
ZASTOSOWANIE SYSTEMU INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ DO OKREŚLENIA ZASOBÓW BIOMASY ORAZ ZAŁOŻEŃ LOGISTYKI DLA ELEKTROWNI DOLNA ODRA**

**Autorzy: Antoni FABER* Rafał PUDEŁKO* Magdalena BORZĘCKA-
WALKER***

Zarys treści: Celem pracy jest określenie potencjalnych możliwości pozyskiwania biomasy na cele energetyczne w bezpośrednim sąsiedztwie Elektrowni Dolna Odra. Możliwości produkcji biomasy stałej pochodzącej z wieloletnich upraw wieloletnich oszacowano na podstawie zaktualizowanej dla tego regionu mapy glebowo-rolniczej, w skali 1:100 000 oraz mapy hydrogeologicznej w skali 1:300 000. Wykonano analizę możliwości kompensacji słomą zbóż różnicy w zapotrzebowaniu na biomasę i możliwościach uprawy roślin energetycznych. Analizy przestrzenne przeprowadzono dla promienia 100 km od elektrowni z narastającym interwałem 10 km. Wynikiem pracy są wyznaczone odległości, w promieniu których szacowany plon biomasy pokryje 10, 15 i 25 % zapotrzebowania elektrowni na paliwa stałe.

Słowa kluczowe: biomasa, rolnictwo, GIS, analizy przestrzenne, Elektrownia Dolna Odra

1. WSTĘP

Przeciwdziałanie zmianom klimatu nakłada na energetykę obowiązek zmniejszenia emisji CO₂ do atmosfery. Jedynym możliwym obecnie sposobem na dokonanie tego jest spalanie lub współspalanie biomasy. Zgodnie z obowiązującym prawem duże zakłady energetyczne mają obowiązek wykazać 11,4 % udział „zielonej energii” w 2014 r. oraz 12,9 % w 2017 r. w stosunku do sumy produkowanej energii. Jeśli obowiązkowi tego nie spełnią będą zmuszone wnieść opłaty zastępcze lub zakupić uprawnienia do dodatkowej emisji CO₂, co jest kosztowne. Jednocześnie od 2008 r. zakłady mają obowiązek obniżyć ilości wykorzystywanej biomasy leśnej na rzecz biomasy pochodzenia rolniczego, która w 2017 r. ma osiągnąć 60 %. Duże elektrownie potrzebować będą biomasy rolniczej w ilościach idących w setki tysięcy ton. Trzeba umieć określić potencjalne możliwości pozyskania takich ilości biomasy, zorganizować jej produkcję i dostarczyć biomasę do elektrowni. Biomasa ma małą gęstość, dlatego właściwa organizacja logistyki ma w tym przypadku bardzo duże znaczenie. Gdyż koszty logistyki stanowią mogą nawet do 30 % ceny biomasy. Trzeba będzie więc w perspektywie logistykę biomasy umieć modelować, tworząc jednocześnie przedsiębiorstwa mogące podołać tym nowym wyzwaniom logistycznym.

Systemy Informacji Geograficznej (GIS) są efektywnym narzędziem dla modelowania przestrzennego z zastosowaniem danych kartograficznych. Za ich pomocą można prowadzić analizy przestrzenne i ekonomiczne oraz wspomagać logistykę transportu. Z tego względu metody te znajdują również zastosowanie dla modelowania logistyki biomasy (Grahama i in. 2000, Panichelli and Gnansounou 2008, Voivontas i in. 2001).

2. MATERIAŁY I METODY

Elektrowni Dolna Odra w pierwszym półroczu 2008 r. zużyła 116 100 ton biomasy (58 050 ron suchej masy; wilgotność 0%). Jej zapotrzebowanie na biomasę pochodzenia rolniczego przy udziale 20 % w stosunku do spalanego węgla wyniesie 236 754 ton suchej masy w 2020 r.

