

Niewykorzystywane gospodarczo trwale użytki zielone w powiecie chełmskim jako potencjał do produkcji biomasy na cele energetyczne

H. LIPIŃSKA, K. KURZEPA, S. KOŚCIK

*Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu,
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Economically unexploited permanent grassland in Chełm County as a potential source of biomass production for energy generation

Abstract. Studies were conducted in 2012–2016 in Chełm County to determine the energy potential of biomass from economically unexploited permanent grassland. Its energetic value was estimated from data published by the Central Statistical Office of Poland (GUS) and the average calorific values of biomass from the plant communities. It was concluded that this lies in the range of 16.82 – 16.94 MJ kg⁻¹ DM and is comparable to the calorific value of exotic grass varieties used for energy purposes, and as such could constitute a significant proportion of Chełm County's energy balance. Dedicating economically unexploited biomass to energy purposes may also avoid the natural succession of grass communities and avoid them being degraded by discontinued use.

Keywords: economically unexploited permanent grassland, biomass production potential, biomass energy value, renewable energy sources.

1. Wstęp

W ostatnich latach zasoby paliw kopalnych w szybkim tempie maleją (JABŁOŃSKI i WNUK, 2004) przy jednocześnie rosnącym zapotrzebowaniu na energię. Dodatkowo energetyka korzystająca z tych paliw w dużym stopniu przyczynia się do zanieczyszczenia środowiska (TARKOWSKI i ULIASZ-MISIAK, 2004). Powoduje to, iż zarówno w krajowych, jak i unijnych przepisach, coraz więcej uwagi poświęca się możliwościom pozyskania i przetwarzania biomasy z przeznaczeniem na cele energetyczne (HARKOT i LIPIŃSKA, 2008; KOWALCZYK-JUŚKO, 2010). Problem ten leży w kręgu zainteresowań przedsiębiorstw elektroenergetycznych, samorządów lokalnych, rolników oraz firm zajmujących się produkcją i wstępnym przetwarzaniem biomasy (KOWALCZYK-JUŚKO, 2010).

Szczególną uwagę zwraca się na zbiorowiska łąkowe postrzegane w ostatnich latach jako jeden z ważnych dostawców biomasy służącej do produkcji energii ze

źródeł odnawialnych. W naszych warunkach jednym z najbardziej obiecujących działań jest wykorzystanie energetyczne biomasy z traw (HARKOT i wsp., 2007).

Od traw i roślin nazywanych energetycznymi wymagane jest, aby dawały możliwie największe przyrosty suchej masy w okresie wegetacyjnym oraz cechowały się relatywnie wysoką wartością opałową w stosunku do paliw konwencjonalnych. Z danych ekspertyzy IMUZ wykonanej dla Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi wynika, iż z trwałych użytków zielonych (w zależności od poziomu intensyfikacji produkcji), bez szkody dla produkcji pasz można rocznie pozyskać na cele energetyczne od ok. 2,3 do ok. 3,4 mln Mg biomasy, z czego 40% z łąk nieużytkowanych (ALBERSKI i WSP., 2015). W ciągu roku można z niej wyprodukować od 1,1 do 1,7 mld m³ biogazu (MIKOŁAJCZAK i WSP., 2009). Nawet przy niskim plonie traw wynoszącym 4–5 Mg ha⁻¹, możliwe jest uzyskanie ekwiwalentu zakupu 3 t węgla kamiennego (MURAWSKI i WSP., 2015). Na przestrzeni ostatnich lat powierzchnia trwałych użytków zielonych w Polsce sukcesywnie spada (GUS, 2016). Jest to związane z niską opłacalnością produkcji zwierzęcej, której konsekwencją jest spadek pogłowia zwierząt gospodarskich. Przyczynia się to do zmniejszenia zapotrzebowania na pasze pastwiskowe i siano oraz zwiększenia areалу nieużytkowanych łąk i pastwisk (KOCHANOWSKA i WSP., 2004; HARKOT i WSP., 2007). Możliwości produkcyjne łąk, oceniane są na 7–8 Mg ha⁻¹. Tymczasem wykorzystanie potencjału produkcyjnego użytków zielonych w kraju ocenia się na ok. 60% (JANKOWSKA-HUFLEJT i DOMAŃSKI, 2008; BARSZCZEWSKI, 2015). Znajduje to potwierdzenie w niskim poziomie uzyskiwanych plonów, zarówno w postaci siana z łąk (średnio 5,1 Mg z ha), jak i zielonej masy z pastwisk (18,8 Mg z ha) (BARSZCZEWSKI, 2015; HARASIM i MATYKA, 2009).

