

Spis treści

Przedmowa	11
1. Aktualny stan produkcji i wykorzystania energii odnawialnej	13
Wprowadzenie (<i>Janusz Rakowski</i>)	13
1.1. Wykorzystanie energii odnawialnej w skali świata (<i>Janusz Rakowski</i>)	18
1.1.1. Światowy potencjał bioenergetyczny	18
1.1.2. Wykorzystanie energii wiatru w skali świata	21
1.2. Wykorzystanie energii odnawialnej w Europie i w Polsce (<i>Janusz Rakowski</i>)	22
1.2.1. Energetyczne wykorzystanie biomasy stałej w Europie i w Polsce	22
1.2.2. Produkcja i wykorzystanie biogazu w Europie i w Polsce	23
1.2.3. Wykorzystanie energii z odpadów komunalnych w Europie i w Polsce	24
1.2.4. Wykorzystanie energii wiatru w Europie i w Polsce	24
1.2.5. Udział OZE w produkcji energii elektrycznej w Europie i w Polsce	25
1.2.6. Udział OZE w produkcji ciepła w Polsce i wybranych krajach	26
1.2.7. Przewidywane wykorzystanie europejskiego potencjału bioenergetycznego	27
Literatura	39
2. Perspektywy rozwoju odnawialnych źródeł energii	41
Wprowadzenie (<i>Janusz Rakowski</i>)	41
2.1. Regulacje prawne w zakresie odnawialnych źródeł energii (<i>Bogdan Kościk</i>)	46
2.2. Uwarunkowania środowiskowe (<i>Antoni Faber, Stanisław Krasowicz, Mariusz Matyka</i>)	57
2.3. Uwarunkowania ekonomiczne i społeczne (<i>Stanisław Krasowicz, Mariusz Matyka</i>)	65
Literatura	75
3. Ogólna charakterystyka głównych źródeł energii odnawialnej	79
Wprowadzenie (<i>Barbara Kołodziej</i>)	79
3.1. Promieniowanie słoneczne jako źródło energii (<i>Mieczysław Szpryngiel</i>)	81
3.1.1. Zasoby energii słonecznej w Polsce	82
3.1.2. Budowa i sposób działania kolektorów słonecznych	85

3.1.3.	Słoneczne ogniwa fotowoltaiczne	91
3.1.4.	Elektrownie słoneczne	94
3.2.	Energia geotermalna (<i>Ignacy Niedziółka</i>)	95
3.2.1.	Źródła energii geotermalnej	96
3.2.2.	Wody geotermalne jako źródło energii odnawialnej	97
3.3.3.	Systemy pozyskiwania i eksploatacji energii geotermalnej	103
3.3.4.	Istniejące obiekty geotermalne w Polsce	107
3.3.	Pompy ciepła (<i>Mieczysław Szpryngiel</i>)	112
3.3.1.	Rozwój technologii wykorzystujących pompy ciepła	113
3.3.2.	Charakterystyka pracy pomp ciepła	114
3.3.3.	Budowa i zasada działania pompy ciepła	114
3.3.4.	Teoretyczne podstawy działania pompy ciepła	116
3.3.5.	Cechy charakterystyczne pomp ciepła	117
3.3.6.	Możliwości wykorzystania pomp ciepła w rolnictwie	121
3.4.	Energia wodna (<i>Ignacy Niedziółka</i>)	124
3.4.1.	Zasoby hydroenergetyczne Polski	124
3.4.2.	Główne rodzaje elektrowni wodnych	125
3.4.3.	Sposoby przetwarzania energii wody	130
3.4.4.	Mała energetyka wodna	135
3.4.5.	Energia pływów, fal i prądów morskich	140
3.5.	Energia wiatru (<i>Mieczysław Szpryngiel</i>)	144
3.5.1.	Sposoby wykorzystania energii wiatru	145
3.5.2.	Zasoby energetyczne wiatru w Polsce	148
3.5.3.	Budowa, zasada działania i rodzaje silników wiatrowych	152
3.6.	Energia biomasy (<i>Barbara Kołodziej</i>)	161
3.6.1.	Biopaliwa I generacji	170
3.6.1.1.	Biopaliwa stałe	171
3.6.1.2.	Biopaliwa płynne	181
3.6.1.3.	Biopaliwa gazowe (<i>Jan Kuś</i>)	205
3.6.2.	Biopaliwa II generacji	211
3.6.3.	Biopaliwa III generacji	225
3.6.3.1.	Obecny stan i perspektywy hodowli alg	226
3.6.3.2.	Warunki hodowli	230
3.6.3.3.	Metody zbioru biomasy	232
	Literatura	234

