

## **PROGRAMOWANIE ROZWOJU GMINY Z WYKORZYSTANIEM ANALITYCZNEGO PROCESU HIERARCHICZNEGO**

Aleksandra Łuczak<sup>1</sup>, Sylwia Korsak<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>2</sup>Instytut Środowiska Rolniczego i Leśnego PAN

**Abstrakt.** Praca jest próbą zastosowania analitycznego procesu hierarchicznego do oceny zadań strategicznych oraz wyboru scenariusza rozwoju w gminie wiejskiej. Proponowana metoda polega na budowie hierarchicznego schematu decyzyjnego, który składa się z celu głównego, celów podrzędnych, zadań strategicznych oraz rozważanych scenariuszy rozwoju. Poszczególne elementy schematu decyzyjnego zostają ocenione przez ekspertów i na tej podstawie oblicza się ich wagi ważności. Proponowana procedura została zilustrowana przykładem dotyczącym wyboru scenariusza rozwoju dla gminy Rokietnica w województwie wielkopolskim.

**Słowa kluczowe:** programowanie rozwoju, analityczny proces hierarchiczny (AHP)

### **WSTĘP**

Spółeczności lokalne stają przed koniecznością nabycia trudnej umiejętności programowania rozwoju swojej gminy, oznaczającej konieczność opracowania strategii rozwoju. Programowanie rozwoju stwarza wiele problemów, których pomyślne rozwiązanie wymaga wszechstronnej wiedzy o kondycji gminy, jej słabościach i atutach, potrzebach i problemach rozwoju, możliwościach skorzystania z dobrego przykładu innych gmin czy szansach pozyskania środków na poprawę jakości życia. Proces takiego kształtowania rozwoju lokalnego jest bardzo złożony, gdyż jest niezbędne połączenie zdolności rozpoznawania procesów toczących się w przestrzeni gminy z szansami, jakie stwarza jej otoczenie.

Pomimo dużego zainteresowania w Polsce problematyką programowania rozwoju gmin istnieje pewien niedostatek wykorzystania metod matematycznych w tym procesie. Wiąże się z tym uzasadniona potrzeba wprowadzenia do tego procesu programowania metod matematycznych, ułatwiających opracowanie strategii rozwoju. W tej sytuacji, podjęcie badań mających na celu konstruowanie i wybór scenariuszy rozwoju gminy, czyli oceny sytuacji, zarówno bieżącej, jak i przyszłej, wydaje się uzasadnione.

Celem pracy jest przedstawienie możliwości zastosowania analitycznego procesu hierarchicznego (*The Analytic Hierarchy Process* AHP) do wyboru scenariuszy<sup>1</sup> rozwoju gminy na przykładzie gminy Rokietnica w województwie wielkopolskim.

AHP jest jedną z metod wspomagających proces podejmowania decyzji, która jednocześnie pozwala kwantyfikować elementy wywierające wpływ na rozwój gminy. Bezpośrednie skorzystanie z tej metody wymaga przyjęcia założeń, dotyczących hierarchii elementów wywierających wpływ na rozwój gminy. Z tego powodu jako podstawę przyjęto cel główny, którym jest zapewnienie najlepszego wielofunkcyjnego rozwoju gminy, cele podrzędne (dotyczące poprawy poziomu życia w gminie, poprawy środowiska naturalnego, rozwoju gospodarki, modernizacji infrastruktury), a w ramach każdego z nich pakiet kierunków działań (zadań).

Za podstawę źródłową badań przyjęto dane uzyskane z wywiadu z kwestionariuszem na temat stanu i możliwości rozwojowych gminy Rokietnica, przeprowadzonego wśród 12 radnych tej gminy i pracowników Urzędu Gminy w Rokietnicy w 2009 roku.

## METODYKA BADAŃ

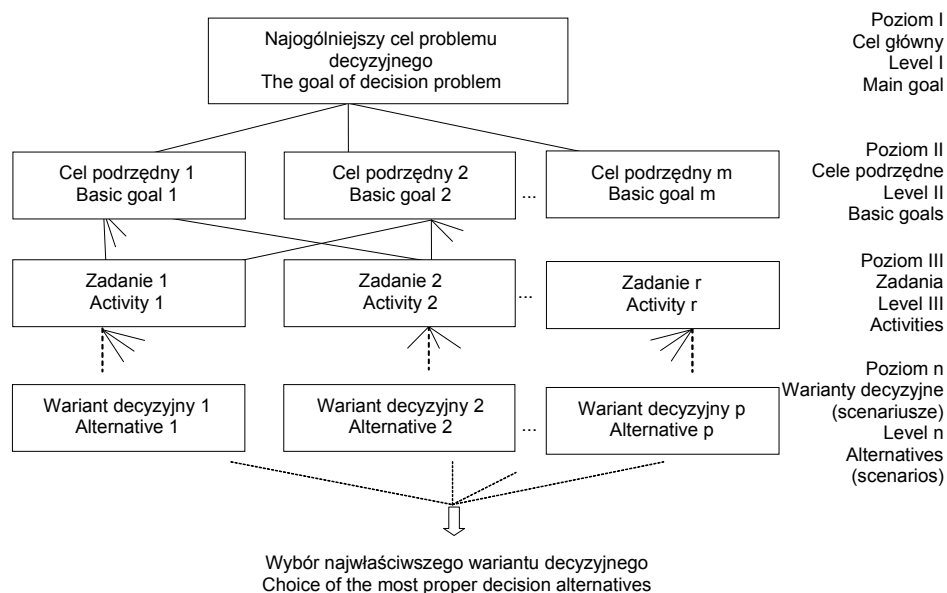
Procedura wyboru scenariuszy opiera się na analitycznym procesie hierarchicznym [Saaty 1980, Adamus 2002, Łuczak i Wysocki 2005, *The Analytic Hierarchy...* 2008], który jest metodą stosowaną do rozwiązywania wielokryterialnych problemów decyzyjnych, gdzie hierarchiczny schemat decyzyjny jest konstruowany drogą rozkładu rozważanego problemu decyzyjnego na elementy składowe decyzji: cel główny, cele pośrednie, zadania (atrybuty) oraz możliwe decyzje – scenariusze<sup>2</sup> (rys. 1).

