

Nawożenie użytków zielonych

Witold Grzebisz, Piotr Goliński, Jarosław Potarzycki



Spis treści

Przedmowa	7
[Rozdział 1] Piotr Goliński	
Funkcje użytków zielonych w ekosystemie	9
1.1. Istota ekosystemu trawiastego	10
1.2. Funkcje zaopatrujące	12
1.3. Funkcje regulacyjne	22
1.4. Funkcje wspomagające	27
1.5. Funkcje kulturowe	29
1.6. Komplementarność funkcji użytków zielonych	30
[Rozdział 2] Piotr Goliński	
Klasyfikacja użytków zielonych i siedlisko łąkowe	37
2.1. Rodzaje użytków zielonych	37
2.2. Klasyfikacja łąk i pastwisk	39
2.3. Typologiczny podział łąk polskich	40
2.4. Fitosocjologiczna klasyfikacja użytków zielonych	49
2.5. Elementy siedliska kształtujące skład botaniczny i produktywność użytków zielonych	50
2.5.1. Czynniki klimatyczne	51
2.5.2. Czynniki orograficzne	54
2.5.3. Czynniki edaficzne	55
2.5.4. Czynniki biotyczne	59
2.6. Gleby łąkowe	65
2.6.1. Podział i specyfika gleb łąkowych	65
2.6.2. Żyzność gleb a nawożenie	69
2.6.3. Bioindykacyjna ocena siedlisk łąkowych	71
[Rozdział 3] Piotr Goliński	
Biologia i wartość pokarmowa roślin użytków zielonych	75
3.1. Trawy pastewne	75
3.1.1. Właściwości biologiczne a wartość pokarmowa	76
3.1.2. Charakterystyka gatunków	81
3.2. Rośliny motylkowate	98
3.2.1. Właściwości biologiczne a wartość pokarmowa	98
3.2.2. Charakterystyka gatunków	100

3.3. Pozostałe komponenty runi użytków zielonych	106
3.3.1. Zioła łąkowe	106
3.3.2. Chwasty łąkowe	108
[Rozdział 4] Jarosław Potarzycki	
Składniki mineralne roślin użytków zielonych	115
4.1. Potrzeby pokarmowe	115
4.1.1. Kryteria podziału	115
4.1.2. Czynniki warunkujące wartość pokarmową runi	121
4.2. Azot	126
4.2.1. Przemiany azotu w zwadzu	126
4.2.2. Pobieranie azotu przez rośliny	131
4.2.2.1. Wskaźniki dynamiki wzrostu runi	131
4.2.2.2. Źródła azotu	134
4.2.2.3. Pobieranie i wykorzystanie azotu przez rośliny	135
4.2.2.4. Krytyczna koncentracja azotu w roślinach w okresie wegetacji	137
4.2.3. Produktywność azotu	141
4.2.3.1. Efektywność plonotwórcza azotu	141
4.2.3.2. Reakcja morfologiczna i strukturalna roślin w runi na nawożenie azotem	148
4.2.4. Jakość runi	152
4.2.4.1. Skład botaniczny runi	152
4.2.4.2. Azotany	155
4.3. Główne aniony	157
4.3.1. Fosfor	157
4.3.2. Siarka	163
4.4. Główne kationy	165
4.4.1. Wapń	165
4.4.2. Potas	168
4.4.3. Magnez	172
4.4.4. Sód	177
4.5. Mikroślądniki	178
4.5.1. Źelazo	179
4.5.2. Mangan	180
4.5.3. Cynk	182
4.5.4. Miedź	184
4.5.5. Kobalt	185
[Rozdział 5] Witold Grzebisz	
Gospodarka składnikami pokarmowymi	193
5.1. Zakwaszenie gleb – przyczyny i skutki	193
5.1.1. Źródła zakwaszenia	193
5.1.2. Neutralizacja ładunku protonów w glebie	200

