

Jan Jadczyzyn, Antoni Faber, Andrzej Zaliwski

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

WYZNACZANIE OBSZARÓW POTENCJALNIE PRZYDATNYCH
DO UPRAWY WIERZBY I ŚLĄZOWCA PENSYLVAŃSKIEGO
NA CELE ENERGETYCZNE W POLSCE*

Wstęp

Systematyczny rozwój gospodarki świata prowadzi do wzrostu zużycia energii, zwiększenia zanieczyszczenia środowiska i zmian klimatu w skali globalnej. W wypowiedzi na forum energetycznym „Polityka energetyczna dla Europy” w Warszawie w dniu 12 lutego 2007 r. Komisarz Unii Europejskiej Andris Piebalgs powołując się na stanowisko IEA stwierdził, że w przypadku realizacji dotychczasowego scenariusza światowe zapotrzebowanie na energię do 2030 r. wzrośnie o ponad 50%, a światowa produkcja CO₂ do 2030 r. zwiększy się o 55%. Emisja CO₂ w UE wzrośnie w tym okresie o 5% (<http://www.forum-ekonomiczne.pl/pa-ge.php?p1=ded2a4f16c9c05a5f9d8032d99a979b1&uid=5b07dd671f42de1e8df7673871acfa56>).

Scenariusze takie nie są odosobnione (3) i budzą pewien niepokój oraz rodzą wiele pytań: w jaki sposób ograniczyć negatywne następstwa rozwoju gospodarczego i czy jest możliwy rozwój w najbliższych latach nowych technologii w energetyce, bardziej przyjaznych środowisku. Jednym z celów polityki energetycznej EU i Polski jest zrównoważony rozwój sektora energetycznego oparty na bezpieczeństwie i konkurencyjności dostaw energii.

Obecne generatory energii wykorzystują głównie paliwa kopalne – ropę naftową, gaz ziemny i węgiel. Ograniczenie wykorzystywania zasobów naturalnych nośników energii i potencjalne ryzyko ograniczenia dostaw, podyktowane doraźnymi celami politycznymi lub uszkodzeniem sieci dystrybucji, są przyczyną dużego przyspieszenia prac nad poszukiwaniem alternatywnych źródeł paliw. Zainteresowania koncentrują się przede wszystkim na rozwoju technologii wykorzystujących energię słoneczną i wiatrową, źródła geotermalne i hydroenergetyczne. W naszych warunkach klimatycznych istnieje realna szansa włączenia do systemu energetycznego biomasy pochodzącej z różnych roślin (7). Najprostszy i zarazem najmniej efektywny energe-

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.8 w programie wieloletnim IUNG - PIB

tycznie sposób na wykorzystanie, to bezpośrednie spalanie biomasy w postaci zrębków, brykietów lub peletu. Według najnowszej technologii biomasa lub biomasa w połączeniu z węglem kamiennym może być przetworzona na metanol, który jako nośnik wodoru może zasilać ogniwo paliwowe – mobilny generator energii (2). Jest to sposób wykorzystania biomasy charakteryzujący się największą sprawnością energetyczną oraz najbardziej efektywny w przeliczeniu na jednostkę powierzchni uprawy. Dodatkowym atutem tej technologii jest zdecydowanie mniejsze oddziaływanie na środowisko. Oprócz samej biomasy do celów energetycznych stosuje się również nasiona rzepaku do produkcji biodiesla, w coraz większym stopniu używanego na własne potrzeby przez rolnictwo. Jednak koszty produkcji biodiesla przy obecnych cenach ropy naftowej na rynku światowym i stopie podatku akcyzowego nie są konkurencyjne (6).

O wyborze roślin na cele energetyczne w praktyce zadecyduje sprawność energetyczna, czyli stosunek energii zawartej w biomase do energii potrzebnej na jej wytworzenie oraz rodzaj węglowodanów tworzących biomasę (lignoceluloza lub skrobia) z uwagi na różną sprawność procesu termochemicznego lub biologicznego jej przetwarzania (3).

