



## 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
<b>10. Odpady jako czynnik długotrwałego zagrożenia jakości wód podziemnych .....</b>	<b>89</b>
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
<b>11. Ogniska zanieczyszczeń wód podziemnych pochodzące z różnych działów gospodarki narodowej .....</b>	<b>133</b>
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
<b>12. Zanieczyszczenia wód podziemnych na terenach zurbanizowanych na przykładzie miast Poznania i Mosiny .....</b>	<b>209</b>
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
<b>13. Wody powierzchniowe jako źródło zanieczyszczenia wód podziemnych farmaceutykami i pestycydami na przykładzie badań na ujęciu wody dla miasta Poznania w Krajkowie .....</b>	<b>219</b>
13.1. Charakterystyka ujęcia wody Mosina-Krajkowo .....	219
13.2. Wyniki badań farmaceutyków i pestycydów .....	220
<b>14. Wpływ procesów utleniania siarczków na chemizm i jakość wód podziemnych i powierzchniowych .....</b>	<b>229</b>
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
<b>15. Migracja zanieczyszczeń .....</b>	<b>247</b>
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
<b>16. Strefy ochronne ujęć wód podziemnych .....</b>	<b>295</b>
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
<b>17. Ochrona głównych zbiorników wód podziemnych .....</b>	<b>311</b>
<b>18. Główne problemy ochrony wód podziemnych w poszczególnych działach gospodarki narodowej .....</b>	<b>317</b>
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
<b>19. Ochrona infiltracyjnego ujęcia wody Dębina w Poznaniu w związku z przejściem autostrady A2 przez teren ujęcia .....</b>	<b>333</b>
<b>20. Ochrona wód podziemnych w raportach o oddziaływaniu na środowisko oraz w planach zagospodarowania przestrzennego .....</b>	<b>343</b>
20.1. Raporty o oddziaływaniu na środowisko .....	343
20.2. Plany zagospodarowania przestrzennego .....	347
<b>21. Bezzbiornikowe składowanie uciążliwych dla środowiska odpadów płynnych w górotworze .....</b>	<b>351</b>
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
<b>22. Metody technicznego wspomaganie procesów samooczyszczania wód podziemnych .....</b>	<b>359</b>
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
<b>23. Podstawowe zasady ochrony ilości zasobów wód podziemnych .....</b>	<b>373</b>
<b>24. Waloryzacja zasobów wód podziemnych jako podstawa racjonalnego ich wykorzystania i ochrony .....</b>	<b>379</b>
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
<b>25. Podsumowanie problematyki ochrony wód podziemnych .....</b>	<b>387</b>
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

<b>Literatura</b> .....	397
<b>Spis fotografii, rysunków i tabel</b> .....	411
<b>Wykaz wybranych nazw i skrótowców</b> .....	423
<b>Załącznik.</b> 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
<b>Summary.</b> Protection of groundwater in Poland .....	443