Cel główny jest umieszczany na szczycie hierarchii i składa się z kilku celów podrzędnych, będących jego uszczegółowieniem. Kolejny poziom schematu decyzyjnego tworzą zadania (atrybuty decyzyjne), których realizacja jest niezbędna do osiągnięcia celów podrzędnych. Zadania również mogą zostać rozłożone na podrzędne działania. Schemat decyzyjny zbudowany jest więc z kilku poziomów, których liczba jest zależna od stopnia ogólności, jaki pragnie się utrzymać w rozważaniach. Ostatni, najniższy poziom tworzą możliwe decyzje – scenariusze. Cel główny i cele podrzędne oraz zadania powinny być wzajemnie powiązane (rys. 1).

---

<sup>1</sup> Jedną z metod przewidywania przyszłości jest metoda pisania scenariuszy (*scenariowriting*) [Kahn i Wiener 1967]. Metoda ta polega na opisie zdarzeń i wskazaniu ich logicznego i spójnego następstwa w celu ustalenia, w jaki sposób powinien rozwijać się obiekt. W rezultacie stosowania tej metody otrzymujemy zbiór możliwych scenariuszy przyszłości, ale bez oceny ich ważności.

<sup>2</sup> Cel główny jest ogólnym zamierzeniem, które powinno być zrealizowane w przyszłości; cel podrzędny stanowi część celu głównego i jest jego uszczegółowieniem; zadanie jest to celowe działanie zmierzające do osiągnięcia określonego celu podrzędnego; scenariusz jest układem zdarzeń (celów i zadań) powiązanych ze sobą w logiczną i chronologiczną sekwencję.



Rys. 1. Standardowa forma schematu decyzyjnego w AHP: hierarchia n-poziomów  
 Źródło: opracowanie własne na podstawie: Saaty [1980].

Fig. 1. Standard form of decision schema in AHP: hierarchy n-level  
 Source: own elaboration based on: Saaty [1980].

Na każdym poziomie hierarchii porównuje się parami ważność elementów decyzyjnych wykorzystując do tego skalę Saaty’ego<sup>3</sup> (tab. 1). Te porównania są analizowane pod względem posiadanej przez nie wagi w procesie decyzyjnym.

Za pomocą skali Saaty’ego dokonuje się porównań ważności celów podrzędnych w odniesieniu do celu głównego, zadań w obrębie każdego celu podrzędnego i scenariuszy w odniesieniu do każdego z zadań. Wyniki porównań zestawia się w macierze porównań<sup>4</sup>:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix},$$

według następujących zasad:

<sup>3</sup> Porównań parami ważność czynników na każdym poziomie hierarchii dokonują eksperci (decydenci) bezpośrednio związani z rozważnym procesem decyzyjnym.

<sup>4</sup> Macierze porównań są tworzone dla każdego poziomu decyzyjnego. Zaleca się, aby maksymalny rozmiar macierzy porównań nie przekraczał  $n = 9$ , oznacza to zatem, że maksymalna liczba elementów decyzyjnych na jednym poziomie hierarchii nie powinna być większa niż 9.

Tabela 1. Dziewięciostopniowa skala Saaty'ego  
Table 1. Saaty's nine-level scale

| Przewaga ważności elementów decyzyjnych<br>Definition   | Objaśnienie<br>Explanation  | Wagi ważności<br>Intensity of importance<br>( $\alpha$ ) |
|---|---|--|
| Równoważność<br>Equal Importance  | Oba czynniki przyczyniają się równo do osiągnięcia celu (jeden czynnik ma takie samo znaczenie jak drugi)<br>Two activities contribute equally to the objective   | 1  |
| Słaba lub umiarkowana<br>Moderate importance  | Nie przekonywujące znaczenie lub słaba preferencja jednego czynnika nad drugim (jeden czynnik ma nieco większe znaczenie niż drugi)<br>Experience and judgment slightly favour one activity over another  | 3  |
| Istotna, zasadnicza, mocna<br>Strong importance   | Zasadnicze lub mocne znaczenie, lub mocna preferencja jednego czynnika nad innymi (jeden czynnik ma wyraźnie większe znaczenie niż drugi)<br>Experience and judgment strongly favour one activity over another  | 5  |
| Zdecydowana lub bardzo mocna<br>Very strong or demonstrated importance  | Zdecydowane znaczenie lub bardzo mocna preferencja jednego czynnika nad innym (jeden czynnik ma bezwzględnie większe znaczenie niż drugi)<br>An activity is favoured very strongly over another; its dominance demonstrated in practice   | 7  |
| Absolutna<br>Extreme importance   | Absolutne znaczenie lub absolutna preferencja jednego czynnika nad innym<br>The evidence favouring one activity over another is of the highest possible order of affirmation  | 9  |
| Dla porównań kompromisowych pomiędzy powyższymi wartościami<br>For compromise between the above values  | Czasami istnieje potrzeba interpolacji numerycznej kompromisowych opinii, ponieważ nie ma odpowiedniego słownictwa do ich opisania, dlatego stosuje się pośrednie wartości między dwoma sąsiednimi ocenami<br>Sometimes one needs to interpolate a compromise judgment numerically because there is no good word to describe it.  | 2, 4, 6 i 8  |
| Przechodność ocen<br>If activity $i$ has one of the above nonzero numbers assigned to it when compared with activity $j$ , then $j$ has the reciprocal value when compared with $i$ | Jeżeli $i$ -ty czynnik ma przypisany jeden z powyższych stopni podczas porównania do $j$ -tego czynnika, wtedy $j$ -ty czynnik ma odwrotną wartość, gdy porównuje się do $i$ -tego (jeżeli porównując $X$ z $Y$ przyporządkowuje się wartość $\alpha$ , to wtedy automatycznie trzeba przyjąć, że wynikiem porównania $Y$ z $X$ musi być $1/\alpha$ )<br>A comparison mandated by choosing the smaller element as the unit to estimate the larger one as a multiple of that unit. | odwrotności powyższych wartości<br>Reciprocals of above  |

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Saaty [1980].  
Source: own elaboration based on: Saaty [1980].

