

Spis treści

CZĘŚĆ PIERWSZA	CO TO JEST EKOLOGIA?	1		
	Sylwetki badaczy	2		
ROZDZIAŁ 1	Ekologia jako dziedzina nauki	4		
	Ekologia jako dziedzina nauki	5		
	Definicja ekologii	5		
	Historia ekologii	5		
	<i>ESEJ</i> : Nauka i praktyka w ekologii	10		
	Podstawowe zasady i zakres ekologii	10		
	Poziomy organizacji biologicznej	13		
	Specyfika badań ekologicznych	14		
	Metodologia badań ekologicznych	15		
	<i>ESEJ</i> : O prawdzie w ekologii	15		
	Pytania i problemy do rozwiązania	17		
	Wybrane piśmiennictwo	17		
ROZDZIAŁ 2	Ekologia a nauka o ewolucji	18		
	Co to jest ewolucja?	19		
	<i>ESEJ</i> : Co to jest wartość przystosowawcza?	20		
	Adaptacje	21		
	Wielkość zniesienia u ptaków	23		
	Koewolucja	27		
	Ewolucja i „wyścig zbrojeń”	27		
	Poziomy doboru naturalnego	28		
	Dobór gametyczny	29		
	Dobór krewniaczy	29		
	Dobór grupowy	29		
	Streszczenie	30		
	Pytania i problemy do rozwiązania	30		
	Wybrane piśmiennictwo	31		
ROZDZIAŁ 3	Ekologia behawioralna	32		
	Każde zachowanie przynosi			
	zyski i straty	34		
	Obrona terytorium	35		
	Żerowanie optymalne	37		
	Optymalizacja wędrówek zwierząt	39		
	Życie w grupie	41		
	Korzyści wynikające z życia w grupie	41		
	<i>ESEJ</i> : Czy osobniki działają w interesie dobra gatunku?	43		
	Koszty wynikające z życia w grupie	44		
	Życie w grupie u afrykańskich lwów	45		
	Streszczenie	47		
	Pytania i problemy do rozwiązania	48		
	Wybrane piśmiennictwo	48		
CZĘŚĆ DRUGA	ZASIĘGI GEOGRAFICZNE	49		
	Sylwetki badaczy	50		
ROZDZIAŁ 4	Analiza zasięgów geograficznych	52		
	Przesiedlanie eksperymentalne	54		
	Ekologia fizjologiczna	55		
	<i>ESEJ</i> : Prawo minimum Liebiga	55		
	Przystosowania	57		
	Eksperymenty w ekologii			
	geograficznej	59		
	Streszczenie	59		
	Pytania i problemy do rozwiązania	60		
	Wybrane piśmiennictwo	61		
ROZDZIAŁ 5	Czynniki ograniczające rozmieszczenie organizmów I: czynniki biotyczne	62		
	Ograniczenia zasięgów geograficznych związane z dyspersją	63		
	Racicznica zmienna			
	(<i>Dreissena polymorpha</i>)	63		
	Wydra morska (<i>Enhydra lutris</i>)	64		
	Ropucha aga (<i>Bufo marinus</i>)	64		
	Trzy typy dyspersji	65		
	<i>ESEJ</i> : Statki, wody balastowe i dyspersja w morzach	67		
	Kolonizacja nowych obszarów i zanik populacji	69		
	Selekcja siedlisk	70		
	Ewolucja preferencji siedliskowych	72		
	Ograniczenia powodowane przez drapieżniki	74		
	Choroby i pasożyty	76		
	Allelopatia	77		
	<i>ESEJ</i> : Czym jest konkurencja?	78		



Konkurencja	78
Streszczenie	80
Pytania i problemy do rozwiązania	81
Wybrane piśmiennictwo	82

ROZDZIAŁ 6	Czynniki ograniczające rozmieszczenie organizmów II: czynniki abiotyczne	83
	Klimatologia	84
	Temperatura i wilgotność jako czynniki ograniczające	87
	<i>Współdziałanie temperatury i wilgotności</i>	88
	<i>Przystosowania do warunków temperatury i wilgotności</i>	92
	Światło jako czynnik ograniczający	94
	Rozmieszczenie gatunków a zmiany klimatyczne	97
	Streszczenie	99
	Pytania i problemy do rozwiązania	100
	Wybrane piśmiennictwo	101

ROZDZIAŁ 7	Rozmieszczenie i liczebność	102
	Skala przestrzenna zasięgów geograficznych	103
	Zróznicowanie wielkości zasięgów geograficznych	103
	Areál gatunku a jego liczebność	108
	Streszczenie	111
	Pytania i problemy do rozwiązania	111
	Wybrane piśmiennictwo	112

