

*Agnieszka Gutkowska, Janusz Ostrowski, Edmund Tusiński
Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach*

PRZYDATNOŚĆ GRUNTÓW ROLNYCH WOJEWÓDZTWA ŚWIĘTOKRZYSKIEGO DO UPRAWY RÓŻNYCH ROŚLIN ENERGETYCZNYCH

Streszczenie

Przedstawiono zastosowanie modelu diagnostycznego [Ostrowski, Gutkowska 2008] do delimitacji gruntów potencjalnie przydatnych do uprawy dziewięciu roślin energetycznych w woj. świętokrzyskim i do komputerowej prezentacji wyników i charakterystyki występujących warunków siedliskowych sprzyjających uprawie tych roślin. Prezentowany model opiera się na zasobach bazy danych o glebach marginalnych [Ostrowski 1998]. Weryfikację przeprowadzono na przykładzie województwa świętokrzyskiego, które charakteryzuje się znaczną różnorodnością warunków siedliskowych. Wynikiem tych działań były mapy komputerowe w skali 1:250 000 dla dziewięciu roślin, wskazujące rozmieszczenie gruntów potencjalnie przydatnych do ich uprawy. Sporządzono również syntetyczne zestawienie powierzchniowe z podziałem na powiaty, a także dokonano analizy, jakie układy diagnostyczne zawarte w modelu wystąpiły w obrębie rozpatrywanego województwa. Uzyskane wyniki wykazują, że zastosowany model diagnostyczny i procedura komputerowego przetwarzania danych przestrzennych charakteryzujących warunki siedliskowo-funkcyjne rozpatrywanego obszaru umożliwiają ocenę przydatności gruntów do uprawy poszczególnych roślin energetycznych.

Słowa kluczowe: uprawa roślin energetycznych, waloryzacja gruntów, mapy komputerowe

Wprowadzenie

Produkcja biomasy na cele energetyczne postrzegana jest obecnie jako zasobne i jeszcze niedostatecznie wykorzystane źródło energii odnawialnej. Wg rozporządzenia ministra gospodarki z dnia 19 grudnia 2005 r. (Dz. U. Nr 261, poz. 2187) ilość energii uzyskiwanej z OZE w 2010 r. ma wynieść 9% ogólnej ilości pozyskanej energii, a wg nowelizacji tej ustawy w 2006 r. 10,4%. Tymczasem w 2007 r. 6,9% ogólnej energii pozyskano w Polsce z tego źródła [GUS 2008]. W woj. świętokrzyskim z odnawialnych źródeł energii powstaje niespełna 1% wytwarzanej energii [www.maslow.info.pl]. W związku z tym na

terenie kraju poszukuje się obszarów potencjalnie przydatnych do produkcji biomasy, kierując się różnymi kryteriami.

Istotą powodzenia uprawy roślin energetycznych jest m.in. prawidłowy dobór gatunków roślin do warunków siedliskowych. Ogólnie rośliny te wyróżniają się dużą dynamiką wzrostu w kolejnych sezonach wegetacyjnych przy zwykle małych wymaganiach glebowo-klimatycznych. Dla poszczególnych gatunków można jednak wyłonić warunki, w których rozwijałyby się najlepiej, co poprawia efektywność uprawy.

Problem określenia zasad racjonalnego typowania gruntów podjęto w ramach realizacji polsko-norweskiego projektu „Modelowanie energetycznego bilansowania biomasy” w zadaniu „Wyznaczanie obszarów przydatnych do uprawy roślin energetycznych”. Część metodyczna tego zadania polegała na ustaleniu wymagań uprawowych wybranych dziewięciu roślin energetycznych, parametryzacji odpowiadających tym wymaganiom warunków glebowo-siedliskowych oraz budowie modelu diagnostycznego [Ostrowski, Gutkowska 2008] umożliwiającego zastosowanie techniki komputerowej do delimitacji gruntów potencjalnie przydatnych do uprawy poszczególnych roślin w oparciu o zasoby bazy danych o glebach marginalnych [Ostrowski 1998].

Celem pracy jest przedstawienie zastosowania opracowanego modelu diagnostycznego do typowania gruntów przydatnych do uprawy dziewięciu roślin energetycznych w woj. świętokrzyskim i zastosowania techniki komputerowej do prezentacji wyników i charakterystyki występujących warunków siedliskowych sprzyjających uprawie tych roślin.

