

# Spis treści

Wstęp .....	11
<b>Część I. Interdyscyplinarne podstawy geochemii środowiska</b>	
<b>1. Od klasycznej geochemii do geochemii i analityki środowiska – rys historyczny .....</b>	<b>17</b>
<b>2. Geochemia środowiska – przegląd problematyki .....</b>	<b>27</b>
2.1. Geochemia środowiska na tle innych dyscyplin geochemii .....	27
2.2. Charakterystyka i zakres badań geochemii środowiska .....	32
2.3. Podstawowe cele i kierunki rozwoju geochemii środowiska ..	35
<b>3. Charakterystyka geochemiczna stref kuli ziemskiej .....</b>	<b>40</b>
3.1. Najważniejsze wydarzenia w dziejach Ziemi – wyzwanie dla geochemika .....	40
3.2. Budowa Ziemi i Księżyca .....	44
3.3. Zewnętrzne strefy Ziemi .....	47
3.3.1. Hydrosfera .....	47
3.3.2. Pedosfera .....	52
3.3.3. Atmosfera .....	55
3.3.4. Biosfera .....	57
<b>4. Tektonika płyt – klucz do zrozumienia wielkoskalowego obiegu pierwiastków .....</b>	<b>64</b>
4.1. Uwagi wstępne .....	64
4.2. Granice płyt tektonicznych .....	66
4.3. Znaczenie tektoniki płyt w naukach przyrodniczych .....	68
<b>5. Oceaniczne źródła hydrotermalne – miejsca występowania złóż metali i unikatowych ekosystemów .....</b>	<b>71</b>
5.1. Uwagi wstępne .....	71
5.2. Skład chemiczny i izotopowy oceanicznych źródeł hydrotermalnych .....	73
5.3. Ekosystemy oceanicznych źródeł hydrotermalnych .....	77
<b>6. Czynniki geochemiczne i klasyfikacje pierwiastków .....</b>	<b>84</b>
6.1. Podstawowe pojęcia z zakresu krystalografii, mineralogii i petrologii .....	84
6.2. Podstawowe parametry i czynniki geochemiczne .....	91
6.2.1. Klarki a współczynniki zawartości pierwiastków .....	91

6.2.2.	Zawartości naturalne i modyfikujący wpływ antropogeniczny .....	94
6.2.3.	Znaczniki geochemiczne .....	98
6.2.4.	Koncepcja gradientu i bariery geochemicznej .....	98
6.2.5.	pH a rozpuszczalność .....	100
6.2.6.	Potencjał oksydacyjno-redukcyjny .....	107
6.2.7.	Przewodnictwo elektrolityczne właściwe .....	111
6.2.8.	Sucha pozostałość .....	111
6.2.9.	Temperatura .....	112
6.2.10.	Rozpuszczony tlen .....	112
6.2.11.	Zasadowość i kwasowość .....	113
6.2.12.	Twardość .....	114
6.2.13.	Roztwory .....	114
6.2.14.	Koloidy .....	116
6.2.15.	Naturalne przemiany promieniotwórcze .....	123
6.3.	Klasyfikacje pierwiastków .....	124
<b>7.</b>	<b>Środowiska i procesy geochemiczne w litosferze .....</b>	<b>128</b>
7.1.	Uwagi wstępne .....	128
7.2.	Procesy magmowe i pomagmowe .....	128
7.3.	Wietrzenie .....	131
7.3.1.	Podstawowe procesy wietrzenia .....	131
7.3.2.	Wietrzenie pirytu i innych minerałów siarczkowych ...	135
7.4.	Erozja, transport i sedymentacja .....	145
7.5.	Diageneza .....	147
7.6.	Metamorfizm .....	148
<b>8.</b>	<b>Znaczenie biosfery w obiegu pierwiastków .....</b>	<b>151</b>
8.1.	Podstawowe pojęcia stosowane w biogeochemii .....	151
8.2.	Terminologia i problematyka badań biogeochemicznych roślin ..	154
8.3.	Błaski i cienie interpretacji wyników badań biogeochemicznych roślin .....	162
<b>9.</b>	<b>Globalne cykle geochemiczne .....</b>	<b>165</b>
9.1.	Uwagi wstępne .....	165
9.2.	Obieg azotu .....	166
9.3.	Obieg fosforu .....	168
9.4.	Obieg siarki .....	170
9.5.	Obieg tlenu .....	174
9.6.	Obieg węgla .....	175
9.7.	Obieg wodoru .....	177
<b>10.</b>	<b>Charakterystyka geochemiczna i toksykologiczna wybranych pierwiastków .....</b>	<b>178</b>
10.1.	Uwagi wstępne .....	178
10.2.	Antymon .....	181
10.3.	Arsen .....	182
10.4.	Bar .....	184
10.5.	Beryl .....	185