CZĘŚĆ TRZECIA

LICZEBNOŚĆ ORGANIZMÓW: POPULACJE

Sylwetki badaczy		114
ROZDZIAŁ 8	Właściwości populacji i techniki demograficzne	115
	Populacja jako przedmiot badań	116
	Organizmy jednostkowe i modułowe	117
	Ustalanie charakterystyki populacji	118
	<i>Metody oceny zagęszczenia bezwzględnego</i>	120
	<i>Wskaźniki względnego zagęszczenia</i>	122
	<i>Rozrodczość</i>	123
	<i>Śmiertelność</i>	124
	<i>Imigracja i emigracja</i>	124
	Techniki demograficzne	124
	Tabele przeżywania	125
	Wzrost liczebności populacji	129
	<i>ESEJ: Projekcje i prognozy demograficzne</i>	134
	Wartość reprodukcyjna	135
	Struktura wiekowa populacji (rozkład wieku osobników w populacji)	135
	Ewolucja demograficznych cech populacji	137
	Ograniczenia w badaniach populacyjnych	141
	Struktura populacji	142
	Streszczenie	142
	Pytania i problemy do rozwiązania	143
	Wybrane piśmiennictwo	144
ROZDZIAŁ 9	Wzrost liczebności populacji	145
	Teoria matematyczna	146
	<i>Populacje o pokoleniach nieciągłych</i>	146
	<i>Wzrost liczebności w populacjach o pokoleniach ciągłych</i>	149
	Doświadczalne badanie logistycznego wzrostu populacji	151
	Badanie wzrostu populacji w warunkach naturalnych	153
	Theta-logistyczny model wzrostu liczebności populacji	155
	Modele wzrostu populacji uwzględniające opóźnienie	156
	Stochastyczne modele wzrostu populacji	157
	Modele macierzowe	159

	<i>ESEJ</i> : Co to znaczy „dobry” model wzrostu liczebności populacji?	160			
	Streszczenie	163			
	Pytania i problemy do rozwiązania	163			
	Wybrane piśmiennictwo	165			
ROZDZIAŁ 10	Oddziaływania między gatunkami I: konkurencja	166	ROZDZIAŁ 12	Oddziaływania między gatunkami III: roślinożerność i mutualizm	213
	Klasyfikacja oddziaływań międzygatunkowych	167		Mechanizmy obronne u roślin	214
	Konkurencja o zasoby – podstawy teoretyczne	168		Hipoteza samoobrony roślin	215
	<i>Model matematyczny Lotki–Volterry</i>	168		<i>Hipoteza optymalizacji mechanizmów obronnych roślin</i>	215
	<i>Model Tilmana</i>	171		<i>Hipoteza dostępności zasobów</i>	216
	Hodowle laboratoryjne	172		<i>Taniny dębowe</i>	218
	Populacje naturalne	175		<i>Mrówki i akacje</i>	219
	Ewolucja zdolności konkurencyjnych	182		<i>Kolce i ciernie roślin lądowych</i>	220
	<i>Teoria selekcji r i selekcji K</i>	183		Roślinożercy na Równinie Serengeti	221
	<i>Strategie życiowe roślin – trójkąt Grime’a</i>	184		Czy zgryzanie przez roślinożerców może być korzystne dla roślin?	225
	<i>Koncepcja Westoby’ego „liść-wysokość-nasiono”</i>	185		Dynamika populacji roślinożerców	227
	Rozbieżność cech	185		<i>Układy wzajemnego wpływu: gradacje w populacjach ssaków kopytnych</i>	227
	Konkurencja pozorna i efekty pośrednie	188		<i>Układy jednostronnego wpływu: populacje ziarnojadów</i>	229
	<i>ESEJ</i> : Co to jest płaszczyzna fazowa i co to jest izoklina?	189		Mikoryza: przykład mutualizmu	230
	Streszczenie	189		Oddziaływania wielogatunkowe	231
	Pytania i problemy do rozwiązania	190		<i>ESEJ</i> : Roślinożerność, ekonomia i użytkowanie terenu	235
	Wybrane piśmiennictwo	191		Streszczenie	235
				Pytania i problemy do rozwiązania	236
				Wybrane piśmiennictwo	237
ROZDZIAŁ 11	Oddziaływania między gatunkami II: drapieżnictwo	192	ROZDZIAŁ 13	Oddziaływania między gatunkami IV: choroby i pasożytnictwo	238
	Modele matematyczne	194		Modele matematyczne zależności gospodarz–organizm chorobotwórczy	239
	<i>Populacje o pokoleniach nieciągłych</i>	194		<i>Modele blokowe transmisji patogenu przy stałej wielkości populacji</i>	240
	<i>Populacje o pokoleniach ciągłych</i>	195		<i>Modele blokowe transmisji patogenu przy różnej wielkości populacji</i>	242
	Badania nad drapieżnictwem w warunkach laboratoryjnych	198		Wpływ chorób na osobniki	243
	Badania nad drapieżnictwem w warunkach naturalnych	201		<i>Wpływ na reprodukcję</i>	243
	<i>ESEJ</i> : Badania nad drapieżnictwem w warunkach laboratoryjnych i terenowych	201		<i>Wpływ na śmiertelność</i>	244
	W jaki sposób mogą przetrwać populacje ofiar?	206		Wpływ chorób na populacje	246
	Ewolucja układu drapieżnik–ofiara	207		<i>Brucelloza w populacjach kopytnych</i>	247
	<i>Ubarwienie ostrzegawcze</i>	209		<i>Wścieklizna u dziko żyjących zwierząt</i>	247
	Streszczenie	211		<i>Myksomatoza w populacji królika europejskiego</i>	251
	Pytania i problemy do rozwiązania	211		<i>Gruźlica bydła u nowozelandzkich pałanek</i>	252
	Wybrane piśmiennictwo	212		Ewolucja systemów pasożyt–gospodarz	254
				<i>ESEJ</i> : Co to jest współczynnik transmisji (β) i jak możemy go wyznaczyć?	255

