

89/2002

Raport Badawczy

RB/25/2002

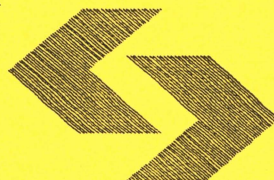
Research Report

**System komputerowy
BIOREGION
do wspomaganie wariantowej
analizy roli bioenergii jako
czynnika rozwoju regionu oraz
ochrony środowiska**

Z. Uhrynowski

**Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk**

**Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences**



POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Dr inż. Piotr Holnicki

Warszawa 2002

System komputerowy BIOREGION

do wspomagania wariantowej analizy roli bioenergii jako czynnika rozwoju regionu oraz ochrony środowiska

Z. Uhrynowski

Instytut Badań Systemowych PAN

Streszczenie

W pracy omówiono charakterystyczne cechy systemu komputerowego BIOREGION mającego służyć jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji dotyczących długoterminowego zrównoważonego rozwoju regionów kraju, a zwłaszcza obszarów o charakterze rolniczym, z uwzględnieniem konieczności zachowania środowiska naturalnego. Zakłada się, że system komputerowy powinien umożliwiać decydentowi ocenę konsekwencji rozważanych scenariuszy długoterminowej strategii rozwoju, przy uwzględnieniu, w szczególności, następujących aspektów tego rozwoju:

- zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich,
- strategii wykorzystywania odnawialnych źródeł energii, takich jak krótko okresowa uprawa biomasy, przeznaczana do produkcji energii elektrycznej i ciepła, a także do produkcji ciekłych lub gazowych substytutów paliw kopalnych, a szczególnie metanolu - początkowo jako dodatku do paliw konwencjonalnych a docelowo - jako paliw, m. in. w pojazdach napędzanych ogniwami paliwowymi zasilanyymi bezpośrednio metanolem,
- ochrony środowiska naturalnego przez redukcję emisji zanieczyszczeń, przy uwzględnieniu międzyregionalnych przepływów zanieczyszczeń powietrza,

System komputerowy BIOREGION składa się z szeregu wzajemnie powiązanych modułów. Struktura powiązań modułów systemu ma charakter hierarchiczny, wielopoziomowy. Dostęp do funkcji realizowanych przez poszczególne moduły odbywa się za pomocą menu ekranowych.

Wstęp

W niniejszej pracy omówiono elementy strukturalne systemu komputerowego BIOREGION skupiając się na module produkcji roślinnej bowiem, jak się uważa, szansa rozwoju regionów rolniczych leży m. in. w produkcji bioenergii z biomasy. Szczególnie znaczenie może mieć intensywna, prowadzona w wielkiej skali uprawa wyselekcjonowanej odmiany wierzby. Wierzba ta - przetwarzana na metanol - mogłaby docelowo zastąpić uprawy tradycyjne, produkowane za pomocą starych, niewydajnych metod w większości na glebach słabych i mające - w warunkach konkurencji - ograniczony rynek zbytu.

Wobec rozwoju technologii ogniw paliwowych i perspektywy powszechnego ich stosowania powstanie dla rolnictwa, obok rynku na produkty spożywcze, bardziej korzystny i o ogromnej chłonności rynek biopaliw wtórnych. Stwarza to szansę nieograniczonej sprzedaży przetworzonej produkcji rolnej, zwłaszcza biometanolu, na przyszłym światowym rynku biopaliw a Polska mogłaby mieć w tym znaczący udział.

Ważnym aspektem takiej koncepcji jest ochrona środowiska naturalnego. Można oczekiwać znacznej poprawy jakości powietrza wskutek zmniejszenia emisji zanieczyszczeń w wyniku zastępowania – zwłaszcza w miastach - pojazdów o silnikach tradycyjnych przez autobusy i samochody osobowe napędzane ogniwami paliwowymi. Ogólnie biorąc, prognozy ekspertów zapowiadają ograniczenie produkcji i przesyłu klasycznych nośników energii na rzecz ogniw paliwowych jako rozproszonych, mobilnych źródeł energii, mających uniwersalne zastosowanie we wszystkich praktycznie dziedzinach życia. Istotne jest, że ogniwa te mogą być przy tym zasilane paliwem - biometanolem - produkowanym na miejscu, w regionie.

2. *Struktura systemu*

Struktura systemu komputerowego BIOREGION obejmuje następujące elementy funkcjonalne stanowiące odrębne moduły systemu:

1. Moduł BMOD1 - *Selekcja jednostki terytorialnej*

Podstawową jednostkę rozwoju regionu stanowi gmina; regionem może być powiat podzielony terytorialnie na gminy lub województwo podzielone na powiaty i gminy.

2. Moduł BMOD2 - *moduł demografii*

Prognoza struktury demograficznej wybranego regionu według płci i wieku.

3. Moduł BMOD3 - *podmioty (sektory) działalności produkcyjnej gospodarki*

Analiza rozwoju wybranych sektorów działalności produkcyjnej w gminach i regionie (rolnictwa, gospodarki wodnej, przemysłu).

4. Moduł BMOD4 - *podmioty działalności usługowej gospodarki*

Analiza rozwoju wybranej działalności usługowej w gminach i regionie:

- handlu i usług rzemiosła,

- transportu,
- gospodarki komunalnej,
- gospodarki mieszkaniowej oraz niematerialnych usług komunalnych,
- oświaty i wychowania,
- kultury i sztuki,
- ochrony zdrowia i opieki społecznej,
- kultury fizyczna i sportu,
- administracji samorządowej.

5. Moduł BMOD5 - *bilans dochodów i wydatków ludności*

Oszacowanie dochodów, spożycia i oszczędności ludności, i w konsekwencji potencjalnych możliwości popytu na budownictwo mieszkaniowe w województwie.

6. Moduł BMOD6 - *budownictwo*

Analiza rozwoju budownictwa w województwie jako jednego z motorów rozwoju.

7. Moduł BMOD7 - *gospodarka cieplna budownictwa mieszkaniowego.*

Analiza rozwoju gospodarki cieplnej budownictwa mieszkaniowego w regionie.

8. Moduł BMOD8 - *budżety gmin*

Oszacowanie budżetów - analiza dochodów i wydatków gmin w regionie.

9. Moduł BMOD9 - *popyt na energię*

Oszacowanie popytu na nośniki energii przez działalność produkcyjną i usługową w regionie.