Mając na uwadze bezpieczeństwo żywnościowe kraju, w przypadku każdego źródła biomasy najważniejsze jest oszacowanie wykorzystania surowca na cele żywieniowe, paszowe i przemysłowe, a dopiero później na cele energetyczne (CHMIELNIAK, 2014). Wyłącznie nadwyżkę biomasy należy traktować jako potencjalny surowiec energetyczny. Przemiany gospodarcze i strukturalne, które zaszły na przestrzeni ostatnich dziesięcioleci spowodowały, że powierzchnia trwałych użytków zielonych przewyższa zapotrzebowanie rolnictwa na paszę (HARKOT i WSP., 2007). Dla zachowania wartości przyrodniczej, ochronnej i krajobrazowej trwałych użytków zielonych oraz zapobiegania ich degradacji (CZYŻ i WSP., 2011) związanej z zaprzestaniem użytkowania poszukuje się innych, alternatywnych metod wykorzystania nadwyżki biomasy z nich pozyskanej (SOWIŃSKI i WSP., 2008), w tym na cele energetyczne (MELTS i WSP., 2013; PROCHNOW i WSP., 2009). Zatem przyjęto w pracy, że niewykorzystywana na cele paszowe biomasa z łąk i pastwisk może stanowić alternatywne źródło energii. Wymaga to jednak wiedzy na temat jej potencjału energetycznego, w tym możliwych do uzyskania

plonów w celu zapewnienia systematycznych dostaw surowca dla przemysłu (STANKIEWICZ, 2010).

Celem pracy była ocena potencjału energetycznego biomasy trwałych użytków zielonych niewykorzystanych gospodarczo w powiecie chełmskim.

2. Materiał i metody

Badaniami objęto trwałe użytki zielone powiatu chełmskiego, położonego w województwie lubelskim. Powiat ten jest regionem o charakterze rolniczym, w którym 70% powierzchni gruntów stanowią użytki rolne zajmując 132 672 ha (tab.1). Gospodarstwa rolne znajdują się przede wszystkim w rękach rolników indywidualnych, a przeważającą grupę stanowią gospodarstwa do 10 ha.

Powiat chełmski w strukturze użytków rolnych posiada znaczny udział trwałych użytków zielonych (TUZ) i podobnie, jak w kraju małą liczbę zwierząt na 100 ha TUZ, co oznacza niedostateczne wykorzystanie powierzchni paszowej (HARKOT i LIPÍŃSKA, 2008)

W powiecie chełmskim w badanym okresie wielkość pogłowia bydła, koni i owiec utrzymywała się na niskim, ale stabilnym poziomie. Jednak w porównaniu z rokiem 1996 pogłowie bydła jest prawie dwukrotnie mniejsze, natomiast ilość koni zmniejszyła się ponad trzykrotnie (tab. 2). Spadek liczby zwierząt gospodarskich w regionie skutkuje zmniejszeniem zapotrzebowania na paszę pozyskiwaną z trwałych użytków zielonych oraz zaprzestaniem ich użytkowania.

Tempo oraz kierunki zmian w zagospodarowaniu trwałych użytków zielonych w powiecie chełmskim przedstawiono na podstawie danych źródłowych zawartych w publikacjach statystycznych z lat 2012–2016 (GUS, 2012; 2013; 2014; 2015; 2016) oraz danych z Powszechnego Spisu Rolnego z 1996 roku (PSR, 1996). Bazując na danych statystyki opisowej, przeprowadzono analizę zmian procentowego udziału łąk i pastwisk wykorzystywanych na paszę, użytków zielonych koszonych, lecz niezbiieranych oraz nieskoszonych w ogólnej powierzchni trwałych użytków zielonych na badanym obszarze w poszczególnych latach.

Założono, że łąki koszone, ale niezbiierane oraz użytki zielone nieskoszone mogą zostać wykorzystane na cele inne niż paszowe, czyli na cele energetyczne. Jako możliwy do uzyskania potencjalny plon biomasy z niewykorzystywanych gospodarczo użytków w powiecie chełmskim, przyjęto iloczyn średnich plonów z hektara z użytkowanych łąk i pastwisk oraz powierzchni użytków zielonych gospodarczo niewykorzystywanych (dla każdego analizowanego odrostu

Tabela 1. Struktura użytkowania gruntów w gminach powiatu chełmskiego w roku 2016
 Table 1. The structure of land use in the communes of Chełm County in 2016