5.1.3. Geochemia glinu	202
5.1.4. Skutki zakwaszenia	204
5.2. Odchody	209
5.2.1. Produkcja odchodów	209
5.2.2. Azot w odchodach	214
5.2.3. Fosfor w odchodach	219
5.2.4. Potas w odchodach	221
5.3. Azot – źródła i straty	223
5.3.1. Przemiany azotu w glebie	223
5.3.2. Wiązanie azotu atmosferycznego (N ₂)	231
5.3.3. Transfer biologicznie związanego azotu do traw	235
5.4. Straty azotu	237
5.4.1. Gospodarka odchodami	237
5.4.2. Ulatnianie amoniaku	239
5.4.3. Wymywanie azotanów	244
5.4.4. Związki gazowe azotu	248
5.5. Fosfor w glebie	253
5.5.1. Formy fosforu w glebie	254
5.5.2. Przemiany fosforu w glebie	257
5.5.3. Fosfor a środowisko	262
5.6. Potas	263
5.6.1. Gleba – podstawowe źródło potasu	264
5.6.2. Cykl biogeochemiczny potasu	268
[Rozdział 6] Witold Grzebisz	
Technologia nawożenia	277
6.1. Potrzeby pokarmowe runi	277
6.2. Regulacja żyzności gleby	282
6.2.1. Regulacja odczynu gleby	282
6.2.1.1. Regionalna struktura zakwaszenia gleb w Polsce	282
6.2.1.2. Cele i zadania wapnowania	282
6.2.1.3. Dawki wapna	284
6.2.1.4. Dobór nawozów wapniowych	287
6.2.1.5. Efekty wapnowania	288
6.2.2. Nawozy naturalne	290
6.2.3. Fosfor	294
6.2.4. Potas	299
6.3. Nawożenie azotem	303
6.3.1. Produktivność azotu – wskaźniki agronomiczne	303
6.3.2. Metody wyznaczania dawek nawozowych azotu	306
6.3.3. Bilans azotu	310
6.3.4. Dobór nawozów azotowych	314

6.4. Kontrola efektywności azotu	316
6.4.1. Magnez	316
6.4.2. Siarka	318
6.4.3. Wapń	319
6.4.4. Sód	320
6.4.5. Mikrośladniki	321
Skorowidz	327

Przedmowa

Zróźnicowanie powłoki orograficznej, hydrologicznej, glebowej i klimatycznej Polski warunkuje występowanie na terenie kraju bardzo wielu ekosystemów trawiastych, będących w swej unikatowej różnorodności bogactwem ponadnarodowym. W wymiarze gospodarczym użytki zielone stanowią naturalną bazę pokarmową dla przeżuwaczy i koni. Potencjał produkcyjny łąk i pastwisk nie jest z wielu względów dostatecznie wykorzystany. Celem racjonalnej produkcji pasz na użytkach zielonych jest pozyskanie paszy, lecz pod warunkiem minimalizacji zagrożeń dla środowiska. Podstawowa zasada efektywnego użytkowania zbiorowisk trawiastych sprowadza się do optymalizacji gospodarki azotem i maksymalizacji recyklingu składników pokarmowych wprowadzanych z nawozami sztucznymi do obiegu. Rozpoznanie i optymalizacja potrzeb roślinności łąk i pastwisk wymaga stosowania prostych, dostępnych dla rolnika narzędzi diagnostycznych. Opracowanie efektywnej technologii nawożenia, uwzględniającej jednocześnie walory produkcyjne, środowiskowe, jak i krajobrazowe siedliska, wymaga wiedzy i wypływającej z niej umiejętności zarządzania zasobami przyrody, a takimi są zbiorowiska trawiaste. W książce *Nawożenie użytków zielonych* Autorzy, w oparciu o aktualny stan wiedzy, opracowali w formie dostępnej, adresowanej do szerokiej rzeszy czytelników, w tym studentów kierunków rolniczych, ochrony środowiska, biologii, a także praktyków – hodowców bydła, koni, zasady gospodarki nawozowej na użytkach trawiastych.