10.6. Bizmut	186
10.7. Bor	187
10.8. Brom	187
10.9. Chlor	188
10.10. Chrom	189
10.11. Cyna	190
10.12. Cynk	191
10.13. Fluor	193
10.14. Glin	194
10.15. Jod	195
10.16. Kadm	196
10.17. Kobalt	197
10.18. Krzem	199
10.19. Lantanowce (pierwiastki ziem rzadkich)	200
10.20. Lit	204
10.21. Magnez	204
10.22. Mangan	205
10.23. Miedź	207
10.24. Molibden	209
10.25. Nikiel	210
10.26. Niob i Tantal	211
10.27. Ołów	212
10.28. Platyna	214
10.29. Potas	214
10.30. Rtęć	215
10.31. Rubid	218
10.32. Selen	218
10.33. Sód	220
10.34. Srebro	221
10.35. Stront	222
10.36. Tal	223
10.37. Tellur	223
10.38. Tor i uran	224
10.39. Tytan	226
10.40. Wanad	227
10.41. Wapń	228
10.42. Wolfram	229
10.43. Żelazo	230
10.44. Wykorzystanie pierwiastków śladowych w badaniach źródeł zanieczyszczeń	232
<b>11. Występowanie izotopów w środowisku przyrodniczym</b>	<b>235</b>
11.1. Podstawy geochemii izotopowej	235
11.2. Zarys geochemii wybranych izotopów w środowisku przyrodniczym	239
11.2.1. Siarka	239
11.2.2. Tlen	242
11.2.3. Węgiel	244

11.2.4. Wodór .....	247
11.2.5. Inne izotopy .....	248
11.3. Przykłady zastosowania izotopów w badaniach środowiskowych .....	251
11.3.1. Izotopy trwałe .....	251
11.3.2. Radioizotopy .....	261

## **Część II. Podstawowe trendy metodyczne i badawcze w geochemii środowiska**

<b>12. Zarys metodyki badań próbek środowiskowych .....</b>	<b>267</b>
12.1. Badania terenowe i pobieranie próbek .....	267
12.1.1. Uwagi wstępne .....	267
12.1.2. Znaczenie badań terenowych .....	270
12.1.3. Pobieranie próbek .....	274
12.2. Przygotowanie próbek .....	284
12.2.1. Uwagi wstępne .....	284
12.2.2. Preparatyka mineralogiczna i petrograficzna .....	285
12.2.3. Preparatyka chemiczna .....	285
12.2.4. Preparatyka izotopowa .....	290
12.3. Metody i techniki analityczne .....	291
12.3.1. Uwagi wstępne .....	291
12.3.2. Badania mineralogiczne i petrologiczne .....	291
12.3.3. Analizy chemiczne .....	298
<b>13. Statystyczna interpretacja wyników badań środowiska przyrodniczego .....</b>	<b>321</b>
13.1. Uwagi wstępne .....	321
13.2. Podstawowe pojęcia statystyki opisowej .....	322
13.3. Statystyka w geochemii .....	327
13.3.1. Korelacja i regresja .....	327
13.3.2. Zastosowanie analizy wariancji (ANOVA) w badaniach geochemicznych .....	328
<b>14. Teledetekcja – nowe wyzwanie dla geochemii środowiska .....</b>	<b>331</b>
14.1. Uwagi wstępne .....	331
14.2. Zastosowanie fotografii lotniczej i teledetekcji .....	332
14.3. Perspektywy rozwoju teledetekcji .....	335
<b>15. Zmiany globalne i ich wpływ na środowisko .....</b>	<b>336</b>
15.1. Uwagi wstępne .....	336
15.2. „Kwaśne opady” – rzeczywistość i mity .....	336
15.3. „Dziura ozonowa” .....	338
15.4. Efekt cieplarniany (szklarniowy) .....	340
<b>16. Rola geochemii środowiska w ochronie geosfery .....</b>	<b>347</b>
16.1. Uwagi wstępne .....	347
16.2. Geomonitoring .....	347
16.3. Litosfera .....	349