10. Moduł BMOD10 - *podaż energii*

Analiza możliwych scenariuszy podaży nośników energii w gminach regionu.

11. Moduł BMOD11 - *zanieczyszczenie środowiska*

Oszacowanie zanieczyszczenia środowiska w gminach regionu.

12. Moduł BMOD12 - *bilans rozwoju regionu*

Analiza rozwoju gospodarczego wybranego regionu - bilans rozwoju sektorów.

13. Moduł BMOD13 - *bilans rozwoju kraju*

Bilans rozwoju gospodarczego kraju, bilans rozwoju województw.

Wymienione elementy ogólnej struktury systemu stanowią pierwszy poziom (poziom 0) w wielopoziomowej (hierarchicznej) strukturze systemu administrowania (zarządzania) systemu komputerowego REGION. Kolejne poziomy stanowią odpowiednie submoduły, których struktura - na najniższym poziomie - zawiera, typowo, moduł wprowadzania (modyfikacji) danych źródłowych, moduł przetwarzania danych (uruchomienie określonego programu lub procedur obliczeniowych) i moduł prezentacji wyników w postaci liczbowej lub graficznej. Od strony użytkownika, sterowanie systemem odbywa się za pomocą menu ekranowych z kontekstowym trybem objaśnień i funkcją pomocy, obsługiwanych za pomocą klawiatury lub myszy.

Programy sterowania systemem, selekcji, zapisu danych i graficznej prezentacji wyników stanowią oprogramowanie narzędziowe systemu REGION. Zadania tych programów realizuje się za pomocą plików sterujących o określonej strukturze.

3. *Moduł rolnictwa - produkcja roślinna*

3.1. *Wprowadzenie*

Rolnictwo może być źródłem energii. Produkcja roślinna i wytwarzane z niej nośniki energii mogą mieć ogromne znaczenie dla gospodarki i środowiska. Spalanie paliw kopalnych: ropy, węgla i gazu ma zasadniczy udział w wytwarzaniu gazów cieplarnianych powodujących globalne ocieplenie klimatu. Jednocześnie, przewiduje się, że zasoby tych paliw ulegną wyczerpaniu w ciągu 40-50 lat. obie te przesłanki sprawiają, że poszukiwanie alternatywnych źródeł energii jest sprawą zasadniczej wagi. Jednym z takich źródeł może być **bioenergia** wykorzystująca biomasę jako pierwotny nośnik energii i przemieniana bezpośrednio lub pośrednio w energię elektryczną, paliwa ciekłe lub gazowe.

3.2. *Problemy uprawy biomasy*

Źródłem biomasy rozumianej jako surowiec energetyczny mogą być drzewa, trawy (w tym lucerna) a także rośliny uprawne, takie jak zboże i okopowe. Szczególną rolę mogą spełnić niektóre gatunki wierzby będące efektem modyfikacji genetycznych. Uprawa biomasy jako alternatywnej produkcji roślinnej może mieć nieograniczony rynek zbytu tworząc przy tym wiele miejsc pracy na obszarach wiejskich. Może ona przy tym spełnić podstawowe wymagania odbiorcy biomasy - zapewnić ciągłość dostawy surowca energetycznego o określonej wartości opałowej.

Wybór roślin do celów energetycznych

O wyborze roślin uprawianych jako surowce energetyczne decydują trzy podstawowe czynniki:

- stosunek energii zawartej w biomacie do energii potrzebnej na jej uprawę i pozyskanie,
- zdolność gromadzenia energii słonecznej w postaci biomasy,
- rodzaj biomasy ze względu na sprawność przetwarzania na paliwa ciekłe i gazowe, która zależy między innymi od tego, czy materię organiczną rośliny tworzy celuloza (przetwarzana chemicznie) czy cukry (przetwarzane biologicznie).

Dla oceny wydajności energetycznej roślin mogących stanowić biomasę wykorzystywaną do celów energetycznych badano tradycyjne uprawy spożywcze, takie jak zboża, buraki cukrowe i inne okopowe, lucernę, trawy, trzcinę, rośliny przeznaczone na cele energetyczne jak krótkookresową uprawę wierzby typu salix, pozostałości upraw rolnych i leśnych.

Z przeprowadzanych analiz wynika, że najkorzystniejszymi uprawami ze względu na relacje energii wyjściowej, zawartej w biomacie jako w nośniku energii, do energii wejściowej, wymaganej dla produkcji biomasy, są uprawy wieloletnie, takie jak lucerna i wierzba, a nie uprawy jednoroczne - zboża, rzepak czy inne uprawy spożywcze.

Wydajność produkcji biomasy

Przy **normalnych** warunkach uprawy maksymalna uzyskiwana wydajność zawierają się w przedziale 10-12 ton/ha rok; dla różnych rodzajów drzew uzyskuje się ją dla:

- wierzby po 2,5 roku,
- topoli po 6-ciu latach,

- olchy lub brzozy po 10-ciu latach,
- świerku po 25 latach,
- buku po około 70 latach,

Dla krótkookresowej przyspieszonej uprawy, obejmującej m. in. nawożenie i nawadnianie, osiąga się maksymalnie dla

- wierzby w ilości od 30 do 35 ton/ha po 5 latach
- topoli w ilości 25 ton/ha po 10-ciu latach.

Wynika z tego, że do celów energetycznych najlepiej nadaje się uprawa wierzby charakteryzująca się on bowiem największą wydajnością masy drzewnej uzyskiwaną najszybciej spośród innych roślin drzewiastych.

Tabela 1 Parametry drewna *Salix* sp. dla różnych cykli wyrębu.

Parametry	Częstotliwość zbioru pędów		
	co rok	co 2 lata	co 3 lata
Wilgotność (%)	52,86	49,62	46,05
Plon suchej masy (dt/ ha rok)	149	161	216
Wart. kaloryczna (MJ/ kg)	18,55	19,25	19,56
Popiół (%)	1,89	1,37	1,28

Tabela 2 Porównanie sprawności energetycznej rzepaku, pszenżyta oraz wierzby

Rodzaj danych	Rzepak	Pszenżyto	Wierzba *
Nakłady energii GJ/ha	20,05	16,34	9,99
Plon suchej masy dt/ha)	27,0	45,0	215,3
Wartość kaloryczna (MJ/kg)	27,80	18,50	19,56
Wartość energetyczna GJ/ha	75,06	83,25	421,2
Sprawność energetyczna **	3,74	5,09	42,16

* roczne, uśrednione w okresie 3 lat

** Stosunek wydajności energetycznej plonu do nakładów energii poniesionych na uprawę.

Sprawność przetwarzania

Ze względu na rodzaj stosowanych technologii przetwarzania rozróżnia się biomasę, której materię organiczną tworzą głównie celuloza (wierzba i inne gatunki drzew) lub cukry i skrobia (rośliny spożywcze).

