

MODELOWANIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU PODLASIA

Dorota PERŁO¹

1. Wstęp

Teoria zrównoważonego rozwoju zakłada, że rozwój gospodarczy obecnego pokolenia nie powinien odbywać się kosztem wyczerpywania zasobów nieodnawialnych i niszczenia środowiska dla dobra przyszłych pokoleń [*Strategia...* 1999 s. 47]. W. Pearce, E. Barbier i A. Markandya definiują zrównoważony rozwój jako realizację określonej wiązki społecznie pożądanego celów, do których zalicza się m.in.: wzrost realnego dochodu *per capita*, poprawę stanu zdrowotnego społeczeństwa, sprawiedliwy dostęp do zasobów naturalnych, poprawę poziomu wykształcenia [Pearce, Barbier, Markandya 1990, za: Adamczyk, Nitkiewicz 2007 s. 17]. Wskazują ponadto, że żaden z wymienionych elementów rozwoju nie powinien zmniejszać się w procesie rozwoju, co jest przejawem jego trwałości.

Podlasie jest regionem, którego potencjał endogeniczny mierzony poziomem rozwoju gospodarczego, jak i rozwoju przedsiębiorczości i innowacyjności jest jednym z najuboższych w Unii Europejskiej. Produkt krajowy brutto mierzony parytetem siły nabywczej stanowi 38,4% średniej UE, co plasuje to województwo na 14. miejscu wśród najuboższych regionów UE [*Regional GDP...* 2009], a także na 14. pozycji pod względem produktu krajowego brutto na mieszkańca w Polsce. Niekorzystnie kształtuje się również potencjał demograficzny, społeczeństwo Podlasia starzeje się. Mało dynamicznie rozwija się ponadto turystyka, która miała być lokomotywą wzrostu tego regionu. Województwo podlaskie charakteryzuje się nieco lepszym poziomem rozwoju w sferze społecznej. Stopa bezrobocia jest niższa od średniej w Polsce, ponadto tendencja rozwojowa udziału długotrwale bezrobotnych w liczbie bezrobotnych ogółem jest od 2004 r. malejąca. Zdecydowanie najlepiej kształtuje się pozycja Podlasia pod względem walorów przyrodniczo-środowiskowych: stan środowiska naturalnego jest dobry, a poziom zanieczyszczenia stosunkowo niski. Wielu naukowców i praktyków gospodarczych wskazuje, że szansą rozwoju regionów, które nie rozwijają się w takim samym tempie w wymiarze gospodarczym, społecznym i środowiskowym, może być zrównoważony rozwój.

Celem artykułu jest budowa modelu miękkiego zrównoważonego rozwoju Podlasia, badającego zależności między gospodarką, społeczeństwem a środowiskiem

¹ Dr Dorota Perło – Wydział Ekonomii i Zarządzania, Uniwersytet w Białymstoku.

tego regionu, oraz ich wpływ na zrównoważony rozwój. Model miękki umożliwia badanie powiązań między zmiennymi nieobserwowalnymi, czyli zmiennymi, które nie mają jednoznacznych odpowiedników wśród zmiennych mierzalnych². Wskaże on z jednej strony, która ze sfer jest najistotniejsza z punktu widzenia rozwoju Podlasia, z drugiej zaś pokaże, czy poziom rozwoju zrównoważonego odznacza się tendencją rosnącą czy malejącą, we wszystkich analizowanych wymiarach.

2. Model miękki zrównoważonego rozwoju w Polsce³

Punktem wyjścia do analizy zrównoważonego rozwoju Podlasia jest wskazanie pozycji tego regionu wśród pozostałych województw w Polsce. Umożliwia to skonstruowany model zrównoważonego rozwoju, który prezentuje wpływ sfery gospodarczej, społecznej i środowiskowej na rozwój województw w Polsce. Wyniki otrzymane na podstawie modelu zawiera rysunek 1. Najwyższe pozycje pod względem wszystkich zmiennych nieobserwowalnych zajmują województwa: mazowieckie, śląskie, dolnośląskie i pomorskie. Województwa te są biegunami rozwoju. Najniższe natomiast województwa: świętokrzyskie, podkarpackie, warmińsko-mazurskie i lubuskie. Te z kolei charakteryzuje niski poziom rozwoju regionalnego, a co za tym idzie, niski poziom produktu krajowego brutto na mieszkańca, nakładów inwestycyjnych w przedsiębiorstwach na mieszkańca oraz nadwyżki operacyjnej brutto na mieszkańca. Województwo podlaskie zajęło 13. miejsce pod względem rozwoju gospodarczego, 12. pod względem rozwoju społecznego i 11. pod względem rozwoju środowiskowego.

Na uwagę zasługuje to, że pozycje w rankingu poszczególnych województw pod względem wymiaru gospodarczego i społecznego są bardzo podobne. Jednak nie ma żadnego województwa, które zajmowałoby identyczne miejsce w rankingu ze względu na trzy sfery. Wymiar środowiskowy pokazuje zupełnie inny ranking regionów niż dwa poprzednie. Pierwsze miejsca zajmują województwa: lubelskie, śląskie i zachodniopomorskie, czyli regiony, które aktywnie działają na rzecz ochrony środowiska.

Z uwagi na dość duże zróżnicowanie pozycji województw w rankingach pod względem rozwoju społecznego, gospodarczego i środowiskowego, bardzo istotne znaczenie ma kompleksowe ujęcie zrównoważonego rozwoju, dzięki zmiennej niemierzalnej ZR, integrującej trzy analizowane wymiary (por. rysunek 2.). Na podstawie wartości syntetycznych zmiennej ukrytej ZR województwa podzielono na cztery grupy:

1. mazowieckie;
2. dolnośląskie, śląskie, lubelskie, wielkopolskie, pomorskie;
3. zachodniopomorskie, małopolskie, kujawsko-pomorskie, opolskie, łódzkie;
4. podlaskie, lubuskie, warmińsko-mazurskie, podkarpackie, świętokrzyskie.

² Teoretyczne podstawy modelowania miękkiego zawarte są przede wszystkim w publikacjach: [Rogowski 1990, Wold 1980].

³ Por. [Perło 2009].