Lp. No.	Nazwa gminy Commune name	Pow. ogólna gminy Total commune area (ha)	Użytki rolne Agricultural utilised area					Lasy i grunty leśne Forests and wooded areas (ha)
			Razem Total (ha)	Grunty orne Arable land (ha)	Sady Orchards (ha)	Łąki trwale Permanent meadows (ha)	Pastwiska Pastures (ha)	
1	Białopole	10 356	6 142	4 674	128	1 188	152	3 628
2	Chełm	22 168	14 952	11 372	139	2 863	578	4 547
3	Dorohusk	19 241	12 840	6 644	97	4 913	1 186	3 765
4	Dubienka	9 617	6 369	3 784	24	1 909	652	2 511
5	Kamień	9 679	7 918	4 952	52	2 489	425	891
6	Leśniowice	11 769	9 454	8 351	146	813	144	1 581
7	Rejowiec	10 626	6 731	5 729	64	696	242	2 882
8	Rejowiec Fabryczny	8 778	5 300	3 891	59	1 011	339	2 454
9	Rejowiec Fabryczny – gmina miejska	1 427	1 002	787	35	144	36	47
10	Ruda – Huta	11 223	7 643	4 852	112	1 996	683	2 295
11	Sawin	19 020	12 183	7 969	131	2 975	1 108	5 490
12	Siedliszcze	15 407	13 004	9 266	179	2 948	611	964
13	Wierzbica	14 577	11 499	8 279	116	2 322	782	1 496
14	Wojsławice	11 052	8 399	7 115	189	889	206	2 011
15	Żmudź	13 613	9 236	6 795	84	1 892	465	3 303

Tabela 2. Pogłowie zwierząt żywionych paszą z użytków zielonych w powiecie chełmskim w latach 2012–2016

Table 2. Animal populations fed with forage from permanent grasslands in Chełm County in 2012–2016

Wyszczególnienie Item	Pogłowie zwierząt (szt. 100 ha ⁻¹ TUZ) Animals stock (heads 100 ha ⁻¹ PG)					
	1996	2012	2013	2014	2015	2016
Bydło – Cattle	97	55	54	52	54	56
Owce – Sheep	5	2	2	1	2	2
Konie – Horses	18	6	5	5	5	5

i roku oddzielnie) (KOWALCZYK-JUŚKO, 2010). Z kolei potencjał energetyczny obliczono na podstawie średniej wartości opałowej biomasy z trwałych użytków zielonych przyjętej na podstawie danych literaturowych (KOŚCIK, 2003; ROGALSKI i WSP., 2005; HARKOT i WSP., 2007) pomnożonej przez ilość potencjalnej biomasy uzyskanej w danym roku w powiecie chełmskim. Obliczony potencjał energetyczny odniesiono do średniej wartości opałowej węgla wynoszącej 24 MJ kg^{-1} (TERLIKOWSKI, 2012).

3. Wyniki

Według danych statystycznych w latach 2012–2016 powierzchnia trwałych użytków zielonych w powiecie chełmskim utrzymywała się na dość stabilnym poziomie (36 564 – 37 072 ha), (tab. 3), pomimo zmniejszającej się w Polsce oraz na badanym terenie już od lat 90. XX w. liczby zwierząt żywionych paszą z TUZ (tab. 2). Na stan taki nie wpłynęła również koncentracja chowu zwierząt oraz rozwój specjalizacji promującej żywienie pełnoporcjowe paszami konserwowanymi przez cały rok. Jednak odbiło się to negatywnie na wykorzystaniu potencjału paszowego użytków zielonych oraz doprowadziło do wielu zaniedbań, a także zaniechania użytkowania wielu hektarów trwałych użytków zielonych.

W powiecie chełmskim w latach 2012–2016 pozyskana z trwałych użytków zielonych biomasa wykorzystywana była jako pasza dla zwierząt w 27–80%, zależnie od roku i odrostu runi (tab. 3). Na paszę przeznaczana była zielonka głównie z pierwszego i drugiego odrostu runi. Z badań wynika, że na cele paszowe największy areal łąk i pastwisk wykorzystano w roku 2012 (80%) i 2015 (79%) podczas pierwszego odrostu runi. W pozostałych latach to wykorzystanie było niższe (68% w roku 2016). Zmniejszenie obszaru fitocenozy łąkowych z 72% w latach 2012 i 2013 do 64% w 2016 roku przeznaczanych na paszę stwierdzono również w drugim pokosie. Natomiast w trzecich pokosach (w analizowanych latach) jedynie z 27–44% powierzchni zbieraną biomasę wykorzystywano w celach paszowych. Jednocześnie odnotowano zwiększający się obszar łąk i pastwisk niewykorzystanych gospodarczo. Dotyczy to głównie trzeciego pokosu, który nie był zbierany na ponad 55% powierzchni użytków zielonych, a w 2015 roku udział ten wzrósł do 71%. Nieskoszona powierzchnia zwiększyła się również w drugim odroście z 25% do 32%. Areal użytków zielonych, na których runi była skoszona, ale niezebrała stanowi mały procent ogólnej powierzchni TUZ w powiecie chełmskim i zależnie od okresu wynosił on od 1 do 5% (nawet w pierwszym pokosie).