Ogólne zasady opracowanej kategoryzacji gruntów i przyjęte założenia metodyczne

Kompletne omówienie zasad kategoryzacji i typowania gruntów przydatnych do uprawy roślin energetycznych przedstawiono w publikacjach zamieszczonych w czasopiśmie *Problemy Inżynierii Rolniczej* [Ostrowski 2008; Ostrowski, Gutkowska 2008]. Poniżej przedstawiono pewne elementy rozwiązań metodycznych, których przypomnienie jest konieczne do pełnego zrozumienia kroków postępowania przedstawianego w tym artykule.

Nadrzędnym rozwiązaniem metodycznym było ogólne wyodrębnienie gruntów przydatnych do uprawy roślin energetycznych z podziałem na pięć kategorii przydatności, zróżnicowanych według warunków uprawowych z uwzględnieniem ograniczeń czynnikiem wodnym i wymaganiami ochrony przyrody. W ten sposób rozwiązano problem wyznaczenia niszy przestrzennej dla potencjalnej uprawy tych roślin oraz sparametryzowania warunków siedliskowych, którymi charakteryzują się skategoryzowane grunty.

Typowanie gruntów pod uprawę wybranych roślin energetycznych oparto na relacjach i porównaniu warunków siedliskowych z wymaganiami uprawowymi rozpatrywanych roślin.

Budowę modelu typowania gruntów pod uprawę poszczególnych roślin rozpoczęto od rozpoznania wymagań uprawowych dziewięciu roślin energetycznych [Ostrowski, Gutkowska 2008]: wierzby wiciowej *Salix viminalis* L., ślázowca pensylwańskiego *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby, słonecznika bulwiastego (Topinambur) *Helianthus tuberosus* L., rdestowca sachalińskiego *Reynoutria sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai, Miskanta olbrzymiego *Miscanthus sinensis gigantea* J.M.Greef & M.Deuter, Miskanta cukrowego *Miscanthus sacchariflorus* (Maxim.) Hackel, Spartiny preriowej *Spartina pectinata* Bosc ex Link, Palczatki Gerarda *Andropogon gerardi* Vitman, Mozgi trzcinowatej *Phalaris arundinacea* L. Posłużyły one do określenia kryteriów delimitacji gruntów oraz wyznaczników oceny ich przydatności do uprawy poszczególnych roślin. Następnie, w celu wykorzystania dostępnej bazy danych o glebach marginalnych, sparametryzowano wymagania siedliskowe wybranych roślin:

- glebowe z podziałem na gleby uprawne oraz zdewastowane i zanieczyszczone chemicznie,
- wodne, jako tolerancję na określone uwilgotnienie gleb w ciągu okresu wegetacyjnego
- klimatyczne, odnoszące się do reakcji poszczególnych roślin na warunki opadowo-termiczne,
- lokalizacyjne, jako pochodną ekspansywności przestrzennej roślin energetycznych decydujące o możliwości ich uprawy na terenach chronionych.

Konfrontując wymagania uprawowe roślin z warunkami siedliskowymi gruntów objętych kategoryzacją ustalono zachodzące między nimi relacje, które znalazły odzwierciedlenie w konstrukcji modelu diagnostycznego [Ostrowski, Gutkowska 2008]. Posłużył on do opracowania algorytmu oprogramowanego jako uzupełnienie systemu przetwarzania bazy danych gruntów na glebach marginalnych. Przyjęte rozwiązania metodyczne i technologiczne zwerifikowano na przykładzie woj. świętokrzyskiego.

Przeprowadzono również porównawczą analizę komputerową występujących warunków siedliskowych gruntów z zawartymi w modelu układami diagnostycznymi, co umożliwiło scharakteryzowanie właściwości gruntów wytypowanych do uprawy poszczególnych roślin w tym województwie.

Zastosowany model diagnostyczny uwzględnia zasadę alternatywności, co oznacza, że na tych samych gruntach można zamiennie uprawiać kilka roślin o jednakowych wymaganiach uprawowych. Dlatego opierając się na tym modelu nie można realizować ogólnego bilansowania gruntów przydatnych do produkcji biomasy energetycznej.

Charakterystyka gruntów rolnych województwa świętokrzyskiego i stan ich wykorzystania do uprawy roślin energetycznych

Województwo świętokrzyskie ma korzystne warunki przyrodnicze do prowadzenia wielu upraw rolniczych, choć odznacza się znacznym zróżnicowaniem warunków siedliskowych. Pod względem jakości i przydatności gleb oraz waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej, która wynosi 69,3 punktów, województwo świętokrzyskie plasuje się na poziomie wyższym niż średnia krajowa (66,6 pkt), zajmując 7 miejsce w kraju.