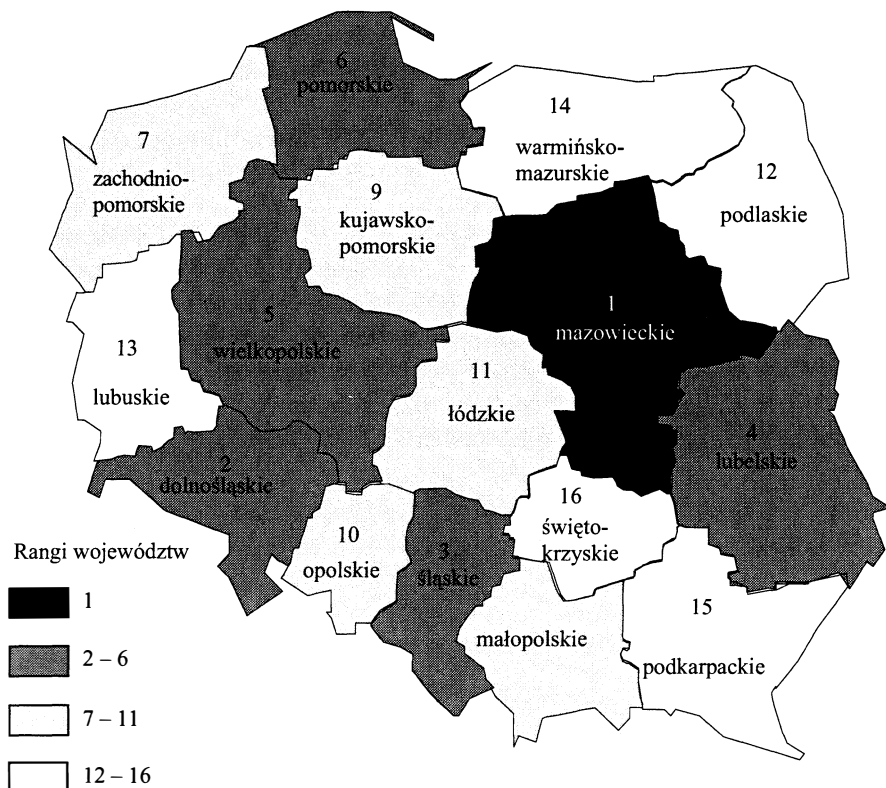
Rysunek 1. Zmiana pozycji województw w Polsce w rankingu, według wymiaru gospodarczego (GOSP), społecznego (LUDN) i środowiskowego (SROD)

Wymiar gospodarczy		Wymiar społeczny		Wymiar środowiskowy	
1	mazowieckie	1	mazowieckie	1	lubelskie
2	śląskie	2	dolnośląskie	2	śląskie
3	dolnośląskie	3	małopolskie	3	zachodniopomorskie
4	wielkopolskie	4	śląskie	4	pomorskie
5	pomorskie	5	pomorskie	5	dolnośląskie
6	lubelskie	6	kujawsko-pomorskie	6	wielkopolskie
7	małopolskie	7	lubelskie	7	kujawsko-pomorskie
8	zachodniopomorskie	8	wielkopolskie	8	mazowieckie
9	łódzkie	9	zachodniopomorskie	9	opolskie
10	kujawsko-pomorskie	10	lubuskie	10	łódzkie
11	opolskie	11	opolskie	11	podlaskie
12	warmińsko-mazurskie	12	podlaskie	12	małopolskie
13	podlaskie	13	łódzkie	13	lubuskie
14	świętokrzyskie	14	podkarpackie	14	warmińsko-mazurskie
15	podkarpackie	15	świętokrzyskie	15	podkarpackie
16	lubuskie	16	warmińsko-mazurskie	16	świętokrzyskie

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego.

Województwo podlaskie należy do czwartej, ostatniej grupy, w której znajdują się inne regiony Polski Wschodniej, a także województwo lubuskie. Województwa te odznaczają się niskim potencjałem ekonomicznym, czyli: najniższym w regionie produktem krajowym brutto, brakiem ducha przedsiębiorczości, niskim poziomem nakładów inwestycyjnych, szczególnie na innowacje oraz badania i rozwój, słabym potencjałem infrastrukturalnym i transportowym.

Rysunek 2. Ranking województw w Polsce według poziomu zrównoważonego rozwoju



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego

Mimo, że turystyka określana jest w strategiach rozwoju tych regionów jako lokomotywa wzrostu, województwa te posiadają jedne z niższych w kraju wskaźniki liczby turystów zagranicznych odwiedzających region, czy liczby wykorzystanych miejsc noclegowych. Jest to oczywiście pochodną m.in. słabej infrastruktury. Indykatory wymiaru społecznego kształtują się na poziomie średnim. Regiony te odznaczają się: małą gęstością zaludnienia, niskim, ujemnym saldem przyrostu naturalnego (z wyjątkiem województwa warmińsko-mazurskiego), niskim poziomem wydatków na ochronę zdrowia, średnim poziomem wykształcenia, niskim poziomem zamożności, ale wysokim poziomem bezpieczeństwa publicznego. Jedyne w wymiarze środowiskowym indykatory, szczególnie określające walory środowiskowe, są na najwyższych poziomach w kraju. Proporcje między tymi wskaźnikami w warunkach polskich nie umożliwiają tym regionom zrównoważonego rozwoju z innymi województwami w Polsce, a także w Unii Europejskiej.

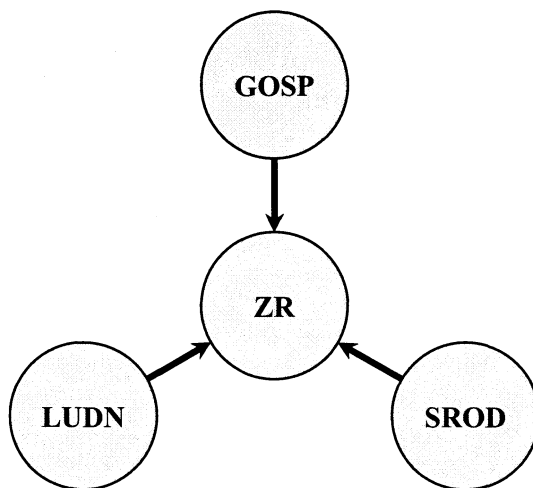
kiej. Bez odpowiednich zmian prawnych, organizacyjnych, instytucjonalnych i bez wysokich nakładów inwestycyjnych regiony te będą zawsze na końcu w rankingach określających poziom rozwoju.