	<i>ESEJ</i> : Na czym polega Hipoteza Czerwonej Królowej?	257		Pytania i problemy do rozwiązania	302
	Streszczenie	257		Wybrane piśmiennictwo	303
	Pytania i problemy do rozwiązania	258	ROZDZIAŁ 16	Ekologia stosowana II: walka ze szkodnikami	304
	Wybrane piśmiennictwo	259		Przykłady walki biologicznej	307
ROZDZIAŁ 14	Regulacja liczebności populacji	260		<i>ESEJ</i> : Kiedy możliwe jest całkowite wyćpienie szkodnika?	307
	Prosty model regulacji liczebności populacji	262		<i>Czerwiec biały</i> (<i>Icerya purchasi</i>)	308
	<i>ESEJ</i> : Dlaczego regulacja populacji budzi tak wiele kontrowersji?	262		<i>Opuncje</i> (<i>Opuntia spp.</i>)	309
	Synteza koncepcji regulacji liczebności populacji	264		<i>Salwinia</i> (<i>Salvinia molesta</i>)	311
	<i>ESEJ</i> : Definicje dotyczące regulacji populacji	264		Teoretyczne podstawy walki biologicznej ze szkodnikami	312
	Efekt Alleego i kompensacja	267		Metody genetyczne walki biologicznej	314
	Dwa podejścia do badań nad dynamiką liczebności populacji	270		Immunoantykonceptcja	317
	<i>Analiza czynników kluczowych</i>	271		Metody agrotechniczne walki ze szkodnikami	318
	<i>Analiza eksperymentalna</i>	273		Metody kompleksowe walki ze szkodnikami	319
	Regulacja liczebności populacji roślin	274		Niektóre uogólnienia dotyczące biologicznej walki ze szkodnikami	322
	Populacje zasilające i marginalne	276		Ryzyko związane ze stosowaniem walki biologicznej	325
	Ewolucyjne implikacje regulacji liczebności populacji	277		Streszczenie	326
	Streszczenie	278		Pytania i problemy do rozwiązania	327
	Pytania i problemy do rozwiązania	279		Wybrane piśmiennictwo	328
	Wybrane piśmiennictwo	280	ROZDZIAŁ 17	Ekologia stosowana III: ochrona przyrody	329
ROZDZIAŁ 15	Ekologia stosowana I: eksploatacja populacji	281		Paradygmat małych populacji	331
	Modele logistyczne	284		<i>Minimalna wielkość trwałej populacji</i>	331
	Modele zmiennych zasobów	286		Paradygmat populacji zanikających	334
	Liczebność stada podstawowego i rekrutacja w populacjach ryb	288		<i>ESEJ</i> : Diagnozowanie zaniku populacji	336
	Koncepcja optymalnego zbioru	291		<i>Przełowienie</i>	337
	Połowy krabona królewskiego w Zatoce Bristolskiej na Alasce	292		<i>Degradacja i fragmentacja siedlisk</i>	337
	Połowy homara kolczastego (<i>Panulirus cygnus</i>) u wybrzeży Australii	294		Wpływ gatunków introdukowanych	344
	Wielorybnictwo na wodach antarktycznych	295		<i>Ekstynkcje związane (ang. chains of extinctions)</i>	346
	Strategie zarządzania ryzykiem	298		Lokalizacja i projektowanie obszarów chronionych	347
	<i>ESEJ</i> : Zasady efektywnego zarządzania zasobami przyrody	298		Przykłady kłopotów w działaniach ochroniarskich	349
	<i>ESEJ</i> : Strategie zarządzania rybołówstwem	299		<i>Puszczyk amerykański w północno-zachodniej części Stanów Zjednoczonych</i>	349
	Połowy a dobór naturalny	300		<i>Pałanka Leadbeatera w Australii</i>	351
	Streszczenie	302		Podsumowanie	353
				Streszczenie	353
				Pytania i problemy do rozwiązania	354
				Wybrane piśmiennictwo	355