- jeżeli ważność  $i$ -tego elementu nad  $j$ -tym jest:  $a_{ij} = \alpha$ , wtedy:  $a_{ji} = \frac{1}{\alpha}$ ,  $\alpha \neq 0$  (zasada przechodności ocen),
- jeżeli  $i$ -ty element jest równie relatywnie ważny jak  $j$ -ty, wtedy:  $a_{ij} = a_{ji} = 1$  (zasada równoważności ocen).

W kolejnym kroku sprawdza się, czy porównania zostały przeprowadzone poprawnie. W tym celu oblicza się wskaźnik niezgodności CR, który mierzy koherencję porównań parami, czyli określa, w jakim stopniu wzajemne porównania ważności charakterystyk są niezgodne<sup>5</sup>:

$$CR = \frac{CI}{RI} \cdot 100\%,$$

gdzie:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \text{ – indeks niezgodności,}$$

$\lambda_{\max}$ <sup>6</sup> – maksymalna lub główna wartość własna macierzy porównań<sup>7</sup>  $\mathbf{A}$ ,

$n$  – liczba wierszy (kolumn) w macierzy  $\mathbf{A}$ ,

RI – średni losowy indeks niezgodności obliczony z losowo generowanej macierzy o wymiarach  $n \times n$ .

Wartości RI mogą być obliczone następująco [Hanratty i Joseph 1992]:

| Rząd macierzy | n  | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   |
|---------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Indeks losowy | RI | 0,00 | 0,00 | 0,58 | 0,90 | 1,12 | 1,24 | 1,32 | 1,41 | 1,45 | 1,49 |

W obliczeniach numerycznych rzadko jednak można wyznaczyć  $\lambda_{\max}$  bezpośrednio z wielomianu charakterystycznego, gdyż obliczenie jego współczynników z wymaganą dokładnością jest zwykle czasochłonne i numerycznie bardzo skomplikowane. Istnieje jednak wiele metod ułatwiających lokalizację pierwiastków tego wielomianu oraz znajdowania ich przybliżonych wartości [Fortuna i in. 1993]. W AHP jest niezbędna maksymalna wartość własna, którą można estymować korzystając z następującej zależności [Saaty 1980]:

$$\lambda_{\max} = \lim_{k \rightarrow \infty} \left( \text{trace } \mathbf{A}^{2^k} \right)^{1/2^k}$$

przy założeniu, że macierz  $\mathbf{A}$  jest odwracalna,  $k$  – liczba pierwiastków wielomianu charakterystycznego.

Jeżeli porównania ważności elementów zostały przeprowadzone poprawnie, to oblicza się wektory własne macierzy porównań  $\mathbf{A}$ . Wyznaczenie wektora własnego również jest bardzo skomplikowane, podobnie jak obliczenie wartości własnej. Zamiast obliczeń bezpośrednich można posłużyć się przybliżeniami dostępnymi w teorii dotyczącej me-

<sup>5</sup> Wskaźnik niezgodności jest w literaturze również nazywany wskaźnikiem zgodności, jednak właściwszą wydaje się pierwsza nazwa ze względu na sens interpretacji.

<sup>6</sup> Saaty [1980] udowodnił, że zawsze  $\lambda_{\max} \geq n$ , gdzie  $n$  oznacza liczbę wierszy lub kolumn w macierzy,  $\lambda_{\max}$  pokazuje tym większą zgodność wyniku, im jest bliższe wielkości  $n$ . Jeżeli porównania parami nie obejmują żadnych niezgodności, wtedy  $\lambda_{\max} = n$ . W przypadku pełnej zgodności porównań opinii,  $\lambda_{\max} = n$ ,  $CI = 0$  i  $CR = 0$ .

<sup>7</sup> Wartości własne macierzy  $\mathbf{A}$  są pierwiastkami wielomianu charakterystycznego:  $w(\lambda) \equiv \det(\mathbf{A} - \lambda \mathbf{I})$ , gdzie:  $\mathbf{I}$  – macierz jednostkowa.

tody AHP. Saaty [1980] proponuje cztery przybliżone sposoby obliczenia wektorów własnych<sup>8</sup> z jednoczesnym określeniem ich użyteczności:

- 1) Zsumować elementy w każdym wierszu macierzy porównań  $A$  i znormalizować przez podzielenie każdej sumy z wiersza przez sumę wszystkich elementów w macierzy. Otrzymane wielkości to wektor własny macierzy porównań  $A$ . Jest to najbardziej niedokładny sposób obliczania wektora własnego.
- 2) Zsumować elementy w każdej kolumnie i wziąć odwrotności tych sum. Następnie znormalizować do jedności, przez podzielenie odwrotności sum przez sumę wszystkich odwrotności. Otrzymane wielkości to wektor własny macierzy porównań  $A$ . Jest to lepszy w porównaniu ze sposobem pierwszym sposób obliczania wektora własnego.
- 3) Podzielić elementy każdej kolumny przez sumę elementów w danej kolumnie (tzn. znormalizować kolumny). Dodać elementy w każdym otrzymanym wierszu, a następnie podzielić przez liczbę elementów w wierszu. Otrzymane wielkości to wektor własny macierzy  $A$ . Ten sposób Saaty [1980] określa jako dobry.
- 4) Pomnożyć elementy w każdym wierszu i obliczyć pierwiastek, takiego stopnia, ile jest elementów w wierszu. Znormalizować otrzymane liczby do jedności poprzez podzielenie każdej z nich przez ich sumę. Otrzymane wielkości to wektor własny macierzy porównań  $A$ . Ten sposób Saaty [1980] również określa jako dobry.