W technologii przetwarzania biomasy na wtórne nośniki energii (ciepło, paliwa gazowe i ciekłe), wyróżnia się technologie przetwarzania chemicznego (spalanie - wytwarzanie ciepła, gazyfikacja lub piroliza - produkcja gazu, gazyfikacja i synteza - dla produkcji metanolu). Technologie biologicznego przetwarzania obejmują procesy fermentacji i beztlenowego zgazowywania.

Stwierdzono, że przetwarzając biomasę na paliwa gazowe lub ciekłe największą wydajność energetyczną, zawartą we wtórnych nośnikach energii, z uprawy jednego hektara uzyskiwałoby się stosując krótkookresową uprawę wierzby.

Korzyści ekonomiczne

Biomasa może zatem przyczyniać się do rozwoju obszarów wiejskich bowiem, jako surowiec, ze względu na nieopłacalność transportu poza region uprawy, musi być przetwarzana w regionie o promieniu 30-40 km. Dodatkowo, biomasa stwarza nieograniczony rynek zbytu na produkcję roślinną. Ma to szczególne znaczenie w sytuacji, gdy występuje nadmiar produkcji żywności. Wtedy wprowadzanie innowacji w postaci intensywnego nawożenia i nawadniania upraw mija się w zasadzie z celem.

Biomasa przetwarzana do paliw ciekłych pozwoli znacznie zastąpić import ropy.

Liczba gospodarstw w Polsce o powierzchni użytków rolnych 7ha i poniżej 7 ha wynosi 68 %. Takich gospodarstw w Polsce jest około 2 milionów, gospodarujących na glebach słabych i bardzo słabych, których jest odpowiednio 60 i 30 % ogólnej powierzchni uprawnej. Powstaje więc problem restrukturyzacji gospodarstw, a w konsekwencji potrzeba tworzenia nowych miejsc pracy.

Rozwiązaniem narastającego problemu bezrobocia na obszarach wiejskich mogą być rozproszone miejsca pracy uprawy i przetwarzania biomasy. Pracochłonność produkcji nośników energii na bazie biomasy jest około 4 do 10 razy większa w porównaniu do pracochłonności analogicznej produkcji na bazie paliw kopalnych a około 15 razy w porównaniu z energetyką jądrową.

Wpływ na środowisko

Wszystkie uprawy, włączając uprawy energetyczne, pochłaniają węgiel w okresie wzrostu. Ilość pochłanianego węgla może przewyższać ilość emitowanego, ponieważ uprawy energetyczne są wieloletnie.

W składzie chemicznym biomasy nie występuje siarka, a więc nie występuje problem kwaśnych deszczy przy stosowaniu biomasy do celów energetycznych.

Wielkość zasobów biomasy

Wielkość zasobów biomasy drzewnej warunkują dwa czynniki: *powierzchnia uprawna i wydajność z hektara*. W celu przyspieszenia produkcji biomasy drzewnej rozwinięto i rozwija się *krótkookresową intensywną kulturę* upraw tej wierzby. Jest to kultura upraw drzewostanu, wykorzystująca szybko wzrastające drzewa wierzby, rotację 3 - 4 letnich cykli wycięcia, gęsto sadzonych drzew, z nawadnianiem i nawożeniem gleby.

Technologie uprawy biomasy

Okres uprawy wierzby musi trwać przynajmniej 20 lat, aby nastąpił nie tylko zwrot nakładów wymaganych na założenie tej plantacji, ale także zysk. Jest to najdłuższy okres zwrotu kapitału ze wszystkich uprawianych roślin.

Intensywna uprawa biomasy, jako jeden z wariantów rozwoju obszarów wiejskich, może zapewnić nieograniczony zysk na produkcję rolną wytwarzaną na obszarach wiejskich. Warunkiem jest uzyskanie wysokiej wydajności jednostkowej biomasy i sprawności jej przetwarzania. Istotnymi czynnikami są tutaj:

- selekcja terenu: gleby słabe lub bardzo słabe, stanowiące w kraju 60 i 30 % uprawianego areału, mogą być wykorzystywane ekonomicznie pod warunkiem stosowania odpowiednich upraw i technologii upraw,
- selekcja sadzonek o wysokiej jakości pod względem genetycznym, właściwych dla danego klimatu i gleby,
- przygotowanie terenu (odchwaszczenie),
- wybór nasion, sadzonek oraz technologii,
- harmonogram zakładania plantacji - w ramach przedsiębiorstwa produkcji i przetwarzania biomasy,

Harmonogram prac polowych

Rok przygotowania gleby

Skoszenie terenu (VII), rozpryskiwanie środków chwastobójczych (VIII), oranie i bronowanie (IX).

Zakładanie plantacji

Bronowanie, plantowanie, natychmiastowe spryskiwanie herbicydami (V), ewentualne odchwaszczanie (VII), przycinanie (XII).

Pierwszy sezon wzrostu

Ewentualne usuwanie chwastów (V), nawożenie (VI), ewentualne usuwanie chwastów (VII).

Drugi sezon wzrostu

Brak potrzeby zabiegów, jedynie monitorowanie (IV) obecności szkodników i zaraz,

Trzeci sezon wzrostu

Monitorowanie (IV) obecności szkodników i zaraz, żniwa (I oraz pierwsza połowa III).

Pierwszy rok drugiej rotacji

Nawożenie (VI)

Dalej, w podobnym cyklu następuje pięć do sześciu dodatkowych 3-letnich rotacji

Żniwa, transport, magazynowanie i przygotowanie biomasy jako paliwa

Po okresie wzrostu biomasy następuje przerwa w wegetacji i wtedy dokonuje się żniw. Żniwa biomasy prowadzone w okresie jesienno-zimowym mają znaczny udział w kosztach jej produkcji. W czasie ścinania i transportu masy drzewnej występują nieznaczne straty. Stanowią one zwykle 5 % suchej masy drzewnej.