CZĘŚĆ CZWARTA

ROZMIESZCZENIE I LICZEBNOŚĆ:
POZIOM BIOCENOZY

Sylwetki badaczy	358
ROZDZIAŁ 18	Struktura biocenozy w czasie: sukcesja
	360
	Sukcesja pierwotna wokół wulkanu na górze St. Helens (Mount St. Helens)
	362
	Koncepcje sukcesji
	365
	<i>ESEJ: Co to jest Hipoteza Gai?</i>
	368
	Prosty matematyczny model sukcesji
	368
	Przykłady sukcesji
	372
	<i>Surtsey, Islandia: sukcesja pierwotna na wulkanicznej wyspie</i>
	372
	<i>Sukcesja na piaszczystych wydmach nad jeziorem Michigan</i>
	373
	<i>Sukcesja owadów na padlinie</i>
	375
	Stan klimaksu
	377
	Dynamika płatów siedliska
	380
	Streszczenie
	382
	Pytania i problemy do rozwiązania
	383
	Wybrane piśmiennictwo
	384

ROZDZIAŁ 19

Struktura biocenozy w przestrzeni: różnorodność biologiczna	385
Mierzenie różnorodności gatunkowej	386
<i>ESEJ: Różnorodność biologiczna: krótka historia</i>	387
<i>Hipoteza kolejnych podziałów niszy</i>	389
<i>Neutralna teoria różnorodności biologicznej</i>	389

Kilka przykładów gradientów różnorodności	390
Ogniska różnorodności biologicznej	393
Sześć czynników, które powodują powstanie gradientów różnorodności	395
<i>Hipoteza prędkości ewolucji</i>	395
<i>Hipoteza powierzchni obszaru geograficznego</i>	397
<i>Oddziaływania międzygatunkowe</i>	398
<i>Hipoteza energii otoczenia</i>	401
<i>Hipoteza produktywności</i>	404
<i>Hipoteza średniego poziomu zaburzeń</i>	404
Różnorodność w skali lokalnej i regionalnej	405
Streszczenie	407
Pytania i problemy do rozwiązania	407
Wybrane piśmiennictwo	408

ROZDZIAŁ 20

Dynamika biocenozy I: drapieżnictwo i konkurencja w zrównoważonych biocenozach	409
Łańcuchy pokarmowe i poziomy troficzne	413
Role funkcjonalne i gildie w biocenozie	417
<i>ESEJ: Stosowanie stabilnych izotopów do analizy łańcuchów troficznych</i>	418
Gatunki kluczowe	420
Gatunki dominujące	422
<i>ESEJ: Eksploatacja sieci pokarmowych</i>	424
Stabilność biocenozy	425
Ekologiczne podstawy restytucji	427
Streszczenie	430
Pytania i problemy do rozwiązania	431
Wybrane piśmiennictwo	432

ROZDZIAŁ 21

Dynamika biocenozy II: zaburzenia i biocenozy nie zrównoważone	433
Płaty siedliska i zaburzenia	434
Rola zaburzeń w biocenozach	436
<i>Biocenozy raf koralowych</i>	436
<i>ESEJ: Dlaczego koralowce tracą barwę?</i>	438
<i>Biocenozy strefy pływów na skalistym wybrzeżu</i>	441
Teoretyczne modele stanów nierównowagi	442
Teoretyczne modele organizacji biocenozy	443
<i>ESEJ: Biomanipulacja w jeziorach</i>	446
Szczególny przypadek gatunków wyspowych	448
Układy o wielu stanach stabilnych	453
Streszczenie	456