Witold Grzebisz

Skorowidz

A

agresywność 77
 allelopatia 60–61, 87, 89
 amoniak 243
 -, utlenianie (nitryfikacja) 197, 253, 228
 -, ulatnianie 129, 227, 239–241, 243, 251, 310, 311
 -, wskaźniki emisji 241–242, 244
 anemochoria 53
 anemogamia 53
 antagonizm 134, 169, 175, 178
 azot 134, 141
 -, dawka 141–143, 146, 154, 160
 -, nawozy 143–146, 148–149, 153–154, 161, 170
 - w glebie 134–135, 149, 151
 - - mineralny 120–121, 135, 143–144, 151
 - - organiczny 134, 143, 146
 - - - labilny 217, 239, 257
 - - - stabilny 161, 223
 - w roślinie 131–132, 134, 138
 -, akumulacja 136–137, 142–143, 146–147, 155
 -, krytyczna koncentracja 137–139
 -, krzywa rozcieńczenia 139
 -, produktywność 123, 137–138, 142–145, 148, 171
 -, wiązanie 155
 -, -, brodawki korzeniowe 154
 -, -, wskaźniki ilościowe 131
 -, pobieranie 131, 134–135
 -, transfer 144
 -, wskaźniki produktywności 141
 azotany 155–156
 -, redukcja – denitryfikacja 155, 169
 -, -, wskaźniki ilościowe
 -, -, związki gazowe 248
 -, toksyczność 156–157
 -, wymywanie 205, 244–245, 247–248

B

babka lancetowata 107–108

bakterioryza 60

barszcz zwyczajny 71–72, 108–109

białko ogólne 213

biedrzyńec mniejszy 107

bielawy 42, 46–48

bioindykacja 65, 70–71

bioróżnorodność 16, 22, 27, 31

bliźniczka psia trawka 44, 71–72, 78, 81

bor 85–86, 101, 116, 293

brodawnik jesienny 22, 107

bydło mleczne 211, 214, 218, 237–238

- -, laktacja 179, 211

- -, okres zasuszenia 179, 211

C

chwasty

- bezwzględne 108–110

- grubolodygowe 108–110

- trujące 108, 110

- względne 109

cykoria pastewna 107

cynk 108, 124, 125, 161, 179, 182–184, 321–323

czynniki

- antropogeniczne 9, 12, 29, 37, 41, 49, 60, 63

- biotyczne 37, 51, 59

- edaficzne 37, 51, 54–56

- fitobiotyczne 60, 106

- klimatyczne 51, 53–55

- orograficzne 37, 51–55

- zoobiotyczne 61–63

D

dieta zwierząt 212

- -, pobieranie paszy 28, 88

- -, strawność paszy 78, 83–95, 99–101, 102, 104–105, 111, 213, 218, 243, 254

- -, zapotrzebowanie na składniki mineralne 117–118

dobrostan zwierząt 28

drżączka średnia 72, 78, 82

E

ekosystem trawiasty 10–12, 56

emisja gazów cieplarnianych 20, 25–26

esparceta siewna 98, 100, 105

eutrofizacja wód 24, 204, 262

F

fala powodziowa 25

fauna glebowa 61–62

fazy rozwojowe traw 77–79

- -, pozyskiwanie paszy 145

festulolium 75, 78, 81, 90

fitosocjologia 40, 43, 49, 50

fosfor 157–162

- w glebie 253–260

- -, efekt próchniczno-fosforowy 261

- -, formy 254

- -, mineralizacja 120–121

- -, sorpcja 258

- -, uwstecznianie 257

- -, wytrącanie 159, 259

- w odchodach 219–220

funkcje użytków zielonych

- kulturowe 29–30

- regulujące 23, 64, 107–108

- wspomagające 10, 27–28, 30

- zaopatrujące 10, 12, 20–22, 30

G

gazy szklarniowe 253

gleba mineralna 202, 292, 251

- organiczna 252, 262, 280, 282, 317, 321

- torfowo-murszowa 179

glin 82, 86, 116, 118, 160, 175, 200–201, 202–206, 234, 256, 259–263, 282, 284–285, 287–289