Kompleksowa ocena możliwości rozwojowych regionów takich jak, województwo podlaskie powinna odbywać się zarówno w układzie przestrzennym, jak i dynamicznym. Analiza tendencji rozwojowych we wszystkich trzech wymiarach oraz ich dynamika wskażą szanse Podlasia na dalszy rozwój.

3. Specyfikacja modelu miękkiego zrównoważonego rozwoju Podlasia

Do oceny poziomu zrównoważonego rozwoju w wymiarach: gospodarczym, społecznym i środowiskowym należy wykorzystać odpowiednio wybrane zespoły wskaźników (indykatorów), które tworzą agregat cech pozwalający na strukturalny opis złożonych systemów gospodarczych. Opisanie takich zależności językiem werbalnym jest skomplikowane i mogłoby okazać się niezbyt dokładne.

Rysunek 3. Model wewnętrzny zrównoważonego rozwoju



gdzie:

- ZR – zrównoważony rozwój,
- GOSP – wymiar gospodarczy,
- LUDN – wymiar społeczny,
- SROD – wymiar środowiskowy.

Źródło: Opracowanie własne.

Badania w tym zakresie niezależnie od stosowanych metod, wymagają przyjęcia pewnych uproszczeń wynikających z braku odpowiedniej liczby danych statystycznych, zarówno o charakterze przestrzennym, jak i czasowym. Poziom

tych zjawisk może być oceniany za pomocą metod wielowymiarowej analizy porównawczej, w szczególności metod taksonomicznych. Jednak metody te nie pokazują zależności między agregatami zmiennych, czyli między trzema analizowanymi sferami i nie pokazują siły ich oddziaływania na zrównoważony rozwój. Jednym ze sposobów wykazania omawianego związku jest budowa odpowiedniego modelu miękkiego.

Model wewnętrzny, prezentujący zależność analizowanych zmiennych, przedstawia rysunek 3.

Model miękki został zbudowany na podstawie szeregu dynamicznego z lat 1999 – 2006, dotyczącego województwa podlaskiego. Do analizy wybrano cztery zmienne ukryte: zrównoważony rozwój (ZR), wymiar gospodarczy (GOSP), wymiar społeczny (LUDN), wymiar środowiskowy (SROD). Założono, że na zrównoważony rozwój mają wpływ trzy badane sfery. Każdej zmiennej niemierzalnej przyporządkowano zbiór odpowiednich indykatorów, mających na nie wpływ. Założono, że zmienna ukryta jest pierwotna w stosunku do zbioru wskaźników, co oznacza przyjęcie podejścia dedukcyjnego. Zatem wszystkie indykatory, występujące w modelu, są indykatorami odbijającymi (odzwierciedlającymi). Indykatory odbijające, z założenia, powinny charakteryzować się wysoką korelacją między sobą, dlatego przy doborze zmiennych należy kierować się względami merytorycznymi, a nie opierać się na klasycznych metodach doboru. Metody klasyczne zakładają bowiem niską zależność między zmiennymi objaśniającymi [zob. Kuszewski 2000 s. 14-16].

4. Dobór wskaźników zrównoważonego rozwoju Podlasia

Dobór zmiennych został dokonany na podstawie trzech kryteriów: merytorycznego, zasad zrównoważonego rozwoju i statystycznego. Z punktu widzenia pierwszego kryterium do modelu dobierano zmienne, które w ramach poszczególnych wymiarów wskaźniki reprezentują zagadnienia, takie jak:

- w wymiarze gospodarczym: produkt krajowy brutto w regionie, przedsiębiorczość, aktywność zawodową ludności, innowacyjność, rozwój turystyki, rozwój infrastruktury i transportu, dochody do dyspozycji regionu;
- w wymiarze społecznym: demografię, zwalczanie ubóstwa, zdrowie i jego ochronę, kulturę i rekreację, poziom wykształcenia, poziom zamożności, zasoby mieszkaniowe, bezpieczeństwo publiczne;
- w wymiarze środowiskowym: jakość wód i jego ochronę, jakość powietrza i jego ochronę, aktywne formy ochrony środowiska, gospodarkę odpadami, ochronę przyrody i krajobrazu oraz gospodarowanie przestrzenią.

Po drugie, dobór wskaźników był dokonywany w taki sposób, aby ostateczny zbiór określał konkretne zasady zrównoważonego rozwoju, czyli zasady odnoszące się do wymiaru [Por. szerzej: *Raport końcowy...* 2003 s. 20-32]:

- gospodarczego (tj.: wysokiego poziomu ochrony kapitału antropogenicznego, w tym ekonomicznego, prewencji, czyli likwidacji zanieczyszczeń, uciążliwości i zagrożeń u źródła, przezorności);

- społecznego (tj.: kapitału antropogenicznego, kapitału ludzkiego, regionalizacji oraz lokalności i subsydiarności regionalizacji, partycypacji społecznej);
- środowiskowego (tj.: wysokiego poziomu ochrony środowiska, równego dostępu do środowiska, wydolności środowiska, integracji ładów).

Ponadto, przy doborze wskaźników zwracano uwagę, aby były one uniwersalne, a także określały powiązania z ochroną określonego rodzaju kapitału – przyrodniczego, antropogenicznego (w tym kulturowego i ekonomicznego) oraz ludzkiego.

Ostatnim kryterium, istotnym z punktu widzenia budowy modelu, były odpowiednie własności statystyczne wskaźników (por. tabela 1.). Dokonując wyboru mierników diagnostycznych, które tworzą agregaty miar syntetycznych, kierowano się kryteriami, takimi jak [Hellwig, Siedlecka, Siedlecki 1997 s. 25]:

- a) uniwersalność (wskaźniki posiadają uznaną powszechnie wagę i znaczenie);
- b) porównywalność (indykatory przedstawione zostały w postaci wskaźników natężenia);
- c) różnicowanie (współczynnik zmienności jest większy od 10%),
- d) ważność⁴;
- e) średnie tempo zmian powyżej 4%⁵.