Potencjalne możliwości pozyskiwania biomasy na potrzeby Elektrowni Dolna Odra oszacowano w środowisku informacji geograficznej (GIS) z wykorzystaniem programu ArcGIS 9.2. Analizy przeprowadzono dla wierzby energetycznej, miskanta i ślazuwca. Rosliny te w warunkach polskich wydają się najbardziej odpowiednie dla potrzeb elektrowni systemowych. Założono, że optymalne warunki dla plantacji powyższych roślin na gruntach ornych spełniają kompleks zbożowo-pastewny mocny (8) i zbożowo-pastewny słaby (9) – dla wierzby, kompleks żytni dobry (5) - dla miskanta, kompleks żytni słaby (6) - dla ślazuwca. W analizach uwzględniono możliwość uprawy wierzby metoda eko-salix na kompleksach użytków zielonych średnich, słabych i bardzo słabych (2 i 3). Możliwość uprawy limituje dostępność wody w glebie. Przyjmuje się, że dla plantacji miskanta i wierzby, na gruntach ornych, woda powinna być dostępna na pierwszym poziomie głębokości profilu glebowego (do 2 m), a dla ślazuwca na drugim (do 5 m). Dostępność wód w gruncie określono na podstawie Mapy Hydrogeologicznej Polski, a powierzchnię poszczególnych kompleksów glebowych wyznaczono na podstawie cyfrowej mapy glebowo-rolniczej zaktualizowanej dla tego regionu,.

Wykonano analizę możliwości kompensacji słomą zbóż różnicy pomiędzy ilością biomasy możliwej do pozyskania z wieloletnich plantacji energetycznych, a oszacowanym zapotrzebowaniem na biomasę pochodzenia rolniczego. Wielkość plonu słomy oszacowano na podstawie powierzchni gruntów ornych z uwzględnieniem jej nadwyżki (po zaspokojeniu potrzeb na paszę, ściółkowanie oraz odtworzenie substancji organicznej gleb) jaką można przeznaczyć na spalanie (Kuś i in. 2006). W szacunkach przyjęto, że uzasadniony względami logistyki i ekonomii współczynnik pozyskania słomy wynosi 30 %.

Analizy przestrzenne przeprowadzono dla promienia 100 km od elektrowni z interwałem co 10 km. Wynikiem pracy są wyznaczone odległości, w promieniu których szacowany plon biomasy pokryje 10, 15 i 25 % zapotrzebowania elektrowni na na bopaliwo pochodzenia rolniczego. Opracowany system informacji jest w stanie operacyjnym i może być wykorzystywany do

dynamicznego modelowania zapotrzebowania elektrowni na biomasę. **Podobne analizy wykonano dla 19 innych elektrowni systemowych.**

3. WYNIKI

Na podstawie porównania mapy glebowo-rolniczej z mapą hydrogeologiczną wyznaczono obszary spełniające kryteria siedliskowe dla lokalizacji wybranych upraw energetycznych (rys. 1). Wyznaczenie to stanowiło podstawę dla analizy struktury użytków rolnych w promieniu 100 km od Elektrowni Dolna Odra. Dla interwałów 10 km określono narastająco powierzchnię gruntów ornych, użytków zielonych oraz potencjał wykorzystania gruntów ornych i użytków zielonych na cele energetyczne (tab. 1).

Ze względu na potrzebę uwzględnienia pierwszeństwa wykorzystania użytków rolnych na cele produkcji żywności oszacowano maksymalną powierzchnię jaką można przeznaczyć dla upraw roślin energetycznych. W tym celu zastosowano model opracowany przez Uniwersytet w Wageningen (Wageningen University, 2007). Przeprowadzone symulacje wskazują na możliwość zagospodarowania na cele energetyczne maksymalnie 4% UR.

Lokalizacja elektrowni w dolinie Odry daje jej potencjalnie duże możliwości lokowania plantacji wierzby na użytkach zielonych. Potwierdza to analiza udziału powierzchni poszczególnych kompleksów glebowych. W promieniu 40 km od elektrowni użytki zielone kompleksu 2 i 3 stanowią odpowiednio 43 % i 23 % kompleksów „energetycznych” (rys. 2). Wraz ze zwiększaniem się odległości zmniejsza się ich udział osiągając w promieniu 100 km wartości 36 % (UZ 2) i 13 % (UZ3) (rys. 3).