Z dotychczasowych doświadczeń wynika (1, 8, 9), że w warunkach Polski największą wydajność energetyczną mają rośliny wieloletnie, takie jak wierzba krzewiasta (*Salix* ssp.) i ślázowiec pensylwański (*Sida hermaphrodita* Rusby). Nie wymagają one corocznego przeprowadzania intensywnych zabiegów agrotechnicznych związanych z zakładaniem plantacji. Jednak wybór pól produkcyjnych pod nowe rośliny powinien być przeprowadzony w sposób uwzględniający wymagania siedliskowe, tak aby zapewnić podstawowe warunki do wzrostu roślin. Przy wyborze szczególną uwagę należy zwrócić na jakość i przydatność gleby do uprawy wybranego gatunku rośliny, stosunki wodne (poziom wody gruntowej i opad atmosferyczny), rozkład temperatury i długość sezonu wegetacyjnego. Koszt założenia plantacji roślin wieloletnich jest stosunkowo duży w porównaniu z roślinami jednorocznymi, np. dla ślázowca pensylwańskiego wynosi 5000-8000 zł · ha⁻¹ (http://www.bni.com.pl/sl_topola_art.php). Nieodpowiednia i niedostosowana do wymagań roślin lokalizacja plantacji może doprowadzić do dużych strat finansowych i zniechęcić rolników potencjalnie zainteresowanych uprawą, a nawet zahamować na pewien czas rozwój plantacji w danym regionie.

Celem pracy była analiza przestrzenna warunków siedliskowych i identyfikacja obszarów spełniających wymagania dla uprawy wierzby i ślázowca pensylwańskiego, jako najważniejszych roślin energetycznych w strefie klimatycznej Polski. Ocena przeprowadzona na podstawie informacji charakteryzujących warunki glebowe, stosunki wodne i dane meteorologiczne zgromadzone w bazie danych Zintegrowanego Systemu Informacji o Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej. Wyniki analizy przedstawiono w postaci map oraz zestawień tabelarycznych z wykazem powierzchni gruntów potencjalnie nadających się do uprawy roślin na cele energetyczne w skali całego kraju oraz w poszczególnych województwach.

Metoda i zakres pracy

Duże przestrzenne zróżnicowanie warunków przyrodniczych, w tym głównie glebowych, wodnych i klimatycznych stanowi znaczne ograniczenie w wyborze lokalizacji plantacji roślin energetycznych. Niska produktywność gleb lekkich lub niedobór wody w okresie intensywnego wzrostu niesie ryzyko znacznego zmniejszenia plonów biomasy i może mieć negatywny wpływ na wyniki ekonomiczne całego przedsięwzięcia energetycznego. Ocenę warunków przyrodniczych dla potrzeb uprawy wierzby i ślazuca pensylwańskiego przeprowadzono na podstawie charakterystyki przydatności rolniczej gleb, poziomu lustra wody gruntowej oraz opadów atmosferycznych i rzeźby terenu. Do opracowania wykorzystano informacje numeryczne zintegrowane w bazie danych i sprowadzone do jednolitego układu współrzędnych:

- numeryczną mapę glebowo-rolniczą w skali 1 : 500000,
- numeryczną mapę hydrogeologiczną w skali 1 : 300000,
- numeryczną mapę średniego opadu rocznego,
- numeryczny model rzeźby terenu.

Na podstawie danych literaturowych (1, 4, 8, 9) oraz dostępnych baz danych zdefiniowano podstawowe kryteria środowiskowe uprawy obu roślin. Mając na uwadze w pierwszej kolejności bezpieczeństwo żywnościowe kraju z analizy wyłączono gleby o najwyższym potencjale produkcyjnym należące do kompleksów pszennych oraz żytniego bardzo dobrego. Z analizy wyłączono również gleby najslabsze należące do kompleksu żytniego bardzo słabego, jako trwale zbyt suche, których potencjał produkcyjny jest bardzo mały, a plony roślin silnie uzależnione od ilości i rozkładu opadów w sezonie wegetacyjnym.