Liczba wskaźników (indykatorów), analizowanych w modelu miękkim, nie może przekroczyć liczby obiektów, a w związku z tym do modelu wybrano jedenaście indykatorów, wśród których osiem reprezentuje zmienną ukrytą ZR. Ostateczny zestaw wskaźników, które przeszły pozytywnie wszystkie kryteria doboru, a także weryfikację merytoryczną i statystyczną modelu, zawiera tabela 2.

Wybrane zmienne mogą być stymulantami, tzn. ich wysoka wartość powinna informować o lepszej pozycji w rankingu, lub destymulantami, tzn. ich niska wartość powinna informować o lepszej pozycji w rankingu. Jeżeli estymatory wag i ładunków czynnikowych dla indykatorów będących stymulantami danej zmiennej obserwowalnej są dodatnie, a dla będących destymulantami ujemne, to większa wartość tej zmiennej wskazuje na wyższy poziom badanego zjawiska na danym obiekcie. Interpretując kolejność tych liczb, dokonuje się analizy porównawczej. Wszystkie wybrane indykatory zmiennej ukrytej GOSP powinny być stymulantami. Jediną destymulantą zmiennej LUDN powinna być stopa bezrobocia, natomiast w przypadku zmiennej SROD są to: emisja zanieczyszczeń gazowych dwutlenkiem węgla z zakładów szczególnie uciążliwych w t/rok na 1 km² oraz przemysłowe ścieki odprowadzone ogółem w dam³ na km².

⁴ Dobre cechy (in. ważne cechy) to cechy o rozkładzie zbliżonym do normalnego, a przynajmniej do symetrycznego – są one nazywane cechami normalnymi. Użyteczne są także cechy o zaznaczonej asymetrii prawostronnej. Są to cechy o podwyższonej selektywności, przydatne w przypadku poszukiwania obiektu najlepszego w danym zbiorze [por. Hellwig, Siedlecka, Siedlecki 1997 s. 10].

⁵ To kryterium było istotne z punktu widzenia doboru wskaźników wymiaru gospodarczego i społecznego.

Tabela 1. Analiza statystyczna wybranych indykatorów zrównoważonego rozwoju

Indykatory	Wartość w województwie podlaskim	Wartość minimalna w Polsce	Wartość maksymalna w Polsce	Średnie tempo zmian w województwie podlaskim	Współczynnik zmienności w województwie podlaskim
		województwo	województwo		
G01PD	20 396	18 779	44 381	110,60	17,00
Produkt krajowy brutto na mieszkańca w zł (ceny bieżące)		<i>lubelskie</i>	<i>mazowieckie</i>		
G02PD	18 027	15 576	55 639	105,20	14,00
Wartość brutto środków trwałych na mieszkańca w tysiącach zł (ceny bieżące)		<i>lubelskie</i>	<i>mazowieckie</i>		
G03PD	3 572	2 799	8 023	106,60	28,00
Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na mieszkańca w zł		<i>lubelskie</i>	<i>mazowieckie</i>		
G04PD	11 076	9 077	22 245	107,60	20,00
Nadwyżka operacyjna brutto na mieszkańca w zł		<i>podkarpackie</i>	<i>mazowieckie</i>		
G05PD	763	238	2 987	102,10	5,00
Turyści zagraniczni korzystający z noclegów ogółem na 10 tys. mieszkańców		<i>świętokrzyskie</i>	<i>małopolskie</i>		
L01PD	10,4	7,8	18,7	96,00	18,00
Stopa bezrobocia rejestrowanego w %		<i>wielkopolskie</i>	<i>warmińsko-mazurskie</i>		
L02PD	29	1	163	136,00	69,00
Uczestnicy studiów doktorskich na 100 tysięcy mieszkańców		<i>świętokrzyskie</i>	<i>mazowieckie</i>		
L03PD	118	80	168	118,20	44,00
Wydatki na kulturę i ochronę dziedzictwa narodowego na mieszkańca w zł		<i>świętokrzyskie</i>	<i>mazowieckie</i>		
S01PD	56	25	110	110,70	38,00
Nakłady na środki trwałe służące gospodarce wodnej na 1 mieszkańca w zł		<i>łódzkie</i>	<i>małopolskie</i>		
S02PD	32	18	63	100,02	0,05
Obszary prawnie chronione ogółem w ha na km ²		<i>dolnośląskie</i>	<i>świętokrzyskie</i>		
S03PD	84	58	3691	98,20	6,00
Emisja zanieczyszczeń gazowych dwutlenkiem węgla z zakładów szczególnie uciążliwych w t/rok na 1 km ²		<i>warmińsko-mazurskie</i>	<i>śląskie</i>		
S04PD	2,02	2,02	29,77	97,90	7,00
Przemysłowe ścieki odprowadzone ogółem w dam ³ na km ²		<i>podlasie</i>	<i>śląskie</i>		

Źródło: Obliczenia własne.

Tabela 2. Indykatory zmiennych ukrytych modelu zrównoważonego rozwoju województwa podlaskiego

Symbol	Znaczenie indykatora
G01PD	Produkt krajowy brutto na mieszkańca w zł (ceny bieżące)
G02PD	Wartość brutto środków trwałych na mieszkańca w tysiącach zł (ceny bieżące)
G03PD	Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na mieszkańca w zł
G04PD	Nadwyżka operacyjna brutto na mieszkańca w zł
G05PD	Turyści zagraniczni, korzystający z noclegów, ogółem na 10 tys. mieszkańców
L01PD	Stopa bezrobocia rejestrowanego w %
L02PD	Uczestnicy studiów doktoranckich na 100 tysięcy mieszkańców
L03PD	Wydatki na kulturę i ochronę dziedzictwa narodowego na mieszkańca w zł
S01PD	Nakłady na środki trwałe, służące gospodarce wodnej na mieszkańca w zł
S02PD	Obszary prawnie chronione ogółem w ha na 1 km ²
S03PD	Emisja zanieczyszczeń gazowych dwutlenkiem węgla z zakładów szczególnie uciążliwych w t/rok na 1 km ²
S04PD	Przemysłowe ścieki odprowadzone ogółem w dam ³ na km ²

Źródło: Opracowanie własne.

