną odnośnie segregowania odpadów.

Skupiając się jednak na tym, w jakim stanie obecnie jest nasze środowisko, w 2019 roku naukowcy z Instytutu Roberta Kocha przeprowadzili badania odnośnie występowania plastiku w ciele człowieka. Wykazały one, że możliwe jest jego przenoszenie do organizmu z pokarmem. Można więc wysunąć hipotezę, że zatruwając oceany i organizmy w nich zamieszkujące finalnie doprowadzamy także do zagrożenia dla zdrowia człowieka. Cząsteczki, które zostały znalezione w ciele ludzkim to najczęściej związki, które wchodzą

w skład plastiku i mogą nieść negatywne skutki dla zdrowia człowieka (Europejska Agencja Chemikaliów). Część z nich odpowiada za zakłócanie gospodarki hormonalnej organizmu, zaburza rozwój, a także powoduje otyłość i nowotwory (Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem).



Ryc. 7. Plastiki w środowisku

<http://www.frp.lodz.pl/wp-content/uploads/2019/07/Plastik-w-%C5%9Brodowisku-prof.-dr-hab.-B.Bukowska.pdf>

Najgorszy, jak się okazuje jest kwas perfluorooktanowy (PFOA), stosowany m.in. przy produkcji nieprzywieralnych powłok na patelniach, czy nieprzemakalnych ubrań. PFOA może powodować problemy z płodnością i uszkadzać wątrobę (Europejska Agencja Chemikaliów- działająca na rzecz bezpiecznego stosowania chemikaliów. Wdraża ona najnowsze unijne przepisy dotyczące chemikaliów; Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności- wydaje on opinie na temat istniejących i pojawiających się zagrożeń związanych z żywnością; Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem- klasyfikuje czynniki, które potencjalnie zdolne są do wywołania raka u ludzi. Czynniki te obejmują wiele sektorów np. substancje chemiczne i fizyczne, organizmy biologiczne, zagrożenia środowiskowe itd.).

Plastik nie tylko zjadamy ale także nim oddychamy. Naukowcy z Uniwersytetu Jagiellońskiego prowadząc badania w Krakowie w roku 2019 odkryli, że wysoka jest koncentracja mikroskopijnej wielkości plastiku w opadzie (Wilczyńska-Michalik i in., 2019)(Ryc. 8). Były to włókna o różnej długości (od 0,5 mm do 9 mm). Większość z nich była bezbarwna, niebieska, czerwona, czarna i brązowa. Oprócz tego naukowcy odnotowali również mikro plastik niewłóknisty, czyli w formie bryłek (Ryc. 9). Po przedostaniu się do atmosfery może on przenikać do naszego układu oddechowego. Plastik, którym oddychamy to materiał zdominowany przez mikrowłókna zdefiniowane jako cztery rodzaje polimerów (polietylen, polipropylen, polistyren i celuloza) (Wilczyńska-Michalik i in., 2019).

W roku 2017 powstała lista produktów, które najbardziej zagrażają naszemu środowisku i powodują wzrost stężeń substancji szkodzących (B.A.N.LIST2.0). W podanej liście prócz wyjaśnienia i opisanie problemu, znajdziemy także alternatywy, jak zmniejszyć emisję substancji szkodliwych, poczynając od nas samych. Na pierwszych pięciu miejscach w skali oddziaływania na ilość odnotowanych śmierci wyróżniono takie produkty jak opakowania od jedzenia (19%), plastikowe nakrętki (17%), plastikowe butelki (12%), torby jednorazowe (9%) oraz słomki (7%)(B.A.N.LIST2.0, 2017).



Ryc. 8. Mikroplastik badany w powietrzu(Wilczyńska-Michalik i in., 2019)

<http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C78770%2C-naukowcy-wykryli-mikroplastik-w-powietrzu-w-krakowie.html>



Ryc. 9. Mikroplastik w formie bryłek <https://loszyziemi.pl/>

Podsumowanie

Recykling, tak prosta czynność może ograniczyć dużą ilość odpadów, które produkujemy, jak i ograniczyć, te, które już używamy. Zanim zakupimy jakiś produkt, zastanówmy się czy jest nam niezbędny albo czy nie możemy pozyskać go w inny sposób. Korzystając z punktów, stron internetowych z używaną odzieżą, czy też sprzętem domowego użytku, możemy nie tylko zaoszczędzić ale przede wszystkim być bardziej „fair w stosunku do środowiska”. Butelki, korki, foliowe torebki można wykorzystywać na wiele sposobów: jako doniczki, podstawki, pojemniki, piórniki, ozdoby do domu (Ryc. 10). Dając drugie życie takim produktom uczymy się szanować każdy z nich. Możemy też miło spędzić czas z rodziną, ucząc młodszych, że nie wszystko trzeba od razu wyrzucać i nie wszystko trzeba kupić jako nowe.



