

Terenowe metody badania zanieczyszczenia rzek makroplastikiem

Maciej Liro¹, Agnieszka Czajka², Hanna Hajdukiewicz¹, Wojciech Haska³, Anna Zielonka³, Jakub Dzida², Paweł Mikuś¹, Joanna Zawiejska⁴, Elżbieta Gorczyca³, Kazimierz Krzemień³, Natalia Zaremba⁴

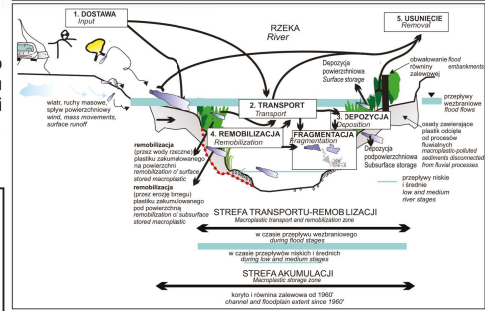
¹Polska Akademia Nauk, Instytut Ochrony Przyrody, al. Mickiewicza 33, 31-120 Kraków, liro@iop.krakow.pl
²Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Przyrodniczych, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec
³Instytut Jagielloński, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków
⁴Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Biologii i Nauk o Ziemi, ul. Podchorążych 2, 30-084 Kraków



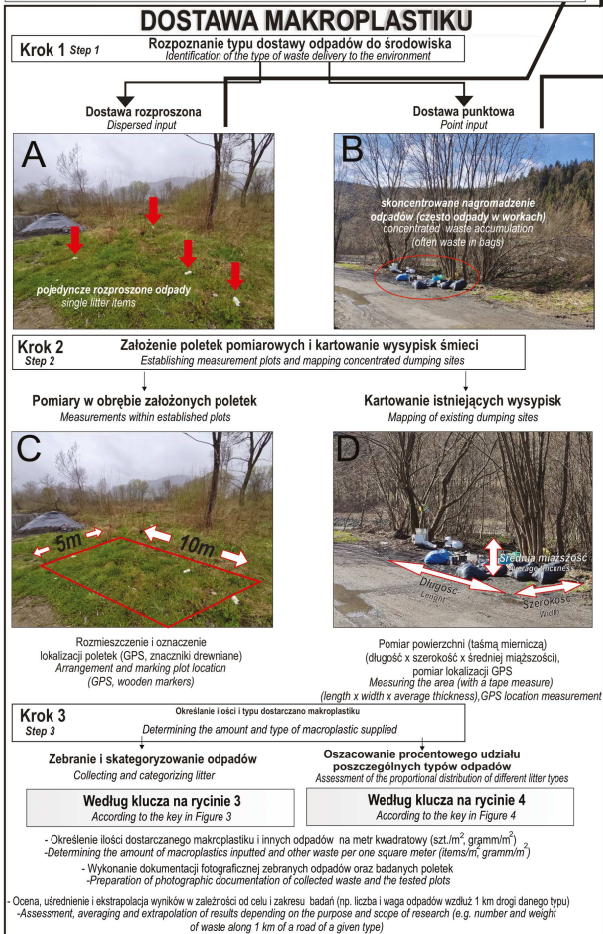
METODYKA BADAŃ TERENOWYCH

Metodykę umożliwiającą zbieranie informacji o zanieczyszczeniu rzek makroplastikiem omówiliśmy osobno w podziale na zdefiniowane wcześniej procesy (Rycina 1): (1) dostawy (ang. *input, delivery*) (Rycina 2), (2) transportu (ang. *transport*) (Rycina 5A,B), (3) depozycji (ang. *storage, retention, entrapment*) (Rycina 5C) i (4) remobilizacji (ang. *remobilization*) (Rycina 5D) występujące podczas przemieszczania się makroplastiku przez system fluwialny (Liro i in., 2020).