Dla uprawy ślazuca pensylwańskiego zakwalifikowano obszary charakteryzujące się średnim rocznym opadem powyżej 550 mm o zasięgu pierwszego poziomu wody gruntowej w zakresie 0-2 m i 2-5 m oraz gleby gruntów ornyczych o średnim i niskim potencjale produkcyjnym należące do kompleksów: 5 – żytniego dobrego, 6 – żytniego słabego i 9 – zbożowo-pastewnego słabego.

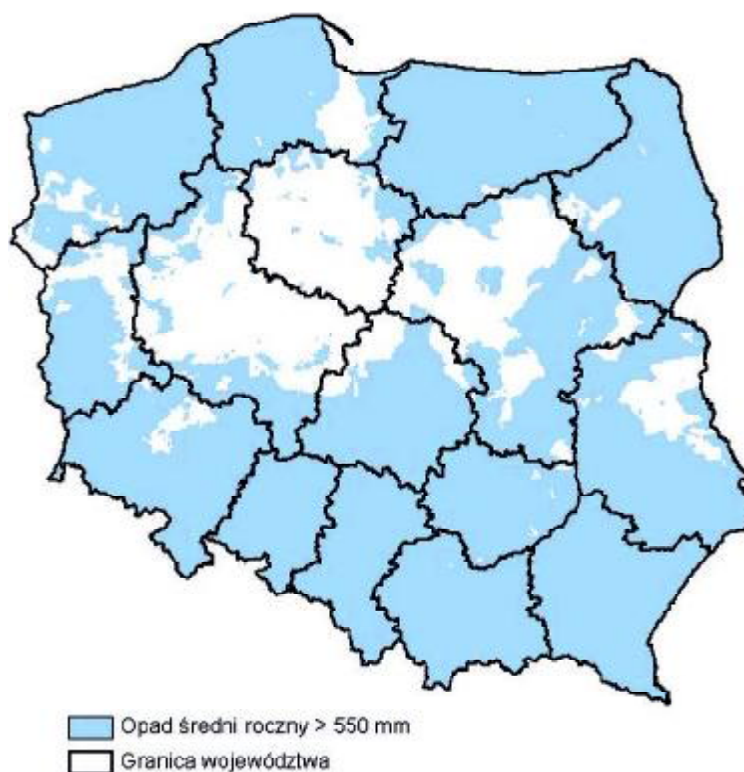
Dla uprawy wierzby energetycznej zakwalifikowano obszary charakteryzujące się średnim rocznym opadem powyżej 550 mm o zasięgu pierwszego poziomu wody gruntowej w zakresie 0-2 m. Gleby gruntów ornyczych o średnim i niskim potencjale produkcyjnym należące do kompleksów: 5 – żytniego dobrego, 8 – zbożowo-pastewnego mocnego, 9 – zbożowo-pastewnego słabego oraz gleby użytków zielonych słabych (2z) i bardzo słabych (3z). Z oceny przeprowadzanej dla obu roślin wyłączono tereny górskie i podgórskie położone powyżej 350 m n.p.m. (rys. 2) oraz obszary chronione w Polsce.

Analizę warunków przyrodniczych uprawy roślin energetycznych przeprowadzono z wykorzystaniem narzędzi analitycznych Zintegrowanego Systemu Informacji o Rolniczej Przestrzeni Produkcyjnej (4) i programu ArcGIS. W pierwszej kolejności wydzielono obszary spełniające pojedyncze kryteria dla roślin (np. opady atmosferyczne, wysokość nad poziom morza, jak i kryterium przydatności rolniczej gleb).

Następnie wydzielono powierzchnie spełniające łącznie te kryteria dla danej rośliny. W końcowym etapie prac wydzielono obszary spełniające równocześnie kryteria uprawy ślazu pensylwańskiego i wierzby. Wynik analiz z wyodrębnieniem obszarów chronionych w Polsce zapisano w postaci oddzielnych warstw informacji. Dla poszczególnych województw obliczono powierzchnię gruntów potencjalnie nadających się do uprawy tych roślin.