Tabela 3. Struktura użytkowania trwałych użytków zielonych w powiecie chełmskim w latach 2012–2016

Table 3. Structure of permanent grasslands use in Chełm County in 2012–2016

Rok Year	Pokos Cut	Powierzchnia ogółem Total area (ha)	Trwałe użytki zielone Permanent grasslands					
			Przeznaczone na paszę Used as fodder		Skoszone ale nie zebrane Mown but not harvested		Nieskoszone Not cut	
			(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
2012	I	36 723	29 379	80	1 836	5	5 508	15
	II		26 441	72	1 101	3	9 181	25
	III		16 158	44	367	1	20 198	55
2013	I	36 716	27 537	75	1 102	3	8 077	22
	II		26 436	72	1 468	4	8 812	24
	III		15 054	41	734	2	20 928	57
2014	I	36 564	26 692	73	1 828	5	8 044	22
	II		24 864	68	1 463	4	10 237	28
	III		13 894	38	731	2	21 939	60
2015	I	37 072	29 287	79	1 483	4	6 302	17
	II		25 209	68	1 112	3	10 751	29
	III		10 009	27	741	2	26 322	71
2016	I	36 660	24 930	68	1 464	4	10 266	28
	II		23 464	64	1 464	4	11 712	32
	III		14 297	39	367	1	21 996	60
Średnio za lata badań Average for study years		36 747	22243	61	1151	3	13352	36

Na przestrzeni analizowanych lat powierzchnia łąk i pastwisk niewykorzystywanych gospodarczo w powiecie chełmskim wahała się od 7 344 ha do 27 063 ha (tab. 4). Jak wynika z danych areał nieskoszonych użytków zielonych w pierwszym odroście zwiększał się w kolejnych latach od 7344 ha w 2012 do 11730 ha w 2016. Jedynie w 2015 roku zanotowano wartość zbliżoną do roku 2012. W drugim odroście runi powierzchnia niewykorzystanych gospodarczo łąk i pastwisk również zwiększyła się z 10 280 ha do 13 176 ha. Jednak największy obszar niewykorzystanych fitocenoz łąkowych notowano w trzecim odroście runi, przekraczający 20 tys. ha, a w roku 2015 nawet 27 tys. hektarów.

Tabela 4. Powierzchnia oraz potencjalne zbiory zielonki z TUZ niewykorzystanych gospodarczo w powiecie chełmskim w latach 2012–2016

Table 4. Area and potential crop yield from economically unexploited permanent grassland (PG) in Chełm County, 2012–2016

Rok Year	Pokos Cut	Zbiory zielonki z TUZ ogółem Sward yield from total PG (Mg)	Średnie zbiory zielonki z 1 ha TUZ Average sward yield from 1 ha PG (Mg)	Powierzchnia TUZ niewykorzystanych gospodarczo Economically unexploited PG area (ha)	Potencjalne zbiory zielonki z niewykorzystywanych TUZ Potential sward yield from unexploited PG (Mg)
2012	I	89 001	3,0	7 344	22 032,0
	II	55 643	2,1	10 282	21 592,2
	III	17 549	1,1	20 565	22 621,5
2013	I	88 426	3,2	9 179	29 372,8
	II	53 302	2,0	10 280	20 560,0
	III	17 183	1,1	21 662	23 828,2
2014	I	89 825	3,4	9 872	33 564,8
	II	58 250	2,3	11 700	26 910,0
	III	18 699	1,3	22 670	29 471,0
2015	I	90 564	3,1	7 785	24 133,5
	II	48 520	1,9	11 863	22 832,8
	III	8 549	0,9	27 063	24 356,7
2016	I	94 572	3,8	11 730	44 574,0
	II	64 195	2,7	13 176	35 575,2
	III	18 563	1,3	22 363	29 071,9

Średnie roczne plony zielonej masy uzyskiwanej z 1 hektara kształtowały się na poziomie od 0,9 do 3,8 Mg ha⁻¹. Najwyższe plony uzyskano w pierwszym odroście, a najniższe w trzecim. W pierwszym odroście w roku 2012 pozyskano średnio 3,0 Mg ha⁻¹, natomiast w 2016 r. wartość ta wyniosła 3,8 Mg ha⁻¹. W drugim odroście średnie zbiory zielonki wahały się od 1,9 do 2,7 Mg z hektara, niestety już w odroście trzecim wynosiły zaledwie 1,1–1,3 Mg z ha (tab. 4). Porównując otrzymane wielkości do potencjału plonotwórczego trwałych użytków zielonych należy uznać je za dość niskie, odpowiadające bardziej użytkom ekologicznym i przyrodniczym, niż produkcyjnym użytkom rolnym, które dostarczają duże ilości wartościowych pasz (JANKOWSKA-HUFLEJT i DOMAŃSKI, 2008).