Wektory własne macierzy porównań ważności parami  $A$  po znormalizowaniu<sup>9</sup> określają względną ważność elementów decyzyjnych (celów, zadań i scenariuszy) na każdym poziomie hierarchii, czyli ich lokalne priorytety.

Sformalizowany sposób obliczania priorytetów lokalnych zaprezentowano w tabeli 2. Wykorzystano tutaj czwarty sposób do obliczenia wektorów własnych macierzy porównań  $A$ .

Priorytety lokalne poziomów II-III<sup>10</sup> wyrażają udział danego elementu decyzji w osiągnięciu celu na poziomie bezpośrednio wyższym (rys. 1). Priorytety lokalne stanowią podstawę do obliczenia priorytetów globalnych. Priorytety globalne danego poziomu reprezentują udział każdego elementu decyzji (z poszczególnych poziomów) w osiągnięciu celu głównego. Priorytet globalny uzyskuje się przez przemnożenie wartości priorytetu lokalnego tego poziomu decyzji przez wartość priorytetu globalnego poziomu bezpośrednio wyższego [Harker i Vargas 1990].

W przypadku ostatniego poziomu decyzyjnego dotyczącego scenariuszy postępowanie jest podobne do opisanego wyżej i przebiega następująco:

- 1) Dokonuje się porównania ważności scenariuszy w odniesieniu do poszczególnych zadań. W wyniku tego uzyskuje się udziały poszczególnych scenariuszy w realizacji danego zadania (priorytety lokalne).
- 2) Otrzymane priorytety lokalne mnoży się przez odpowiadające im priorytety globalne dla zadań. Wielkości te, zwane cząstkowymi priorytetami globalnymi, pokazują udział danego scenariusza w osiągnięciu celu głównego poprzez realizację rozpatrywanego zadania.
- 3) Suma cząstkowych priorytetów globalnych danego scenariusza jest jego priorytetem globalnym.

<sup>8</sup> W każdym przypadku elementy wektora własnego sumują się do jedności.

<sup>9</sup> Znormalizowanie oznacza, że suma wszystkich liczb w wektorze własnym jest równa 1.

<sup>10</sup> Priorytet lokalny na poziomie I, dotyczącym celu głównego, zawsze wynosi 1.

Tabela 2. Sposób obliczania priorytetów lokalnych  
 Tabele 2. Method of estimation of local priorities

|   |     | j-ta kolumna w macierzy porównań parami<br>column j in matrix of pairwise comparisons |                             |     |              | $\prod_{j=1}^n a_{ij}$                        | $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$   | Priorytet lokalny<br>Local priority<br>$P_i$                                   |
|---|-----|---|-----------------------------|-----|--------------|---|--|--|
|   |     | 1   | 2                           | ... | n            |   |  |  |
| i-ty wiersz w macierzy porównań parami<br>row i in matrix of pairwise comparisons | 1   | $a_{11} = 1$  | $a_{12}$                    | ... | $a_{1n}$     | $\prod_{j=1}^n a_{1j}$                        | $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{1j}}$   | $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{1j}} / \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$ |
|   | 2   | $a_{21} = \frac{1}{a_{12}}$   | $a_{22} = 1$                | ... | $a_{2n}$     | $\prod_{j=1}^n a_{2j}$                        | $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{2j}}$   | $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{2j}} / \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$ |
|   | ... | ...   | ...                         | 1   | ...          | ...   | ...  | ...  |
|   | n   | $a_{n1} = \frac{1}{a_{1n}}$   | $a_{n2} = \frac{1}{a_{2n}}$ | ... | $a_{nn} = 1$ | $\prod_{j=1}^n a_{nj}$                        | $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{nj}}$   | $\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{nj}} / \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$ |
|   |     |   |                             |     |              | $\sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}}$ | $\sum_{i=1}^n \left( \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} / \sum_{i=1}^n \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n a_{ij}} \right) = 1$ |  |

Źródło: opracowanie własne.  
 Source: own elaboration.

Ocena wariantów decyzyjnych – scenariuszy rozwoju następuje na podstawie syntezy przypuszczalnych efektów współdziałających elementów decyzyjnych związanych z rozważanymi scenariuszami. Ocena łączna wpływu tych elementów na cel główny pozwala na wybór scenariusza, który będzie najbliższy rozwiązaniu najwłaściwszego. Zatem za najwłaściwszy scenariusz uznaje się ten, dla którego priorytet globalny jest najwyższy. Wybrany scenariusz stanowi podstawę do opracowania programu rozwoju modelowanego obiektu.

### WYNIKI BADAŃ

Wybór kierunków działań strategicznych (zadań) w gminie może zostać dokonany na podstawie trzech typów przesłanek: związanych z jego atutami, wynikających z dominujących na świecie cywilizacyjnych trendów rozwoju, mających związek z najbardziej dotkliwymi deficytami rozwoju.

Scenariusz rozwoju, który nie ma służyć wyłącznie utrzymaniu *status quo*, lecz przede wszystkim jest nastawiony na „równanie do najlepszych”, powinien być oparty

na dwóch pierwszych typach przesłanek. Oznacza to, iż scenariusz rozwoju powinien być oparty na mocnych stronach regionu, ale jednocześnie powinien uwzględniać światowe trendy rozwoju, w tym też zasady zrównoważonego rozwoju.