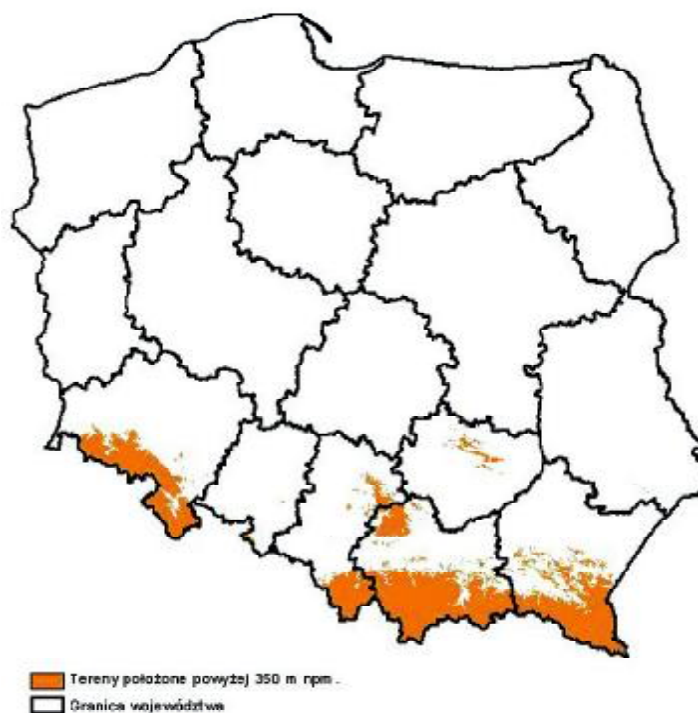
Wyniki badań

Kryteria przyrodnicze przyjęte do kwalifikacji obszarów do uprawy roślin energetycznych wykluczyły duże powierzchnie użytków rolnych leżące w strefie niskich opadów – poniżej 550 mm/rok. Znajdują się one głównie w pasie Nizu Polskiego i obejmują większą część województw wielkopolskiego i kujawsko-pomorskiego oraz znaczną część województwa mazowieckiego (rys. 1). Tereny górskie i podgórskie położone na wysokości powyżej 350 m n.p.m. (rys. 2) ze względu na rozdrobnioną szachownicę gruntów i warunki komunikacyjne utrudniające obsługę pól również wyłączono z obszaru potencjalnej uprawy. Jako obszary nieprzydatne uznano także



Rys. 1. Średni opad roczny powyżej 550 mm

Źródło: IUNG-PIB Puławy.



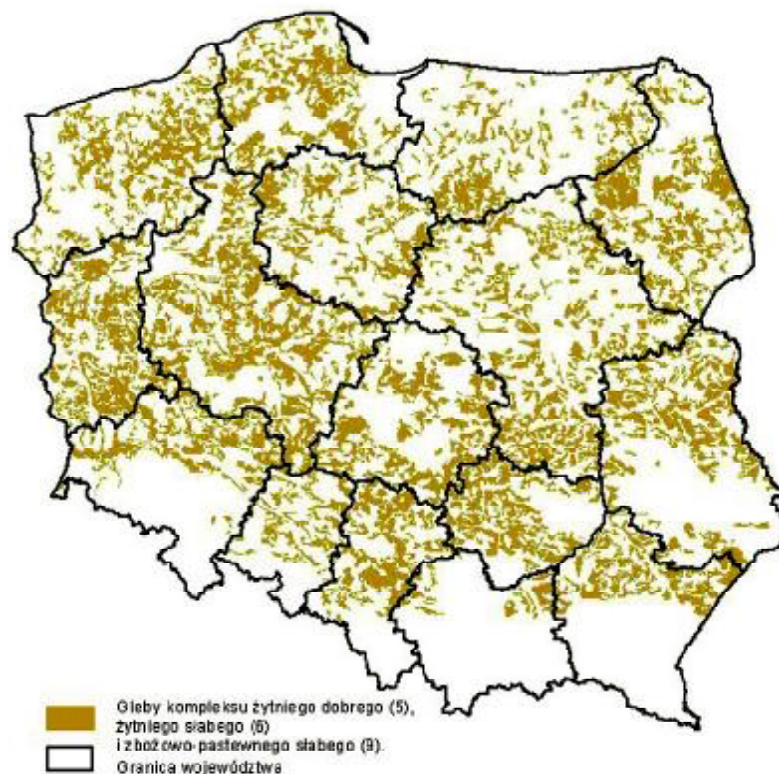
Rys. 2. Tereny górskie i podgórskie powyżej 350 m n.p.m.