6. Estymacja i weryfikacja modelu miękkiego zrównoważonego rozwoju

Estymacji poddano model miękki, którego schemat przedstawiono na rysunku 3. Oszacowania parametrów relacji zewnętrznych zmiennych ukrytych: ZR, GOSP, LUDN i SROD oraz błędy szacunku zmiennych ukrytych przedstawiono w tabeli 3. Wyniki estymacji wag i ładunków czynnikowych, co do znaku, są zgodne z oczekiwaniami.

Na indykatory zmiennej ukrytej ZR składają się: dwa indykatory zmiennej GOSP, trzy zmiennej LUDN i trzy zmiennej SROD. Większość indykatorów zrównoważonego rozwoju to stymulanty. Należą do nich: produkt krajowy brutto na mieszkańca, nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na mieszkańca, uczestnicy studiów doktoranckich na 100 tysięcy mieszkańców, wydatki na ochronę zdrowia na mieszkańca, lekarze na 10 tysięcy mieszkańców, wydatki na kulturę i ochronę dziedzictwa narodowego na mieszkańca, nakłady na środki trwałe służące gospodarce wodnej na mieszkańca, obszary prawnie chronione ogółem w ha na 1 km². Destymulantami zmiennej ukrytej ZR są jedynie dwa indykatory: stopa bezrobocia w % oraz emisja zanieczyszczeń gazowych dwutlenkiem węgla z zakładów szczególnie uciążliwych w t/rok na 1 km². Pozytywnym zjawiskiem w badanym okresie jest tendencja malejąca analizowanych destymulant.

Tabela 3. Oszacowania parametrów relacji zewnętrznych (metryka standardowa) modelu zrównoważonego rozwoju

Zmienna ukryta	Indykatory	Wagi	Ładunki czynnikowe	Współczynnik determinacji
		<i>bląd</i>	<i>bląd</i>	
ZR	G01PD	0,1569	0,9131	0,8338
		0,0144	0,0839	
	G03PD	0,1566	0,9381	0,8800
		0,0160	0,0863	
	L01PD	-0,1180	-0,7155	0,5119
		0,0229	0,1345	
	L02PD	0,1593	0,9324	0,8694
		0,0160	0,0835	
	L03PD	0,1658	0,9718	0,9443
		0,0161	0,0780	
	S01PD	0,1509	0,8987	0,8077
		0,0149	0,0829	
S02PD	0,1319	0,7754	0,6013	
	0,0193	0,0816		
S03PD	-0,1140	-0,6838	0,4676	
	0,0185	0,1087		
GOSP	G03PD	0,3875	0,9140	0,8353
		0,0059	0,0018	
	G04PD	0,3839	0,9406	0,8848
		0,0041	0,0008	
	G05PD	0,3319	0,8578	0,7359
		0,0064	0,0025	
LUDN	L01PD	-0,3026	-0,7632	0,5824
		0,0092	0,0051	
	L02PD	0,3943	0,9398	0,8832
		0,0055	0,0025	
	L03PD	0,4110	0,9697	0,9403
		0,0028	0,0014	
SROD	S01PD	0,7786	0,9225	0,8510
		0,0144	0,0075	
	S04PD	-0,4120	-0,6839	0,4677
		0,0197	0,0146	

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego.

Wszystkie indykatory zmiennej ukrytej GOSP są stymulantami, co oznacza, że ich wyższe wartości świadczą o wyższym poziomie rozwoju. Spośród indykatorów zmiennej ukrytej LUDN jedynie stopa bezrobocia jest destymulantą, czyli jej niższe wartości świadczą o wyższym poziomie rozwoju. Najwyższa stopa bezrobocia występowała w 2003 r. (16,9%), a najniższa w 2007 r. (9%).

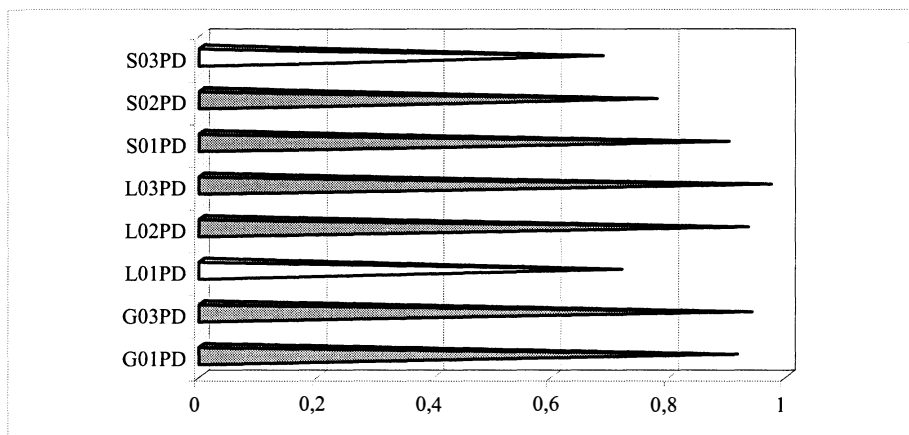
Na uwagę zasługuje fakt, że w latach 2004-2007 stopa bezrobocia odznaczała się bardzo korzystną malejącą tendencją o średnim tempie zmian równym -17,6%. Pozostałe zmienne obserwowalne to stymulanty. Największym zróżnicowaniem odznaczała się liczba uczestników studiów doktoranckich na 100 tysięcy mieszkańców, która jest bardzo silnie skorelowana z rozwojem regionalnego szkolnictwa wyższego (por. tabela 1.). Jeden indyktor zmiennej ukrytej SROD jest stymulantą (nakłady na środki trwałe służące gospodarce wodnej na mieszkańca), a jeden destymulantą (przemysłowe ścieki odprowadzone ogółem w dam^3 na km^2). Odnaczają się one bardzo niskim 6-7% zróżnicowaniem (por. tabela 1.). Ponadto, ich tendencja rozwojowa jest zbliżona do -2%.

