

Spis treści

Wstęp	1
-------------	---

Rozdział 1

Źródła, charakterystyka i sposoby migracji zanieczyszczeń obecnych w środowisku	5
---	---

1.1. Grupy zanieczyszczeń w środowisku	6
1.1.1. Pierwiastki śladowe a metale ciężkie. Występowanie, toksyczność	6
1.1.2. Substancje organiczne	21
1.1.3. <i>Emerging contaminants</i>	32
1.1.4. Specyficzne zanieczyszczenia powietrza	36
1.1.5. Mikroplastiki	42
1.1.6. Mikroorganizmy chorobotwórcze	44
1.2. Migracja zanieczyszczeń	46
1.2.1. Atmosfera	46
1.2.2. Woda	53
1.2.3. Gleba	54
Literatura	66

Rozdział 2

Rośliny i ich mechanizmy pobierania, transportu i metabolizmu zanieczyszczeń na poziomie komórek i tkanek	71
---	----

2.1. Mechanizmy odpowiedzi roślin na toksyczne działanie metali ciężkich ..	71
2.2. Pobieranie jonów metali przez rośliny	77
2.2.1. Transportery metali	77
2.2.2. (Bio-)aktywacja (uruchamianie) w ryzosferze i wiązanie jonów metali z wydzielinami pozakomórkowymi i ścianą komórkową	85
2.2.3. Transport jonów metali poprzez błony biologiczne w korzeniu	88
2.2.4. Transport w ksylemie	88
2.2.5. Chelatory metali	89
2.2.6. Detoksykacja metali w komórce	94
2.3. Hiperakumulacja i hiperakumulatory	98

2.3.1.	Charakterystyka najważniejszych roślin hiperakumulatorowych	101
2.3.2.	Mechanizmy hiperakumulacji	108
2.4.	Biodegradacja zanieczyszczeń organicznych	111
2.4.1.	Mechanizmy degradacji zanieczyszczeń organicznych	112
2.4.2.	Metabolizm organicznych zanieczyszczeń w komórkach	116
2.4.3.	Rośliny w remediacji zanieczyszczeń organicznych	118
Literatura		120

Rozdział 3

Mechanizmy i technologie fitoremediacji	123
3.1. Mechanizmy fitoremediacji	129
3.1.1. Fitosekwestracja w obrębie korzeni	129
3.1.2. Ryzodegradacja/fitostymulacja	131
3.1.3. Fitohydraulika	134
3.1.4. Fitоекstrakcja	134
3.1.5. Fitodegradacja	140
3.1.6. Fitowolatylizacja	143
3.2. Technologie fitoremediacji	146
3.2.1. Fitostabilizacja	147
3.2.2. Zadrzewienia jako specyficzne okrywy fitoremediacyjne	151
3.3. Charakterystyka skażonego terenu	151
3.3.1. Wskaźniki fitoremediacji	156
Literatura	159

Rozdział 4

Wspomaganie fitoremediacji	161
4.1. Nawożenie i nawadnianie	162
4.1.1. Nawożenie organiczne i mineralne	162
4.1.2. Substancje chelatujące	185
4.1.3. Nawadnianie, stosowanie wody szarej i ścieków oczyszczonych	193
4.2. Mikroorganizmy	194
4.2.1. Bakterie	199
4.2.2. Grzyby	219
Literatura	235

Rozdział 5

Rola modyfikacji genetycznych w fitoremediacji	243
5.1. Manipulacje genetyczne	243
5.2. Fitoremediacja metali i metaloidów	253
5.3. Fitoremediacja zanieczyszczeń organicznych	258
5.4. Ograniczenia stosowania roślin zmodyfikowanych genetycznie w celu oczyszczenia środowiska	261
Literatura	262

Rozdział 6

Oczyszczalnie (złóża) hydrofitowe	267
6.1. Zasada działania złóż hydrofitowych	267
6.2. Rośliny złóż hydrofitowych	273
6.3. Usuwanie zanieczyszczeń poprzez systemy złóż hydrofitowych	276
6.3.1. Usuwanie azotu i fosforu jako głównych sprawców eutrofizacji	276
6.3.2. Usuwanie metali ciężkich	278
6.3.3. Usuwanie zanieczyszczeń organicznych	281
6.3.4. Usuwanie patogenów	281
6.3.5. Zalety i ograniczenia stosowania systemów hydrofitowych do usuwania zanieczyszczeń	283
Literatura	283

Rozdział 7

Fitoremediacja w koncepcji gospodarki obiegu zamkniętego ..	287
7.1. Fitokopalnictwo i agrokopalnictwo	288
7.1.1. Rośliny selekcjonowane do fitokopalnictwa/agrokopalnictwa	289
7.2. Rośliny energetyczne i energia odnawialna	298
7.3. Fitosekwestracja dwutlenku węgla	309
Literatura	313

Rozdział 8

Fitozarządzanie	319
8.1. Modele fitoremediacji	322
8.2. Zastosowanie systemu informacji geograficznej	331
Literatura	335

Rozdział 9

Oczyszczanie środowiska życia człowieka	337
9.1. Rośliny w przestrzeni mieszkalnej, budynkach użyteczności publicznej ..	339
9.2. Rośliny a kształtowanie środowiska lokalnego	352
Literatura	356
Podsumowanie	359