

# Spis treści



Wykaz symboli i skrótów . . . . .	7
Wprowadzenie . . . . .	11
1. Definicje podstawowych pojęć i zarys historyczny problemu . . . . .	13
1.1. Tworzywa sztuczne . . . . .	13
1.2. Mikroplastiki . . . . .	14
2. Tworzywa sztuczne – podstawowe informacje . . . . .	19
2.1. Budowa chemiczna polimerów . . . . .	19
2.2. Polimeryzacja . . . . .	20
2.3. Masa makrocząsteczek . . . . .	22
2.4. Struktura morfologiczna polimerów . . . . .	23
2.5. Homo- i kopolimery . . . . .	26
2.6. Modyfikacje polimerów . . . . .	27
3. Charakterystyka wybranych tworzyw sztucznych . . . . .	29
3.1. Poli(tereftalan etylenu) (PET) . . . . .	29
3.2. Polietylen (PE) . . . . .	31
3.3. Poli(chlorek winylu) (PVC) . . . . .	33
3.4. Polipropylen (PP) . . . . .	36
3.5. Polistyren (PS) . . . . .	38
3.6. Poli(tetrafluoroetylen) (PTFE) . . . . .	40
3.7. Poliamid 6 i 66 (PA 6 i PA 66) . . . . .	41
4. Przemysł tworzyw sztucznych – produkcja, zapotrzebowanie i odzysk. . . . .	45

5. Podział mikroplastików . . . . .	49
5.1. Mikroplastiki pierwotne . . . . .	49
5.2. Mikroplastiki wtórne . . . . .	56
6. Obieg i przemiany mikroplastików w środowisku wodnym . . . . .	57
6.1. Drogi przedostawania się mikroplastików do środowiska wodnego . . . . .	57
6.2. Degradacja polimerów. . . . .	60
6.2.1. Degradacja biotyczna . . . . .	61
6.2.2. Degradacja abiotyczna. . . . .	61
6.3. Występowanie mikroplastików w środowisku mórz i oceanów . . . . .	67
6.4. Przepisy prawne i inicjatywy zapobiegające zanieczyszczeniu środowiska odpadami z tworzyw sztucznych. . . . .	70
7. Wpływ mikroplastików na organizmy żywe. . . . .	73
7.1. Możliwe sposoby spożycia mikroplastików . . . . .	74
7.2. Efekty wywołane spożyciem mikroplastików przez organizmy wodne . . . . .	76
7.2.1. Obrażenia fizyczne, akumulacja i zaburzenia procesów życiowych . . . . .	76
7.2.2. Toksyczność – mikroplastiki jako złożona mieszanina substancji chemicznych. . . . .	77
7.3. Wpływ mikroplastików na człowieka . . . . .	82
8. Metodyka poboru próbek, rozdzielenia i identyfikacji mikroplastików pochodzących ze środowiska morskiego . . . . .	85
8.1. Pobór próbek mikroplastików . . . . .	86
8.2. Separacja mikroplastików . . . . .	91
8.3. Identyfikacja mikroplastików . . . . .	94
9. Efektywność eliminacji mikroplastików podczas procesów oczyszczania ścieków . . . . .	105
9.1. Efektywność eliminacji mikroplastików w konwencjonalnym dwustopniowym układzie oczyszczania . . . . .	106
9.2. Efektywność eliminacji mikroplastików w dwu- i trzystopniowym systemie wykorzystującym zaawansowane techniki oczyszczania . . . . .	113
10. Efektywność eliminacji mikroplastików podczas procesów uzdatniania wody . . . . .	125
10.1. Efektywność eliminacji mikroplastików z wód powierzchniowych . . . . .	125
10.2. Efektywność eliminacji mikroplastików z wód podziemnych. . . . .	131
Podsumowanie. . . . .	135
Bibliografia . . . . .	141