16.3.1. Wpływ wydobycia surowców mineralnych na środowisko przyrodnicze .....	349
16.3.2. Kwaśne wody kopalniane .....	352
16.4. Wody powierzchniowe i podziemne .....	355
16.4.1. Jakość i degradacja wód powierzchniowych i podziemnych .....	356
16.4.2. Uzdatnianie i racjonalne wykorzystanie wody .....	360
16.5. Osady wodne .....	361
16.6. Gleby .....	366
16.7. Obszary podmokłe i torfowiska .....	369
16.8. Powietrze .....	373
16.9. Gospodarka odpadami a ochrona środowiska .....	382
16.10. Inżynieria, technologia, zasoby naturalne, energia i środowisko .....	388
<b>17. Wykorzystanie roślin w prospekcji geochemicznej oraz rekultywacji i remediacji biologicznej .....</b>	<b>393</b>
17.1. Uwagi wstępne .....	393
17.2. Prospekcja geochemiczna .....	395
17.2.1. Wyznaczanie przebiegu uskoków .....	395
17.2.2. Poszukiwanie złóż i stref mineralizacji .....	395
17.3. Rekultywacja biologiczna obszarów pogórnicznych .....	397
17.4. Bioremediacja terenów skażonych .....	399
<b>18. Wykorzystanie organizmów żywych w wydobyciu metali – biogórnictwo i fitogórnictwo .....</b>	<b>403</b>
18.1. Uwagi wstępne .....	403
18.2. „Bakteryjni górnicy” i ich wymagania ekologiczne .....	404
18.3. Biochemiczne podstawy biogórnictwa .....	405
18.4. Technologie biogórnictwa .....	405
18.5. Rośliny a wydobycie metali – fitogórnictwo .....	407
18.6. Przyszłość bio- i fitogórnictwa .....	408
<b>19. Biomonitoring środowiska przyrodniczego .....</b>	<b>410</b>
19.1. Uwagi wstępne .....	410
19.2. Porosty .....	412
19.2.1. Występowanie i ekologia porostów .....	412
19.2.2. Składniki szkodliwe a rozwój porostów .....	413
19.2.3. Zastosowanie porostów .....	421
19.3. Sosna .....	426
19.3.1. Uwagi wstępne .....	426
19.3.2. Występowanie i ekologia sosny zwyczajnej ( <i>Pinus sylvestris</i> ) .....	427
19.4. Mchy .....	435
<b>20. Rola geosfery w toksykologii środowiska .....</b>	<b>441</b>
20.1. Uwagi wstępne .....	441
20.2. Podział źródeł zanieczyszczeń .....	442

20.3.	Charakterystyka źródeł zanieczyszczeń	442
20.3.1.	Naturalne źródła zanieczyszczeń	443
20.3.2.	Geoantropogeniczne i antropogeniczne źródła zanieczyszczeń	447
20.4.	Ogólna charakterystyka geotoksyn	450
20.5.	Czynniki warunkujące obieg geochemiczny geotoksyn	450
<b>21.</b>	<b>Zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego związkami organicznymi</b>	<b>453</b>
21.1.	Uwagi wstępne	453
21.2.	Źródła związków organicznych w środowisku przyrodniczym	453
21.3.	Procesy sorpcji i biodegradacji	456
21.4.	Przegląd ważniejszych grup toksycznych związków organicznych	458
21.5.	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w środowisku przyrodniczym	465
21.6.	Przykłady badań zanieczyszczeń środowiska związkami organicznymi	470
<b>22.</b>	<b>Znaczenie geochemii medycznej w naukach o środowisku przyrodniczym</b>	<b>475</b>
22.1.	Cele geomedyliny i geochemii medycznej	475
22.2.	Podstawowe pojęcia z zakresu toksykologii	476
22.3.	Minerały stanowiące zagrożenie dla zdrowia i życia człowieka	479
22.4.	Czynniki fizykochemiczne decydujące o rozwoju chorób geochemicznych	482
22.5.	Środowisko geochemiczne a zasięg chorób	485
22.6.	Perspektywy rozwoju geochemii medycznej	490
<b>23.</b>	<b>Geochemia miast</b>	<b>492</b>
23.1.	Miasta jako specyficzne środowiska geochemiczne	492
23.2.	Rola źródeł zanieczyszczeń w kształtowaniu środowiska miejskiego	493
23.3.	Wpływ środowiska miejskiego na zdrowie mieszkańców	496
<b>24.</b>	<b>Geochemia sądowa</b>	<b>498</b>
24.1.	Historia i ważniejsze postacie w geologii sądowej	498
24.2.	Metody badań geochemii sądowej	499
24.3.	Geochemia sądowa w praktyce	501
	<b>Literatura</b>	<b>505</b>
	<b>Skorowidz terminów ogólnych</b>	<b>569</b>
	<b>Skorowidz minerałów</b>	<b>583</b>
	<b>Skorowidz nazw łacińskich gatunków i rodzajów roślin i zwierząt</b>	<b>591</b>
	<b>Ilustracje kolorowe</b>	<b>595</b>