Drewno bezpośrednio po ścięciu zawiera około 50 % wody co może znacznie obniżyć sprawność przetwarzania, obniżając temperaturę gazów spalania. Wilgotność biomasy stwarza problemy przy jej magazynowaniu - warunkującym ciągłą dostawę. Straty mogą osiągać 2 % w jednym miesiącu magazynowania.

Istnieje także wiele opcji przygotowywania paliwa. Drewno może być cięte na kawałki bezpośrednio podczas ścinania lub przed podawaniem do kotła.

Technologie przemiany biomasy

Aby biomasa mogła być konkurencyjna względem paliw kopalnych musi być duża wydajność biomasy z hektara i wysoka sprawność jej przetwarzania jako nośnika pierwotnego energii na wtórne nośniki energii.

5. Uprawa biomasy jako czynnik ochrony środowiska

Uprawa biomasy może mieć bezpośredni lub pośredni wpływ na ochronę środowiska..

W skali globalnej największą korzyścią z uprawy biomasy może być substytucja paliw kopalnych, szczególnie węgla. Będzie istniała możliwość znacznej redukcji emisji dwutlenku węgla, mającego dominujący wpływ na efekt cieplarniany. Będzie też istniała możliwość zlikwidowania zanieczyszczeń powietrza toksycznymi związkami ciężkich metali, tlenkami siarki, które przyczyniają się do powstawania kwaśnych deszczy.

Znacznymi korzyściami w skali lokalnej można byłoby oczekiwać zastępując biomasą - w miarę potrzeby - uprawy roślin przeznaczonych do konsumpcji, mało użyteczne pastwiska i zdegradowane gleby. Plantacja biomasy wymaga stosowania mniej nawozów sztucznych, herbicydów i pestycydów w porównaniu z bardziej intensywną uprawą roślin tradycyjnych.

A zatem;

- Rozwój systemu bioenergii winien spełniać wymogi ochrony środowiska, a także winien sprzyjać rozwojowi ekonomicznemu.
- Produkcja upraw energetycznych i ich przetwarzanie musi sprzyjać osłabianiu efektu cieplarnianego.
- Rozwój i zarządzanie zasobami biomasy powinno ochraniać, gdziekolwiek jest to możliwe, i wzmacniać różnorodność natury.
- Rozwój i zarządzanie zasobami biomasy winno stymulować ciągłe dochody producentów, lokalnych samorządów i gospodarki narodowej.

6. Strategie rozwoju uprawy biomasy

Surowiec do produkcji wtórnych nośników energii jest wierzba krzewiasta. Największą średnią roczną wydajność z hektara uzyskuje się w cyklu 3 letnim uprawy. W

takim cyklu zakłada się kilku hektarowe plantacje aklimatyzacyjne, na których dokonuje się selekcji sadzonek, 200 hektarowe plantacje doświadczalne, wykorzystywane między innymi dla produkcji materiału rozrodczego i następnie plantacje produkcyjne obejmujące powierzchnie rzędu 10 000 ha, której produktem finalnym ma być metanol. Oznacza to, że w strategii rozwoju obszarów wiejskich będzie się wyróżniać strategię małoobszarowych, średnioobszarowych i wielkoobszarowych plantacji.

Strategia rozwoju plantacji małoobszarowych

Plantacje są kilku hektarowe; przewiduje się wykorzystywanie pozyskiwanej wierzby:
w krótkiej perspektywie:

1. sprzedaż mini brykietów, oraz w układach beztlenowego zgazowywania biomasy w lokalnych układach grzewczych,

w dalszej perspektywie:

2. w układach mikrobiologicznego przetwarzania lignocelulozy do metanu w połączeniu z ceramicznymi ogniwami paliwowymi: małej mocy - jako źródła energii w lokalnych obiektach użyteczności publicznej oraz większej mocy - gospodarstwach domowych.

Strategia rozwoju plantacji średnio-obszarowych

- plantacje rzędu kilkuset hektarów, które ze względu na koszt transportu nie mogą wchodzić w plantacje zintegrowanego przedsiębiorstwa produkcji metanolu
- wierzbę z tych plantacji można byłoby wykorzystywać:

w krótkiej perspektywie rzędu 3 - 6-ciu lat:

1. w układach zgazowywania mokrej biomasy w połączeniu z lokalnym konwencjonalnym układem ciepłowniczym,

w dalszej perspektywie:

2. w układach zgazowywania mokrej biomasy w połączeniu z ceramicznym ogniwem paliwowym,
3. w układach mikrobiologicznego przetwarzania lignocelulozy do biometanolu jako produktu finalnego średnio-obszarowych gospodarstw rolniczych,

4. w zintegrowanym układzie gazyfikacji mokrej biomasy, ceramicznego ogniwa paliwowego, turbiny gazowej, o mocy kilku MW (sprawność rzędu 54 %).

