



Spis treści

1. Wstęp	13
2. Znaczenie wód podziemnych w środowisku przyrodniczym	17
3. Ogólna charakterystyka wód podziemnych w Polsce, ich walory użytkowe i znaczenie gospodarcze	27
3.1. Charakterystyka wód podziemnych	27
3.2. Walory użytkowe wód podziemnych	30
3.3. Pobór i zasoby wód podziemnych	34
4. Problematyka antropogenicznych zagrożeń i ochrony wód podziemnych – podstawowe pojęcia i definicje	39
5. Rys historyczny problematyki antropogenicznego zagrożenia i ochrony wód podziemnych	47
6. Jakość wód podziemnych uwarunkowana czynnikami naturalnymi oraz zmiany jakości w warunkach poboru wód	53
6.1. Zmienność naturalna	53
6.2. Zmiany jakości wód podziemnych w warunkach eksploatacji	58
7. Metody oceny antropogenicznego zanieczyszczenia wód podziemnych	65
8. Ogniska i przyczyny antropogenicznego zanieczyszczenia wód podziemnych w Polsce z uwzględnieniem podziału na różne sektory gospodarki i substancje powodujące zanieczyszczenie	71
9. Antropogeniczne zanieczyszczenia wód podziemnych w świetle regionalnych badań hydrochemicznych	79

9.1. Badania hydrochemiczne na obszarze Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej w rejonie Mosiny w latach 1941–1942	79
9.2. Badania hydrochemiczne wód piętra czwartorzędowego na terenie środkowej Wielkopolski	80
10. Odpady jako czynnik długotrwałego zagrożenia jakości wód podziemnych	89
10.1. Ogólna charakterystyka zagrożeń wód podziemnych związanych z odpadami	89
10.2. Przykłady dokumentujące trwałość oddziaływania odpadów	90
10.3. Charakterystyka odpadów z punktu widzenia zagrożeń wód podziemnych	92
10.4. Zagrożenia wód podziemnych związane z różnymi formami występowania odpadów w środowisku	94
10.5. Wysypiska i składowiska odpadów nieposiadające zabezpieczeń inżynierskich wód podziemnych	96
10.5.1. Składowiska odpadów komunalnych	96
10.5.2. Składowiska odpadów pochodzących z przemysłu, górnictwa i energetyki	99
10.5.3. Składowiska pozostałości środków ochrony roślin – mogilniki	101
10.5.4. Migracja zanieczyszczeń ze składowisk odpadów	104
10.5.5. Monitoring wód podziemnych przy składowiskach odpadów – ocena wg stanu na połowę lat 90. XX wieku	113
10.6. Składowiska odpadów jako obiekty inżynierskie	115
10.6.1. Ocena rozwiązań inżynierskich stosowanych w Polsce w latach 90. XX wieku i na początku XXI wieku	115
10.6.2. Krytyczna ocena aktualnych rozwiązań prawnych i stosowanej praktyki w zakresie ochrony wód podziemnych przy składowaniu odpadów	119
10.6.3. Podstawowe zasady realizacji monitoringu wód podziemnych przy składowaniu odpadów	126
11. Ogniska zanieczyszczeń wód podziemnych pochodzące z różnych działów gospodarki narodowej	133
11.1. Rolnictwo i hodowla	133
11.1.1. Ogólna charakterystyka ognisk zanieczyszczeń	133
11.1.2. Wpływ systemów melioracyjnych na jakość wód podziemnych	141
11.1.3. Oddziaływanie na wody podziemne rolniczego wykorzystania ścieków na przykładzie Wielkopolskiego Przedsiębiorstwa Przemysłu Ziemiaczanego w Luboniu	149
11.2. Ogniska zanieczyszczeń wód podziemnych pochodzące z przemysłu, energetyki i górnictwa	155
11.2.1. Ogólna charakterystyka ognisk zanieczyszczeń	155