Ryc. 10. Alternatywy dla plastikowych butelek.

<http://samouczek.info/co-mozna-zrobic-z-plastikowych-butelek-zaskakujace-pomysly-do-domu-i-ogrodu>

Trzeba także pamiętać, że plastik to nie tylko zło. Został on przecież stworzony by poprawić jakość życia ludzi. Jego wkład w dzisiejsze codzienne życie jest nieoceniony. Niektóre czynności nie byłyby po prostu możliwe bez tego tworzywa. Jednak jak zwykle trzeba znaleźć sposób by używać plastik i jego produktów rozważnie nie szkodząc środowisku.

W tym miejscu postawienie pytania, czy warto segregować odpady, jest już chyba nieaktualne i nie na miejscu. Nawet, jeśli robi to jedna osoba, moim zdaniem warto. Jako ludzie odpowiedzialni za naszą planetę, musimy zacząć w końcu ją chronić. Segregacja odpadów, oszczędzanie energii czy wody nie przynosi zysków tylko dla nas. Przynosi pozytywne konsekwencje dla całej Ziemi. Sprawia też, że po prostu, jako ludzie czujemy się lepsi i bardziej świadomi. A chyba o to chodzi w ochronie środowiska, żeby być jego świadomym i uczyć o tym innych. Posiadając dowody, pokazać je tym, którzy są sceptyczni, nauczyć ich sensu nowego, ekologicznego stylu życia. Razem jesteśmy w stanie osiągnąć najwięcej, nawet małymi krokami. Poza tym nie musimy być w 100% idealni. Zawsze warto jednak próbować być po prostu lepszym człowiekiem.

W dodatku umieszczonym poniżej Literatury, znajduje się konspekt zajęć edukacyjnych, na którym możemy oprzeć swoją rozmowę z osobą, bądź grupą osób, które chcielibyśmy zachęcić do zainteresowania się tematem.

Literatura

Amélineau, F., Bonnet, D., Heitz, O., Mortreux, V., Harding, A. M., Karnovsky, N., Gremillet, D. 2016. Microplastic pollution in the Greenland Sea: Background levels and selective contamination of planktivorous diving seabirds. *Environmental Pollution*, s.219, 1131-1139.

Barnes, D. K., Galgani, F., Thompson, R. C., & Barlaz, M. (2009). Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), s.1985-1998.

Besseling, E., Foekema, E. M., Van Franeker, J. A., Leopold, M. F., Kühn, S., Rebolledo, E. B., Koelmans, A. A. 2015. Microplastic in a macro filter feeder: humpback whale *Megaptera novaeangliae*. *Marine pollution bulletin*, 95(1), s.248-252.

Botterell, Z. L., Beaumont, N., Dorrington, T., Steinke, M., Thompson, R. C., & Lindeque, P. K. 2019. Bioavailability and effects of microplastics on marine zooplankton: A review. *Environmental Pollution*, 245, s.98-110.

Browne, M. A., Dissanayake, A., Galloway, T. S., Lowe, D. M., & Thompson, R. C. 2008. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Environmental science & technology*, 42(13), s.5026-5031.

Day, R. H., Wehle, D. H. S., & Coleman, F. C. 1985. Ingestion of plastic pollutants by marine birds. In *Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris*, 2, s.344-386.

Galloway T.S., Cole M., Lewis C. 2017. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem, *Nature Ecology & Evolution*, 1(5), s.1-8.

Hall, N. M., Berry, K. L. E., Rintoul, L., & Hoogenboom, M. O. 2015. Microplastic ingestion by scleractinian co-

rals. *Marine Biology*, 162(3), s. 725-732.

Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Sigler, R.T., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, L. K. 2015. Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 6223, s.768-771.

Koelmans, A. A. 2015. Modeling the role of microplastics in bioaccumulation of organic chemicals to marine aquatic organisms. A critical review. In *Marine anthropogenic litter* Wydawnictwo Springer, Cham., s.309-324.

Reisser, J., Shaw, J., Wilcox, C., Hardesty, B. D., Proietti, M., Thums, M., & Pattiaratchi, C. 2013. Marine plastic pollution in waters around Australia: characteristics, concentrations, and pathways. *PLoS one*, 8(11)

Teuten, E. L., Saquing, J. M., Knappe, D. R., Barlaz, M. A., Jonsson, S., Björn, A., & Ochi, D. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1526), 2027-2045.