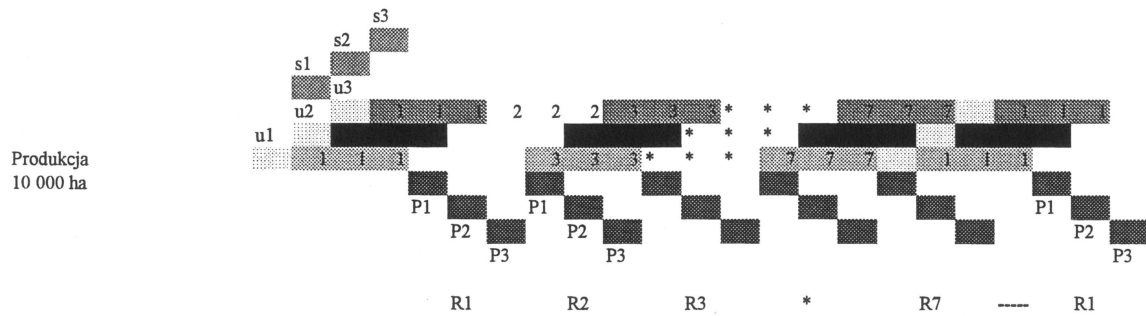
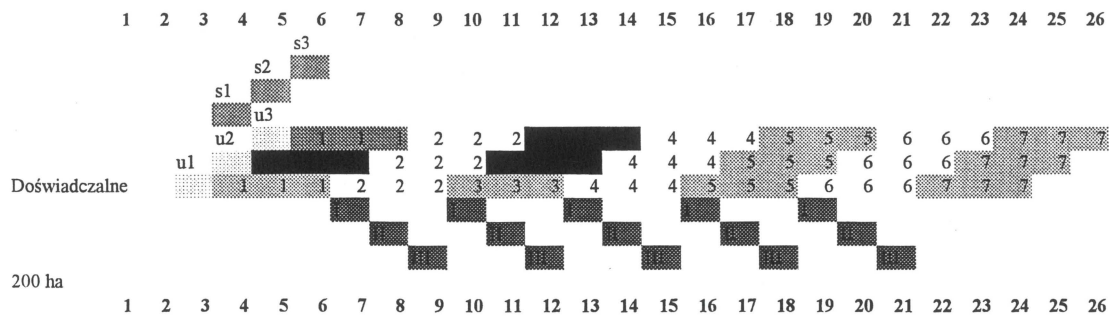
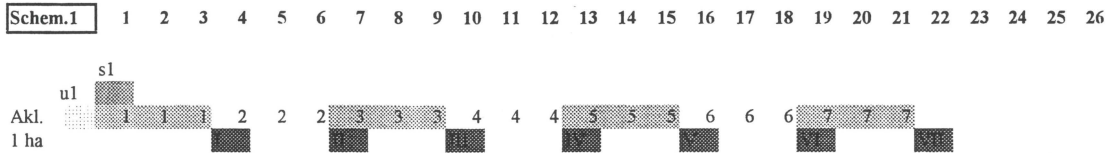
Zakładając, że głównym celem strategii rozwoju obszarów wiejskich ma być produkcja metanolu, strategia rozwoju plantacji średnio-obszarowych ma być uzupełnieniem strategii rozwoju plantacji wielkoobszarowej.

Strategia rozwoju plantacji wielkoobszarowych

- obejmuje przedsiębiorstwa pozyskiwania biomasy, każde na obszarze rzędu 10 tys. ha, i przetwarzania chemicznego biomasy do metanolu.
- przedsiębiorstwo jest nietypowe ze względu na:
 - okres inwestycyjny wynoszący 9 lat,
 - bardzo duże nakłady inwestycyjne rzędu kilkanaście tysięcy USD na ha,
 - po założeniu plantacji czasokres pozyskiwania biomasy: 7 – 8 cykli 3 letnich,
 - okres życia przedsiębiorstwa poczynając od założenia plantacji - 30 – 33 lat,
 - istnieje ryzyko w uzyskiwaniu założonej produkcji biomasy w tym okresie, ze względu na czynniki biologiczne (działanie szkodników), wystąpienie chorób, oraz niesprzyjające warunki klimatyczne.

Schemat zakładania plantacji, biorąc pod uwagę powyższe założenia i strategię przedstawiono na rysunku.

Schem.1



Uwagi końcowe

Dla rozwiązania narastających problemów regionów wiejskich, takich jak ogromne bezrobocie, brak rynków zbytu na niekonkurencyjne cenowo i jakościowo produkty krajowego rolnictwa, zacofanie techniczne i ukształtowana przez dziesięciolecia mentalność nie wystarczą działania doraźne nawet z wykorzystaniem stosunkowo znacznych środków z funduszy pomocowych Unii Europejskiej.

Potrzebne są już teraz działania długofalowe na rzecz realizacji założonej wizji rozwoju. Takim strategicznym celem jest w szczególności potrzeba wyrównania luki ekonomicznej i cywilizacyjnej pomiędzy wsią a terenami zurbanizowanymi.

W pracy przedstawiono ideę rozwiązania problemów rozwoju regionów, zwłaszcza tych o charakterze rolniczym poprzez produkcję bioenergii, a w szczególności poprzez intensywną, prowadzoną w wielkiej skali uprawę wyselekcjonowanej odmiany wierzby. Wierzba ta mogłaby docelowo zastąpić uprawy tradycyjne, produkowane za pomocą starych, niewydajnych metod w większości na glebach słabych i mające – w warunkach konkurencji - ograniczony rynek zbytu.

Sama produkcja energii cieplnej i elektrycznej z wierzby energetycznej – jakkolwiek korzystna dla rozwoju ekonomicznego i zmniejszenia bezrobocia w rejonie uprawy – może być rozwiązaniem tylko przejściowym.

W pracy przedstawiono ideę rozwiązania problemów rozwoju regionów, zwłaszcza obszarów wiejskich, poprzez produkcję bioenergii wykorzystywanej przede wszystkim w sektorze transportu. Zdaniem wielu analityków, w nadchodzących dekadach nastąpi wzrost zapotrzebowania na metanol stanowiący, w pierwszym etapie, dodatek do paliw ropopochodnych a docelowo - paliwo w pojazdach mechanicznych – autobusach i samochodach - napędzanych ogniwami paliwowymi zasilanymi bezpośrednio metanolem. Powstanie więc dla rolnictwa, obok rynku na produkty spożywcze, bardziej korzystny i o ogromnej chłonności rynek biopaliw wtórnych.

Istnieje więc szansa nieograniczonej sprzedaży przetworzonej produkcji rolnej na przyszłym światowym rynku paliw samochodowych a Polska mogłaby stać się znaczącą dostawcą na światowym rynku metanolu.

Ważnym aspektem działań jest ochrona środowiska naturalnego. można oczekiwać znacznej poprawy jakości powietrza wskutek zmniejszenia emisji zanieczyszczeń

w wyniku zastępowania – zwłaszcza w miastach - pojazdów o silnikach tradycyjnych przez autobusy i samochody osobowe napędzane ogniwami paliwowymi.