Na podstawie wyliczonych powierzchni trwałych użytków zielonych niewykorzystywanych gospodarczo oraz średnich plonów zielonki z 1 hektara użytków zielonych obliczono możliwe do uzyskania plony biomasy, które można

wykorzystać na cele inne niż paszowe. W zależności od odrostu runi oraz roku plon nieskoszonej zielonki może wynieść od 20 560 do 44 574 Mg. Zauważono, że największe potencjalne zbiory biomasy występują w pierwszym i trzecim odroście runi. Szczególnie w 2013 i 2014 roku uwidacznia się ta przewaga. W roku 2012 oraz 2015 różnica ta jest mniej zauważalna, a każdy odrost przedstawia zbliżone wartości. Odrost drugi zwykle dostarczał najmniejsze plony, wyjątkiem był rok 2016, kiedy to drugi odrost przewyższył plonem trzeci (tab. 4).

Jak wyliczono, w powiecie chełmskim z trwałych użytków zielonych w latach 2012–2016 można było rocznie pozyskać blisko 82 099,3 Mg biomasy, która mogła posłużyć jako alternatywne źródło energii. Najmniejszy potencjalny plon na poziomie 66 245,7 Mg uzyskano w 2012 roku. W kolejnych latach wzrastał on, do wartości 89 945,8 Mg w 2014 r. Rok 2015 przyniósł znaczny spadek plonowania, lecz już dla roku następnego wyliczono największą ilość niewykorzystanej zielonki równą 109 221,1 Mg (tab. 5).

Tabela 5. Ilość potencjalnej biomasy i energii z trwałych użytków zielonych w powiecie chełmskim w latach 2012–2016

Table 5. Amount of potential biomass and energy from permanent grassland in Chełm County, 2012–2016

Rok Year	Ilość potencjalnej biomasy z użytków zielonych niewykorzystywanych gospodarczo Amount of potential biomass from economically unexploited permanent grassland (Mg)	Potencjał energetyczny Energy potential (PJ)	Wartość opałowa Calorific value (MJ kg ⁻¹)	Potencjalna równowartość węgla Potential coal equivalent (Mg)
2012	66 245,7	1,12	16,91	46 637,0
2013	73 761,0	1,25	16,94	51 927,7
2014	89 945,8	1,52	16,89	63 321,8
2015	71 323,0	1,20	16,82	50 211,4
2016	109 221,1	1,85	16,93	76 891,6
Średnio Average	82 099,3	1,38	16,89	57 797,9

Zakładając, że średnia wartość opałowa suchej masy traw wynosi 16,9 MJ kg⁻¹ (HARKOT i WSP., 2007) obliczono, że dla powierzchni powiatu chełmskiego potencjał energetyczny biomasy z użytków zielonych oscyluje na poziomie od 1,12 do 1,85 PJ (tab. 5). Jest on ściśle zależny od ilości potencjalnej niezagospodarowanej biomasy, zatem największą wartość osiągnął w 2016 r., a naj-

mniejszą w 2012 r. Odnosząc się do średniej wartości opałowej węgla równej 24 MJ kg^{-1} (TERLIKOWSKI, 2012), stwierdzono, że 1 Mg biomasy z TUZ odpowiada wartości opałowej 0,704 Mg standardowego węgla. Zatem biomasa z trwałych użytków zielonych, która nie jest w żaden sposób zagospodarowywana w obrębie powiatu może stać się równowartością opałową od 46 637,0 do 76 891,6 Mg przeliczając na standardowy węgiel.