11.2.2. Degradacja środowiska gruntowo-wodnego w rejonie Zakładów Chemicznych w Luboniu	162
11.2.3. Przeobrażenia warunków hydrogeologicznych w wyniku katastrofalnego zatopienia kopalni soli w Wapnie	168
11.3. Ogniska zanieczyszczeń wód podziemnych pochodzące z gospodarki komunalnej	174
11.4. Ogniska zanieczyszczeń wód podziemnych pochodzące z transportu i komunikacji	181
11.4.1. Ogólna charakterystyka ognisk zanieczyszczeń	181
11.4.2. Oddziaływanie tras komunikacyjnych na środowisko gruntowo-wodne	184
11.4.3. Zanieczyszczenia środowiska gruntowo-wodnego substancjami ropopochodnymi na przykładzie Bazy Paliw nr 4 w Rejowcu	196
12. Zanieczyszczenia wód podziemnych na terenach zurbanizowanych na przykładzie miast Poznania i Mosiny	209
12.1. Zanieczyszczenie wód podziemnych na terenie miasta nieskanalizowanego na przykładzie Mosiny	210
12.2. Zanieczyszczenie wód podziemnych na terenie miasta skanalizowanego na przykładzie Poznania	212
12.3. Porównanie chemizmu wód z terenu miasta skanalizowanego i nieskanalizowanego	215
12.4. Uwarunkowania wykorzystania i ochrony wód na terenach zurbanizowanych	216
13. Wody powierzchniowe jako źródło zanieczyszczenia wód podziemnych farmaceutykami i pestycydami na przykładzie badań na ujęciu wody dla miasta Poznania w Krajkowie	219
13.1. Charakterystyka ujęcia wody Mosina-Krajkowo	219
13.2. Wyniki badań farmaceutyków i pestycydów	220
14. Wpływ procesów utleniania siarczków na chemizm i jakość wód podziemnych i powierzchniowych	229
14.1. Wpływ utleniania siarczków na wody podziemne	229
14.1.1. Warunki rozwoju procesu	229
14.1.2. Przykład katastrofalnych zmian jakości wody w wyniku utleniania siarczków na ujęciu wody Zawada k. Zielonej Góry ...	231
14.1.3. Przykład zmian jakości wody w wyniku utleniania siarczków na ujęciu Mosina-Krajkowo	239
14.2. Wpływ procesu utleniania siarczków na wody powierzchniowe w zbiornikach po eksploatacji węgla brunatnego	243
15. Migracja zanieczyszczeń	247
15.1. Ogólna charakterystyka procesów migracji zanieczyszczeń	247
15.2. Modelowanie matematyczne migracji wód zabarwionych	250

15.3. Przekształcenia związków azotu oraz eliminacja niektórych mikro-zanieczyszczeń podczas ich migracji w środowisku geologicznym ..	257
15.4. Podatność wód podziemnych na zanieczyszczenie związkami azotu w różnych warunkach migracji zanieczyszczeń z powierzchniowych ognisk	267
15.5. Migracja substancji ropopochodnych oraz metody badań środowiska gruntowo-wodnego zanieczyszczonego tymi substancjami	272
15.5.1. Ogólna charakterystyka form występowania i migracji substancji ropopochodnych w środowisku gruntowo-wodnym ..	273
15.5.2. Zakres i metody badań środowiska gruntowo-wodnego	278
15.5.3. Błędy popełniane przy realizacji badań środowiska gruntowo-wodnego zanieczyszczonego SR	280
15.6. Migracja koloidów i zawiesin z wody rzecznej do warstwy wodonośnej na ujęciu infiltracyjnym	281
15.7. Ułatwiona migracja zanieczyszczeń w wyniku wad technicznych studni i otworów hydrogeologicznych	286
15.7.1. Migracja zanieczyszczeń z niezamkniętych poziomów wodonośnych	287
15.7.2. Migracja zanieczyszczeń poprzez nieuszczelnioną głowicę studni lub otworu hydrogeologicznego	291
15.7.3. Migracja zanieczyszczeń pochodzenia geogenicznego do poziomów użytkowych	293
16. Strefy ochronne ujęć wód podziemnych	295
16.1. Rys historyczny problematyki stref ochronnych	295
16.2. Krytyczna analiza zasad wyznaczania i ustanawiania stref ochronnych w Polsce w stosunku do obowiązujących w innych krajach	299
16.3. Wyznaczanie zasięgu strefy ochronnej	300
16.4. Ocena ognisk zanieczyszczeń i zagrożeń wód podziemnych w obrębie wyznaczonej strefy ochronnej	304
16.5. Zasady biernej i czynnej ochrony wód podziemnych w obrębie strefy ochronnej	306
17. Ochrona głównych zbiorników wód podziemnych	311
18. Główne problemy ochrony wód podziemnych w poszczególnych działach gospodarki narodowej	317
18.1. Główne problemy ochrony wód podziemnych w rolnictwie i hodowli	317
18.2. Główne problemy ochrony wód podziemnych w górnictwie, przemyśle i energetyce	323
18.3. Główne problemy ochrony wód podziemnych w gospodarce komunalnej	326
18.4. Główne problemy ochrony wód podziemnych w transporcie i komunikacji	328
18.4.1. Ochrona wód podziemnych w otoczeniu dróg intensywnego ruchu	328