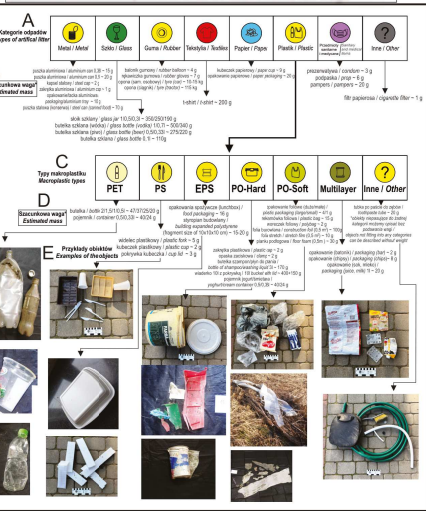
Rycina 1. Model koncepcyjny przemieszczania się makroplastiku przez system fluwialny. Model wskazuje powiązania pomiędzy procesami dostawy, transportu, depozycji, remobilizacji i usuwania makroplastiku oraz strely, w których to procesy zachodzą. Źródło: Ryc. 2 w: Liro i in., 2020. Szczegółowy proces fragmentacji makroplastiku omówiono w (Liro i in., 2023b,c)



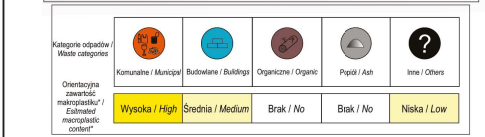
Rycina 2. Schemat postępowania w trakcie badań terenowych dostawy makroplastiku do środowiska.



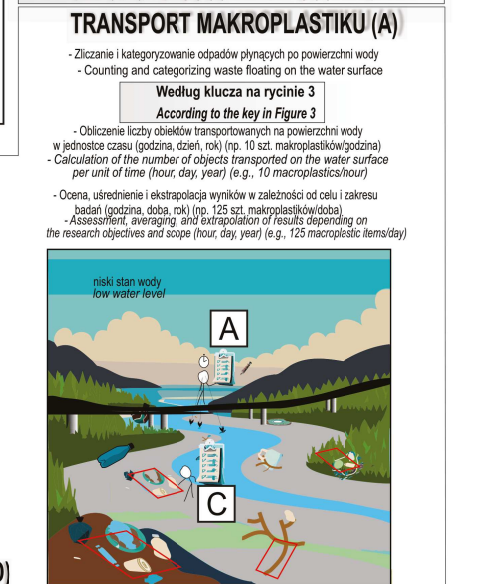
Rycina 3. Klucz do oznaczania poszczególnych typów odpadów i składu makroplastiku oraz do szacowania ich wagi.



Rycina 4. Typy odpadów kategoryzowane w obrębie miejsc dostawy punktywnej oraz udział plastiku w poszczególnych kategoriach odpadów ('na przykładzie wstępnych badań wykonanych w polskich Karpatach').



Rycina 5. Schemat postępowania terenowego w trakcie badania procesu transportu (A, B), depozycji (C) i remobilizacji (D) makroplastiku.



MAKROPLASTIK A DATOWANIE OSADÓW RZECZNYCH (Ryc. 6 i 7)

Ryc. 6. Orientacyjny czas początku produkcji różnych tworzyw sztucznych

Rodzaje tworzyw sztucznych z przykładami artefaktów

Typy odpadów sztucznych (Plastic types with artifact examples)	1940	1950	1960	1970	2000	2010	2020
PA – poliamid; PC – poliwęgiel (polycarbon); PET – politereftalan etylenu; POM – poli(metylenotereftalenu); PP – polipropylen; PVC (PCW) – polichlorek winylu							
celuloz (klisze fotograficzne), celuloz (photographic film)							
wiskoz (tkaniny), viscose (textiles)							
butek (wykorzystywany w elektronice), buteke (used in electronic engineering)							
wind PWC (liny gramofonowe), vinyl (gramophone records)							
polietylen PE (worki foliowe, zakręski do butelek PET, żyłki wędkarskie), polyethylene (plastic bags, PET bottle caps, fishing lines)							
nylon PA (struny gitarowe, włosie szczoteczki do zębów), nylon (guitar strings, toothbrush bristles)							
butelki LDPE, bottles							
ocian celulozowy CA (filtry papierosowe), (cigarette filters)							
polichlorek winylu PVC, PCW (strykawki, wykładziny podłogowe, siding), polychloride (straws, floor coverings, siding)							
polistyren EPS (strofoam, pierwszy budynek w Polsce ocieplony w 1970), (strofoam, first building in Poland insulated in 1970)							
karty kredytowe PVC, credit cards							
lycra (tekstylia elastyczne spandex), lycra (spandex elastic textiles)							
torby polietylenowe (tzw. reklamówki) PE, polyethylene bags (so-called advertising bags)							
diapozjony BIC crystal PP, BIC crystal pens							
tkanina non-iron (fartuchy kuchenne), non-iron fabric (kitchen aprons)							
reszpy (Velcro) Nomex, PA, PE, Velcro							
polipropylen PP (mieble ogrodowe, wieszaki opakowań np. TicTac), polypropylene (garden furniture, packaging like TicTac)							
poliwęgiel PC (zadania, szklarnie, płyty lornamow), polycarbonate (canopies, greenhouses, polycarbonate chamber boards)							
Kleiki Lego ABS, Lego							
lalka Barbie (PVC, EVA, ABS), Barbie doll							
zapalniczki BIC POM, BIC lighters							
butelki PET, bottles							
okna PVC, window frames							
płyty CD PC, CDs							
butelki i pojemniki na żywność HDPE, bottles and food containers							

