

Kazimierz Winnicki

Katedra Ekonomii, Politechnika Rzeszowska

Andrzej Jurek

Akademia Rolnicza w Szczecinie

Marek Landowski

Akademia Morska w Szczecinie

Zastosowanie metody analizy hierarchicznej problemu

Wstęp

Metoda analizy hierarchicznej problemu (*the Analytic Hierarchy Process*, AHP) jest metodą wielokryterialnych analiz decyzyjnych, która ma zastosowanie do rozwiązywania problemów decyzyjnych, zawierających więcej niż jedno kryterium decyzyjne [18]. Łączy ona w sobie pewne koncepcje z dziedziny matematyki i psychologii; umożliwia uporządkowanie problemu decyzyjnego poprzez jego przedstawienie w formie struktury hierarchicznej oraz przyporządkowanie poszczególnych kryteriów określonych wag [13].

Metoda AHP została opracowana przez Thomasa L. Saaty'ego i po raz pierwszy przedstawiona w pracy *A scaling method for prioritizing in hierarchical structures*, opublikowanej w 1977 r. w „Journal of Mathematical Psychology” [14]. W 1980 r. Saaty zaproponował wykorzystanie tej metody w wielu dziedzinach w celu ułatwienia optymalnych wyborów, wówczas gdy decydent ma do dyspozycji większą liczbę kryteriów oceny różnych wariantów decyzyjnych [15]. Metoda daje możliwość redukcji złożonych wyborów do serii prostych porównań czynników lub wariantów parami. Porównanie parami pozwala na określenie liczbowej miary ważności (hierarchii) badanych czynników lub wariantów.

Istota i charakterystyka metody AHP

Metoda AHP składa się z dwóch etapów:

1. tworzenie struktury hierarchicznej,
2. dokonanie ocen w ramach struktury hierarchicznej.

Poniżej opis metody analizy hierarchicznej problemu [12].

Etap I. Tworzenie struktury hierarchicznej

Celem pierwszego etapu metody AHP jest strukturyzacja problemu i przedstawienie go w postaci struktury hierarchicznej. Zamierzamy, wychodząc od ogólnego przedstawienia problemu, stopniowo dokonać jego uszczegółowienia, rozkładając na mniejsze i prostsze części składowe stanowiące elementy oceny problemu.

Strukturę hierarchiczną można przedstawić w postaci powszechnie stosowanego drzewa (ryc. 1). Za pomocą drzewa można przedstawić dowolne zagadnienie o bardzo złożonej strukturze [7]. Po lewej stronie drzewa znajduje się element o najmniejszej szczegółowości (cel główny). Poruszając się w prawo przechodzimy do elementów o coraz większej szczegółowości (cele pomocnicze, charakterystyki). Wszystkie elementy drzewa stanowią trzy podstawowe składowe analizowanego problemu.

Pierwszym elementem tworzenia struktury hierarchicznej jest określenie celu głównego, który w konstruowanym drzewie jest elementem o największym poziomie ogólności. Cel główny określany jest jako stan, który zamierzamy osiągnąć przez rozwiązanie danego zagadnienia; jest to warunek zawierający istotę problemu.

Cele pomocnicze są to cele wyróżnione w analizowanym problemie i przyczyniające się do realizacji celu głównego. Cele pomocnicze są równorzędne, żaden z nich nie musi dominować nad pozostałymi. Są one bezpośrednio podporządkowane celowi głównemu.