18.4.2. Ochrona wód podziemnych w rejonach obiektów magazynowania i dystrybucji paliw płynnych	331
19. Ochrona infiltracyjnego ujęcia wody Dębina w Poznaniu w związku z przejściem autostrady A2 przez teren ujęcia	333
20. Ochrona wód podziemnych w raportach o oddziaływaniu na środowisko oraz w planach zagospodarowania przestrzennego	343
20.1. Raporty o oddziaływaniu na środowisko	343
20.2. Plany zagospodarowania przestrzennego	347
21. Bezzbiornikowe składowanie uciążliwych dla środowiska odpadów płynnych w górotworze	351
21.1. Ogólne zasady składowania odpadów płynnych w górotworze i doświadczenia zagraniczne w zakresie stosowania tej metody	352
21.2. Środowiskowe i techniczne warunki stosowania metody	353
21.3. Zasady ochrony środowiska i monitoringu	356
21.4. Aspekty ekonomiczne i perspektywy wykorzystania metody w Polsce	356
22. Metody technicznego wspomaganie procesów samooczyszczania wód podziemnych	359
22.1. Metoda usuwania z wód podziemnych żelaza i manganu w warstwie wodonośnej	363
22.2. Metoda usuwania żelaza i manganu w warstwie wodonośnej w warunkach ciągłej eksploatacji studni (metoda Hydredox)	367
22.3. Usuwanie żelaza i manganu z wykorzystaniem sztucznej warstwy wodonośnej (metoda Hydrakvi)	368
22.4. Wykorzystanie biodegradacji <i>in situ</i> do eliminacji zanieczyszczeń pochodzenia antropogenicznego	369
22.5. Denitryfikacja	370
22.6. Usuwanie zanieczyszczeń nieorganicznych z wód podziemnych przy użyciu przepuszczalnych reaktywnych barier	371
23. Podstawowe zasady ochrony ilości zasobów wód podziemnych	373
24. Waloryzacja zasobów wód podziemnych jako podstawa racjonalnego ich wykorzystania i ochrony	379
24.1. Dotychczasowe propozycje waloryzacji i wybór kryteriów	380
24.2. Klasyfikacja jakości wód	381
24.3. Klasyfikacja trwałości cech jakościowych	384
24.4. Klasy waloryzacji zasobów i zasady wykorzystania wód o różnej cenności	385
25. Podsumowanie problematyki ochrony wód podziemnych	387
25.1. Przyczyny zanieczyszczenia wód podziemnych	387
25.2. Ocena skutków zanieczyszczenia wód podziemnych	390
25.3. Propozycje głównych kierunków działań w zakresie ochrony wód podziemnych w Polsce	391

Literatura	397
Spis fotografii, rysunków i tabel	411
Wykaz wybranych nazw i skrótowców	423
Załącznik. Przykład opracowania dokumentacji hydrogeologicznej strefy ochronnej dla ujęcia wiejskiego w Chorzeminie (na podstawie dokumentacji opracowanej przez zespół autorski: J. Górski, M. Matusiak, K. Dragon, R. Kruć, 2020)	425
Summary. Protection of groundwater in Poland	443