

SPIS TREŚCI

CZĘŚĆ PIERWSZA

WPROWADZENIE	13
1.1. HISTORIA EKOLOGII	20
1.1.1. Środowisko fizyczne i chemiczne	22
1.1.2. Studia nad populacjami	23
A. Koncepcje nie uznające automatycznej regulacji liczebności populacji	24
B. Koncepcje opierające się na idei automatycznej regulacji liczebności populacji	26
1.1.3. Studia nad biocenozami	27
1.1.4. Studia nad ekosystemami	29
1.1.5. Historia ekologii w Polsce	31
1.2. EKOLOGIA A EWOLUCJA	34

CZĘŚĆ DRUGA

EKOLOGIA ORGANIZMÓW	40
A. Prawo tolerancji	41
B. Granice i ograniczenie zasady tolerancji ekologicznej	42
2.1. CZYNNIKI KLIMATYCZNE	44
2.1.1. Promieniowanie	44
2.1.1.1. Promieniowanie jako czynnik ograniczający	45
2.1.1.2. Promieniowanie w różnych warstwach atmosfery	46
2.1.1.3. Rytm dobowy zależny od światła	48
2.1.1.4. Fotoperiodyzm	48
2.1.1.5. Rośliny o metabolizmie typu C_3 i C_4	49
2.1.1.6. Reakcje roślin na niekorzystne warunki oświetlenia	51
A. Deficyt światła	52
B. Nadmiar światła	52
C. Nadmiar promieniowania ultrafioletowego	52
2.1.2. Ciepło – tolerancja termiczna organizmów	53
2.1.2.1. Procesy wymiany energii cieplnej	54
2.1.2.2. Wpływ temperatur wysokich	54
2.1.2.3. Sposoby adaptacji organizmów do wysokich temperatur	56
A. Przystosowania do wysokich temperatur	56
B. Udział hormonów roślinnych	56
2.1.2.4. Wpływ niskich temperatur	57
2.1.2.5. Reakcje roślin na chłód	58
2.1.2.6. Reakcje roślin na temperatury ujemne	58
2.1.2.7. Zależność metabolizmu od temperatury	59
2.1.2.8. Koncepcja sumy temperatur efektywnych	60
2.1.2.9. Fenologia i fenologiczne pory roku	62
2.1.2.10. Reguła Bergmana	63
2.1.2.11. Reguła Allena	63
2.1.2.12. Reguła Jordana	65
2.1.3. Woda i wilgotność	66
2.1.3.1. Rozwój roślin w zależności od wilgotności	66
2.1.3.2. Znaczenie ekologiczne i rodzaje opadów	67
2.1.3.3. Wilgotność powietrza	68

2.1.3.4.	Stresy wodne roślin	68
A.	Susza	69
B.	Nadmiar wody i związane z tym warunki beztlenowe	70
2.1.4.	Gazy atmosferyczne	70
2.1.5.	Wiatry	72
2.1.6.	Ciśnienie atmosferyczne	73
2.1.7.	Ogień jako czynnik ekologiczny	74
2.1.8.	Próby oceny łącznego działania czynników klimatycznych	75
2.1.9.	Zależność fotosyntezy od czynników ekologicznych	78
A.	Dwutlenek węgla	80
B.	Tlen	81
C.	Światło widzialne	81
D.	Temperatura	81
E.	Woda	82
F.	Sole mineralne	82
2.2.	PROBLEMY WODNE	83
2.2.1.	Wody słone i słodkie	83
2.2.2.	Szczególne właściwości wody	85
A.	Budowa cząsteczki wody	85
B.	Gęstość	86
C.	Właściwości termiczne	88
D.	Zjawiska powierzchniowe	89
E.	Lepkość	89
2.2.3.	Woda jako rozpuszczalnik	90
2.2.4.	Gradienty pionowe	92
A.	Światło	92
B.	Temperatura	94
C.	Kwasowość wody	94
2.2.5.	Prądy wodne	94
2.2.6.	Reakcje organizmów wodnych na działanie skrajnych warunków środowiska	95
2.3.	POKARM JAKO CZYNNIK EKOLOGICZNY	97
2.3.1.	Rola pokarmu w środowisku wodnym	97
2.3.2.	Ekologiczne aspekty mineralnego żywienia roślin	99
2.3.2.1.	Makroelementy	100
A.	Fosfor	100
B.	Azot	101
C.	Potas	102
D.	Wapń	104
E.	Magnez	105
F.	Sód	106
G.	Siarka	106
2.3.2.2.	Mikroelementy	106
H.	Krzem	107
I.	Żelazo	107
J.	Mangan	108
K.	Miedź	108
L.	Cynk	109
M.	Bor	110
N.	Molibden	110
O.	Chlor	111
P.	Nikiel	111
R.	Inne pierwiastki	111