Pod względem zróżnicowania gleb obszar województwa można podzielić na 2 rejony: południowo-wschodni z glebami urodzajnymi i z większymi obszarami gospodarstwami oraz północno-zachodni ze słabymi glebami i mniejszymi obszarami gospodarstwami. Wg danych GUS, w 2008 r. grunty rolne zajmowały 758,163 tys. ha, w tym grunty orne stanowiły 564,026 tys. ha, użytki ekologiczne 321 ha, natomiast nieużytki zajmowały 893 ha.

Wśród gruntów ornych woj. świętokrzyskiego 42% stanowią gleby średnio ciężkie (lessy, rędziny, mady, gliny), ok. 36% – gleby bardzo lekkie (mady, piaski), 11% – gleby bardzo ciężkie (rędziny mady, ility, gliny), 7% – gleby lekkie (piaski, rędziny) i 4% powierzchni zajmują gleby ciężkie (rędziny, mady, gliny).

Według szacunkowych obliczeń około 25,8% gruntów ornych w województwie stanowią gleby najlepsze (kl. I-IIIa), występujące głównie w gminach południowej i wschodniej części województwa. Duży udział gleb najlepszych występuje w powiatach: kazimierskim 74,3%, sandomierskim 69,8% i opatowskim 53,7%. Około 41,3% stanowią gleby średniej jakości (kl. IIIb-IVb), które dominują w środkowej i częściowo północnej części województwa. Gleby słabe i najłabsze (kl. V-VI) stanowią około 32,9%. Gleby te występują głównie w gminach północnej i środkowej części województwa. Największy udział gleb najłabszych występuje w powiatach: koneckim 73,1%, skarżyskim 67,1% i włoszczowskim 58,1% [Kamiński 2004].

Kierując się taką strukturą bonitacyjnej wartości gleb oszacowano, że 200 tys. ha powierzchni województwa świętokrzyskiego można przeznaczyć pod uprawę roślin energetycznych. Spośród rozpatrywanych gatunków roślin wymieniono słonecznika bulwiastego, miskanta cukrowego i spartinę preriową [www.wrota-swietokrzyskie.pl strona Urzędu Marszałkowskiego województwa]. To samo źródło wskazuje na niewykorzystane użytki zielone jako rezerwę biomasy. W województwie ze 128 tys. ha łąk i pastwisk tylko 76,8 tys. ha jest użytkowane.

Natomiast obecnie plantacje roślin energetycznych zajmują w województwie świętokrzyskim około 1000 ha [www.maslow.info.pl]. Według danych WODR Modliszewice głównie uprawiana jest wierzba wiciowa.

Przydatność gruntów województwa świętokrzyskiego do uprawy roślin energetycznych według przyjętych zasad modelowania i komputerowego przetwarzania danych przestrzennych

