



Spis treści

Przedmowa	11
<i>CZĘŚĆ I. GOSPODARKA WODNA W PRODUKCJI ROŚLINNEJ</i>	
1. Rozwój nawodnień na świecie i w Polsce	15
1.1. Nawadnianie w starożytności	15
1.2. Nawadnianie w świecie współczesnym	16
1.3. Nawadnianie w Europie	21
1.4. Nawodnienia w Polsce	23
Literatura	25
2. Gospodarka wodna gleby	27
2.1. Trójfazowy układ gleby	27
2.2. Faza ciekła	30
2.2.1. Postacie wody w glebie	31
2.2.2. Siły wiążące wodę w glebie	35
2.2.3. Dostępność wody dla roślin	38
2.2.4. Ruch wody w glebie	40
2.2.5. Podsiąk kapilarny	44
2.2.6. Parowanie wody z gleby	46
2.2.7. Retencja użyteczna i bilans wodny gleb	48
2.2.8. Stosunki wodne gleb	54
2.3. Agrotechniczne i melioracyjne możliwości regulowania stosunków wodnych w glebach	56
2.3.1. Zabiegi uprawowe	56
2.3.2. Nawożenie	58
2.3.3. Agromelioracje	59
2.3.4. Fitomelioracje	62
Literatura	64

3. Gospodarka wodna roślin	67
3.1. Znaczenie wody w życiu roślin	67
3.2. Pobieranie i przemieszczanie wody w roślinie	68
3.3. Transpiracja i ewapotranspiracja	75
3.4. Wymagania wodne roślin	81
3.4.1. Potrzeby wodne roślin	81
3.4.2. Sposoby określania potrzeb wodnych roślin	82
3.4.3. Okresy krytyczne w gospodarce wodnej roślin	83
3.4.4. Bilans wodny roślin	85
3.4.5. Deficyt wodny roślin	86
Literatura	88
4. Potrzeby nawadniania w Polsce	91
4.1. Charakterystyka klimatu Polski	91
4.1.1. Temperatura powietrza	92
4.1.2. Wielkość i rozkład opadów	95
4.1.3. Parowanie	99
4.1.4. Klimatyczny bilans wodny	99
4.2. Opady optymalne dla roślin	101
4.3. Potrzeby nawadniania	102
4.4. Niedobór i nadmiar opadów oraz ich wpływ na plonowanie roślin	104
Literatura	108
5. Źródła wody do nawodnień	109
5.1. Wody powierzchniowe	109
5.2. Wody gruntowe	111
5.3. Ścieki i wody pościekowe	111
5.4. Gnojowica i gnojówka	114
5.5. Wody zasolone	115
5.6. Przydatność wód do nawadniania	116
Literatura	118
6. Systemy i technologie melioracji nawadniających	121
6.1. Kryteria wyboru systemu nawadniającego	121
6.2. Podział nawodnień	123
6.2.1. Nawodnienia napowierzchniowe	124
6.2.1.1. Nawodnienia zalewowe	124
6.2.1.2. Nawodnienia nasiąkowe	131
6.2.1.3. Nawodnienia deszczowniane	136
6.2.1.4. Nawodnienia kroplowe	143
6.2.2. Nawodnienia podpowierzchniowe	147
6.2.2.1. Nawodnienia przesiąkowe	147
6.2.2.2. Nawodnienia podsiąkowe	148
Literatura	156