Wilczyńska-Michalik, W., Borek, K., & Michalik, M. 2019. Cząstki mikroplastiku w powietrzu atmosferycznym w Krakowie. *Aura*,

Źródła internetowe:

- [1] WWF- World Wide Fund for Nature <https://www.wwf.org.au/news/blogs/how-many-birds-die-from-plastic-pollution#gs.39y9xp>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [2] Europejska Agencja Chemikaliów, <https://echa.europa.eu/pl/candidate-list-table>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [3] IARC, <https://www.iarc.fr/>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [4] <https://www.scopus.com/home.uri>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [5] <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C78619%2Cbadanie-niepokojaca-ilosc-chemikaliow-z-plastiku-w-organizmach-dzieci.html>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [6] <http://sigma-not.pl/publikacja-122133-czastki-mikroplastiku-w-powietrzu-atmosferycznym-w-krakowie-aura-2019-9.html>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [7] <http://okinawa-turtles.com/?p=168>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [8] <https://phys.org/news/2018-03-pacific-plastic-dump-larger.html>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [9] <https://www.dw.com/en/european-parliament-votes-for-ban-on-single-use-plastic/a-46016607>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [10] https://static1.squarespace.com/static/5522e85be4b0b65a7c78ac96/t/5ab9837c70a6adbe9b66957a/1522107283213/PPC_BannedList2-downloadable.pdf[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [11] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749118333190#bib6>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [12] https://pl.wikipedia.org/wiki/Wielka_Pacyficzna_Plama_%C5%9Amieci[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [13] <http://www.frp.lodz.pl/wp-content/uploads/2019/07/Plastik-w-%C5%9Brodowisku-prof.-dr-hab.-B.Bukowska.pdf>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]

- [14] <https://marinedebris.noaa.gov/info/patch.html>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [15] <https://response.restoration.noaa.gov/about/media/debunking-myths-about-garbage-patches.html>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [16] <https://www.green-projects.pl/skad-sie-bierze-mikroplastik-problemem-dla-srodowiska/>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [17] <http://naukawpolsce.pap.pl/aktualnosci/news%2C29224%2Cwwf-ostreza-w-dniu-ziemi-przez-plastik-w-morzach-gina-miliony-zwierzat.html>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [18] <https://www.merieuxnutrisciences.com/pl/jakosc-i-bezpieczenstwo-zywnosci/badania-zywnosci/oznaczanie-substancji-per-i-polifluoroalkilowych-pfas-w-opakowaniach-do-zywnosci-i-w-zywnosci>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [19] <http://samouczech.info/co-mozna-zrobic-z-plastikowych-butelek-zaskakujace-pomysly-do-domu-i-ogrodu>
<https://losyziemi.pl/>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [20] https://pl.wikipedia.org/wiki/Plik:Polska_konturbialy.png,
https://pl.wikipedia.org/wiki/Wielka_Pacyficzna_Plama_%C5%9Amieci#/media/Plik:North_Pacific_Subtropical_Convergence_Zone.jpg[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [21] <https://echa.europa.eu/pl/candidate-list-table>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [22] <https://www.nationalgeographic.co.uk/environment-and-conservation/2019/12/why-do-ocean-animals-eat-plastic>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [23] <https://www.se.pl/wiadomosci/swiat/kto-daje-te-plame-aa-6qqf-FVBT-Ebib.html>[Dostęp w Internecie 23.04.2020]
- [24] <https://journals.plos.org/plosone/article%3Fid=10.1371/journal.pone.0111913>[Dostęp w Internecie 11.06.2020]
- [25] <https://www.szkolnictwo.pl/szukaj,Bakelit>[Dostęp w Internecie 11.06.2020]
- [26] https://europa.eu/european-union/about-eu/agencies/echa_pl[Dostęp w Internecie 26.06.2020]

Notka o Autorce

Studentka drugiego roku studiów licencyjnych na kierunku Gospodarka Wodna i Ochrona Zasobów Wód na Uniwersytecie Gdańskim w Gdańsku. Interesuje się ochroną środowiska, florą i fauną morską i mikrobiologią. W wolnym czasie lubi uprawiać sporty, czytać książki kryminalne i podziwiać sztukę.

Dodatek1.

Temat: Plastik- konspekt warsztatów edukacyjnych.

Autor Patrycja Jagielowicz

Konspekt zajęć edukacyjnych dla dzieci w wieku 6-15 lat (klasy I-VIII)

Jeżeli jesteście Państwo zainteresowani przybliżeniem sytuacji ekologicznej naszej planety wynikającą z jej zanieczyszczenia tworzywami sztucznymi i mikroplastikiem zapraszam do wykorzystania poniższego konspektu jako podpowy swoich zajęć.

Cele ogólny:

- Przybliżenie dzieciom pojęcia plastiku, ekologii, śladu ekologicznego.
- Uświadomienie im w jakiej skali jest wykorzystywany.
- Możliwości ograniczenia, wykorzystywania tworzyw sztucznych.
- Możliwości wykorzystania surowca przez nas
- samych.