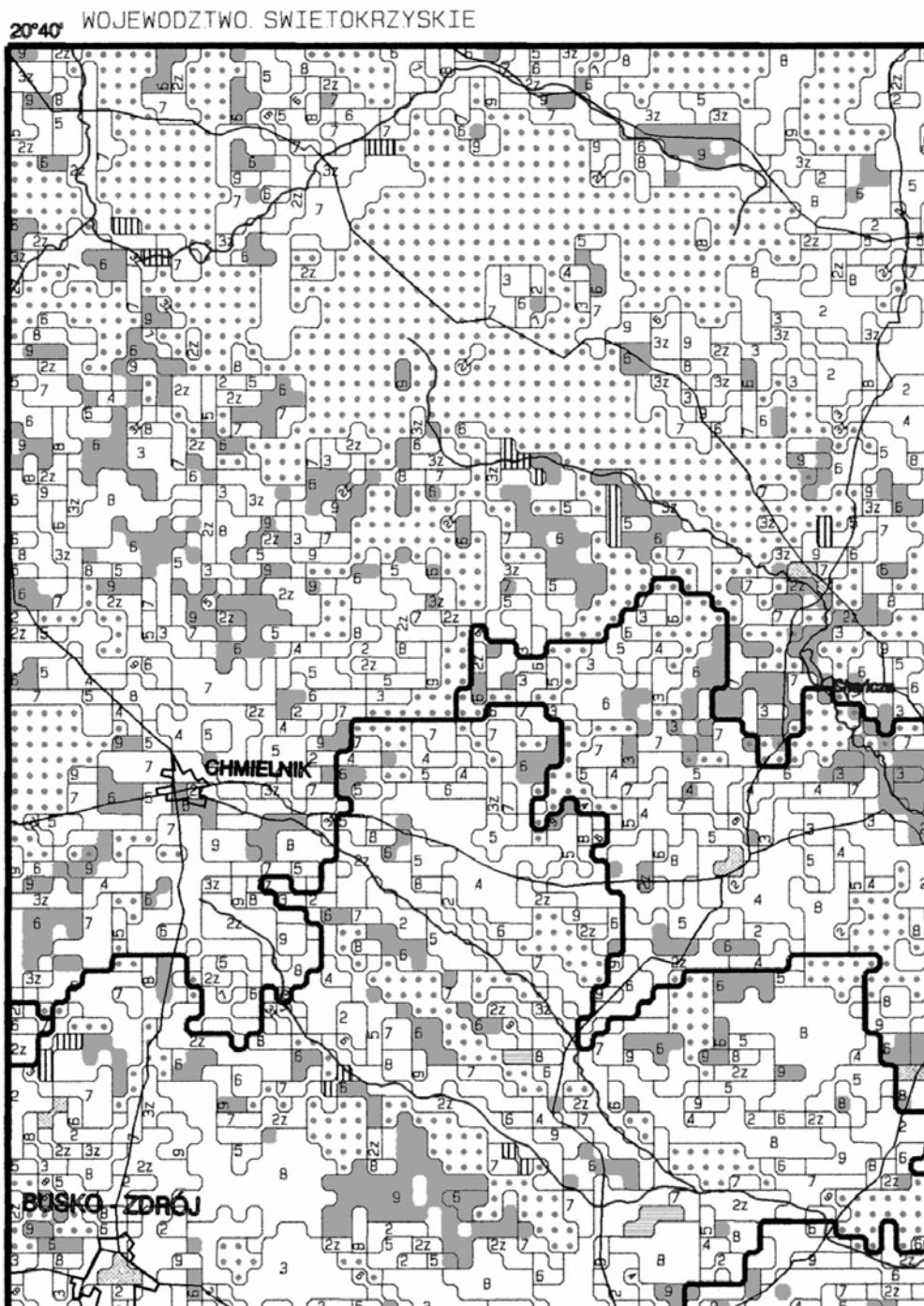
Według zasad przedstawionych wyżej, na terenie woj. świętokrzyskiego dokonano inwentaryzacji gruntów przydatnych do uprawy dziewięciu roślin energetycznych. Wygenerowano dziewięć barwnych komputerowych map w skali 1:250 000 dla wybranych roślin (przykład fragmentu jednej z tych map – dla ślazuwca pensylwańskiego ilustruje rys.1) oraz tabelę z powierzchniami gruntów potencjalnych plantacji dziewięciu roślin energetycznych występujących w poszczególnych powiatach województwa (tab. 1). Ze względów edycyjnych mapę i legendę (rys. 2) wydrukowano w tonacji czarno-białej.

Analiza tabeli 1 wskazuje, że udział powierzchniowy gruntów przydatnych do uprawy poszczególnych roślin energetycznych wynosi on 7,7-11,8% ogólnej powierzchni użytków rolnych. Wyjątek stanowi niewielka powierzchnia gruntów przydatnych do uprawy rdestowca sachalińskiego. Może to być spowodowane usytuowaniem tych gruntów w obrębie obszarów chronionych, ponieważ jako roślina ekspansywna nie powinien on być uprawiany na terenach o priorytecie funkcji ochronnej.

W części powiatów zaznacza się wyraźna przewaga udziału gruntów przydatnych do uprawy poszczególnych roślin i tak: w powiecie buskim najczęściej gruntów przydatnych jest do uprawy wierzby wiciowej i mozgi trzciniowatej; w powiecie kieleckim przeważają grunty przydatne do uprawy miskanta cukrowego, spartiny preriowej, palczatki Gerarda i ślazuwca pensylwańskiego; powiat stanowski wyróżnia się przewagą gruntów przydatnych do uprawy słonecznika bulwiastego i ślazuwca pensylwańskiego, natomiast grunty przydatne do uprawy spartiny preriowej praktycznie nie występują w powiatach kazimierskim, ostrowieckim i sandomierskim.