Opierając się na tych przesłankach i „Planie rozwoju lokalnego gminy Rokietnica na lata 2004-2013” [2004] oraz „Strategii społeczno-gospodarczego rozwoju gminy Rokietnica” [2001] ustalono cel główny, cele podrzędne i zadania. Przyjęto, że głównym celem strategicznym dla gminy Rokietnica będzie zapewnienie najlepszego wielofunkcyjnego rozwoju, i że cele podrzędne będą dotyczyły:

- poprawy poziomu życia w gminie,
- poprawy naturalnego rozwoju środowiska przyrodniczego,
- rozwoju gospodarki na terenach wiejskich,
- modernizacji infrastruktury technicznej,

Przyjęte cele strategiczne są bardzo ogólne i mają charakter cywilizacyjny. Celów takich nie sposób urzeczywistnić, koncentrując się wyłącznie na priorytetach. Potrzebne są całe wiązki zadań (działań), wzajemnie się wspomagających i warunkujących. W ramach każdego z celów określono zatem zbiór kierunków działań (zadań):

I cel podrzędny: zapewnienie mieszkańcom gminy możliwie najwyższego poziomu życia (poziom życia)<sup>11</sup>.

Zadania:

1. Rozwój skali kształcenia mieszkańców gminy poprzez dostosowywanie placówek dydaktycznych do rosnących potrzeb gminy (edukacja).
2. Rozszerzenie działalności ośrodka pomocy poprzez udzielanie zarówno pomocy materialnej, jak i profilaktyczno-terapeutycznej osobom najbardziej potrzebującym (pomoc społeczna).
3. Stały rozwój komunikacji podmiejskiej ROKBUS, uwzględniający rozwój demograficzny gminy (transport i komunikacja).
4. Zmiana proporcji środków przeznaczanych na zasiłki i aktywne formy walki z bezrobociem na korzyść tych ostatnich (walka z bezrobociem).

II cel podrzędny: poprawa naturalnego rozwoju środowiska przyrodniczego (środowisko naturalne).

Zadania:

1. Poprawa stanu i ochrona zabytków przyrody (zabytki przyrody).
2. Modernizacja urządzeń melioracyjnych i odwadniających (urządzenia melioracyjne).
3. Zarządzanie i wywóz odpadów z posesji oraz umożliwienie segregacji odpadów stałych poprzez zwiększenie liczby odpowiednich pojemników na terenie gminy itp. (gospodarka odpadami).
4. Działania mające na celu zmniejszenie emisji spalin do atmosfery, np. zmiana ogrzewania z opałowego na gazowe (zanieczyszczenie środowiska).

III cel podrzędny: poprawa stanu gospodarki na terenie gminy (gospodarka).

Zadania:

1. Rozwój poprzez lokowanie na terenie gminy produkcji przemysłowej (przemysł).

---

<sup>11</sup> W nawiasach podano hasła, które będą w dalszej części pracy używane jako skróty do przyjętych celów i zadań.



2. Rozwój gospodarki poprzez zachowanie i wspieranie rolnictwa z powiązaniem z agroturystyką (rolnictwo).
3. Rozwój gospodarki poprzez lokowanie na terenie gminy działalności usługowej (usługi).
4. Rozwój gospodarki poprzez wspieranie budownictwa (budownictwo).

IV cel podrzędny: istotna poprawa stanu infrastruktury technicznej (infrastruktura techniczna).

Zadania:

1. Budowa i modernizacja dróg gminnych (drogi).
2. Rozbudowa sieci kanalizacyjnej na terenie gminy (sieć kanalizacyjna).
3. Zapewnienie stałego dostępu sieci wodociągowej (sieć wodociągowa).
4. Rozbudowa sieci gazowej na terenie gminy (sieć gazowa).
5. Budowa i modernizacja oczyszczalni ścieków (oczyszczalnie ścieków).

Następnie dla gminy Rokietnica opracowano wiązkę scenariuszy rozwoju – w perspektywie czasowej (do 2015 roku). Wiązkę tę stanowią trzy warianty możliwych decyzji, czyli różnych scenariuszy rozwoju gminy:

Scenariusz A: Rozwój „małej przedsiębiorczości”

Scenariusz B: Rozwój poprzez wspieranie rolnictwa i agroturystyki

Scenariusz C: Rozwój poprzez wspieranie funkcji mieszkalniczych („sypialnia Poznania”).

Zadania dotyczą głównie wielofunkcyjnego rozwoju, który polega na lokowaniu na terenie gminy różnych form działalności gospodarczej i usługowej, które tworzą dodatkowe miejsca pracy.