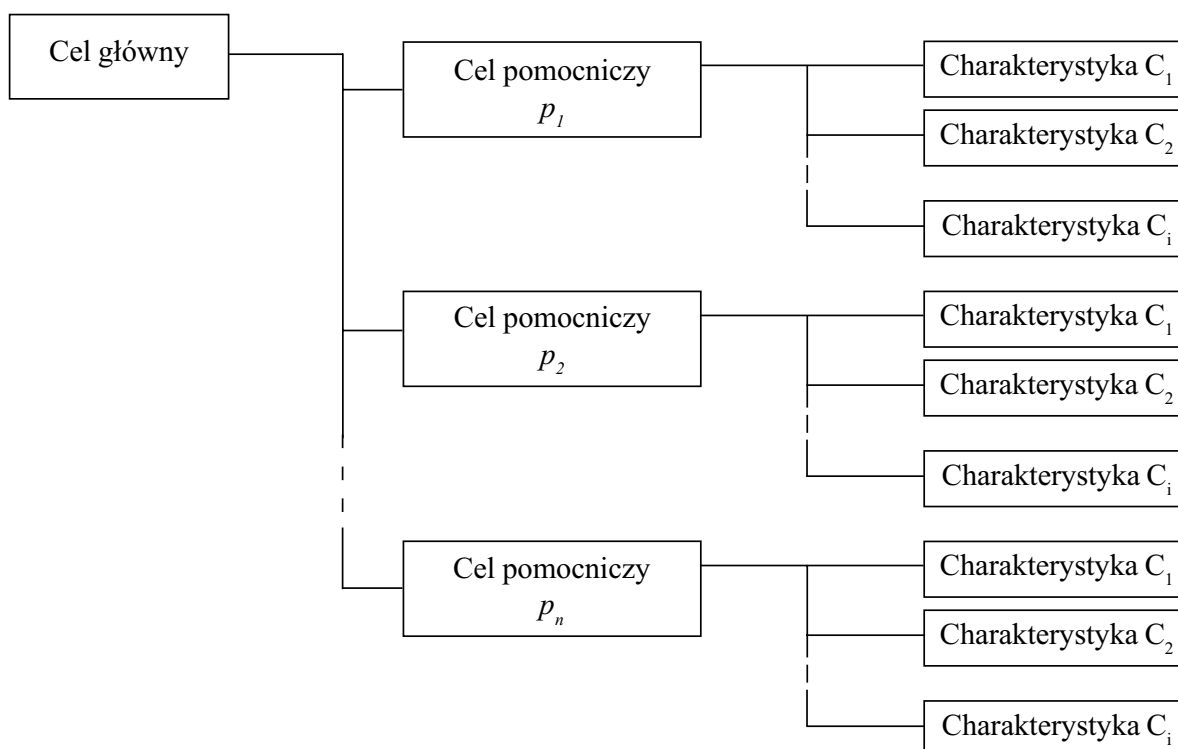
Ostatni poziom struktury hierarchicznej tworzą charakterystyki (kryteria). Charakterystyka to aspekt problemu istotny z punktu widzenia realizacji postawionego celu. Określenie „charakterystyka” ma znaczenie uniwersalne; trzeba je rozumieć jako pojęcie identyfikujące analizowany problem. Charakterystyki można przedstawić jako kryteria, którymi posługujemy się przy podejmowaniu decyzji. Mogą one mieć charakter zagregowany, czyli można je podzielić na podcharakterystyki umożliwiające bardziej szczegółowe określenie danego aspektu problemu. Wybór charakterystyk jest bardzo ważnym elementem całej metody, ponieważ od trafności wybranych cech zależy poprawność podjętych decyzji [2].

Skutkiem analizy problemu jest:

- zdefiniowanie celu głównego;
- określenie liczby celów pomocniczych p ;
- określenie charakterystyk $n(p)$.

Etap pierwszy ma charakter analityczny; od jakości analizy oraz poziomu jej dokładności zależy wynik końcowy. Ważne jest, aby osoba (lub zespół osób) dokonująca dekompozycji problemu miała merytoryczną wiedzę na temat analizowanego zagadnienia. Pominięcie na tym etapie jakiegoś aspektu problemu może spowodować, że rozwiązanie końcowe nie będzie w pełni obrazować prawdziwego stanu problemu.