Zarówno dla promienia 40 jak i 100 km udział kompleksów zbozowo-pastewnych jest niski. W związku z tym wierzba energetyczna uprawiana na gruntach ornych nie powinna odegrać w tym rejonie większej roli. Dominującą rośliną w przypadku tej elektrowni może stać się ślazier pod którego uprawę można przeznaczyć 25 % kompleksów „energetycznych” w promieniu 40 km i 35 % w promieniu 100 km (rys. 2 i 3).

Dokładną charakterystykę potencjalnie dostępnej bazy surowcowej dla Elektrowni Dolna Odra przedstawiono w tabeli 2. Uwzględnia ona wyniki analiz przeprowadzonych przy założeniu wykorzystania maksymalnie 4% użytków rolnych pod uprawy energetyczne oraz nadwyżki słomy zbóż.

4. PODSUMOWANIE

Na podstawie wyników otrzymanych w procesie modelowania dostępności biomasy rolniczej można wnioskować, że zapotrzebowanie Elektrowni Dolna Odra

na biomasę pochodzenia rolniczego, można pokryć z upraw roślin energetycznych zlokalizowanych w promieniu do:

- 80 km – 10% udziału biomasy we współspalaniu
- 90 km – 15% udziału biomasy we współspalaniu

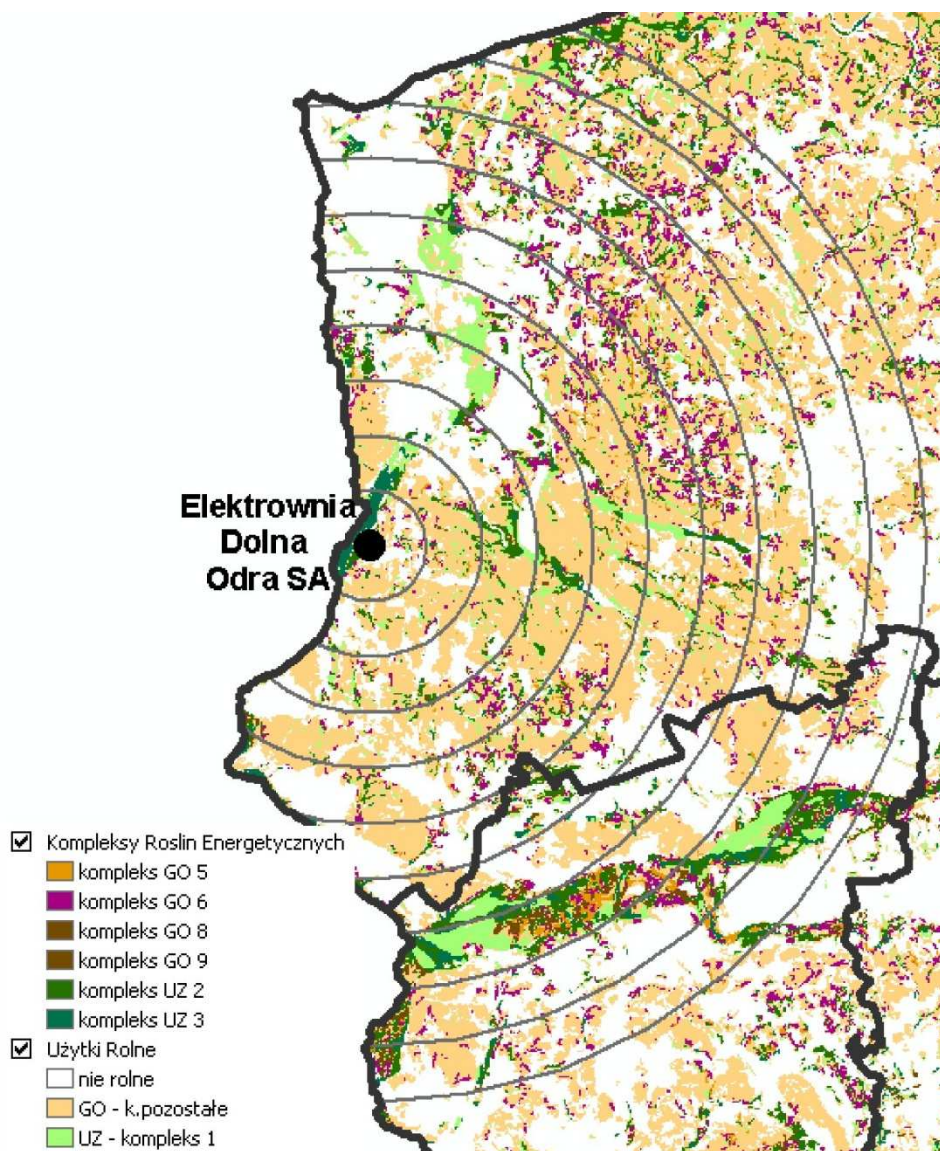
Intencją Elektrowni Dolna Odra jest osiągnięcie spalania 394 590 t sm roślin energetycznych pochodzenia rolniczego (25 % spalanego węgla). Jest to masa znacznie wykraczającą za założony promień 100 km, w którym z terenów rolniczych maksymalnie można pozyskać 280 tysięcy ton suchej masy (71 % deklarowanego zapotrzebowania).