7.	Wprowadzanie systemów nawadniających	157
7.1.	Wybór systemu nawodnień	157
7.1.1.	Potrzeba melioracji nawadniających	157
7.1.2.	Nawodnienia w dolinach rzecznych	158
7.1.3.	Nawodnienia na terenach pozadolinowych	161
7.1.4.	Wzbogacanie zasobów małej retencji	163
7.2.	Zapotrzebowanie wody do nawodnienia	166
7.3.	Dawka nawodnienia (polewowa)	171
	Literatura	174
8.	Zastosowanie nawodnień	175
8.1.	Funkcje nawodnień	175
8.2.	Nawodnienia zwilżające	176
8.3.	Nawodnienia uprawowe	177
8.3.1.	Nawodnienia siewne	177
8.3.2.	Nawodnienia ułatwiające zbiór roślin	179
8.3.3.	Nawodnienia poprawiające jakość plonów	180
8.4.	Fertygacja i chemigacja	181
8.4.1.	Fertygacja	181
8.4.2.	Chemiczna ochrona roślin	183
8.5.	Deszczowanie kształtujące warunki termiczne pola	184
8.5.1.	Obniżanie temperatury i niedosytu wilgotności powietrza	184
8.5.2.	Ochrona przed przymrozkami	186
8.6.	Nawodnienia retencyjne	190
8.7.	Nawadnianie terenów rekreacyjnych	190
8.8.	Nawadnianie zbiorowisk leśnych	191
8.8.1.	Regulacja stosunków wodnych w siedliskach leśnych	191
8.8.2.	Nawadnianie szkółek leśnych	194
	Literatura	196
9.	Budowa i eksploatacja deszczowni	199
9.1.	Technika deszczowania i rodzaje deszczowni	199
9.1.1.	Źródła i ujęcia wody	201
9.1.2.	Zbiorniki do gromadzenia wody	205
9.1.3.	Pompy i agregaty pompowe	206
9.2.	Zraszacze i rurociągi ze zraszaczami	211
9.2.1.	Rurociągi doprowadzające i deszczujące	219
9.2.2.	Podziemne rurociągi systemów deszczownianych	221
9.2.3.	Napowierzchniowe urządzenia deszczujące	222
9.3.	Technologia nawodnień deszczownianych oraz konserwacja urządzeń nawadniających	227
9.3.1.	Technologia nawodnień deszczownianych	227
9.3.2.	Eksploatacja urządzeń deszczownianych	229

9.3.3. Konserwacja urządzeń deszczownianych	228
Literatura	230
10. Nawadnianie roślin w szklarniach i pod osłonami	233
10.1. Ogólna charakterystyka nawodnień w szklarniach i pod osłonami	233
10.2. Kryteria doboru systemu nawadniającego	238
10.3. Systemy nawodnień w uprawach pod osłonami	243
10.4. Fertygacja, chemigacja w szklarniach i pod osłonami	249
10.5. Zasady eksploatacji systemów nawodnień upraw pod osłonami	260
10.6. Znaczenie i kontrola pozostałych czynników plonotwórczych w szklarniach i pod osłonami	263
Literatura	266
11. Przyrodnicze skutki nawadniania	269
11.1. Różnice w działaniu opadu naturalnego i sztucznego	269
11.2. Zmiany fizycznych, chemicznych i biologicznych właściwości gleby	271
11.3. Wzrost, rozwój i zdrowotność roślin nawadnianych	277
11.4. Jakość plonów roślin nawadnianych	280
11.5. Zanieczyszczenie wód	285
Literatura	290

CZĘŚĆ II. EFEKTY PRODUKCYJNE NAWADNIANIA ROŚLIN

1. Nawadnianie warzyw	295
1.1. Wymagania wodne i zasady nawadniania warzyw	295
1.2. Kapustne i liściowe	298
1.2.1. Kalafior i brokuł	298
1.2.2. Kapusta głowiasta biała, czerwona i włoska	302
1.2.3. Kapusta brukselska i pekińska	304
1.2.4. Kalarepa	305
1.2.5. Sałata siewna	305
1.2.6. Inne liściowe	306
1.3. Korzeniowe i rzepowate	307
1.3.1. Burak ćwikłowy	307
1.3.2. Marchew	308
1.3.3. Pietruszka	310
1.3.4. Seler	310
1.3.5. Rzodkiewka	312
1.3.6. Inne korzeniowe i rzepowate	313
1.4. Psiankowate i dyniowate	313
1.4.1. Pomidor	313
1.4.2. Papryka	318
1.4.3. Ogórek	318