Zmienna ukryta jest sumą ważoną swoich indyktorów, a zatem wagi przedstawiają względny udział wartości danego indyikatora (na tle innych indyktorów) w wartości, jaką przyjmuje zmienna ukryta. Porządkowania zmiennych wg wag dokonuje się, gdy zmienne ukryte są definiowane indukcyjnie. W przypadku podejścia dedukcyjnego, które zastosowano przy budowie modelu zrównoważonego rozwoju, najistotniejszy wpływ na interpretacje mają ładunki czynnikowe. Ładunek czynnikowy jest współczynnikiem korelacji pomiędzy oszacowaniem zmiennej ukrytej a jej indykatorem. Wskazuje zatem na siłę i kierunek, w jakim zmienność danego wskaźnika odzwierciedla zmienność pojęcia nieobserwowalnego. Zrównoważony rozwój najsilniej odbijają: wydatki na kulturę i ochronę dziedzictwa narodowego na mieszkańca L03PD (0,9718), nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na mieszkańca G03PD (0,9381), uczestnicy studiów doktoranckich na 100 tysięcy mieszkańców L02PD (0,9324), a także produkt krajowy brutto na mieszkańca G01PD (0,9131), (por. tabela 3., wykres 1.). Są to jednocześnie indykatory opisujące wymiar społeczny i gospodarczy. Oznacza to, że najwyższą korelacją ze zmienną ukrytą ZR w modelu charakteryzują się te zmienne, które świadczą o wysokim potencjale rozwojowym regionu, a w szczególności o potencjale społeczno-gospodarczym. Natomiast najsłabszą korelacją ze zrównoważonym rozwojem odznacza się emisja zanieczyszczeń gazowych dwutlenkiem węgla z zakładów szczególnie uciążliwych w t/rok na 1 km^2 S03PD (-0,6838). Ujemny kierunek zależności informuje, że wraz ze spadkiem średniego, względnego poziomu emisji zanieczyszczeń gazowych następuje wzrost średniego poziomu rozwoju środowiskowego. Ładunek czynnikowy zbliżony do 0,7 oznacza umiarkowaną zależność korelacyjną między tym wskaźnikiem a zmienną ukrytą ZR. Ponadto średni wpływ na zmienną ukrytą ZR mają: stopa bezrobocia L01PD (-0,7155) oraz obszary prawnie chronione ogółem w ha na 1 km^2 S02PD (0,7754).

Spośród trzech indyktorów, opisujących wymiar gospodarczy, bardzo silną, dodatnią korelacją ze zmienną ukrytą GOSP odznaczają się: nadwyżka operacyjna brutto na mieszkańca G04PD (0,9406) oraz nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na mieszkańca G03PD (0,9140) (por. tabela 3., wykres 2.). Są to wskaźniki reprezentujące rozwój przedsiębiorczości i dochody do dyspozycji regionu. Ich najwyższe wartości występowały w 2007 r., ale były ponad

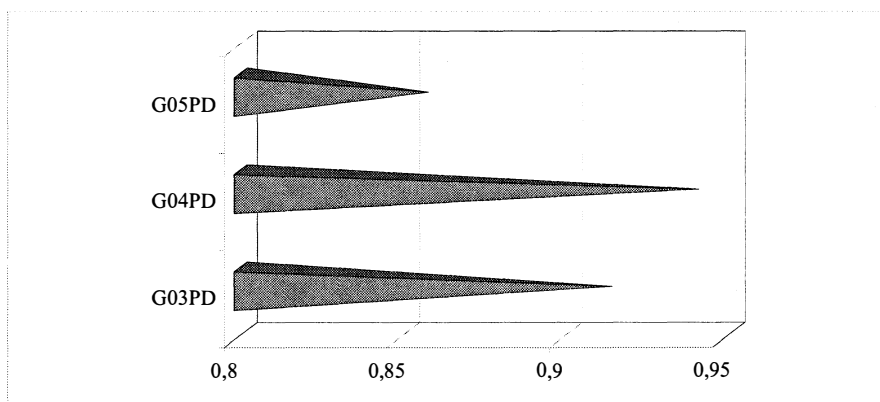
2-krotnie niższe od analogicznych wielkości w województwie mazowieckim. Nadwyżka operacyjna to najbardziej syntetyczna ocena kondycji finansowej samorządu, potencjału inwestycyjnego samorządu oraz zdolności kredytowej. Parametr ten umożliwi ocenę potencjału inwestycyjnego samorządu, dlatego jego silna korelacja ze zmienną ZR jest bardzo istotna z punktu widzenia merytorycznej oceny modelu.

Wykres 1. Wartości bezwzględne ładunków czynnikowych indyktorów zmiennej ukrytej ZR modelu zrównoważonego rozwoju⁶



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego.

Wykres 2. Wartości bezwzględne ładunków czynnikowych indyktorów zmiennej ukrytej GOSP modelu zrównoważonego rozwoju

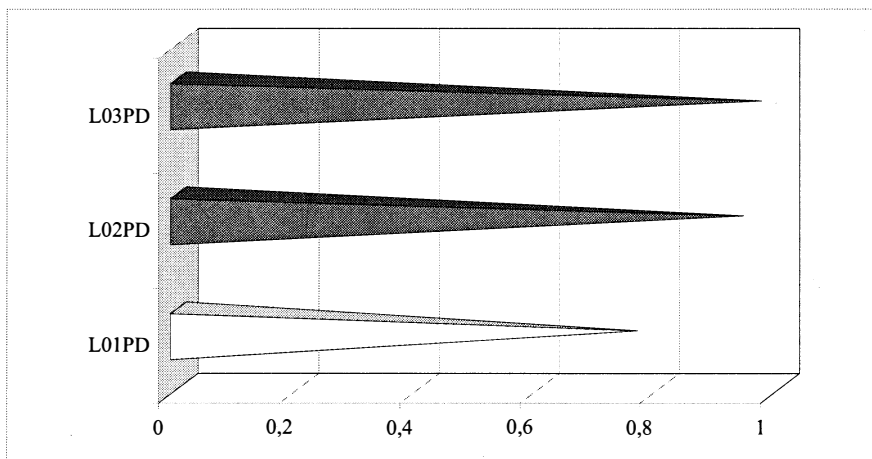


Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego.

⁶ Kolorem niebieskim oznaczono stymulanty, a żółtym destymulanty.