Należy pamiętać, że podstawową misją rolnictwa jest produkcja surowców na potrzeby żywnościowe. Rolnicza przestrzeń produkcyjna jest dobrem limitowanym, a więc na cele energetyczne można będzie przeznaczyć tylko taką ilość gruntów, która nie zaburzy produkcji żywności i pasz. Ministerstwo Rolnictwa rozważa obecnie wprowadzenie zakazu lokalizowania upraw energetycznych na glebach bardzo dobrych i dobrych. Domniemywać można, że zakłady energetyczne będą musiały posiadać plan wielkoobszarowych nasadzeń energetycznych, który wymagać będzie zatwierdzenia (weryfikację będzie prowadził prawdopodobnie IUNG-PIB).

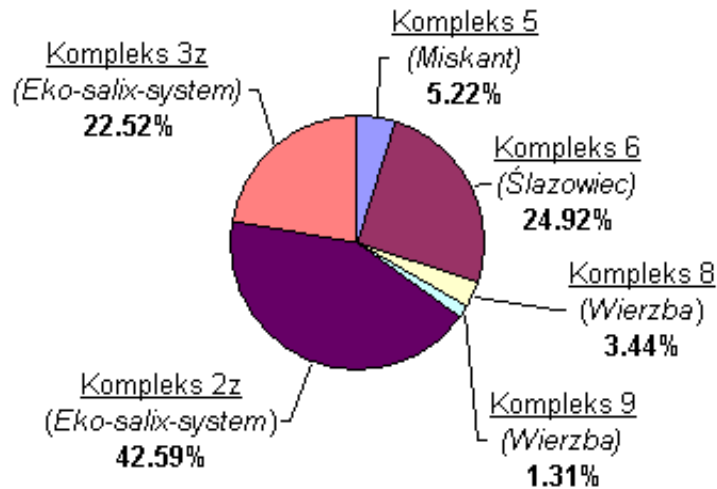
W dodatku technologie produkcji roślin energetycznych będą musiały spełnić dodatkowo wymagania odnośnie efektywności ekonomicznej, energetycznej, standardów jakości biomasy i standardów ochrony środowiska. W nieodległej przyszłości UE zapewne wprowadzi wymóg wykonywania kompleksowych analiz oddziaływania na środowisko produkcji biomasy i jej konwersji metodą analizy cykli życia (LCA). Wymóg taki będzie aktualny po uchwaleniu pakietu klimatyczno-energetycznego na razie dla surowców rolnych przeznaczonych do produkcji biopaliw płynnych. Jeśli cykl produkcji biomasy i konwersji do energii nie zapewni spełnienia redukcji emisji gazów cieplarnianych oraz kryteriów zrównoważonej produkcji, to nie można będzie zaliczyć biopaliwa do OZE.

Innym bardzo ważnym zagadnieniem jest opracowanie optymalnej logistyki biomasy dla potrzeb dużych zakładów energetycznych. Do tego niezbędne są analizy zaprezentowane w tym opracowaniu.