4. Dyskusja

W ostatnich latach w Polsce blisko 20% powierzchni trwałych użytków zielonych jest nieużytkowana. Na analizowanym obszarze wskaźnik ten jest jeszcze większy i wynosi 36% (średnio za lata 2012–2016). Podobnie jak w kraju, jednym z ważnych powodów takiego stanu jest mniejsze zapotrzebowanie na paszę pastwiskową oraz siano i kiszonkę z trwałych użytków zielonych, wynikające ze zmiany zasad żywienia zwierząt i wprowadzenia kwot mlecznych. Zmniejszyła się także opłacalność chowu zwierząt przeżuujących (TERLIKOWSKI i WSP., 2005). Innym z powodów zmian w eksploatacji trwałych użytków zielonych są systemy dopłat przyznawanych rolnikom po przystąpieniu Polski do Unii Europejskiej. Określają one intensywność użytkowania oraz terminy pokosów (HARKOT i LIPÍŃSKA, 2008), wpływając na obniżenie intensywności produkcji pasz na łąkach i pastwiskach oraz powodując poważne zmiany w ich składzie florystycznym (STAMIROWSKA-KRZACZEK i WARDA, 2009). Dlatego rosnąca powierzchnia (co zaobserwowano także w powiecie chełmskim) nieskoszonych bądź koszonych, ale nie zbieranych łąk i pastwisk, jest wystarczającym uzasadnieniem wykorzystania potencjału produkcyjnego trwałych użytków zielonych i przeznaczenia nadwyżki plonu na cele energetyczne. Potwierdzają to także badania innych autorów, zdaniem których roślinność zbiorowisk trawiastych powinna być istotnym źródłem biomasy na cele energetyczne w naszym kraju (KSIĘŻAK i FABER, 2007; CZYŻ i WSP., 2007; HARKOT i WSP., 2007). Wyliczony potencjał techniczny (potencjalna biomasa) użytków zielonych w powiecie chełmskim wynosi średnio ponad 82 tys. Mg zielonki z tendencją wzrostową w analizowanych latach. Przewidywany (do 2020 roku) dla kraju potencjał wynosi – 2,71 mln Mg s.m. (GAJEWSKI, 2011).

Przeprowadzona analiza oparta na danych statystycznych GUS oraz średniej wartości opałowej biomasy z trwałych użytków zielonych pozwoliła na określenie potencjału energetycznego nieużytkowanych gospodarczo zbiorowisk trawiastych powiatu chełmskiego. Badania wielu autorów szacują, że wartość opałowa biomasy pozyskiwanej z trwałych użytków zielonych niezależnie od składu botanicznego mieści się w zakresie od 16 do 18 MJ kg^{-1} (PROCHNOW i WSP.,

2009) i znajduje się na poziomie $16,9 \text{ MJ kg}^{-1}$ (ROGALSKI i WSP., 2005; HARKOT i WSP., 2007; TERLIKOWSKI, 2012). Podobne wyniki uzyskano w niniejszej pracy, oceniając potencjał energetyczny trwałych użytków zielonych powiatu chełmskiego, gdzie wartość energetyczna biomasy z nieużytkowanych zbiorowisk trawiastych oscylowała w granicach od $16,82$ do $16,94 \text{ MJ kg}^{-1}\text{s.m}$. Podobną wartość opałową miały trwałe użytki zielone padołu zamojskiego i w zależności od typu zbiorowisk kształtowały się na poziomie od 16 do $18 \text{ MJ kg}^{-1}\text{s.m}$ (HARKOT i WSP., 2007). Wartości te zbliżone są do wartości opałowej obcych gatunków traw, takich jak: *Miscanthus sacchariflorus* ($19,0 \text{ MJ kg}^{-1}$), *Spartina pectinata* ($16,8 \text{ MJ kg}^{-1}$), *Andropogon gerardi* ($17,1 \text{ MJ kg}^{-1}$), wykorzystywanych do celów energetycznych (SAWICKI i KOŚCIK, 2003) i zdecydowanie wyższe niż wierzby ($8,4 \text{ MJ kg}^{-1}$) (STOLARSKI i KRZYŻANOWSKI, 2011).

Dla porównania wartość opałowa węgla waha się od $18,8$ do $29,3 \text{ MJ kg}^{-1}$ (KOWALCZYK-JUŚKO, 2010). Przyjmując, że ilość biomasy możliwej do wykorzystania na cele energetyczne uzyskanej w latach 2012–2016 z trwałych użytków zielonych w powiecie chełmskim wynosi $82\,099,32 \text{ Mg s.m}$, średnia wartość opałowa siana równa się $16,9 \text{ MJ kg}^{-1}$, a średnia wartość opałowa węgla – 24 MJ kg^{-1} , to 1 Mg siana, określona jako wartość opałowa standardowego węgla, będzie stanowić $0,704 \text{ Mg}$. Wynika z tego, iż możliwa do zebrania w ciągu roku biomasa z trwałych użytków zielonych powiatu może odpowiadać wartości opałowej ok. $57\,797,92 \text{ Mg}$ węgla.