2.3.3.	Znaczenie makroelementów i mikroelementów w życiu człowieka i zwierząt	112
2.3.4.	Pokarm jako czynnik ekologiczny dla zwierząt	114
	A. Pokarm a metabolizm	115
	B. Specjalizacja pokarmowa zwierząt	116
	C. Znaczenie biologiczne specjalizacji	119
	D. Rozwój specjalizacji pokarmowej	119
	E. Wpływ pokarmu na rozmnażanie się i rozwój	119
	F. Wpływ pokarmu na długość życia i płodność	122
	G. Przystosowania związane z charakterem odżywiania się	126
	H. Zmiany w składzie pokarmu w zależności od wieku	128
	I. Właściwości odżywiania się różnych płci	128
	J. Zmiany sezonowe w odżywianiu	128
2.3.5.	Gleba jako środowisko życia organizmów	130
2.3.5.1.	Morfologia gleby	130
2.3.5.2.	Czynniki fizyczne	130
2.3.5.3.	Czynniki chemiczne	133
2.3.5.4.	Zasolenie gleb i jego konsekwencje	136
2.3.5.5.	Organizmy glebowe	136
2.3.5.6.	Ważniejsze grupy pokarmowe zwierząt glebowych	138
	A. Fitofagi	138
	B. Organizmy detrytusozerne	139
	C. Zwierzęta żywiące się padliną	139
	D. Koprofagi	139
	E. Mikrobiofagi	139
	F. Drapieżne	139
2.3.5.7.	Wpływ organizmów na środowisko ekologiczne gleby	140
2.4.	ROŚLINY JAKO BIOINDYKATORY STANU ŚRODOWISKA	140
2.4.1.	Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin	140
2.4.2.	Ocena skażenia środowiska Polski metalami ciężkimi przy użyciu mechów jako biowskaźników	144
2.4.3.	Rośliny – bioindykatory siedlisk leśnych	145
	A. Siedliska terenów nizinnych	145
2.5.	REAKCJE OBRONNE ROŚLIN NA NIEKORZYSTNE CZYNNIKI ŚRODOWISKA	149

CZĘŚĆ TRZECIA

ORGANIZACJA EKOLOGICZNA NA POZIOMIE POPULACJI	152
3.1. EKOLOGICZNA KONCEPCJA POPULACJI	152
3.2. WIELKOŚĆ, LICZEBNOŚĆ I GĘSTOŚĆ POPULACJI	153
3.3. METODY OCENY LICZEBNOŚCI I ZAGĘSZCZENIA	155
3.4. STRUKTURA POPULACJI	156
3.4.1. Struktura płci	156
3.4.2. Struktura wiekowa	161
3.5. ORGANIZACJA POPULACJI	163
3.5.1. Organizacja przestrzenna populacji	165
3.5.2. Zmienność fenotypowa i genetyczna	169
3.5.3. Organizacja socjalna populacji	169
3.5.3.1. Organizacja socjalna u kręgowców	170
3.5.3.2. Organizacja socjalna u bezkręgowców	173
A. Prymitywne mrówki z rodzaju <i>Myrmecia</i>	174
B. Biologia mrówek ze zmodyfikowanym cyklem rozwojowym na przykładzie mrówki faraona (<i>Monomorium pharaoni</i>)	175