Źródło: IUNG-PIB Puławy.

obszary chronione, które zajmują ponad 30% powierzchni kraju (<http://www.gios.gov.pl/raport/pol/przyr.htm>). Obszary spełniające przyjęte kryteria siedliska glebowego dla obu roślin energetycznych, z wyłączeniem gleb najlepszych, przedstawiono na rysunkach 3 i 4.

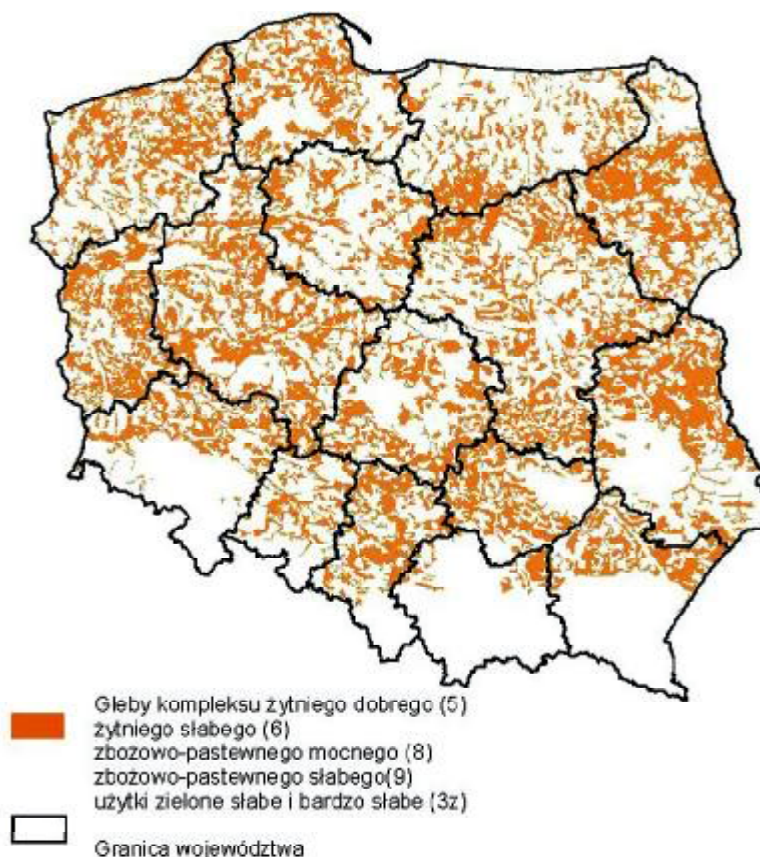
Wyniki przeprowadzonej oceny pozwoliły wyodrębnić w skali kraju obszary potencjalnie nadające się pod uprawę ślazuca pensylwańskiego i wierzby (rys. 5 i 6). Powierzchnia gruntów ornych spełniających kryteria dla uprawy ślazuca wynosi ponad 24822 km² i jest ponad dwukrotnie większa od powierzchni nadającej się do uprawy wierzby (tab. 1). Areal gruntów jest rozproszony w obrębie całego kraju (rys. 5, tab. 1). Najwięcej, bo ponad 20%, użytków rolnych występuje w województwach śląskim, podkarpackim i lubuskim. W kolejnych trzech województwach – podlaskim, dolnośląskim i łódzkim udział przekracza 15% użytków rolnych. Natomiast najmniejsze powierzchnie nieprzekraczające 5% użytków rolnych występują w województwach kujawsko-pomorskim, warmińsko-mazurskim i wielkopolskim; wynikają głównie z niskiego poziomu opadów atmosferycznych.