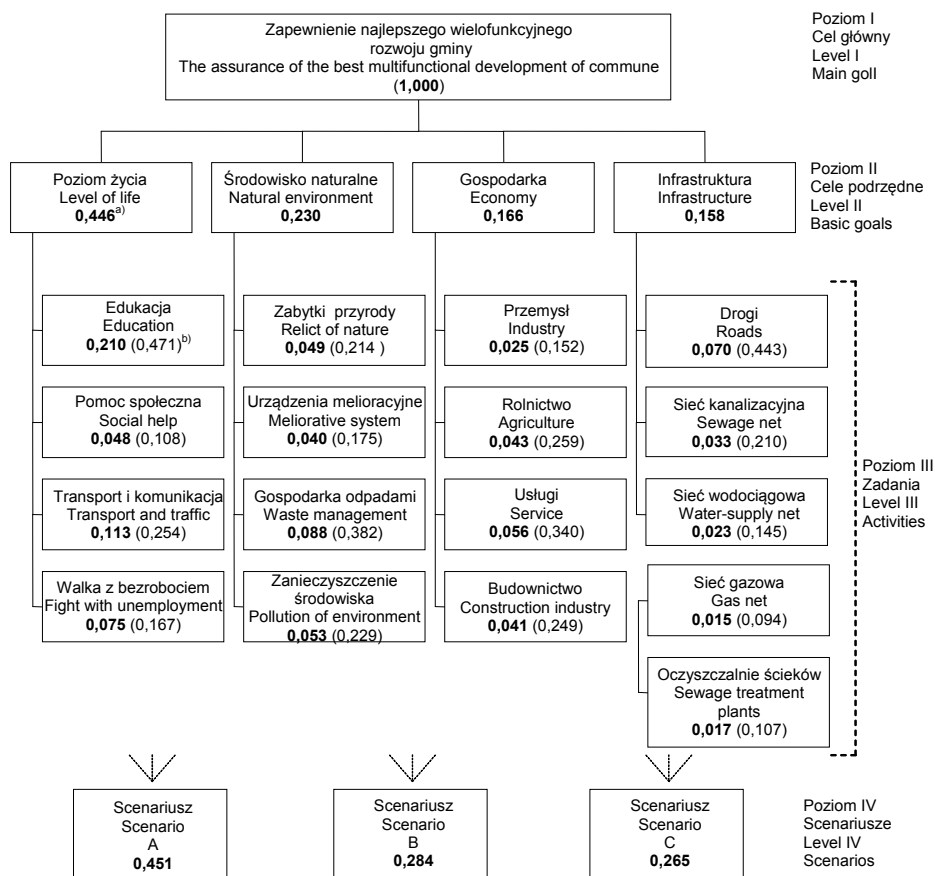
Przyjmując podane założenia dla gminy Rokietnica podjęto próbę wyboru scenariusza rozwoju, z wykorzystaniem metody analitycznego procesu hierarchicznego (AHP). Pierwszym krokiem analitycznego procesu hierarchicznego była budowa hierarchii elementów wywierających wpływ na rozwój gminy. Konfrontując cztery cele strategiczne z siedemnastoma wyróżnionymi zadaniami, utworzono hierarchię działań strategicznych (rys. 2).

Istotą procesu jest obliczenie priorytetów (lokalnych i globalnych) poszczególnych elementów decyzyjnych (celów, zadań i scenariuszy). Dochodzi się do tego poprzez ciąg porównań parami ważności elementów decyzyjnych (na każdym poziomie hierarchii) z wykorzystaniem dziewięciostopniowej skali preferencji Saaty’ego. Porównań parami dokonała grupa ekspertów – 12 osób, radnych gminy Rokietnica i pracowników Urzędu Gminy w Rokietnicy, a wyniki porównań zostały uśrednione. W tym celu wykorzystano średnią geometryczną<sup>12</sup>.

Na poziomie II dokonano porównań celów podrzędnych w odniesieniu do celu głównego. Następnie na poziomie III dokonano porównań zadań w odniesieniu do celów podrzędnych. W tabeli 3 zaprezentowano sposób obliczenia priorytetów lokalnych i globalnych w odniesieniu do zadań związanych z poprawą naturalnego rozwoju środowiska przyrodniczego. Przykładowo, porównując pierwsze zadanie, związane

---

<sup>12</sup> W przypadku porównań parami wykonywanych przez grupę ekspertów zawsze jest niezbędne dokonanie uśrednienia tych ocen. Nie można wyróżnić jednego najlepszego sposobu uśredniania ocen, lecz można zaproponować w tym celu oprócz średniej arytmetycznej i mediany, średnią geometryczną.



Rys. 2. Struktura hierarchii oraz ocena ważności czynników wywierających wpływ na rozwój gminy Rokietnica. <sup>a)</sup>Priorytet globalny – suma wszystkich priorytetów globalnych na każdym poziomie hierarchii wynosi 1; <sup>b)</sup>Priorytet lokalny – suma priorytetów lokalnych zadań obliczonych w odniesieniu do związanego z nimi celu podrzędnego wynosi 1.

Źródło: obliczenia własne na podstawie wywiadu z kwestionariuszem, przeprowadzonego wśród radnych i pracowników Urzędu Gminy w Rokietnicy (2009).

Fig. 2. Hierarchical structure and estimate of important of factors exerting the influence on development of commune Rokietnica. <sup>a)</sup>Global priority – sum of all global priorities on every level of hierarchy is 1; <sup>b)</sup>Local Priority – counted in reference the sum of priorities of local attributes to connected with them basic goal is 1.

Source: own estimation based on interview with questionnaire among local experts commune Rokietnica (2009).

z poprawą stanu i ochroną zabytków przyrody, z zadaniem drugim, dotyczącym modernizacji urządzeń melioracyjnych i odwadniających, radni oraz pracownicy Urzędu Gminy w Rokietnicy ocenili, że zadanie pierwsze ma przewagę ważności nad zadaniem drugim (stopień przewagi – średnia z porównań parami 1,4).

Tabela 3. Wyniki porównania ważności zadań w odniesieniu do celu podrzędnego, związanego z poprawą naturalnego rozwoju środowiska przyrodniczego