-, mechanizmy toksyczności 204–206

-, rośliny wskaźnikowe 206

gnojowica 93, 109, 243, 293–294, 297, 299, 302, 311, 314

gnojówka 109, 243, 293, 302, 311, 314

grądy 41–45, 48, 53, 57, 65, 105

groszek łąkowy 52, 98, 100

grzebieńca pospolita 50, 72, 78, 81

H

humifikacja 67–68, 56

I

immobilizacja 227, 231, 260–261

izgrzyca przyziemna 71, 82

J

jaskry 108, 110–111

K

karboksylaza 1,5-bisfosforybulozy 141

kiszonka 19–20, 91–92, 104

kłósówka

- miękka 71, 82

- welnista 71, 78, 88

kminek zwyczajny 107, 108

komonica

- błotna 100, 105

- zwyczajna 55, 98, 100, 104, 105

koniczyna

- biała 22, 45, 52, 71–72, 82, 98–103, 107, 120

- białoróżowa 71, 98, 100, 103

- czerwona 91, 100

- drobnogłówkowa 100

- inkarnatka 98, 100

- łąkowa 24, 85, 98, 100–101, 103–104

- pagórkowata 71

- perska 98, 100

- pogięta 71

- polna 72

konietlica łąkowa 49, 71, 77–78, 81, 95–96

konkurencyjność 11, 15, 27, 29, 60–61, 64, 76–77, 82, 84–86, 89–91, 93, 95, 99, 101, 109–110

kostrzewa

- czerwona 25, 44–45, 50, 53, 72, 76, 78, 81, 87, 133, 135–136, 146, 152, 157, 175, 206–207, 283, 293

- łąkowa 60, 71, 76–77, 81, 90–91, 101

- trzcinowa 25, 76, 78, 81, 88, 135, 140, 146, 149, 151, 177, 207, 283, 292

kostrzyca Brauna 81, 90, 101

krajobraz przyrodniczy 27, 30

krowy mleczne 14–15, 17–19, 26, 31, 75, 81, 87–88, 102, 107

krwawnik pospolity 107, 109

krwiściąg lekarski 107

kupkówka pospolita 25, 52–53, 71, 76–78, 81,

88–91, 107, 133, 135, 142, 146, 149, 151, 157, 160, 167, 170, 174–175, 177–178, 181–182, 185, 207, 229–230, 278, 283, 290, 292–293

L

lucerna 121, 124–125, 139, 153, 163, 174–175,
178–179, 181, 185, 206–207, 233, 236, 278, 283, 286
- mieszańcowa 98, 100, 105
- nerkowata 98, 100, 105
- sierpowata 98, 100
- siewna 98, 100, 104–105

Ł**łąki**

- bagienne 40, 42, 46
- bliźniczkowe 49
- dolinowe 41, 48
- dwukośne 30
- górskie 27, 39–40
- łąkowe 41, 44–45, 53
- intensywne 40
- jednokośne 30
- kłosówkowe 40
- konietlicowe 27, 40, 49
- kserotermiczne 26
- łąkowe 41, 43
- małowartościowe 40
- mietlicowo-mietlicowe 50
- mózgowe 40
- murszowiskowe 41, 45
- nadmorskie 39
- nadrzeczne 39
- naturalne 11, 27
- nisko produkcyjne 40
- niżowe 41–42, 48
- pobagienne 41, 45–46
- podgórskie 39
- pozadolinowe 41
- półnaturalne 11, 22, 27, 31, 49
- przydomowe 39
- selernicowe 31
- smużne 31
- ściółkowe 20–21
- śródleśne 39
- świeże 31, 49
- trzęślicowe 31
- trwałe 21–22, 37–38, 40
- rajgrasowe 22, 40, 43, 49
- wilgotne 26, 31, 49
- wyczyńcowe 21, 40, 49
- ziołowe 21, 28
łągi 25, 41–43, 48, 59, 91–93, 97