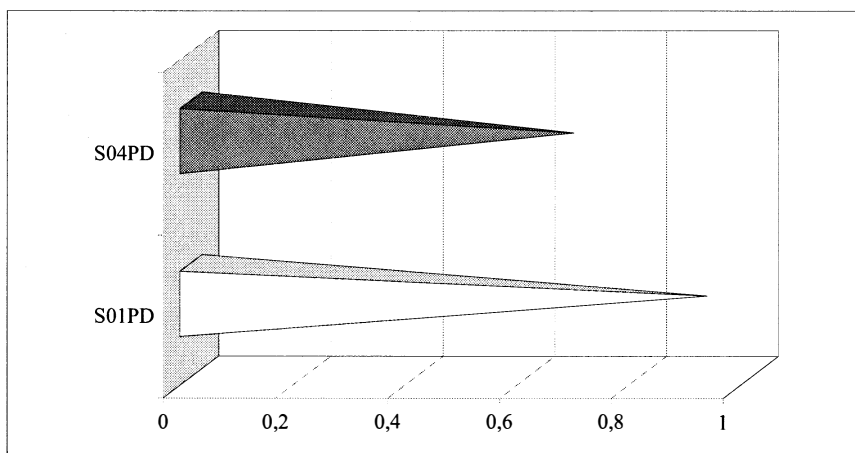
Ponadto pozostałe wskaźniki opisujące zmienną ukrytą GOSP odznaczają się również silną dodatnią korelacją, co świadczy o wysokim znaczeniu wszystkich indyktorów opisujących wymiar gospodarczy.

Wykres 3. Wartości bezwzględne ładunków czynnikowych indyktorów zmiennej ukrytej LUDN modelu zrównoważonego rozwoju⁷



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego.

Wykres 4. Wartości bezwzględne ładunków czynnikowych indyktorów zmiennej ukrytej LUDN modelu zrównoważonego rozwoju⁸



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego

⁷ Kolorem czerwonym oznaczono stymulanty, a żółtym destymulanty.

⁸ Kolorem zielonym oznaczono stymulanty, a czerwonym destymulanty.

Indykatory wymiaru społecznego charakteryzują się również silną zależnością korelacyjną ze zmienną ukrytą LUDN (por. tabela 3., wykres 3.). Najwyższe ładunki czynnikowe występują w przypadku: wydatków na kulturę i ochronę dziedzictwa narodowego na mieszkańca L03PD (0,9697), uczestników studiów doktoranckich na 100 tysięcy ludności L02PD (0,9398), czyli reprezentantów kultury i rekreacji oraz poziomu wykształcenia.

Indykatory, opisujące wymiar środowiskowy, charakteryzują się również wysokim stopniem zależności korelacyjnej (por. tabela 3., wykres 4.). Najsilniej odbija stymulanta – nakłady na środki trwałe służące gospodarce wodnej S01PD (0,9225).

Oszacowania parametrów relacji wewnętrznych przedstawia poniższe równanie, przy którym (w nawiasach) podano odchylenia standardowe otrzymane przy pomocy cięcia Tukey'a:

$$ZR = 251,5496 + 0,4621GOSP + 0,3598LUDN + 0,2098SROD$$

$$(34,0800) \quad (0,1418) \quad (0,1155) \quad (0,0833)$$

$$R^2 = 0,9978$$

Na podstawie wyników estymacji modelu wewnętrznego można stwierdzić, że na zrównoważony rozwój największy wpływ na wymiar gospodarczy (0,4621), następnie wymiar społeczny (0,3598.), a najmniejszy wymiar środowiskowy (0,2098). Współczynnik determinacji kształtuje się na wysokim poziomie równym 0,9978, co oznacza bardzo wysoką jakość analizowanego modelu. Oszacowane parametry, przy zmiennych: GOSP, LUDN i SROD, są statystycznie istotne (reguła „2s”).

Tabela 4. Test Stone'a-Geissera ogólny i dla indyktorów zmiennej ukrytej ZR z modelu zrównoważonego rozwoju

Wyszczególnienie	Wartość testu S-G
G01PD	0,7032
G03PD	0,6382
L01PD	0,1440
L02PD	0,6108
L03PD	0,7456
S01PD	0,6335
S02PD	0,4910
S03PD	0,9640
Ogólna wartość	0,6954

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego.

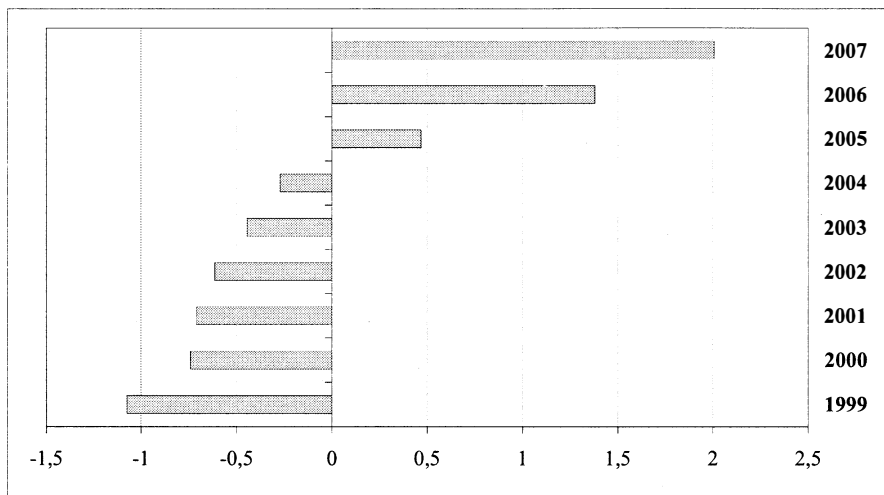
Test Stone'a-Geissera weryfikuje model miękki pod względem jego przydatności do predykcji. Wartość prognostyczna rozważanego modelu jest dość wysoka, co ilustruje ogólny test Stone'a-Geissera dla analizowanego modelu równy 0,6954 (por. tabela 4.). Należy podkreślić, iż model był szacowany dla danych

dynamicznych, ale na niezbyt licznej próbie. Wartości testów S-G dla poszczególnych indyktorów zmiennej ukrytej ZR prezentuje tabela 4. Dla wszystkich wskaźników są one dodatnie. Najlepszą jakość prognostyczną ma emisja zanieczyszczeń gazowych dwutlenkiem węgla z zakładów szczególnie uciążliwych, czyli zmienna, która istotnie odzwierciedla poziom rozwoju środowiskowego. Otrzymane wyniki należy uznać za zadowalające i w związku z tym można przejść do analizy otrzymanych oszacowań wartości zmiennych ukrytych.