	C. Mrówki grzybiarki (plemie Attini)	175
	D. Biologia mrówek koczujących (nomadnych)	175
	E. Mrówki związane z roślinami wyższymi	176
	F. Związki mrówek z innymi zwierzętami	177
	G. Termyty – <i>Isoptera</i>	177
3.6.	PROCESY WEWNĄTRZPOPULACYJNE	179
3.6.1.	Rozrodeczość	179
	A. Płodność osobnika a rozrodeczość populacji	179
	B. Wpływ czynników środowiska na rozrodeczość populacji	181
3.6.2.	Śmiertelność	183
	A. Wpływ czynników abiotycznych i biocenotycznych	187
	B. Zagrożenia małych populacji	187
	C. Hodowla dzikich zwierząt w niewoli jako metoda ochrony gatunków	190
3.6.3.	Ruch i migracja populacji w czasie i przestrzeni	190
	A. Ruch i rozprzestrzenianie się osobników populacji	193
	B. Migracje osobników populacji	196
3.7.	PROCESY POPULACYJNE WYZNACZAJĄCE ROLĘ POPULACJI W EKOSYSTEMIE	199
3.7.1.	Dynamika populacji	199
	A. Faza wzrostu	201
	B. Faza równowagi populacji	203
	C. Faza spadku liczebności populacji	203
	D. Fluktuacje liczebności populacji	204
3.8.	GRADACJE I INWAZJE	205
	A. Gradacje	206
	B. Inwazje	206
3.9.	PULA GENOWA I BANKI GENÓW	210
3.10.	PRZEPŁYW ENERGII PRZEZ POPULACJĘ	211
3.11.	WPŁYW POPULACJI NA ŚRODOWISKO	212
3.12.	EKSPLLOATACJA POPULACJI	212
3.13.	STRATEGIA ADAPTACJI	214
3.13.1.	Strategia demograficzna	214
3.13.1.1.	Stratedzy „K”	215
3.13.1.2.	Stratedzy „r”	216

CZĘŚĆ CZWARTA

NISZA EKOLOGICZNA	219
--------------------------------	-----

CZĘŚĆ PIĄTA

INTERAKCJE W UKŁADACH MIĘDZYGATUNKOWYCH	223
5.1. STOSUNKI TOPOWE	223
5.2. STOSUNKI FABRYCZNE	224
5.3. STOSUNKI FORYCZNE	224
5.4. STOSUNKI TROFICZNE	224
5.4.1. Stosunki obojętne. Neutralizm	225
5.4.2. Komensalizm – współbiesiadnictwo	225
5.4.3. Mutualizm (symbioza)	227
5.4.4. Kwiaty roślin i zapylające je zwierzęta (zoogamia)	230
5.4.5. Protokooperacja	232
5.4.6. Rośliny i roślinożercy (roślina – fitofag)	233
5.4.7. Konkurencja (współzawodnictwo)	235
5.4.8. Drapieżnictwo	238