1.4.4.	Inne psiankowate i dyniowate	321
1.5.	Cebulowe i strączkowe	322
1.5.1.	Cebula i czosnek	322
1.5.2.	Por	325
1.5.3.	Fasola	326
1.5.4.	Groch	328
1.6.	Inne warzywa	329
	Literatura	330
2.	Nawadnianie roślin sadowniczych	333
2.1.	Potrzeby wodne sadów i roślin jagodowych	333
2.2.	Nawadnianie drzew owocowych	341
2.2.1.	Jabłoni i grusza	342
2.2.2.	Brzoskwinia i morela	346
2.2.3.	Śliwa	347
2.2.4.	Wiśnia i czereśnia	349
2.3.	Nawadnianie plantacji jagodowych	350
2.3.1.	Truskawka i poziomka	350
2.3.2.	Malina, porzeczka, agrest	354
2.3.3.	Borówka wysoka	356
2.4.	Nawadnianie mateczników i szkółek roślin sadowniczych	356
2.5.	Pozostałe drzewa owocowe	357
2.6.	Wartość przechowalnicza i jakość zebranych plonów	358
	Literatura	363
3.	Nawadnianie roślin okopowych	367
3.1.	Zasady i potrzeby nawadniania roślin okopowych	367
3.2.	Ziemniak	368
3.2.1.	Ziemniak średniowczesny	369
3.2.2.	Ziemniak późny	371
3.3.	Burak	373
3.3.1.	Burak cukrowy	373
3.3.2.	Burak pastewny	376
3.4.	Marchew pastewna	378
3.5.	Plantacje nasienne	379
	Literatura	379
4.	Potrzeby i efekty nawadniania zbóż	383
4.1.	Znaczenie gospodarcze zbóż na świecie i w Polsce	383
4.2.	Nawadnianie zbóż na świecie i w Polsce	385
4.3.	Potrzeby nawadniania zbóż w Polsce	386
4.4.	Efekty produkcyjne nawadniania zbóż	392
4.5.	Perspektywy nawadniania zbóż w Polsce	397

Literatura	402
5. Nawadnianie roślin pastewnych	405
5.1. Motylkowe wieloletnie	405
6.1.1. Koniczyna	406
6.1.2. Lucerna	408
5.2. Motylkowe jednoroczne (strączkowe)	409
6.2.1. Bobik	409
6.2.2. Groch	411
6.2.3. Łubin	413
5.3. Inne rośliny pastewne	416
6.3.1. Kukurydza	416
6.3.2. Słonecznik pastewny	417
6.3.3. Kapusta pastewna	418
6.3.4. Mieszanki pastewne	419
Literatura	419
6. Rośliny przemysłowe, specjalne i zielarskie	421
6.1. Potrzeby wodne roślin przemysłowych i zielarskich	421
6.2. Nawadnianie roślin oleistych	421
6.2.1. Rzepak	421
6.2.2. Gorczyca	425
6.2.3. Mak siewny	425
6.2.4. Słonecznik zwyczajny	425
6.3. Potrzeby wodne roślin włóknistych	426
6.3.1. Len	426
6.3.2. Konopie siewne	428
6.4. Nawadnianie roślin specjalnych	429
6.4.1. Tytoń szlachetny	429
6.4.2. Chmiel zwyczajny	433
6.5. Potrzeby i efekty nawadniania chmielu i wikliny	435
6.5.1. Chmiel	435
6.5.2. Wiklina	436
6.6. Nawadnianie ziół	438
Literatura	442
7. Trwale użytki zielone	445
7.1. Wprowadzenie	445
7.2. Wpływ uwilgotnienia gleby na plonowanie użytków zielonych	447
7.3. Zależność między wilgotnością gleby i ewapotranspiracją rzeczywistą a plonowaniem użytków zielonych	448
7.3.1. Zależności pomiędzy ewapotranspiracją i produktywnością użytków zielonych	451

7.4.	Wpływ wegetacyjnych i pozawegetacyjnych nawodnień rozcieńczonymi ściekami komunalnymi na plony użytków zielonych	454
7.4.2.	Wpływ nawodnień na plonowanie użytków zielonych w warunkach zróżnicowanego nawodnienia i nawożenia	455
	Literatura	459
8.	Ekonomiczne efekty nawadniania	461
8.1.	Organizacyjne zmiany i ekonomiczne efekty nawadniania	461
8.2.	Kryteria wyboru gospodarstw do wprowadzenia inwestycji nawadniających	462
8.3.	Oplacalność stosowania nawodnień	465
8.3.1.	Koszty nawodnień deszczownianych	466
8.3.2.	Koszty rolnicze	470
8.3.3.	Produkcyjne efekty nawodnień	471
8.3.4.	Ekonomiczne wyniki nawadniania	474
8.4.	Ekonomiczna efektywność inwestycji nawodnieniowych	476
	Literatura	478