Wprowadzenie trójkątnych oznaczeń typów plastiku od 1988 (Triangular plastic types markings using since 1988)

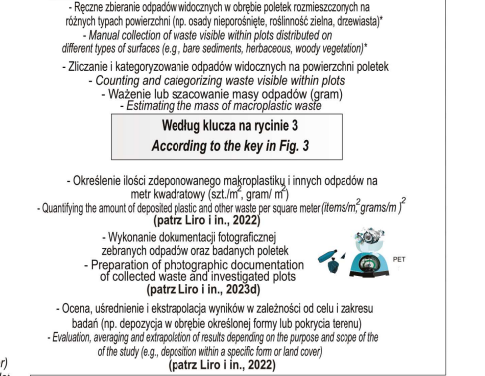
REMOBILIZACJA MAKROPLASTIKU (D)



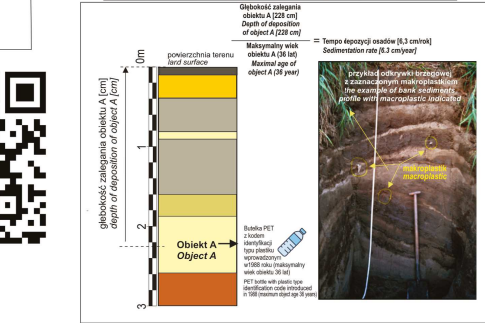
LINK DO PEŁNEJ WERSJI PRACY

Liro i in., 2023. Terenowe metody badania zanieczyszczenia rzek makroplastikiem. *Prace Geograficzne*, 173, s. 87-108.

3. DEPOZYCJA MAKROPLASTIKU (C)



Ryc. 7. Schemat szacowania tempa przystroju osadów rzecznych.



LITERATURA

Liro, M., van Emmerik, T.H., Wygza, B., Liro, J., Mikuś, P. 2020. Macroplastic storage and remobilization in rivers. *Water*, 12 (2055): 1-14.
 Liro, M., Mikuś, P., Wygza, B. 2022. First insight into the macroplastic storage in a mountain river: The role of in-river vegetation cover, wood jams and channel morphology. *Science of Total Environment* 156354.
 Liro, M., Zielonka, A., van Emmerik, T.H.M., Grodziska-Jurczak, M., Kiss, T., Liro, J., Mihal, F.C., 2023a. Mountains of plastic: Mismanaged plastic waste along the Carpathian watercourses. *Science of Total Environment* 888, 164058.
 Liro, M., van Emmerik, T.H., Zielonka, A., Gallitelli, L., Mihal, F.C., 2023b. The unknown fate of macroplastic in mountain river. *Science of Total Environment* 865, 161224.
 Liro, M., Zielonka, A., van Emmerik, T.H. 2023c. Macroplastic fragmentation in rivers. *Environment International*, 108186.
 Liro, M., Zielonka, A., Hajdukiewicz, H., Mikuś, P., Haska, W., Gorczyca, E., Krzemień, K., Kleniewicz, M., 2023d. Litter selfie: A citizen-science guide to photocopying data on macroplastic deposition along mountain rivers using smartphone. *Water*, 15(17), 3116.