M

mady 43, 46, 65–67, 92, 96
magnez 116–117, 120–121, 123–125, 134, 155,
169, 172–176, 178, 184, 195, 200, 202, 206, 209,
232, 264, 279–281, 284, 287–288, 291–292,
301–302, 308, 316–317, 319–321
makroskładniki 57, 116
-, objawy niedoboru 159, 172
-, rośliny wskaźnikowe 122, 13, 135, 151, 152, 159,
206, 283, 295
-, zawartość krytyczna 119, 165
mangan 120, 124–125, 179–184, 204, 280,
321–322
-, rośliny wskaźnikowe 181
-, toksyczność 200, 206–207, 284
manna jadalna 43, 82
mannica odstająca 56
marchew zwyczajna 107
marsze 56
materia organiczna 12, 28, 50, 55–57, 64–65, 76–68
- - gleby 229
melioracje 63–64
metan 19, 26, 131
miedź 179, 183–185, 281, 322–323
mieszanek motylkowato-trawiaście 9, 15, 17, 28, 31,
52, 82, 84, 89, 91, 99, 102, 107
mietlica
- biaława 60, 76–78, 81, 91–92
- pospolita 44, 50, 72, 78, 82
- rozłogowa 44, 82
migracja biogenów 23–24
mikoryza 60, 92
mikroskładniki 178–180, 182, 184–185
mineralizacja 164, 194–195, 222, 241, 260, 308
mniszek pospolity 22, 71, 107, 109
mocznik 128–129, 315
-, hydroliza 239–240, 315
-, ureaza 197, 240, 253, 315
molibden 85, 101, 116, 120, 155, 184, 204,
207–208, 234, 284, 288, 320, 323
mózga trzcinowata 23, 25, 43, 46, 71, 77–78, 81, 93–95
murawy
- bliźniczkowe 49
- dywanowe 49
- kserotermiczne 30, 49
- piaskowe 49
- solniskowe 49
murszowiska 41–42, 45–46, 48

N

Natura 2000 31
 naturalny zbiornik retencyjny 23
 nawozy mineralne 14, 24, 242, 268
 - - azotowe 303-316, 232
 - - fosforowe 298-299
 - - magnezowe 317
 - - potasowe 299-302
 - - siarkowe 318-319
 - - wapniowe 287, 288, 320
 nawozy naturalne 290
 - obornik 161, 238, 242, 243, 251, 290, 291, 292-294, 298, 311
 - gnojowica 90, 93, 94, 109, 232, 238, 240, 241, 243, 244, 263, 269, 290, 291, 293, 294, 296, 297, 298, 300, 302, 303, 311, 314, 315
 - gnojówka 90, 93, 109, 232, 238, 243, 290, 293, 294, 300, 302, 303, 311, 314, 315
 - -, równoważniki nawozowe 293-294
 Normy NRC 116, 118, 120, 126, 158, 163, 166, 168, 172, 177, 179-181, 183-185, 221, 277-278, 299, 309, 312-313
 nostryk żółty 100

O

obornik 161, 238, 242, 243, 290, 291, 292, 293, 294, 298, 311
 ochrona gleb przed erozją 23
 oczyszczanie ścieków 25
 odchody 63, 209
 -, fermentacja 238, 291
 -, produkcja 210-211
 -, skład chemiczny 214-222
 -, struktura 212
 odczyn gleby 56, 69, 70, 71, 72, 200, 201, 207, 208, 209
 -, dawka kompensacyjna 286
 -, nawozy wapniowe 287-288
 -, reakcje buforowe 200-201
 -, wapnowanie 55, 64, 100, 110, 168, 175, 180, 183, 185, 255, 282-289
 -, źródła zakwaszenia 193-195
 ostrożeń
 - błotny 107, 110
 - polny 107, 110
 - warzywny 21, 71-72, 110
 owsica omszona 78, 81