Ryc. 1. Drzewo struktury hierarchicznej problemu



Etap II. Ocena charakterystyk i obiektów w strukturze hierarchicznej

Etap ten polega na przypisaniu wag charakterystykom określonym w poprzednim etapie oraz na dokonaniu oceny obiektów. Wagi charakterystyk wskazują na wpływ poszczególnych charakterystyk na realizację celu głównego. Określenie ważności kryteriów odbywa się poprzez porównanie ich parami. Ocena jest atrybutem ważności danej charakterystyki X w realizacji celu bezpośrednio nadrzędnego w porównaniu z charakterystyką Y . Ocena tę formułuje się zgodnie z dziewięciostopniową skalą wprowadzoną przez Saaty'ego (tab. 1).

Tab. 1. Skala preferencji między porównywanymi elementami według Saaty'ego

Przewaga ważności elementów decyzyjnych	Opisowe wyrażenie ważności elementów decyzyjnych	Przyporządkowane wartości
Równoważność	X ma takie samo znaczenie jak Y (oba elementy przyczyniają się w równym stopniu do osiągnięcia celu)	1
Słaba lub umiarkowana	X ma trochę większe znaczenie niż Y (nieprzekonujące znaczenie lub słaba preferencja jednego elementu nad drugim)	3
Istotna, zasadnicza, mocna	X ma wyraźnie większe znaczenie niż Y (zasadnicze lub mocne znaczenie lub mocna preferencja jednego elementu nad innym)	5
Zdecydowana lub bardzo mocna	X ma bezwzględnie większe znaczenie niż Y (zdecydowane znaczenie lub bardzo mocna preferencja jednego elementu nad innym)	7
Absolutna	X ma absolutnie większe znaczenie niż Y (absolutne znaczenie lub absolutna preferencja jednego elementu nad innym)	9

Wynik porównania ważności dwóch charakterystyk (elementów decyzyjnych) jest wyrażony w języku opisowym, któremu przyporządkowano wartości liczbowe. Wartości pośrednie 2, 4, 6 i 8 przyporządkowuje się w przypadku trudności w klasyfikacji wyniku i gdy uważamy, że leży on pomiędzy wyszczególnionymi w klasyfikacji cechami [4, 5].

Bardzo istotne w metodzie AHP jest założenie przechodniości ocen. Jeżeli w wyniku porównania charakterystyki X z charakterystyką Y otrzymujemy wartość a , to należy przyjąć, że wynikiem porównania charakterystyki Y z X jest wartość $\frac{1}{a}$ [13].

- Krok 1. Dla każdej charakterystyki C_i przy $i = 1, 2, \dots, n$ należy wskazać charakterystyki C_j dla $j = 1, 2, \dots, n$, od której charakterystyka C_i jest ważniejsza oraz przyporządkować im liczby a_{ij} , określające za pomocą liczby siłę ważności. Wyniki przedstawia się w macierzy porównań A .
- Krok 2. Uzupełnienie macierzy A zgodnie z zasadami:
 - gdy $i = j$, przyjmujemy $a_{ij} = 1$,
 - gdy $a_{ij} = a$, to $a_{ji} = \frac{1}{a}$,
 - gdy brak jest oceny, przyjmujemy $a_{ij} = a_{ji} = 1$.

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

- Krok 3. Normalizacja wyników w macierzy porównań A według formuły:

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, \text{ gdzie } j = 1, 2, \dots, n.$$

- Krok 4. Sumowanie w wierszach wyników normalizacji:

$$b_i = \sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij}, \text{ gdzie } i = 1, 2, \dots, n.$$

- Krok 5. Obliczenie indywidualnych ocen charakterystyk ze względu na rozpatrywany bezpośrednio cel nadrzędny według formuły:

$$v_i = \frac{b_i}{\sum_{j=1}^n \bar{a}_{ij}}, \text{ gdzie } i = 1, 2, \dots, n.$$

W analizie hierarchicznej problemu AHP opisaną przez Saaty'ego zamiast przedstawionych wyżej kroków 3–5 wykonuje się odpowiednie przekształcenie wektorów własnych macierzy porównań A [15]. Wyznacza się *współczynnik konsekwencji C.R. (consistency ratio)*. Przykłady wyliczenia ocen charakterystyk metodą wektorów własnych macierzy można znaleźć m.in. w pracach [4, 17].