Analiza komputerowa wykazała znaczną różnorodność warunków siedlisko-lokalizacyjnych gruntów przydatnych do uprawy rozpatrywanych roślin w woj. świętokrzyskim. Wyraziło się to udziałem większości układów diagnostycznych występujących w modelu oceny. Znajduje to odzwierciedlenie w niżej podanej charakterystyce występujących warunków na gruntach przydatnych do uprawy wybranych 3 roślin energetycznych. Do charakterystyki wybrano ślazuwca pensylwańskiego, o największej powierzchni gruntów przydatnych do jego uprawy w województwie i rdestowca sachalińskiego, dla którego wskazano najmniej przydatne obszary do uprawy, a także wierzby wiciowej, której plantacje dominują w woj. świętokrzyskim.

Dla ślazuwca pensylwańskiego gruntami przydatnymi do uprawy są mady utworzone z piasków słabogliniastych, należące do 5, 6, 9, 3 z kompleksu rolniczej przydatności gleb oraz gleby gliniaste, pyłowe, łąkowe, należące do 3 kompleksu; czarne ziemie, należące głównie do 2 i 3 z kompleksu oraz rę-



Ryc. 1. Fragment mapy przydatności gruntów do uprawy ślázowca pensylwańskiego (skala 1:250 000)

Fig. 1. Fragment of the map valuating farmland usability for *Sida hermaphrodita* cultivation (scale 1:250 000)

dziny mieszane lekkie, należące do kompleksów: 3 i 6. Roślinę tę można uprawiać zarówno na terenach o rolniczej, jak i ochronnej funkcji użytkowej o opadach najczęściej nie przekraczających 550 mm rocznie.

Grunty przydatne do uprawy rdestowa sachalińskiego, to czarne ziemie i mady, zbudowane z piasków słabogliniastych, położonych na różnych pod względem zwięzłości utworach, należących do 5, 6, 9 i 3z kompleksu, wyłączanie na terenach uprawianych rolniczo, gdzie roczna suma opadów przekracza 550 mm rocznie.

Grunty przydatne do uprawy wierzby wiciowej to czarne ziemie, mady i gleby brunatne oraz murszaste wytworzone z piasków słabogliniastych na piaskach luźnych lub podścielonych utworami zwięzlejszymi, należące do 5, 6, 9, 2z i 3z kompleksów rolniczej przydatności gleb występujących na rolniczej i ochronnej użytkowej funkcji terenu z opadami większymi od 550 mm rocz-

Tabela 1. Inwentaryzacja gruntów przydatnych do uprawy roślin energetycznych w skali 1:250 000 – woj. świętokrzyskie

Table 1. Inventory of the farmland usable to growing energy plants in Świętokrzyskie province

| Powiaty | Ogółem użytki rolne tys. ha | Grunty rolne w tys. ha przydatne do uprawy | | | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|--|--------------------|----------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | wierzby wiciowej | mozgi trzcinowatej | miskanta olbrzymiego | miskanta cukrowego | słonecznika bulwiastego | spartiny preriowej | palczatki Gerarda | rdestowca sachalińskiego | ślazowca pensylwańskiego |
| buski | 58,0 | 14,6 | 14,2 | 4,8 | 5,2 | 3,1 | 8,5 | 5,3 | 1,1 | 4,7 |
| jędrzejowski | 69,5 | 3,2 | 2,1 | 7,0 | 6,1 | 8,1 | 9,6 | 8,6 | 0,3 | 9,0 |
| kazimierski | 27,7 | 2,4 | 2,5 | 0,2 | 2,2 | 0,3 | 0,0 | 1,9 | 0,0 | 0,3 |
| Kielce | 3,8 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,5 | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| kielecki | 105,8 | 9,7 | 6,6 | 6,3 | 12,8 | 7,3 | 21,1 | 15,5 | 1,1 | 13,8 |
| konecki | 43,1 | 3,2 | 1,1 | 8,4 | 8,7 | 9,6 | 11,5 | 9,0 | 0,7 | 10,3 |
| opatowski | 52,0 | 1,5 | 1,4 | 2,6 | 2,2 | 3,3 | 0,5 | 2,3 | 0,1 | 4,1 |
| ostrowiecki | 28,6 | 1,6 | 1,8 | 1,9 | 1,8 | 3,1 | 0,1 | 1,7 | 0,0 | 3,6 |
| pińczowski | 34,8 | 4,1 | 2,9 | 0,9 | 1,8 | 0,8 | 3,5 | 3,0 | 0,2 | 1,7 |
| sandomierski | 40,7 | 3,2 | 3,3 | 0,4 | 3,1 | 1,2 | 0,0 | 2,6 | 0,0 | 1,5 |
| skarżyski | 10,5 | 1,3 | 0,8 | 0,8 | 1,6 | 0,8 | 1,4 | 1,5 | 0,3 | 1,3 |
| starachowicki | 18,6 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 2,3 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 0,3 | 1,7 |
| staszowski | 46,2 | 5,9 | 6,8 | 6,1 | 7,7 | 10,1 | 2,7 | 6,1 | 0,6 | 11,1 |
| włoszczowski | 38,2 | 1,2 | 0,4 | 4,3 | 3,2 | 4,3 | 5,3 | 3,9 | 1,2 | 4,8 |
| Razem | 577,5 | 53,4 | 45,1 | 44,7 | 59,2 | 53,4 | 66,1 | 62,8 | 5,4 | 68,0 |