P

pasożyty roślinne 60-61
 pastwisko
 - ekstensywne 16, 30-31
 - górskie 30, 39
 - koniczynowo-życiowe 50
 - kostrzewowo-grzebienicowe 40
 - kostrzewowo-wiechlinowe 40
 - półnaturalne 26, 49
 - przydomowe 39
 - trwale 82, 88-89, 102
 - zadrzewione 16
 - zimowe 53, 88
 - życiowe 50, 59, 82
 perz właściwy 71, 81
 pierwiastki korzystne 183, 185, 200, 231, 287, 292, 294, 301, 319, 323
 podział typologiczny 40-41, 48, 54
 pokrzywa zwyczajna 71
 potas 168-172, 266-268, 299, 300-302
 -, dawka 269, 299, 300-301
 -, nawozy 268, 298-302
 -, odchody 269
 -, roślina 265-266, 268, 299
 -, w glebie 284-285, 288
 -, formy 264-265, 267, 284, 302
 -, wietrzenie 267-268
 -, zwierzęta 268
 powierzchnia właściwa liści 133-134
 pozyskiwanie
 - materiału rozmnożeniowego 22
 - surowców zielarskich 22
 - ściółki 20
 pożytek pszczeli 21
 produkcja
 - baraniny 16
 - bioenergii 18, 20
 - biogazu 19
 - drewna 16
 - koziny 16
 - mleka 14, 80, 118
 - paszy 9, 12-13, 15-16, 20, 26-29, 31, 57-58, 81-82, 92, 98-99, 102
 - wełny 16
 - włókna roślinnego 21
 - żywca wołowego 16
 próchnica 56, 62, 67-68, 110
 przelot pospolity 100
 przywrotnik pasterski 107

R

rajgras

- angielski 82
- holenderski 83
- oldenburski 83
- włoski 83
- wyniosły 43, 49, 76–78, 81, 95

rdest

- ptasi 108
 - węzownik 22, 109–110
- renowacja 9, 15–16, 38, 56, 64, 69, 72, 81, 84, 90–91, 100, 104, 109

rośliny

- motylkowate 26, 28, 38–39, 52, 60–62, 75, 84, 89, 98–101, 105–106, 108, 110
 - wskaźnikowe 71, 82, 87, 90
- resztki roślinne 223, 228, 230–231, 261
- roztwór glebowy 266