4. Produkcja wybranych rolniczych surowców energetycznych	241
Wprowadzenie (<i>Barbara Kołodziej, Mariusz Matyka</i>)	241
4.1. Krzewy i drzewa szybko rosnące	243
4.1.1. Wierzba <i>Salix</i> L. (<i>Stefan Szczukowski</i>)	243
4.1.2. Topola <i>Populus</i> L. (<i>Mariusz Matyka, Jan Kuś</i>)	253
4.1.3. Robinia akacyjowa <i>Robinia pseudoacacia</i> L. (<i>Mariusz Matyka, Jan Kuś</i>)	259
4.1.4. Klon jesionolistny <i>Acer negundo</i> L. (<i>Barbara Kołodziej, Danuta Sugier</i>)	263
4.2. Byliny trwałe	267
4.2.1. Ślaziowiec pensylwański <i>Sida hermaphrodita</i> L. (<i>Rusby</i>) (<i>Mariusz Matyka, Jan Kuś</i>)	267
4.2.2. Rożnik przerosłolistny <i>Silphium perfoliatum</i> L. (<i>Barbara Kołodziej</i>)	271
4.2.3. Słonecznik bulwiasty <i>Helianthus tuberosus</i> L. (<i>Barbara Kołodziej</i>)	276
4.2.4. Rdestowiec sachaliński <i>Reynoutria sachalinensis</i> (<i>Mariusz Matyka, Jan Kuś</i>)	286
4.3. Trawy wieloletnie	289
4.3.1. Miskant <i>Miscanthus</i> ssp. (<i>Jan Kuś, Mariusz Matyka</i>)	289
4.3.2. Spartina periowa <i>Spartina pectinata</i> L. (<i>Włodzimierz Majtkowski</i>)	296
4.3.3. Palczatka Gerarda <i>Andropogon gerardi</i> Vitman (<i>Włodzimierz Majtkowski</i>)	299
4.3.4. Proso różgowate <i>Panicum virgatum</i> L. (<i>Włodzimierz Majtkowski</i>)	302
4.3.5. Mozga trzcinowata <i>Phalaris arundinacea</i> L. (<i>Barbara Kołodziej</i>)	308
4.3.6. Perz wydłużony <i>Agropyron elongatum</i> (Host) P. Beauvois (<i>Barbara Kołodziej</i>)	314
4.4. Inne rośliny	318
4.4.1. Kukurydza zwyczajna <i>Zea mays</i> L. (<i>Tadeusz Michalski</i>)	318
4.4.2. Kapusta rzepak <i>Brassica napus</i> (L). ssp. <i>oleifera</i> (Metzg) (<i>Wojciech Budzyński</i>)	338
4.4.3. Sorgo dwukolorowe <i>Sorghm bicolor</i> (L.) Moench. (<i>Barbara Kołodziej</i>)	359
4.4.4. Pozostałe rośliny (<i>Barbara Kołodziej, Mariusz Matyka</i>)	367
Literatura	370
5. Organizacja produkcji energii odnawialnej	383
Wprowadzenie (<i>Rafał Baum</i>)	383
5.1. Prognoza wykorzystania przestrzeni rolniczej do produkcji roślinnej na cele energetyczne (<i>Antoni Faber</i>)	388
5.2. Zasady doboru gatunków przydatnych do produkcji biomasy na cele energetyczne (<i>Jan Kuś</i>)	395
5.3. Logistyka dostaw surowca (<i>Antoni Faber</i>)	404