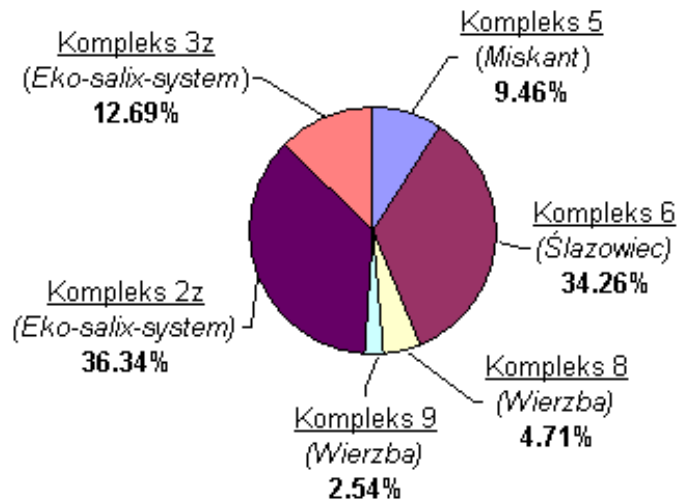
Optymalizacja logistyki wymagać będzie właściwego zaplanowania, organizacji oraz zarządzania bazą surowcową i flotą samochodów dostawczych lub innych środków transportu w czasie semirzeczywistym. IUNG-PIB oraz Bio-Energia prowadzą w tym kierunku prace badawcze oraz próby wdrożenia systemu działającego on-line w czasie semirzeczywistym. Posiadamy hardware i software do bazy surowcową zakładu energetycznego przez dyspozytora elektrowni, który jest odpowiedzialny za zabezpieczenie dostaw biomasy w wymaganych przez elektrownie ilościach i w określonym przez nią czasie.



Rysunek 1. Analiza przestrzenna dostępności biomasy z użytków rolnych wykonana dla promienia 100 km od Elektrowni Dolna Odra z interwałem co 10 km.



Rysunek 2. Udział powierzchni upraw roślin energetycznych dla promienia 40 km od Elektrowni Dolna Odra



Rysunek 3. Udział powierzchni upraw roślin energetycznych dla promienia 100 km od Elektrowni Dolna Odra

Tabela 1. Struktura użytków rolnych w promieniu 100 km od Elektrowni Dolna Odra

Promień (km)	GO (ha)	UZ (ha)	Potencjał GO dla RE (ha)	Potencjał UZ dla RE (ha)
10	10205	5020	569	3427
20	44003	11571	1757	6061
30	89615	21562	4077	10540
40	159807	37615	9072	16924
50	241940	56791	17147	22669
60	315856	77899	26581	30179
70	403966	98627	40571	39054
80	514794	133890	59643	56024
90	611638	161741	74159	67328
100	709734	188853	86578	83287

Tabela 2. Dostępna baza surowcowa Elektrowni Dolna Odra w promieniu 100km

Promień (km)	Plon 4% UR (tsm)	Plon słoma (tsm)	Razem (tsm)
10	2 984	1 510	4 494
20	10 893	6 510	17 403
30	21 791	13 258	35 048
40	38 695	23 642	62 336
50	58 551	35 793	94 344
60	77 176	46 728	123 904
70	98 508	59 763	158 271
80	127 142	76 159	203 301
90	151 582	90 486	242 069
100	176 123	104 999	281 122

BIBLIOGRAFIA

Cyfrowa mapa glebowo-rolnicza, skala 1: 100 000, IUNG-PIB

Faber A., Kuś J.: Alternatywne kierunki produkcji rolnictwa polskiego. Pam. Puł., 2003, 132: 59 – 73.

Grahama RL, English BC, Noon CE. A Geographic Information System-based modelling system for evaluating the cost of delivered energy crop feedstock. Biomass and Bioenergy 2000;18:309–29.

Kuś J., Madej A., Kopiński J., Bilans słomy w ujęciu regionalnym, Raport IUNG-PIB, 2006 3 211-226

Mapa hydrogeologiczna Polski, skala 1: 300 000

Panichelli L., Gnansounou E., GIS-based approach for defining bioenergy facilities location: A case study in Northern Spain based on marginal delivery costs and resources competition between facilities, BIOMASS AND BIOENERGY 32 (2008) 289 – 300

Voivontas D, Assimacopoulos D, Koukios EG. Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method. Biomass and Bioenergy 2001;20:101–12.

Wageningen University (2007). A scenario study on Europe's Rural Areas to support policy discussion.