Literatura

1. Borjesson Pal, Biomass in a Sustainable Energy System, Lund University, Sweden, 1998.
2. Ciechanowicz W., Energia, Środowisko i Ekonomia, Instytut Badań Systemowych PAN, 1-wsze wydanie 1995, 2-gie wydanie 1997.
3. Foran B., Mardon Ch., Beyond 2025: Transitions to a Biomass-Alcohol Economy Using Ethanol and Methanol, Working Paper Series 99/07, December 1999.
4. Ciechanowicz W. I. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałużsko, A. Partyka, Z. Uhrynowski, „System komputerowy dla kompleksowej analizy rozwoju regionalnego z uwzględnieniem zagadnień energetyki, rolnictwa, gospodarki wodnej i ochrony środowiska”, wodnej i ochrony środowiska”, sprawozdanie z realizacji Projektu Badawczego PB 8T10B 004 10 finansowanego przez Komitet Badań Naukowych, IBS PAN, Warszawa 1998.
5. W. Ciechanowicz, A. Partyka, Z. Uhrynowski, „Koncepcja systemu komputerowego wspomaganie decyzji finansowych gminy”, opracowanie wewnętrzne IBS PAN, Warszawa 1998.
6. W. Ciechanowicz. Uhrynowski, Zagadnienia obszarowej restrukturyzacji gospodarstw w gminie, Piąta Konferencja Badań Operacyjnych i Systemowych, Kutno, 8-10 czerwca 1998.
7. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałużsko, Z. Uhrynowski, Computer simulation of the sustainable development of the agriculture sector in Poland. Materiały na sympozjum w Braunlage RFN 3-5 marca 1997, Uniwersytet w Getyndze .
8. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, M. Inkielman, A. Kałużsko, A. Partyka, J. Sikorski, L. Słomiński, Z. Uhrynowski, S. Zadrozny (IBS PAN), A. Ciołkosz, K. Dąbrowska - Zielińska (IGiK), Problems of economy, energy, water management and environment in the simulation of the sustainable development of regions with the majority of rural areas. Materiały na konferencję: IIASA Days in Ukraine, Kiev, March 18-19, 1999.

9. W. Ciechanowicz, P. Holnicki, A. Kałuszko, Z. Uhrynowski, Computer simulation of the sustainable development of the agriculture sector in Poland. W: Transition to advanced market economies, IBS PAN 1997.
10. Z. Uhrynowski, System Komputerowy do Wariantowej Analizy Rozwoju Regionu, Międzynarodowe Warsztaty Szkoleniowo – Naukowe „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” Warszawa, 26 - 29 września 2001
11. Z. Uhrynowski, Wybrane zagadnienia budowy komputerowego systemu wspomagania decyzji w zakresie rozwoju regionu, opracowanie wewn. IBS PAN, Warszawa 1999
12. S. Szczukowski, Dotychczasowe doświadczenia w pozyskiwaniu wierzby krzewiastej w regionie dolnej Wisły, Warszawa 2002,
13. Z. Uhrynowski, Organizacja przepływu danych i przechowywania wyników symulacji systemu REGION z uwzględnieniem struktury administracyjnej kraju, Warszawa 2001.
14. W. Ciechanowicz, Strategia rozwoju obszarów wiejskich, BOS, Warszawa 2002.
15. W. Ciechanowicz, Bioenergia a energia jądrowa, Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, 2001.
16. W. Ciechanowicz, A. Partyka, Z. Uhrynowski, „Koncepcja sytemu komputerowego wspomagania decyzji finansowych gminy”, opracowanie wewnętrzne IBS PAN, Warszawa 1998.
17. Z. Uhrynowski, System Komputerowy do Wariantowej Analizy Rozwoju Regionu, Międzynarodowe Warsztaty Szkoleniowo – Naukowe „Bioenergia na Rzecz Rozwoju Wsi” Warszawa, 26 - 29 września 2001
18. Z. Uhrynowski, Wybrane zagadnienia budowy komputerowego systemu wspomagania decyzji w zakresie rozwoju regionu, opracowanie wewn. IBS PAN, Warszawa 1999
19. W. Ciechanowicz, A. Partyka, Z. Uhrynowski, Alternatywny program rozwoju wsi i ochrony środowiska: biomasa – metanol - ogniwa paliwowe w transporcie”, IBS PAN, Warszawa 2001.
20. Z. Uhrynowski: Opracowane komputerowe systemy wspomagania decyzji rozwojowych z uwzględnieniem aspektów regionalnych i środowiskowych

**System Komputerowy
BIOREGION
do wspomagania wariantowej analizy roli bioenergii
jako czynnika rozwoju regionu oraz ochrony
środowiska**

Zygmunt Uhrynowski

Instytut Badań Systemowych PAN

**Badania Operacyjne i Systemowe
wobec wyzwań XXI wieku**

Warszawa, wrzesień 2002

System Komputerowy BIOREGION

do wspomagania wariantowej analizy roli
bioenergii jako czynnika rozwoju regionu
oraz ochrony środowiska

Zygmunt Uhrynowski

Instytut Badań Systemowych PAN

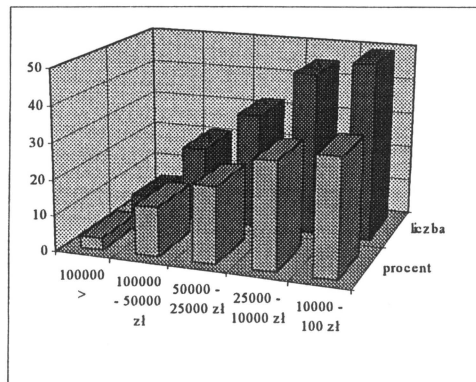
System komputerowy BIOREGION

- ma służyć jako narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji dotyczących długoterminowego zrównoważonego rozwoju regionów kraju, a zwłaszcza obszarów o charakterze rolniczym, z uwzględnieniem konieczności zachowania środowiska naturalnego.

- powinien umożliwiać decydentowi dokonanie oceny konsekwencji rozważanych scenariuszy długoterminowej strategii rozwoju, przy uwzględnieniu, w szczególności, następujących aspektów tego rozwoju:

- zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich,
- wykorzystywanie odnawialnych źródeł energii,
- ochrony środowiska naturalnego przez redukcję emisji zanieczyszczeń.

Problemy Sektora Rolnictwa



Scenariusz Status Quo ?

Kontynuacja stanu istniejącego może okazać się hamulcem rozwoju kraju

- brak zbytu na podstawowe produkty rolne uzyskiwane na gruntach słabych.
- konieczność znacznych dotacji do rolnictwa,
- brak przemian strukturalnych wyklucza możliwość finansowania strukturalnego Unii Europejskiej,
- przeznaczanie znacznych fundusze na dotacje, nie będzie w stanie finansować rozwoju obszarów wiejskich. Duża liczba niezatrudnionych na wsiach będzie dodatkowo obciążać wydatki państwa.