5.4. Opłacalność i konkurencyjność produkcji roślin energetycznych (<i>Mariusz Matyka</i>)	407
5.5. Efektywność energetyczna produkcji surowców na cele energetyczne (<i>Andrzej Roszkowski</i>)	416
5.5.1. Podstawowe metody otrzymywania energii z biomasy	419
5.5.2. Wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej	420
5.5.3. Wytwarzanie biopaliw płynnych i produktów chemicznych	423
5.5.4. Efektywność energetyczna wykorzystania biomasy	426
5.6. Zasady sporządzania bilansu odnawialnych źródeł energii i oceny zasobów biomasy (<i>Alina Kowalczyk-Juśko</i>)	436
5.6.1. Ocena zasobów biomasy drzewnej	437
5.6.2. Ocena zasobów słomy	440
5.6.3. Ocena zasobów siana	443
5.6.4. Ocena zasobów biomasy roślin uprawianych na cele energetyczne	444
5.6.5. Ocena zasobów biomasy do produkcji biogazu	445
Literatura	449

6. Wykorzystanie do produkcji energii odnawialnej produktów ubocznych rolnictwa i przemysłu rolno-spożywczego

6.1. Słoma (<i>Jan Kuś</i>)	457
6.1.1. Plon i produkcja słomy	457
6.1.2. Bilans słomy	460
6.1.3. Wartość opałowa słomy	464
6.2. Nawozy naturalne (<i>Janusz Igras</i>)	467
6.2.1. Produkcja nawozów naturalnych w Polsce	467
6.2.2. Możliwości wykorzystania nawozów naturalnych do produkcji energii odnawialnej	467
6.3. Pozostałe produkty uboczne ze źródeł rolniczych (<i>Jan Kuś</i>)	472
6.3.1. Biomasa będąca produktem ubocznym produkcji roślinnej	472
6.3.2. Biomasa produktów ubocznych chowu zwierząt	474
6.3.3. Produkty uboczne i odpady z przemysłu rolno-spożywczego	475
6.4. Odpady komunalne (<i>Alina Kowalczyk-Juśko</i>)	481
6.4.1. Termiczne metody energetycznego wykorzystania odpadów	483
6.4.2. Aspekty środowiskowe termicznego przetwarzania odpadów	486
6.4.3. Biologiczne metody energetycznego wykorzystania odpadów	488
Literatura	489

7. Zbiór i wykorzystanie surowców roślinnych do produkcji energii odnawialnej	493
Wprowadzenie (<i>Aleksander Lisowski</i>)	493
7.1. Technologie zbioru roślin energetycznych (<i>Aleksander Lisowski</i>)	497
7.1.1. Maszyny do zbioru roślin energetycznych	502
7.1.2. Modelowe technologie zbioru roślin energetycznych	516
7.2. Wykorzystanie biomasy w stanie nieprzetworzonym (<i>Janina Ilmurzyńska</i>)	524
7.2.1. Spalanie i współspalanie (<i>Tomasz Golec</i>)	528
7.2.2. Pirolyza (<i>Janina Ilmurzyńska</i>)	537
7.2.3. Zgazowanie biomasy (<i>Aleksander Sobolewski, Tomasz Iluk</i>)	550
7.2.4. Synteza paliw płynnych z biomasy (<i>Janina Ilmurzyńska</i>)	557
7.3. Przetwarzanie i uszlachetnianie surowców rolniczych wykorzystywanych do produkcji energii odnawialnej (<i>Ignacy Niedziółka</i>)	560
7.4. Standaryzacja i certyfikacja biopaliw stałych (<i>Grażyna Gładysz-Winnicka, Blanka Wilk</i>)	571
7.4.1. Działalność Europejskiego Komitetu Technicznego CEN/TC 335	571
7.4.2. Specyfikacje biopaliw stałych i klasy	572
7.4.3. Parametry jakościowe biopaliw stałych	575
7.5. Standaryzacja i certyfikacja biopaliw płynnych (<i>Delfina Rogowska</i>)	579
7.5.1. Specyfikacja jakościowa biokomponentów i biopaliw ciekłych	579
7.5.2. Certyfikacja jakościowa	585
7.5.3. Kryteria zrównoważonego rozwoju według wymagań dyrektywy 2009/28/WE	586
Literatura	591