5. Wnioski

- Wartość energetyczna biomasy z niewykorzystanych gospodarczo łąk powiatu chełmskiego ma potencjał energetyczny od $1,12$ do $1,85 \text{ PJ}$, co przeliczając na wartość opałową węgla odpowiada od $46\,637,0$ do $76\,891,6 \text{ Mg}$, tym samym może stanowić znaczny udział w bilansie energetycznym powiatu chełmskiego.
- Powierzchnia łąk niewykorzystanych gospodarczo w powiecie chełmskim nieustannie zwiększa się, a pozyskiwana z nich biomasa może być cennym źródłem dla energetyki odnawialnej, wpisując się w realizację Narodowych Celów Wskaźnikowych.
- Przeznaczenie biomasy z niewykorzystanych gospodarczo trwałych użytków zielonych na cele energetyczne może stać się działaniem zapobiegającym ich sukcesji naturalnej oraz degradacji wynikającej z zaprzestania ich użytkowania.

Literatura

- ALBERSKI J., OLSZEWSKA M., BAŁUCH-MAŁECKA A., KURZEJA M., 2015. Wartość energetyczna biomasy z użytkowanych ekstensywnie łąk warkalsko-trojańskich. *Łąkarstwo w Polsce*, 18, 7–16.
- BARSZCZEWSKI J., 2015. Stan trwałych użytków zielonych i ich wykorzystanie w kraju. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie*, 40, 16–35.
- CHMIELNIAK T., 2014. *Technologie energetyczne*, WNT, Warszawa.
- CZYŻ H., KITCZAK T., STELMASZYK A., 2007. Wartość paszowa, przyrodnicza i energetyczna polderowych użytków zielonych wykluczonych z działalności rolniczej. *Łąkarstwo w Polsce*, 10, 21–27.
- GAJEWSKI R., 2011. Potencjał rynkowy biomasy z przeznaczeniem na cele energetyczne. *Czysta Energia*, 1.
- GUS, 2014. *Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2013 r.*, Warszawa.
- GUS, 2015. *Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2014 r.*, Warszawa.
- GUS, 2016. *Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2015 r.*, Warszawa.
- GUS, 2017. *Produkcja upraw rolnych i ogrodniczych w 2016 r.*, Warszawa.
- HARASIM A., MATYKA M., 2009. Regionalne zróżnicowanie trwałych użytków zielonych a wybrane wskaźniki rolnictwa w Polsce. *Studia i Raporty IUNB-PIB*, 15, 59–69.
- HARKOT W., WARDA M., SAWICKI J., LIPIŃSKA H., WYŁUPEK T., CZARNECKI Z., KULIK M., 2007. Możliwości wykorzystania runi łąkowej do celów energetycznych. *Łąkarstwo w Polsce*, 10, 59–67.
- HARKOT W., LIPIŃSKA H., 2008. Kierunki zmian w gospodarowaniu na trwałych użytkach zielonych Lubelszczyzny w aspekcie zmian pogłowia zwierząt w latach 1980–2006. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 8(23), 33–43.
- JABŁOŃSKI W., WNUK J., 2004. *Odnawialne źródła energii w polityce energetycznej Unii Europejskiej i Polski*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Marketingu w Sosnowcu, Sosnowiec.
- JANKOWSKA-HUFLEJT H., DOMAŃSKI J., 2008. Aktualne i możliwe kierunki wykorzystania trwałych użytków zielonych w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 8(24), 31–48.
- KOCHANOWSKA R., GAMRAT R., ŁYSKO A., SOTEK Z., STASIŃSKA M., PRAJS B., 2004. Roślinność strefy ekotopowej dolnego biegu Iny. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 4(11), 321–334.
- KOWALCZYK-JUŚKO A., 2010. Metodyka szacowania regionalnych zasobów biomasy na cele energetyczne. *Zeszyty Naukowe SGGW w Warszawie, Ekonomika i organizacja gospodarki żywnościowej*, 85, 103–116.
- KOŚCIK B., 2003. *Rośliny energetyczne*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin, ss. 146.
- KSIĘŻAK J., FABER A., 2007. Ocena możliwości pozyskiwania biomasy z mozgi trzcinowatej na cele energetyczne. *Łąkarstwo w Polsce*, 10, 141–148.
- MELTS I., HEINSOO K., NURK L., PÄRN L., 2013. Comparison of two different bioenergy production options from late harvested biomass of Estonian semi-natural grasslands. *Energy*, 61, 6–12.
- MIKOŁAJCZAK J., WRÓBEL B., JURKOWSKI A., 2009. Możliwości i bariery w produkcji biogazu z biomasy trwałych użytków zielonych w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 9, 2(29), 139–155.