Wierzba posiada większe wymagania wodne w porównaniu ze ślazuca pensylwańskim. Przyjęty w opracowaniu poziom wody gruntowej o wartości 0-2 m znacznie ograniczył dostępność powierzchni użytków rolnych. W skali kraju na uprawę wierz-



Rys. 3. Kompleksy gleb potencjalnie przydatnych do uprawy ślazuwca pensylwańskiego
 Źródło: IUNG-PIB Puławy.

by w celach energetycznych wydzielono ponad 9541 km² powierzchni użytków rolnych; są one rozproszone na obszarze większości województw (rys. 6). Największa koncentracja z udziałem około 10% UR występuje w województwie podkarpackim (10,3%) i śląskim (9%). W kolejnych czterech województwach: opolskim, dolnośląskim, lubuskim i zachodniopomorskim udział tej powierzchni w strukturze użytków rolnych mieści się w przedziale 6,5-7,2% (tab. 2). Najmniejsze powierzchnie nieprzekraczające 3% użytków rolnych zidentyfikowano w województwach: kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim. Powierzchnia użytków rolnych, na których występują warunki do uprawy wierzby i ślazuwca wynosi w skali kraju 6688 km². Łączny obszar gleb potencjalnie nadających się do uprawy wierzby i ślazuwca pensylwańskiego w Polsce wynosi 27675 km².



Rys. 4. Kompleksy gleb potencjalnie przydatnych do uprawy wierzby na cele energetyczne
Źródło: IUNG-PIB Puławy.

Podsumowanie

Uzyskane wyniki analiz kartograficznych w ujęciu numerycznym ze względu na skalę wykorzystanych materiałów źródłowych – map 1 : 500000 i 1 : 300000 – mają charakter pogładowy. Jednak w skali kraju dobrze odzwierciedlają przestrzenne rozmieszczenie użytków rolnych potencjalnie nadających się pod uprawę wybranych roślin energetycznych. Przyjęte założenia o wyłączeniu obszarów gleb najlepszych, stanowiących zaplecze do uprawy roślin konsumpcyjnych i uwarunkowania wodne (suma opadów i poziom wody gruntowej) sprawiły, że łączny obszar potencjalnych upraw energetycznych jest stosunkowo mały w skali kraju i wynosi 27675 km². Powstanie w niedalekiej przyszłości rynku zbytu na biomasę i możliwości uzyskiwania znacznie wyższych dochodów w porównaniu z roślinami konsumpcyjnymi może w praktyce wywołać silną presję na wykorzystanie do celów energetycznych również gleb bar-

Tabela 1

Potencjalna powierzchnia uprawy słazowca na cele energetyczne w Polsce

Nazwa	Kompleksy rolniczej przydatności gleb (km ²)			Powierzchnia kompleksów razem	
	5	6	9	km ²	udział w UR (%)
Dolnośląskie	948	1076	12	2036	15,7
Kujawsko-pomorskie	16	234	0	250	1,7
Lubelskie	762	1193	0	1955	8,9
Lubuskie	442	1175	45	1663	20,3
Łódzkie	963	1462	55	2480	15,1
Małopolskie	409	65	48	522	8,0
Mazowieckie	1328	1422	38	2788	8,9
Opolskie	404	460	119	982	14,2
Podkarpackie	339	1600	1	1940	21,6
Podlaskie	1708	780	24	2512	16,2
Pomorskie	386	599	14	1000	7,7
Śląskie	818	921	25	1764	22,6
Świętokrzyskie	194	467	0	662	6,9
Warmińsko-mazurskie	278	448	0	726	3,8
Wielkopolskie	544	663	50	1257	5,2
Zachodniopomorskie	1192	1063	34	2288	13,6
Ogółem w Polsce	10729	13629	465	24822	10,6

Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 2

Potencjalna powierzchnia uprawy wierzby na cele energetyczne w Polsce

Nazwa	Kompleksy rolniczej przydatności gleb (km ²)					Powierzchnia kompleksów razem	
	5	6	8	9	3z	km ²	udział w UR (%)
Dolnośląskie	297	405	157	4	20	883	6,8
Kujawsko-pomorskie	2	75	0	0	4	81	0,6
Lubelskie	162	269	0	0	257	688	3,1
Lubuskie	103	323	23	20	66	534	6,5
Łódzkie	250	428	0	14	111	802	4,9
Małopolskie	95	14	39	2	1	151	2,3
Mazowieckie	384	303	8	12	346	1052	3,3
Opolskie	139	130	139	67	24	499	7,2
Podkarpackie	125	594	45	0	158	922	10,3
Podlaskie	241	137	5	11	168	562	3,6
Pomorskie	100	151	26	12	202	491	3,8
Śląskie	224	299	35	6	144	708	9,0
Świętokrzyskie	57	142	1	0	20	219	2,3
Warmińsko-mazurskie	64	108	68	0	185	426	2,3
Wielkopolskie	124	198	1	16	91	429	1,8
Zachodniopomorskie	285	273	23	15	497	1094	6,5
Ogółem w Polsce	2650	3850	571	177	2293	9541	4,6

Źródło: Opracowanie własne.

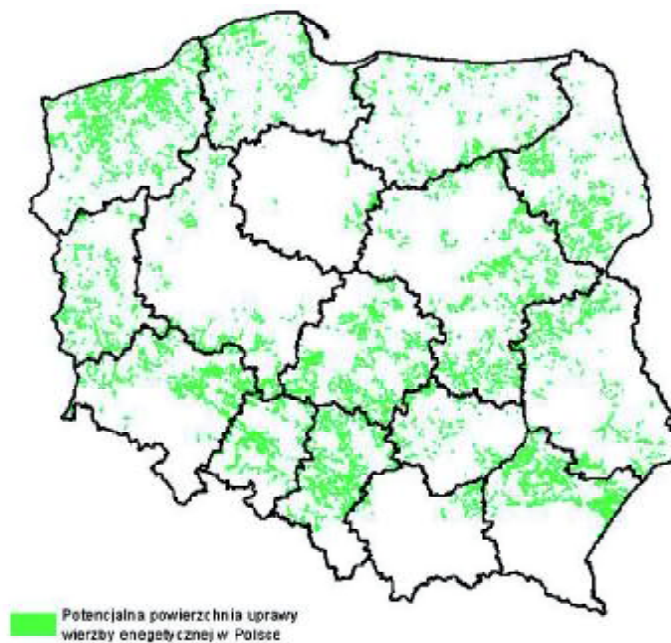


Rys. 5. Przestrzenne rozmieszczenie użytków rolnych potencjalnie przydatnych do uprawy ślazuca pensylwańskiego w Polsce

Źródło: Opracowanie własne.