7. Analiza otrzymanych wyników

Szacując model miękki metodą PLS, otrzymuje się oszacowania wartości zmiennych ukrytych, które nie mają interpretacji merytorycznej, ale można interpretować zmiany ich wartości. Otrzymuje się w ten sposób zmienną syntetyczną, która może służyć do analizy porównawczej. Na podstawie oszacowań wartości zmiennej ukrytej porządkuje się liniowo dane obiekty. Zastępuje się uporządkowane nierosnąco wartości zmiennej nieobserwowalnej wartościami skali porządkowej, czyli rangami (lokatami). Interpretując kolejność tych liczb, dokonuje się analizy porównawczej. W omawianym modelu występują oszacowania wag i ładunków czynnikowych dodatnie dla stymulant, ujemne dla destymulant, a zatem wyższa „wartość zmiennej ukrytej” informuje o wyższym poziomie rozwoju Podlasia w danym roku.

Wykres 5. Uporządkowanie województw, według wartości zmiennych ukrytych ZR



Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników modelu miękkiego.

Podlasie jest regionem, w którym rozwój gospodarczy nie odbywa się kosztem wyczerpywania zasobów nieodnawialnych i niszczenia środowiska. Z roku

na rok poziom zrównoważonego rozwoju jest coraz wyższy, co jest przejawem jego trwałości (por. wykres 5.). Z analizy modelu wewnętrznego wynika, że najwyższe znaczenie w rozwoju województwa podlaskiego ma wymiar gospodarczy i społeczny. Porównując tempo wzrostu wskaźników opisujących ten wymiar na Podlasiu i w jego otoczeniu, zarówno polskim, jak i europejskim, należy zastanowić się czy nie jest ono zbyt małe, aby województwo podlaskie miało takie same możliwości rozwoju jak jego otoczenie. Z drugiej strony wskaźniki wymiaru środowiskowego pokazujące bardzo dobry stan środowiska naturalnego, niski poziom zanieczyszczenia, w połączeniu z innymi wymiarami również pasują Podlasie na końcowych pozycjach w rankingu, z uwagi na: brak odpowiednio wysokiego poziomu rozwoju infrastrukturalnego, brak aktywnej działalności na rzecz wykorzystania walorów środowiskowych, i to zarówno inwestycyjnej, jak i promocyjnej.

8. Wnioski

Skonstruowany model zrównoważonego rozwoju prezentuje wpływ sfery gospodarczej, społecznej i środowiskowej na rozwój województwa podlaskiego. Parametry modelu wewnętrznego i zewnętrznego zostały oszacowane metodą PLS. Wszystkie zmienne nieobserwowalne i obserwowalne zostały zweryfikowane pozytywnie, zarówno pod względem merytorycznym, jak i statystycznym, co umożliwiło analizę uzyskanych wyników.

Najwyższą, dodatnią zależnością korelacyjną ze zmienną ukrytą ZR odznacza się wymiar gospodarczy, umiarkowaną – wymiar społeczny, a słabą – wymiar środowiskowy.

Zbudowany model zrównoważonego rozwoju pokazuje ponadto, które wskaźniki mają najistotniejszy wpływ na trzy analizowane sfery i na integrującą je zmienną ukrytą ZR. Są to: wydatki na kulturę i ochronę dziedzictwa narodowego na mieszkańca, nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na mieszkańca, uczestnicy studiów doktoranckich na 100 tysięcy mieszkańców, a także produkt krajowy brutto na mieszkańca, czyli te zmienne, które świadczą o wysokim potencjale rozwojowym regionu, a w szczególności o potencjale społeczno-gospodarczym. Wszystkie indykatory najsilniej odbijające zmienną ukrytą ZR są stymulantami i odznaczają się wysoką tendencją rozwojową, co jest przejawem trwałości rozwoju województwa podlaskiego. Natomiast najslabszy wpływ na zrównoważony rozwój ma emisja zanieczyszczeń gazowych dwutlenkiem węgla z zakładów szczególnie uciążliwych, czyli indikator zmiennej ukrytej opisującej wymiar środowiskowy.

Literatura

- Adamczyk J., Nitkiewicz T. 2007 *Programowanie zrównoważonego rozwoju przedsiębiorstw*, Warszawa.
- Hellwig Z., Siedlecka U., Siedlecki J. 1997 *Taksonometryczne modele zmian struktury gospodarczej Polski*, Warszawa.

- Kuszeński T. 2000 *Wprowadzenie do modelowania ekonometrycznego*, [w:] *Ekonometria*, red. M. Gruszczyński, M. Podgórska, Warszawa.
- Pearce W., Barbier E., Markandya A. 1990 *Sustainable Development. Economics and the Environment in the Third World*, Aldershot/Brookfield.
- Perło D. 2009 *Model miękki zrównoważonego rozwoju*, [w:] *Od koncepcji ekorozwoju do ekonomii zrównoważonego rozwoju*, red. D. Kiełczewski, Białystok (w druku).
- Raport końcowy z realizacji pracy: „Opracowanie modelu wdrożeniowego wskaźników zrównoważonego rozwoju na poziomie wojewódzkim w ramach banku danych regionalnych” 2003*, Regionalny Ośrodek Fundacji Karkonoskiej, Jelenia Góra-Warszawa.
- Regional GDP per inhabitant in the EU27 2009*, Eurostat, 19 lutego.
- Rogowski J. 1990 *Modele miękkie. Teoria i zastosowanie w badaniach ekonomicznych*, Białystok.
- Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 roku 1999*, Warszawa.
- Wold H. 1980 *Soft Modelling: Intermediate between Traditional Model Building and Data Analysis*, Banach Centre Publication 6, Mathematical Statistics.