5.4.9.	Pasożytnictwo	242
5.4.9.1.	Pasożytnictwo wśród roślin	242
5.4.9.2.	Pasożyty właściwe zwierząt	242
5.4.9.3.	Pasożyty owadów (parazytoidy)	250
5.4.10.	Czynniki patogenne	256
5.4.10.1.	Patogeny roślin	256
5.4.10.2.	Patogeny zwierząt	257
5.4.11.	Destruenci i detrytusofagi	258
5.4.11.1.	Destruenci (bakterie i grzyby)	258
5.4.11.2.	Detrytusofagery i zjadacze drobnoustrojów	259
5.4.11.3.	Koprofagi	263
5.5.	ODDZIAŁYWANIA CHEMICZNE	264
5.5.1.	Oddziaływania między grzybami, glonami i bakteriami	266
5.5.1.1.	Oddziaływania wewnątrzpopulacyjne	266
5.5.1.2.	Oddziaływania międzypopulacyjne	267
5.5.2.	Oddziaływania roślin wyższych na rośliny wyższe	268
5.5.2.1.	Oddziaływania chemiczne w agrocenozach	268
5.5.2.2.	Chemiczne oddziaływania w ekosystemach leśnych	270
5.5.2.3.	Inhibitory wzrostu roślin wyższych	272
5.5.3.	Oddziaływania między grzybami i bakteriami a roślinami wyższymi	274
5.5.3.1.	Biochemiczne środki ataku grzybów na rośliny wyższe	274
5.5.3.2.	Chemiczne środki obrony roślin przed grzybami i bakteriami	275
5.5.4.	Oddziaływania między grzybami, glonami a zwierzętami	275
5.5.5.	Oddziaływania pomiędzy roślinami wyższymi i zwierzętami	277
5.5.5.1.	Toksyny roślinne	278
	A. Toksyny zawierające azot	278
	B. Toksyny roślinne nie zawierające azotu	279
5.5.5.2.	Deterenty pokarmowe	279
5.5.5.3.	Atraktanty pokarmowe	279
5.5.5.4.	Ekologiczne chemoregulatory ontogenezy i rozrodczości fitofagów	280
5.5.5.5.	Chemoregulatory działające na kręgowce	281
5.5.6.	Oddziaływania między zwierzętami	283
5.5.6.1.	Oddziaływania wewnątrzgatunkowe	283
	A. Feromony bezkręgowców	283
	B. Feromony kręgowców	285
5.5.6.	Oddziaływania między zwierzętami różnych gatunków	286
	A. Allomony	286
	B. Kajromony	286

CZĘŚĆ SZÓSTA

EKOLOGIA BIOCENOZ I EKOSYSTEMÓW	287
6.1. WSTĘP DO BIOCENOLOGII. KLASYFIKACJA, ZASADY, RÓŻNORODNOŚĆ I STABILNOŚĆ	287
6.2. STRUKTURA I ORGANIZACJA BIOCENOZ	289
6.3. WSKAŹNIKI BIOCENOTYCZNE	290
6.4. STRUKTURA PRZESTRZENNA BIOCENOZ	291
6.5. EKOTONY I ZJAWISKA EKOTONOWE	291
6.6. STRUKTURA WARSTWOWA BIOCENOZ	292
A. Biocenozy wodne	292
B. Biocenozy lądowe	297
C. Jednostki struktury przestrzennej biocenozy	298

6.7.	KONCEPCJA EKOSYSTEMU	298
6.8.	PIĘTRA POKARMOWE	300
	A. Producenci (autotrofy)	300
	B. Konsumenci	301
	C. Destruenci	301
	D. Miksotrofy	302
6.9.	STRUKTURA BIOTYCZNA EKOSYSTEMÓW	303
6.10.	PRZEPŁYW ENERGII PRZEZ EKOSYSTEMY	307
6.11.	EKOSYSTEMY WODNE	309
6.11.1.	Warunki ekologiczne w środowisku wodnym	310
6.11.2.	Promieniowanie i fotosynteza w ekosystemach wodnych	311
6.11.3.	Stratyfikacja wód i jej konsekwencje ekologiczne	311
6.11.4.	Cykle krążenia węgla, azotu i fosforu w ekosystemach wodnych	314
6.11.5.	Bio-manipulacje	317
6.12.	EKOSYSTEMY LĄDOWE	318
6.13.	GLEBA JAKO PODSYSTEM	319
6.13.1.	Ryzosfera	319
6.13.2.	Gleba jako siedlisko edafonu	320
6.13.3.	Wpływ środowiska na organizmy glebowe	320
6.13.4.	Zależności wzajemne między organizmami glebowymi	321
6.13.5.	Wpływ działalności człowieka na organizmy glebowe	322
6.14.	HOMEOSTAZA	324
6.15.	PRODUKCJA EKOSYSTEMÓW	324
6.15.1.	Produkcja pierwotna	325
	A. Produkcja pierwotna w ekosystemach wodnych i lądowych	326
	B. Porównanie produkcji pierwotnej na lądach i w wodach	334
6.15.2.	Produkcja wtórna	335
6.15.3.	Rozkład materii organicznej	337
6.15.4.	Piramidy ekologiczne	338
6.16.	SUKCESJA EKOLOGICZNA	342
6.16.1.	Charakterystyka stadiów sukcesyjnych	343
6.16.2.	Klimaks	348
6.16.3.	Sukcesje w ekosystemach wodnych	348
6.16.4.	Sukcesje roślinne	351
6.16.5.	Zmiany populacji różnych gatunków owadów w trakcie rozkładu drewna w czasie	353
6.16.6.	Sukcesje w podsystemie gleby	355