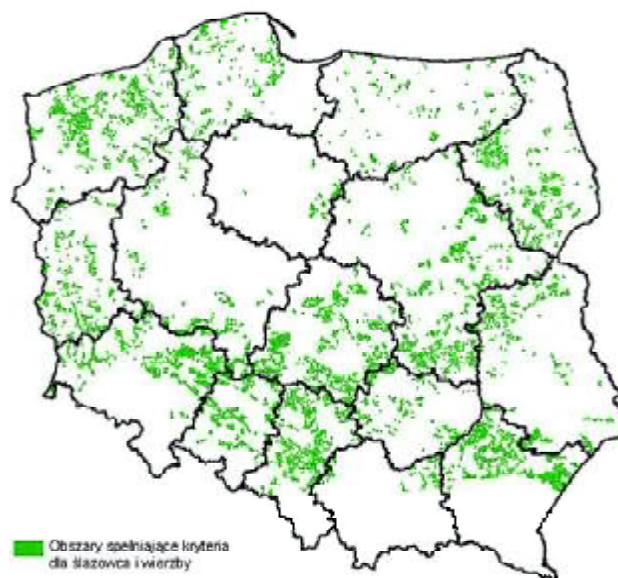
dzo dobrych. Budowa nowych zakładów przetwarzających biomasę lub produkujących jakościowo nowe nośniki energii na rynek powinna być poprzedzona analizą finansową uwzględniającą realne plony roślin, wynikające z potencjału siedliskowego i warunków klimatycznych. Miarodajna ocena plonowania roślin energetycznych w określonych warunkach przyrodniczych jest podstawą do sporządzenia obiektywnego biznesplanu i realnego określenia stopy zwrotu poniesionych nakładów.

Przygotowanie regionalnych planów rozwoju plantacji energetycznych należy oprzeć na mapach charakteryzujących środowisko glebowe w skali 1 : 100000. W analizach lokalnych (powiat, gmina) najbardziej odpowiednie do tego celu będą mapy w skali 1 : 25000. Do lokalizacji przestrzennej plantacji w obrębie geodezyjnym i gospodarstwie niezbędna będzie informacja o zróżnicowaniu siedliska glebowego przedstawiona na mapie glebowo-rolniczej w skali 1 : 5000.



Rys. 6. Przestrzenne rozmieszczenie użytków rolnych potencjalnie przydatnych do uprawy wierzby na cele energetyczne w Polsce

Źródło: Opracowanie własne.



Rys. 7. Obszary potencjalnie przydatne do uprawy ślazuwca pensylwańskiego i wierzby na cele energetyczne

Źródło: Opracowanie własne.

Literatura

1. B o r k o w s k a H.: Paliwa i energia XXI wieku szansą rozwoju wsi i miast. Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, Warszawa, 2006, 182-185.
2. C i e c h a n o w i c z W.: Zrównoważony rozwój wsi oraz niezależność energetyczna kraju w perspektywie 2030 r. Główne tezy programu konsorcjum „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi”. AURA. Ochrona Środowiska, 2007, 2.
3. C i e c h a n o w i c z W.: Energia, środowiska i ekonomia. Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa, 1997.
4. G u t o w s k a A.: Rośliny energetyczne. ODR Poświętne, 2004, 17-37.
5. J a d c z y s z y n J., S t u c z y Ń s k i T., K u k u ł a S., Z a w a d z k a B., K o r z e n i o w s k a - P u c u ł e k R.: Wykorzystanie zintegrowanego systemu informacji w województwie świętokrzyskim do opracowania programu ochrony gruntów na przykładzie powiatu sandomierskiego. W: Wybrane problemy geografii społeczno-ekonomicznej i regionalnej. Prace Instytutu Geografii AŚ w Kielcach, 2003, 10.
6. K u ś J.: Rzepak bardziej opłacalny niż. Ekologia, 2002. <http://www.archiwum.ekologika.pl/2002/127.html>
7. M a j t k o w s k i W.: Źródła biomasy do celów energetycznych. 2 Regionalne Forum Energetyki Odnawialnej, ODR Przysiek, 2006, 49-55.
8. S t o l a r s k i M.: Opłacalność uprawy wierzby na cele energetyczne. 2 Regionalne Forum Energetyki Odnawialnej, Przysiek, 2006, 46-48.
9. S z c z u k o w s k i S.: Paliwa i energia XXI wieku szansą rozwoju wsi i miast. Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, Warszawa, 2006, 171-181.

Adres do korespondencji:

dr Jan Jadczyzyn
Zakład Gleboznawstwa Erozji i Ochrony Gruntów
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel: (081) 886 34 21 w. 362
e-mail: janj@iung.pulawy.pl