Pytania i problemy do rozwiązania	456
Wybrane piśmiennictwo	457

ROZDZIAŁ 22	Metabolizm biocenozy I: produkcja pierwotna	459
	Produkcja pierwotna	462
	Czynniki ograniczające wydajność produkcji pierwotnej	466
	<i>Ekosystemy wodne</i>	466
	<i>Ekosystemy morskie</i>	466
	<i>Ekosystemy słodkowodne</i>	470
	<i>Ekosystemy lądowe</i>	472
	<i>ESEJ: Proporcje składników pokarmowych i fitoplankton</i>	473
	Różnorodność roślin i wielkość produkcji	477
	<i>ESEJ: Dlaczego produkcja pierwotna starszych drzew jest mniejsza niż młodych?</i>	477
	Streszczenie	479
	Pytania i problemy do rozwiązania	480
	Wybrane piśmiennictwo	481

ROZDZIAŁ 23	Metabolizm biocenozy II: produkcja wtórna	482
	Pomiar produkcji wtórnej	483
	Problemy związane z oceną produkcji wtórnej	488
	Wydajności ekologiczne	489
	<i>ESEJ: Termodynamika i ekologia</i>	490
	Co ogranicza produkcję wtórną?	494
	<i>Ekosystemy trawiaste</i>	494

<i>Antarktyczna sieć pokarmowa z kryłem jako najważniejszym elementem</i>	497
<i>ESEJ: Dlaczego świat jest zielony?</i>	499
Metaboliczna teoria ekologii	499
Streszczenie	501
Pytania i problemy do rozwiązania	501
Wybrane piśmiennictwo	502

ROZDZIAŁ 24	Metabolizm biocenozy III: cykle biogeochemiczne	503
	Pula pierwiastków biogennych i ich krążenie	504
	Cykle biogeochemiczne w ekosystemach słodkowodnych	506
	Cykle biogeochemiczne w lasach	507
	<i>ESEJ: Jak fosfor dostaje się na Hawaje?</i>	508
	Efektywność wykorzystania związków biogennych	512
	Kwaśny deszcz: cykl siarki	517
	<i>ESEJ: Kwaśny deszcz i przypadek Sudbury</i>	517
	Cykl azotu	520
	Streszczenie	524
	Pytania i problemy do rozwiązania	524
	Wybrane piśmiennictwo	525

ROZDZIAŁ 25	Dynamika ekosystemu w warunkach zmieniającego się klimatu	526
	Zmiany klimatu w XXI wieku	527
	Cykl węgla	529
	<i>ESEJ: El Niño i Oscylacja Południowa</i>	530
	Wpływ zmian klimatycznych na biosferę	535
	Reakcje organizmów roślinnych na CO ₂	535
	Reakcje zbiorowisk roślinnych na CO ₂	536
	Reakcje zespołów zwierząt na zmiany klimatu	539
	Inwazje gatunków a zmiany klimatu	540
	<i>ESEJ: O koralach i zmianie klimatu</i>	541
	Streszczenie	542
	Pytania i problemy do rozwiązania	543
	Wybrane piśmiennictwo	543

ROZDZIAŁ 26	Zdrowotność ekosystemów a wpływ działalności człowieka	545
	Wzrost populacji człowieka	546
	Obecny przebieg wzrostu liczebności populacji	547
	<i>ESEJ: Transformacja demograficzna: dylemat ewolucyjny</i>	548

<i>Pojemność środowiska Ziemi</i>	551
Gatunki inwazyjne	554
<i>ESEJ: Dlaczego wyginęła megafauna plejstocenska?</i>	556
Zaplecze ekologiczne	558
<i>ESEJ: Ekonomia zaplecza ekologicznego</i>	560
Rozwój zrównoważony	560
<i>ESEJ: Środowiskowe skutki produkcji biopaliw</i>	561
Zdrowotność ekosystemów	564
Streszczenie	566
Pytania i problemy do rozwiązania	566
Wybrane piśmiennictwo	567

Dodatek I	Wprowadzenie do genetyki populacji	568
Dodatek II	Wskaźniki punktowe i skończone	570
Dodatek III	Pomiar różnorodności gatunkowej	573
Słowniczek		575
Bibliografia		588
Wykaz źródeł		632
Indeks nazw łacińskich		637
Indeks rzeczowy		641