S

sekwestracja węgla 25–26

selen 117, 121, 323

siano łukowe 18, 20, 95, 109–110

sity 44, 59, 109, 111

składniki pokarmowe roślin 9, 10, 15, 39, 60, 82, 97–98, 284

-, bilans 282, 295, 311–312, 314

-, efektywność składnika 279

-, saldo bilansowe 295, 300, 310–311, 313–314

-, nagromadzenie jednostkowe 277–278

-, stany odżywienia roślin 118–119–165

składniki mineralne 72, 104, 106, 115–118, 122, 124–125, 233, 277, 314, 316

-, niedobory 115–118, 120, 122, 177, 180, 186, 206, 234, 264, 284, 308, 319, 322

-, roślin 118, 122, 163–164, 167, 187, 202, 234, 264

-, zwierząt 118, 120, 177, 180

skrzypy 59, 108

smakowitość 38, 78, 80–81, 83, 85–86, 88, 92–93, 95, 97, 101–102, 104–106

sód 83, 97, 115–117, 120–121, 172, 177, 178

stokłosa

- bezostna 76–78, 81, 96–97

- miękka 82

- prosta 72

- spłaszczona 78, 81, 97

stosunek C : N 126, 229, 231, 236, 293

- K : (Ca + Mg) 173, 176, 178

- N : P 160–162

- N : S 163–164, 318

strawność 78, 83–95, 99, 101–102, 104–105, 111

suplementacja 121, 125, 215, 219

synekologia 51

system

- sylwopastoralny 16

- utrzymania zwierząt 238, 243

- - - alkierzowy 238, 243

- - - alkierzowo-pastwiskowy 238, 243

- - - pastwiskowy 238, 243

szczaw

- kędzierzawy 109–110

- tępolistny 71, 108–110

szuwały 21, 25

- trawiaste 21, 49

- wielkoturzycowe 49

T

tężyczka pastwiskowa 106

tomka wonna 133, 135, 146, 152

trawy

- higrofilne 20, 59

- luźnokępowe 82–83, 85–86

- „kwaśne” 72, 91, 111

- łukowe 25, 53, 86, 89

- nieuprawne 81

- nitrofilne 27, 57, 71, 84–85

- pastewne 9, 38, 52, 58, 60–61, 75, 78, 80–83, 85–86, 89

- rozługowe 77–78, 87, 97, 109–111

- rozługowo-luźnokępowe 77, 89, 96

- trwałe 24, 76, 81–82, 87–89

- wieloletnie 52, 76, 105, 110

- w uprawie polowej 19, 28

- zbitokępowe 78

trójkąt typologiczny 42, 48

tomka wonna 82

torfowiska

- niskie 41–42

- przejściowe 49

trzęślica modra 71–72, 82

turzyce 43–47, 49, 59, 109, 111

tymotka łukowa 53, 76–78, 81, 85, 88

U

ukwap dwupienny 72

użytki zielone

- antropogeniczne 9, 29, 37, 49, 63
- krótkotrwałe 38–39, 75, 97–98, 100
- naturalne 9, 11, 27, 37
- półnaturalne 9, 11, 22, 24, 29, 49
- przemienne 9, 12, 13, 27, 31
- trwałe 9–10, 12–14, 20, 29, 31, 37–38, 40, 50, 62, 69

W

- wapń 165–168, 285–288, 292–293, 319–320
- watty nadmorskie 55
- wiązówka błotna 109–110
- wiechlina
 - błotna 43, 78, 81, 97
 - łąkowa 23, 44, 55, 61, 71, 76–78, 81, 89
 - roczna 82
 - zwyczajna 52, 61, 71, 78, 81
- wilżyna ciernista 100
- wrzosowiska 49, 62
- wyczyniec
 - kolankowaty 82
 - łąkowy 25, 43, 45, 71, 76–78, 81, 92, 135, 145–146, 149, 151, 157, 159, 174
- wyka
 - płotowa 52
 - ptasia 22, 100
- wypas 10–12, 16–17, 25–26, 28–29, 34, 38–39, 52, 63, 80, 82, 87, 90–92, 95, 103–105, 110
- względna szybkość wzrostu 132–133, 141

Z

- zasobność gleby 15, 42, 55–57, 67, 69–71, 278, 280–281
- -, klasy zasobności 295, 296, 297, 300, 301, 317, 321
- -, Zintegrowany System Diagnostyki i Zaleceń 281
- zbiorowisko klimaksowe 37, 63
- ziola 106–107, 121, 123, 125, 132–133, 152–153, 155, 163, 167, 169, 173–174, 180, 246, 254, 258, 294

Ż

- żelazo 116, 120, 121, 179, 181, 184, 200, 234, 280
- żwacz 125–131, 156, 158, 163, 169, 177, 185, 237
- życica
 - trwała 50, 52–53, 76, 81–83, 87–89, 102
 - mieszańcowa 78, 81, 83–84
 - westerwoldzka 78, 81, 83–84
 - wielokwiatowa 53, 76, 78, 81, 83–84, 91, 134, 137, 140, 146, 149, 151, 157, 170, 174, 181, 182, 185, 206–207, 247, 283
- żywienie zwierząt 17, 189, 30, 87, 99, 102, 130, 210, 238, 316
- - pastwiskowe 16, 17, 18, 28

Użytki zielone w Polsce pozostają ciągle niedocenianym źródłem pasz dla zwierząt trawożernych. Ważnym czynnikiem pratotechnicznym decydującym o ich produkcyjności jest nawożenie. Zabieg ten w największym stopniu wpływa na plon i wartość pokarmową runi użytków zielonych oraz istotnie oddziałuje na środowisko. Z tego względu należy optymalizować nawożenie w zależności od składu botanicznego, siedliska i sposobu eksploatacji użytków zielonych. Optymalizacja nawożenia stanowiła przesłankę dla zespołu pracowników naukowych Katedry Chemii Rolnej i Biogeochemii Środowiska oraz Katedry Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu do opracowania podręcznika *Nawożenie użytków zielonych*. Dzieło przekazywane do rąk Czytelników jest źródłem wiedzy i cennych informacji na temat specyfiki siedlisk łąkowych, biologii i wartości pokarmowej roślin łąk i pastwisk, funkcji użytków zielonych w ekosystemie, gospodarki składnikami pokarmowymi, znaczenia składników mineralnych w żywieniu roślin łąkowych oraz technologii nawożenia użytków zielonych.

ISBN 978-83-09-011-56-9