Table 3. Result of pairwise comparisons important of activities with reference to basic goal connected with improvement of natural development of natural environment

| Cele podrzędne<br>Basic goals                           | Zabytki przyrody<br>Relict of nature | Urządzenia melioracyjne<br>Meliorative system | Gospodarka odpadami<br>Economy the wastes | Zanieczyszczenie środowiska<br>Pollution of environment | $\prod_{j=1}^4 a_{ij}$ | $\sqrt[4]{\prod_{j=1}^4 a_{ij}}$ | Priorytet lokalny<br>Local priority | Priorytet globalny<br>Global priority |
|---|--------------------------------------|---|---|---|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Zabytki przyrody<br>Relict of nature                    | 1,000                                | 1,400 <sup>1)</sup>                           | 0,556                                     | 0,833   | 0,648                  | 0,897                            | 0,214                               | 0,049                                 |
| Urządzenia melioracyjne<br>Meliorative system           | 1/1,400 = 0,714 <sup>2)</sup>        | 1,000   | 0,556                                     | 0,714   | 0,283                  | 0,730                            | 0,175                               | 0,040                                 |
| Gospodarka odpadami<br>Economy the wastes               | 1/0,556 = 1,800                      | 1/0,556 = 1,800                               | 1,000                                     | 2,000   | 6,480                  | 1,595                            | 0,382                               | 0,088                                 |
| Zanieczyszczenie środowiska<br>Pollution of environment | 1/0,883 = 1,200                      | 1/0,714 = 1,400                               | 1/2,000 = 0,500                           | 1,000   | 0,840                  | 0,957                            | 0,229                               | 0,053                                 |
|   |                                      |   |   | $\Sigma$  | 8,252                  | 4,180                            | 1,000                               | 0,230                                 |

CR = 3,0%

<sup>1)</sup>Przewaga ważności jednego elementu nad drugim została określona na podstawie uśrednienia opinii z ankiet.

<sup>2)</sup>Odwrotności stopni przewagi ważności wynikają z przechodniości ocen.

Źródło: obliczenia własne.

<sup>1)</sup>Predominance of important of element above one base on judgments of questionnaire.

<sup>2)</sup>Reciprocals of degrees of predominance of important of activities – transitivity of estimate.

Source: own estimation.

Również na poziomie IV dokonano porównań parami scenariuszy w odniesieniu do poszczególnych zadań. Wyniki porównań zostały zestawione w macierze porównań i sprawdzone pod względem ich poprawności za pomocą wskaźnika niezgodności CR. W każdym przypadku wskaźnik osiągnął wartość poniżej 10%, co oznacza, że uzyskane porównania były zgodne.

Z rysunku 2 wynika, że dla gminy Rokietnica największy wpływ na osiągnięcie celu głównego – zapewnienie najlepszego wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich – ma cel podrzędny, związany z zapewnieniem mieszkańcom gminy możliwie najwyższego poziomu życia (priorytet globalny 0,446), a w następnej kolejności poprawa naturalnego rozwoju środowiska przyrodniczego (0,230). Natomiast mniejsze znaczenie mają dwa pozostałe cele. Priorytety globalne w odniesieniu do tych celów wynoszą odpowiednio – 0,166 i 0,158. Pierwszy cel podrzędny (poziom życia) – byłby realizowany przez cztery główne zadania, z których największą rolę odgrywa edukacja. Priorytet lokalny jest najwyższy w ramach tego celu podrzędnego i wynosi – 0,471, a priorytet

globalny – 0,210<sup>13</sup> (rys. 2). Oznacza to, że zadanie związane z rozwojem skali kształcenia mieszkańców gminy poprzez dostosowywanie placówek dydaktycznych do rosnących potrzeb gminy ma aż 47,1-procentowy wpływ na realizację celu zwanego z poprawą poziomu życia, a w 21% wpływa na realizację celu głównego. Drugim w kolejności ważnym zadaniem jest zadanie związane z transportem i komunikacją. Stały rozwój komunikacji podmiejskiej ROKBUS, uwzględniający rozwój demograficzny gminy, ma 11,3-procentowy wpływ na realizację celu głównego (priorytet globalny 0,113), a na realizację celu podrzędnego, związanego z poprawą poziomu życia, wpływa aż w 25,4% (priorytet lokalny 0,254). Zadanie to jest ściśle związane z zadaniem dotyczącym edukacji, gdyż tworzenie nowych placówek oświatowych wymaga sprawnych połączeń komunikacyjnych.

Na realizację drugiego z wymienionych celów podrzędnych, dotyczącego poprawy naturalnego rozwoju środowiska przyrodniczego (środowisko przyrodnicze), istotny wpływ ma gospodarka odpadami, czyli zarządzanie i wywóz odpadów z posesji oraz umożliwienie segregacji odpadów stałych poprzez zwiększenie liczby odpowiednich pojemników na terenie gminy. Priorytet lokalny tego zadania wynosi 0,382, a globalny – 0,088.

Są one najwyższe spośród wszystkich wyszczególnionych zadań na poziomie III (rys. 2). Jednocześnie oznacza to, że zadania te mają, według opinii ekspertów, najważniejszy wpływ na zapewnienie najlepszego wielofunkcyjnego rozwoju w gminie Rokietnica.

Najmniejszy wpływ na osiągnięcie celu głównego w tej gminie mają zadania związane z rozbudową sieci gazowej na terenie gminy (sieć gazowa) oraz budową i modernizacją oczyszczalni ścieków (oczyszczalnie ścieków). Ich priorytety globalne wynoszą odpowiednio 0,015 i 0,017. Oznacza to, że realizacja zadania dotyczącego rozbudowy sieci gazowej wpływa tylko w 1,5% na realizację celu głównego, a oczyszczania ścieków – w 1,7%.

Ostatnim etapem był wybór najlepszego scenariusza rozwoju. Na podstawie porównań ważności każdej pary scenariuszy, w odniesieniu do poszczególnych zadań, zostały obliczone priorytety globalne scenariuszy rozwoju dla gminy Rokietnica. Za najważniejszy uznano scenariusz I, dotyczący rozwoju „małej przedsiębiorczości”, dla którego priorytet globalny okazał się najwyższy (0,451). Pozostałe dwa rozważone scenariusze, dotyczące wspierania rolnictwa i agroturystyki oraz rozwoju funkcji mieszkaniowych, wykazują mniejszy, ale zbliżony udział w realizacji celu głównego. Ich priorytety globalne wynoszą odpowiednio 0,284 oraz 0,265 (rys. 2).