CZĘŚĆ SIÓDMA

Ekologia krajobrazu	358
7.1. Krajobraz w ekologii	358
7.2. Krajobraz w ochronie środowiska	363
7.3. Ekologia krajobrazu w geografii	365
7.4. Ekologia krajobrazu w urbanistyce	366
7.5. Interdyscyplinarne podejście do krajobrazu	366

CZĘŚĆ ÓSMA

Biogeografia ważniejszych biotów wodnych i lądowych	368
8.1. Biomy wodne	368
8.1.1. Przybrzeżne wody morskie	370

8.1.1.1.	Namorzyny	371
8.1.1.2.	Rafy koralowe	372
8.1.1.3.	Ujścia rzeczne	372
8.1.2.	Otwarte wody oceaniczne	374
8.1.2.1.	Epipelagial	374
8.1.2.2.	Środowisko wód głębinowych	375
8.1.2.3.	Denna fauna abysalu	376
8.1.3.	Jeziora	376
8.1.4.	Drobne zbiorniki wód stojących	378
8.1.5.	Wody bieżące	378
8.2.	BIOMY LĄDOWE	379
8.2.1.	Wiecznie zielony las równikowy	379
8.2.2.	Las zimozielony liściasty strefy umiarkowanej	382
8.2.3.	Las liściasty zrzucający liście na zimę	382
8.2.4.	Las zrzucający liście w porze suchej (monsunowy)	383
8.2.5.	Las suchy (kserofityczny) i kserofityczne zarośla	383
8.2.6.	Obszary trawiaste	384
	A. Obszary trawiaste w strefie tropikalnej	384
	B. Stepy strefy umiarkowanej	385
8.2.7.	Pustynie	386
	A. Pustynia gorąca	387
	B. Pustynia strefy umiarkowanej	387
	C. Pustynia zimna	387
8.2.8.	Las wiecznie zielony twardolistny	387
8.2.9.	Tajga	387
8.2.10.	Tundra	388

CZĘŚĆ DZIEWIĄTA

ORGANIZACJA NA POZIOMIE BIOSFERY	391
9.1. FAKTY HISTORYCZNE	391
9.1.1. Skład gazowy atmosfery pierwotnej i obecnej	392
9.1.2. Skład pierwiastków poszczególnych części biosfery	393
9.1.3. Różnicowanie i ewolucja biosfery	394
9.1.4. Ruchy mas lądowych	395
9.1.5. Zmiany klimatu	396
9.1.6. Systematyczny wzrost antropopresji na środowisko przyrodnicze	398
9.2. PRZEPŁYW ENERGII PRZEZ BIOSFERĘ	400
9.2.1. Znaczenie energii dla istot żyjących	400
9.2.2. Przepływ energii przez ważniejsze formacje biosfery	401
9.2.3. Zagrożenia w przepływie energii	403
9.3. OBIEG MATERII W BIOSFERZE	404
9.4. CYKLE BIOGEOCHEMICZNE	406
9.4.1. Obieg wody	406
9.4.2. Obieg węgla	410
9.4.3. Obieg tlenu	412
9.4.4. Obieg azotu	414
9.4.5. Obieg fosforu	419
9.4.6. Obieg siarki	421
9.4.7. Ubytek elementów mineralnych	423
9.4.8. Obieg pierwiastków w strefie umiarkowanej i tropikalnej	425

CZĘŚĆ DZIESIĄTA	
SŁOWNICZEK	427
CZĘŚĆ JEDENASTA	
PIŚMIENNICTWO	431
CZĘŚĆ DWUNASTA	
PODZIĘKOWANIE	459