Scenariusze rozwoju rolnictwa

1. Scenariusze restrukturyzacji:

1. Restrukturyzacji dokonuje się poprzez zwiększanie arealu gospodarstw w ramach wszystkich użytków rolnych gminy, włączając w to grunty słabe i bardzo słabe.
2. Restrukturyzacji dokonuje się z wyłączeniem gruntów bardzo słabych. Grunty bardzo słabe przeznaczają się na zalesianie. Pozostałe użytki rolne pozostają w posiadaniu gospodarstw rolnych o dopuszczalnym minimalnym areale gospodarstwa, zapewniającym możliwości inwestycyjne.
3. Restrukturyzacji dokonuje się z wyłączeniem gruntów słabych i bardzo słabych. Grunty słabe i bardzo słabe przeznaczają się na uprawę biomasy, wykorzystywanej do celów energetycznych. Pozostałe użytki rolne pozostają w posiadaniu gospodarstw rolnych o dopuszczalnym minimalnym areale gospodarstwa. Dokonuje się nawadniania gruntów.
4. Zachowuje się obecną strukturę agrarną gospodarstw. Dotuje się nawożenie gleb słabych a także skupu żyta i ziemniaków. Tę część produkcji ziemniaków i żyta, którą nie wchłonął rynek państwo wykupuje przeznaczając na produkcję alkoholu wykorzystwanego do celów energetycznych jako mieszanka paliwa z odpowiednimi produktami ropy.
5. Scenariuszem odniesienia byłby scenariusz zerowy, obrazujący stan obecny struktur agrarnych gospodarstw w gminach, łącznie z subwencjami i ekstrapolujący ten stan w przyszłość.

STRATEGIA ROZWOJU

Produkcja i przetwarzanie
BIOMASY

PRODUKT STRATEGICZNY

METANOL
wytwarzany z biomasy

Uwarunkowania

Globalne

- zagrożenia dla środowiska
 - zanieczyszczenia powietrza,
 - efekt cieplarniany - głównie emisja CO₂
 - utrata zielonych terenów w skali świata
- widmo kryzysu energetycznego
 - wyczerpywanie zasobów konwencjonalnych nośników energii
 - zagrożenia polityczne
- nowe technologie odnawialnych nośników energii
- nowe technologie w przemyśle motoryzacyjnym
 - napędy elektryczne i hybrydowe
 - biopaliwa - dodatek do paliw tradycyjnych
 - silniki zasilane wodorem
 - zintegrowane układy napędowe zasilane bezpośrednio metanolem
- nowe technologie w wielu dziedzinach

Lokalne - krajowe i regionalne

Środowiskowe

- zanieczyszczenia przemysłowe
- miejskie • spaliny
- wiatr • nawrocy sztuczne

Ekonomiczne i społeczne

Regiony wiejskie

- opóźnione cywilizacyjne (w sensie dostępu do ...)
- gospodarstwa małoosobowe,
- zagrożone utrzymaniem się wysokiego poziomu bezrobocia
- migracja do miast
- przestarzałe technologie produkcji
- nieefektywne sposoby gospodarowania, niska wydajność, drogie produkty
- tradycyjna struktura produkcji - brak szans na zbyt
- duży udział słabych gleb - ograniczone perspektywy intensyfikacji produkcji
- nieregulowane stosunki wód,

dodatkowo

- zagrożenie konkurencją ze strony rolnictwa Unii Europejskiej
- ograniczone perspektywy bezpośrednich dopłat
- kontyngenty na produkty rolne

Potrzebne są działania o charakterze strategicznym

Poszukiwanie czynnika - produktu przetworzonego (nie surowca), który

- miałby zapewniony zbyt - praktycznie nieograniczony (w warunkach konkurencji)
- produkowany byłby „lokalnie” a więc zapewniał pracę (a szerzej - zrównoważony rozwój) w miejscu wytwarzania
- powstrzymałby migrację do miast

który ponadto

- miałby pozytywne znaczenie dla środowiska,
- umożliwiałby rozwój agroturystyki (po regulacji stosunków wodnych)

i zapewniłby

- ograniczanie importu paliw
- tworzenie rozproszonych źródeł energii - lokalnych, domowych

**Moduł Rolnictwa w Systemie BIOREGION
ukierunkowany na wielkoobszarową produkcję biomasy**

Pozytywy

- produkt o potencjalnie nieograniczonym rynku zbytu,
- produkt przetworzony - nie surowiec,
- przetwarzanie na miejscu,
- zatrudnienie - również w okresach zimy - zatrzymanie ludzi na wsi
- szkolenia, edukacja społeczności wiejskiej,
- perspektywy podniesienia poziomu cywilizacyjnego,

Problemy

- długi okres zwrotu kapitału
- transport (blisko do odbiorcy)
- składowanie surowca na cały rok
- praca ręczna (mechaniczna)

Ryzyko

- monokultura - zarazy
- klimat, kłęski żywiołowe
- konkurencja ze strony innych „rozwiązań”

Rośliny energetyczne

- jednoroczne
- wieloletnie

Efektywność

- produkcji biomasy
- przetwarzania biomasy

Technologie

- zgazowania - paliwa płynne i gazowe - METANOL
- przetwarzania biologiczne - przez mikroorganizmy

Przyszłość - PRZETWARZANIE MOKREJ BIOMASY

Zastosowanie

- spalanie - energetyka lokalna
- paliwa płynne - metanol - dolewany do benzyny lub bezpośrednio stosowany w
ogniwach paliwowych (źródło wodoru, mało zawartość węgla)

Zatem

MOTORYZACJA - partner strategiczny
inne systemy napędowe - samoloty, statki

ROZPROSZONE ŹRÓDŁA ENERGII

- cele domowe - ogrzewanie etc.
- zasilanie małych odbiorników (komputery, telefony) i

Ekologia

- niska emisja i inne zanieczyszczenia
- „czyste” autobusy

Produkcja biomasy

Schemat scenariusza

Warianty

- produkt na potrzeby własne
- sprzedaż na rynku lub kontraktacja
- udział w przedsiębiorstwie

STRATEGIE

Strategia rozwoju plantacji małoobszarowych

- plantacje kilku hektarowe
- wykorzystywanie pozyskiwanej wierzby:

w krótkiej perspektywie:

1. sprzedaż mini bykietów, oraz w układach beztenowego zgaszowania biomasy w lokalnych układach grzewczych,

w dalszej perspektywie:

2. w układach mikrobiologicznego przetwarzania lignocelulozy do metanu w połączeniu z ceramicznymi ogniwami paliwowymi małej mocy rzędu 200 kW jako źródła energii w lokalnych obiektach użyteczności publicznej oraz rzędu 5 –10 kW jako źródła energii w lokalnych gospodarstwach domowych.