Źródło: obliczenia własne autora

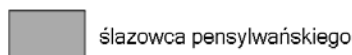
MAPA PRZYDATNOŚCI GRUNTÓW DO UPRAWY ŚLAZOWCA PENSYLWAŃSKIEGO

województwo świętokrzyskie

skala 1:250 000

LEGENDA:

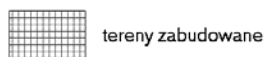
Grunty przydatne do uprawy:



Kompleksy przydatności rolniczej gleb:

- | | |
|-------------------------|--|
| 1 pszenney bardzo dobry | 8 zbożowo - pastewny mocny |
| 2 pszenney dobry | 9 zbożowo - pastewny słaby |
| 3 pszenney wadliwy | 10 pszenney górski |
| 4 żytni bardzo dobry | 11 zbożowy górski |
| 5 żytni dobry | 12 owsiano - ziemniaczany górski |
| 6 żytni słaby | 13 owsiany górski |
| 7 żytni bardzo słaby | 1z użytki zielone bardzo dobre i dobre |
| | 2z zielone średnie |
| | 3z użytki zielone słabe i bardzo słabe |

Inne oznaczenia:



Ryc. 2. Legenda do mapy przydatności gruntów do uprawy ślazowca pensylwańskiego

Fig. 2. Legend for the map of farmland useful for *Sida hermaphrodita* cultivation (scale 1:250 000)

nie oraz czarne ziemie, gleby brunatne i mady gliniaste lub pyłowe należące do 8, 2z i 3z kompleksu przydatności rolniczej o zróżnicowanych opadach i występujących również na gruntach o rolniczej i ochronnej funkcji użytkowej.

Wnioski

1. Zastosowany model diagnostyczny i procedura komputerowego przetwarzania danych przestrzennych charakteryzujących warunki siedliskowo-lokalizacyjne rozpatrywanego obszaru umożliwiają ocenę przydatności gruntów do uprawy poszczególnych roślin energetycznych.
2. Uzupełnienie oprogramowania systemu przetwarzania bazy danych o glebach marginalnych umożliwiło generowanie map przydatności gruntów do uprawy poszczególnych roślin energetycznych i zestawienia ilustrującego strukturę powierzchni tych gruntów.
3. Badania przestrzenne gruntów woj. świętokrzyskiego umożliwiły kartograficzną wizualizację wyników oceny w odniesieniu do poszczególnych roślin energetycznych, sporządzenie zestawienia powierzchni gruntów przydatnych do ich uprawy oraz dokonanie charakterystyki warunków siedliskowo-funkcyjnych odpowiadających uprawie poszczególnych roślin.

Bibliografia

Kamiński Z. 2004. Stan środowiska w województwie Świętokrzyskim w roku 2003. Część VI - Gleby. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Kielce

Ostrowski J. 1998. Baza danych o glebach marginalnych Polski – struktura i zasady przetwarzania, W: „Systemy informacji przestrzennej”, VIII Konferencja PTIP, Warszawa, ss. 219-226

Ostrowski J. 2008. Kategoryzacja przydatności gruntów do uprawy roślin energetycznych pod kątem sporządzania map komputerowych. Problemy Techniki Rolniczej, Nr 2, Warszawa, ss. 137-144

Ostrowski J., Gutkowska A. 2008. Model diagnostyczny typowania gruntów przydatnych do uprawy roślin energetycznych. Problemy Inżynierii Rolniczej, Nr 2(68), s. 146-148

Dz. U. Nr 261, poz. 2187, Rozporządzenie Ministra Gospodarki w sprawie w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej oraz zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii z dnia 19 grudnia 2005 r.

GUS. 2008. Produkcja. Budownictwo. Inwestycje. Środki trwałe. Energia ze źródeł odnawialnych w 2007 r.

www.maslow.info.pl

www.wrota-swietokrzyskie.pl