Cele szczegółowe:

- Uczeń potrafi dostrzec jak może dokonywać segregacji odpadów.
- Potrafi określić co w jego otoczeniu mogłoby zostać wykorzystane ponownie.
- Poznaje pojęcia związane z omawianym tematem i potrafi się nimi posługiwać.
- Poznaje wpływ plastiku na środowisko, zwierzęta i ludzi.

Formy pracy:

- Indywidualna (przy liczeniu śladu ekologicznego, przekształcaniu plastikowych butelek w swoje projekty)
- Zespołowa (mapy myśli, burze mózgów, wspólny projekt)

Metody pracy

- Dyskusja– rozmowa pomiędzy uczniami z osoba zainteresowaną tematem (może być to student określonego kierunku, nauczyciel- objaśnianie pojęć, liczenie bilansu, instrukcje do pracy w grupach)
- Warsztaty- praca w parach, tworzenie własnych pomysłów z przyniesionych przez prowadzącego rzeczy.

Forma przeprowadzenia zajęć:

- Na początku zalecam przeprowadzenie dyskusji w formie burzy mózgów lub mapy myśli przez każdego z uczniów na temat skojarzeń z słowami:
- Plastik, zrównoważone użytkowanie, segregacja, oszczędzanie, recykling, środowisko (Ważne aby te pojęcia znalazły się na mapie myśli całej klasy).
- Następnie możemy przejść do wytłumaczenia skali wykorzystywania surowca, oraz podania kilku liczb (liczby/masy plastiku jakie zostają wyrzucane czy pływają w oceanie przekładając to na liczby np. uczniów w szkole aby dzieci miały świadomość skali).
- Bądź można pozwolić dzieciom korzystać z internetu do znalezienia informacji, pojęć czy wizualizacji które je zainteresują by następnie skonfrontować to

z nauczycielem/ studentem.

- Tutaj zalecam puszczenie krótkiego filmiku np. o wyspie śmieciowej, bądź wędrówce plastiku w środowisku
- https://www.youtube.com/watch?v=_6x1NyWP-pB8- Film Emmy Bryce "What happens to the plastic you throw away", pokazujący drogę 3 różnych butelek plastiku w środowisku. (Posiada polskie napisy)
- <https://www.youtube.com/watch?v=vrPBYS5zzF8> Film kanału Science Insider "How Big The Great Pacific Garbage Patch Really Is", przedstawia 5 różnych składowisk odpadów na oceanach. (Posiada angielskie napisy)
- Można także pokazać tutaj kilka slajdów o zanieczyszczonych brzegach, plażach, wyspach czy łęgowiskach.
- Następnie możemy obliczyć ślad ekologiczny z uwzględnieniem każdego dziecka z osobna na kartce. Krótka rozmowa na temat wyników.
- Na koniec możemy pokazać jak przetworzyć jeszcze raz rzeczy np. z plastiku a także innych surowców (jako ciekawostkę w uzupełnieniu tematu).
- Tworzenie własnych dzieł z plastiku (można zorganizować konkurs szkolny na najciekawszy projekt).

Wszystkie punkty są tylko wskazówką do przeprowadzenia zajęć.

Strona do obliczania śladu ekologicznego:

<https://www.footprintcalculator.org/signup>

Polecane strony i artykuły:

1. https://www.wwf.pl/?gclid=Cj0KCQjwnv71BRCOARIsAIkxW9EAU9af2qHUZUq-FLgwbewqnk05psmgQyQ6SWIHHMg0FouQ-8s8283e4aAhW6EALw_wcB Strona WWF, znajduje się na niej dużo informacji na temat obecnie prowadzonych akcji recyklingowych, oczyszczania świata, można także znaleźć wyniki prowadzonych badań.
2. <https://krytykakulinarna.com/jak-uzywac-mniej-plastiku-smieci-w-oceanach/> Bardzo przystępny blog o nazwie Krytyka Kulinarna, prowadzony przez Panią Magdę który może trafić do każdego czytelnika, podpowiada nam jak ograniczyć naszą domową produkcję plastiku.
3. <http://samouczek.info/co-mozna-zrobic-z-plastikowych-butelek-zaskakujace-pomysly-do-domu-i-ogrodu> Strona poświęcona tak zwanym DIY (zrób to sam), pokazuje co możemy stworzyć z nie potrzebnych plastikowych nakrętek, opakowań.
4. Książka "Plastik Fantastik?" autorstwa Eun-Ju & Ji-Won Lee, obrazkowa książka będąca małym kompendium wiedzy o plastiku. Książka otrzymała nagrodę główną w konkursie „Świat przyjazny dziecku” organizowanym przez Komitet Ochrony Praw Dziecka.
5. Jagielowicz_Patrycja_Tutoringgedanensis5(1)2020.docx Jagielowicz P., 2020, Plastik i jego oddziaływanie na środowisko, Tutoring Gedanensis nr 5(1)-artykuł oraz źródła w nim zawarte.