Strategia rozwoju plantacji średnio-obszarowych

- plantacje, rzędu paru setek hektarów, które ze względu na koszt transportu nie mogą wchodzić w plantacje zintegrowanego przedsiębiorstwa produkcji metanolu
- wierzbę z tych plantacji można byłoby wykorzystywać:

w krótkiej perspektywie rzędu 3 - 6 lat:

1. w układach zgaszowania mokrej biomasy w połączeniu z lokalnym konwencjonalnym układem ciepłowniczym,

w dalszej perspektywie:

2. w układach zgaszowania mokrej biomasy w połączeniu z ceramicznym ogniwem paliwowym, rzędu 200 kW,

3. w układach mikrobiologicznego przetwarzania lignocelulozy do bio-metanolu jako produktu finalnego średnio-obszarowych gospodarstw rolniczych,

4. w zintegrowanym układzie gazyfikacji mokrej biomasy, ceramicznego ognia paliwowego, turbiny gazowej, o mocy kilku MW pozwalającego osiągnąć sprawność rzędu 54 %.

Zakładając, że głównym celem strategii rozwoju obszarów wiejskich ma być produkcja metanolu, strategia rozwoju plantacji średnio-obszarowych ma być uzupełnieniem strategii rozwoju plantacji wielkoobszarowej.

Strategia rozwoju plantacji wielkoobszarowych

- obejmuje przedsiębiorstwa pozyskiwania biomasy, każde na obszarze rzędu 10 000 ha, i przetwarzania chemicznego biomasy do metanolu.
- przedsiębiorstwo jest nietypowe ze względu na:
 - okres inwestycyjny wynoszący 9 lat,
 - bardzo duże nakłady inwestycyjne rzędu kilkanaście tysięcy USD na ha,
 - po założeniu plantacji czasokres pozyskiwania biomasy: 7 – 8 cykli 3 letnich,
 - okres życia przedsiębiorstwa począwszy od założenia plantacji - 30 – 33 lat,
 - istnieje ryzyko w uzyskiwaniu założonej produkcji biomasy w tym okresie, ze względu na czynniki biologiczne: działanie szkodników, wystąpienie zarazy, oraz niesprzyjające warunki klimatyczne.

Biomasa

wieloletnia

Tabela 1
 Parametry drewna *Salix sp.* dla różnych cykli wycięcia

Parametry	Częstotliwość zbioru pędów		
	co rok	co 2 lata	co 3 lata
Wilgotność (%)	52,86	49,62	46,05
Plon suchej masy (dł/ha rok)	149	161	216
Wart. kaloryczna (MJ/kg)	18,55	19,25	19,56
Popiół (%)	1,89	1,37	1,28

Parametry wlezechy energetycznej

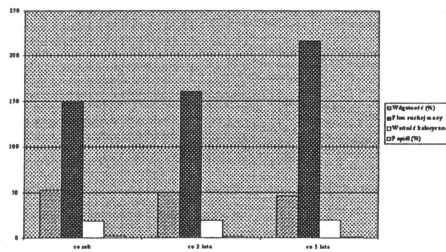


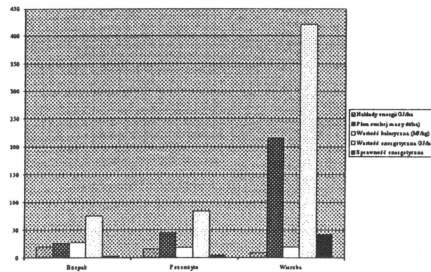
Tabela 2
Porównanie sprawności energetycznej rzepaku, pszenicy i wierzby krzewiastej

Rodzaj danych	Rzepak	Pszenżyto	Wierzba *
Nakłady energii GJ/ha	20,05	16,34	9,99
Płon suchej masy dt/ha)	27,0	45,0	215,3
Wartość kaloryczna (MJ/kg)	27,80	18,50	19,56
Wartość energetyczna GJ/ha	75,06	83,25	421,2
Sprawność energetyczna **	3,74	5,09	42,16

* roczne, uśrednione w okresie 3 lat

** Stosunek wydajności energetycznej płowu do nakładów energii poniesionych na uprawę.

Porównanie sprawności energetycznej rzepaku, pszenicy i wierzby krzewiastej



Scenariusze zmian w modelu rolnictwa

Punkt wyjścia

- rolnictwo regionu modeluje się za pomocą pewnej liczby gospodarstw reprezentatywnych (modelowych)
- przy określonej liczebności (krotności) ich występowania.

Cechy gospodarstwo - max 12 typów

- areal
- dochodowość

Uprawy - 22 uprawy w tym

- biomasa na gruntach ornych (indeks 9)
- biomasa na nieużytkach i i glebach skąsowanych (19, 20)
- na gruntach ornych 17 upraw

Gleby

- struktura gleb - nieznaną
- struktura upraw na poszczególnych glebach - też nieznaną
- proporcje krajowe - gleb słabych i bardzo słabych
- warunki agrotechniczne upraw

Technologie

- konwencjonalna
- niekonwencjonalna (intensywna)

Scenariusz biomasa wieloletnia

strategie - mało-, średnio- i wielko-obszarowe

Schemat wprowadzania biomasy wieloletniej w regionie obejmuje

- plantację aklimatyzacyjną (1 ha, uprawa jedno-polowa)
- plantację doświadczalną (200 ha, uprawa 3-polowa)
- plantację produkcyjną (10000 ha, uprawa 3-polowa).

Poglądowy schemat przedstawiono na rysunku.

Przyjęcie takiego schematu pociąga za sobą

- równomierny rozkład produkcji biomasy w kolejnych latach
- odpowiedni rozkład czasowy prac polowych (pracy ludzi i sprzętu) (uśredniony, lub szereg/dłowy - określony dla miesięcy poszczególnych lat cyklu)
- konieczność zweryfikowania procedur (programów) modułu Rolnictwo, tak aby uwzględnić nie tylko uprawy jednoroczne ale i wieloletnie - przez wprowadzenie odpowiednich rozkładów czasowych zmiennych modelowych.

Produkt strategiczny - metanol