## PODSUMOWANIE

Obecnie Polska funkcjonuje w strukturach Unii Europejskiej, której wymogiem staje się programowanie rozwoju, czyli konstruowanie wieloletnich programów. Wytuczane programy są niezbędnym narzędziem pomocnym w restrukturyzacji niekonkurencyjnych gmin i kształtowaniu ich atrakcyjności. Wszystkie działania podejmowane w ra-

<sup>13</sup> Priorytet globalny na poziomie III (dotyczącym zadań) otrzymuje się poprzez pomnożenie priorytetu globalnego, dotyczącego celu podrzędnego – poziomu życia (0,446) przez priorytet lokalny, dotyczący zadania – edukacja (0,471).

mach tych programów powinny mieścić się w indywidualnym programie gminy oraz wiązać się z programami powiatu i województwa, w których usytuowana jest gmina.

Pomocnym narzędziem w procesie programowania rozwoju jest metoda Saaty'ego analitycznego procesu hierarchicznego (AHP). Badania empiryczne potwierdziły przydatność proponowanej metody AHP w procedurze wyboru scenariuszy rozwoju gminy. Wykorzystanie metody Saaty'ego ułatwia wybór najwłaściwszego scenariusza rozwoju gminy (spośród proponowanych), ponieważ w tym przypadku jest on oparty na porównaniach stopnia ważności każdej pary przyjętych celów strategicznych rozwoju gminy i każdej pary działań służących temu rozwojowi. Natomiast w klasycznym podejściu tworzenia scenariuszy większą rolę odgrywają intuicja i osobiste preferencje autorów przygotowujących scenariusz.

Z badań wynika, że – według radnych i pracowników Urzędu Gminy – w Rokietnicy powinien być realizowany scenariusz I, związany z rozwojem tak zwanej „małej przedsiębiorczości”. Na terenach wiejskich, do których należy gmina Rokietnica, drobne firmy mają duże znaczenie dla gospodarki. Istnieje zatem szansa, że te małe przedsiębiorstwa w przyszłości mogą stać się dobrze prosperującymi firmami pozyskującymi dużych inwestorów.

Badania wykazały również, że gmina Rokietnica powinna realizować zadania związane z poprawą jakości życia mieszkańców, głównie poprzez zapewnienie w sposób pośredni lub bezpośredni odpowiedniego wykształcenia. Niewątpliwie poziom wykształcenia mieszkańców wpływa na możliwości zakładania własnego małego biznesu. Również zapewnienie warunków umożliwiających kształcenie się wpływa na zdobycie i poszerzenie wiedzy. Z tego powodu ważne jest umożliwienie odpowiedniego dojazdu do instytucji dydaktycznych, położonych poza granicami gminy. Z drugiej strony, zapewnienie dojazdu do innych miejscowości umożliwia poszukiwanie miejsca zatrudnienia poza gminą. Rokietnica jest gminą, w której dynamicznie wzrasta liczba mieszkańców, pracujących na co dzień poza granicami gminy, głównie w Poznaniu. Jest to duże wyzwanie dla gminy, gdyż z tego powodu potrzeby społeczności lokalnej znacznie się zwiększyły, szczególnie w zakresie szkolnictwa oraz infrastruktury technicznej, a zwłaszcza komunikacji.

## LITERATURA

- Adamus W., 2002. Określanie priorytetów w zarządzaniu jednostkami administracji publicznej. Pr. Nauk. AE, Wrocław. 941.
- Fortuna Z., Macukow B., Wąsowski J., 1993. Metody numeryczne. Wyd. Nauk.-Techn., Warszawa.
- Hanratty P.J., Joseph B., 1992. Decision making in chemical engineering and expert systems: application of the analytic hierarchy process to reactor selection. *Comp. Chem. Eng.* 16, 849-860.
- Harker P.T., Vargas L.G., 1990. The theory of ratio scale estimation: Saaty's Analytic Hierarchy Process. *Management Science* 3, 1385-1403.
- Kahn H., Wiener A.J., 1967. *The Year 2000. A Framework for Speculation in the Next Thirty Tree Years*. New York, Macmillan.
- Łuczak A., Wysocki F., 2005. Zastosowanie metod klasyfikacji typologicznej i planowania scenariuszowego do programowania rozwoju obszarów wiejskich. Wyd. AR, Poznań.
- Plan rozwoju lokalnego gminy Rokietnica na lata 2004-2013. 2004. Urząd Gminy w Rokietnicy, Rokietnica.

- Saaty T.L., 1980. The Analytic Hierarchy Process Planning. Priority Setting. Resource Allocation, MacGraw-Hill, New York International Book Company.
- Strategia społeczno-gospodarczego rozwoju Gminy Rokietnica. 2001. Urząd Gminy w Rokietnicy, Rokietnica.
- The Analytic Hierarchy & Network Processes Application in Solving Multicriteria Decision Problems. 2008. Red. W. Adamus. Jagiellonian University, Kraków.

## **PROGRAMMING OF DEVELOPMENT OF COMMUNE WITH UTILIZATION OF ANALYTIC HIERARCHIC PROCESS**

**Summary.** The paper is a trial of application of analytical hierarchy process to work out scenarios of development of rural commune of Wielkopolska province. In the proposed method consists in building a hierarchical scheme. The scheme covers the general goal which is ensure best by the multi-functional development in administrative district, specific (basic) goals and within each goal, a package of a activities can be distinguished which were the basis to work out scenarios of the development of commune. It allowed to choose the best scenario for the administrative district.

**Key words:** programming of development, Analytic Hierarchic Process (AHP)

*Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 14.12.2010*

*Do cytowania – For citation: Łuczak A., Korsak S., 2010. Programowanie rozwoju gminy z wykorzystaniem analitycznego procesu hierarchicznego. J. Agribus. Rural Dev. 3(17), 75-88.*