- MURAWSKI M., GRZELAK M., WALISZEWSKA B., KNIOLA A., CZEKAŁA W., 2015. Wartość energetyczna i plonowanie łąk ekstensywnie użytkowanych. *Fragmenta Agronomica*, 32(2), 71–78.
- PROCHNOW A., HEIERMANN M., PLÖCHL M., LINKE B., IDLER C., AMON T., HOBBS P.J., 2009. Bioenergy from permanent grassland – A review: 1. Biogas. *Bioresource Technology*, 100, 4931–4944.
- PSR, 1996. Powszechny Spis Rolny w 1996 r., <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/teryt/tablica> dostęp 22.05.2017
- ROGAŁSKI M., SAWICKI B., BAHONKO M., WIECZOREK A., 2005. Wykorzystanie rodzimych gatunków traw jako odnawialnych źródeł energii. *Alternatywne źródła energii. Dobrodziejstwa i zagrożenia*, Szczecin-Wisielka, 15–26.
- SAWICKI B., KOŚCIĆ K., 2003. Trawy i zbiorowiska trawiaste. *Rośliny energetyczne*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Lublinie, 111–135.
- SOWIŃSKI J., LISZKA-PODKOWA A., BODARSKI R., VON LOO E.N., 2008. Baza surowcowa biomasy do celów biorafineryjnych w warunkach Sudetów. *Problemy Zagospodarowania Ziemi Górskich*, PAN, 55.
- STANKIEWICZ D., 2010. Możliwości wykorzystania surowców rolniczych do produkcji energii w Polsce. *Studio BAS*, 1(21), 237–266.
- STAMIROWSKA-KRZACZEK E., WARDA M., 2009. Skład florystyczny wybranych zbiorowisk trawiastych wskaźnikiem wartości runi i właściwości siedliska. *Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Agrobiznesu w Łomży*, 39, 256–262.
- STOLARSKI M., KRZYŻANOWSKI M., 2011. Wartość opałowa i skład elementarny biomasy wierzby produkowanej systemem EKO-SALIX. *Fragmenta Agronomica*, 28 (4), 86–95.
- TARKOWSKI R., ULIASZ-MISIAK B., 2004. Emisja CO₂ ze spalania paliw oraz procesów przemysłowych w Polsce. *Polityka Energetyczna*, 7, 1, 203–216.
- TERLIKOWSKI J., 2012. Biomasa z trwałych użytków zielonych jako źródło energii odnawialnej. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 1(75), 43–49.
- TERLIKOWSKI J., RYCHTER A., STASZKUN M., 2005. Calorific value of the biomass from meadows situated in Żuławy region (Vistula delta, Poland). Poster na: 12. Symposium RE-GWA „Nutzung regenerativer Energiequellen und Wasserstofftechnik”, 3–5.11.2005 Fachhochschule Stralsund.
- <http://www.imgw.pl/> dostęp 12.02.2017.

Economically unexploited permanent grassland in Chelm County as a potential source of biomass production for energy generation

H. LIPIŃSKA, K. KURZEPA, S. KOŚCIK

Department of Grassland and Landscape Forming, University of Life Sciences in Lublin

Summary

In light of recent decline in fossil fuel reserves and concurrent increase in energy demand, increasing attention is being devoted to the obtaining and processing of biomass (including from grassland) for energy purposes. Such undertakings are justified on ecological and economic grounds. They may contribute to the solving of multiple problems related to the environment, waters, soil, atmosphere and preserving the traditional agricultural landscape and biological diversity. There are other environmental benefits in this regard, in terms of limiting greenhouse gas emissions. Moreover, using biomass from permanent grassland for energy purposes protects these areas against permanent agricultural disuse and against degradation. Given that the area of economically unexploited meadows is constantly increasing, this may represent a valuable source of renewable energy and contribute to realising Poland's national index targets (Narodowe Cele Wskaźnikowe – NCW). This will nonetheless require knowledge of the energy potential, including potentially attainable yields, in order to provide a systematic supply of raw materials to industry.

The research objective was to evaluate the potential for exploiting biomass from permanent grassland for energy purposes in Chelm County. Based on the statistical data, changes in the total area of permanent grassland and their use were presented for 2012–2016. The total potential biomass attainable from economically unexploited grassland was calculated to have averaged over 82,000 t for the study period, with an upward trend. The energy potential was also calculated, and ranged from 16.82 to 16.94 MJ kg⁻¹s.m., which corresponds to between 46,637.0 t and 76,891.6 t and which may thus constitute a significant portion of Chelm County's energy balance.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr hab. Halina Lipińska

Katedra Łąkarstwa i Kształtowania Krajobrazu

Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

ul. Akademicka 15

20-950 Lublin

tel. 81 445 60 90

e-mail: halina.lipinska@up.lublin.pl