Współczynnik konsekwencji *C.R.* określa, w jakim stopniu wzajemne porównania są konsekwentne. Jeżeli wynikiem porównania charakterystyki X z charakterystyką Y jest a , a wynikiem porównania charakterystyki Y z charakterystyką Z jest b , to wynikiem porównania charakterystyki Z z charakterystyką X powinno być $a \cdot b$. Ponieważ w czasie dokonywania wzajemnych porównań charakterystyk w kroku 1 oraz uzupełniania w kroku 2 nie jest wymagana od badacza konsekwencja sądów, współczynnik *C.R.* umożliwia dokonanie oceny konsekwencji porównań na tym etapie analizy.

Współczynnik konsekwencji *C.R.* wyliczamy, korzystając z *indeksu konsekwencji C.R. (consistency index)*, który według Saaty'ego został zdefiniowany następująco [8]:

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

gdzie: λ_{\max} – maksymalna lub główna wartość własna macierzy porównań rzędu n ,
 n – liczba porównywanych charakterystyk.

Współczynnik konsekwencji $C.R.$ wyliczamy jako procentowy iloraz indeksu konsekwencji $C.I.$ oraz losowego indeksu $R.I.$, co przedstawia poniższa relacja:

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \cdot 100\%$$

Indeks losowy $R.I.$ jest średnim $C.I.$ dla dużej liczby losowo wygenerowanych porównań z macierzy o wymiarach $n \times n$, a jego wartości są wielkościami stabilizowanymi (tab. 2).

Tab. 2. Wartości indeksu losowego $R.I.$ według Saaty'ego

Rząd macierzy	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Rozmiar próby	100	100	100	100	100	100	100	100	100	500	500	500	500	500
$R.I.$	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Źródło: opracowanie własne na podstawie: F.J. Dodd, H.A. Donegan, T.B.M. McMaster, *Theory and methodology – inverse inconsistency in analytic hierarchies*, „European Journal of Operational Research 1995”, No 80, s. 86–93.

Jeśli wartość współczynnika konsekwencji $C.R.$ jest mniejsza lub równa 10%, przyjmuje się, że współczynnik ten jest akceptowany, porównania charakterystyk są konsekwentne. W przeciwnym przypadku ($C.R. > 10\%$) przyjmujemy, że występują znaczące niekonsekwencje porównań; należy wówczas cofnąć się do kroku 1 i ponownie dokonać porównań tych charakterystyk, które w największym stopniu przyczyniły się do powstania niekonsekwencji.

W przypadku pełnej konsekwencji sądów dokonanych parami porównań otrzymujemy:

$$\lambda_{\max} = n, C.I. = 0 \text{ oraz } C.R. = 0.$$

Współczynnik konsekwencji $C.R.$ w literaturze jest również nazywany *indeksem zgodności* lub wskaźnikiem niezgodności [2, 7, 19].

- Krok 6. Przyporządkowanie każdemu analizowanemu obiektowi oceny punktowej ze względu na każdą charakterystykę (zakładamy, że dysponujemy skalą punktową, w której dokonujemy oceny, np. od 1 do 5). Oceny o_{ij} obiektu i ze względu na charakterystykę j zapisujemy w postaci macierzy O o wymiarach $k \times n$, $i = 1, 2, \dots, k$ – numer obiektu, $j = 1, 2, \dots, n$ – numer charakterystyki. Wartości o_{ij} zawierają się w przedziale przyjętym do oceny punktowej.
- Krok 7. Ocena obiektu ze względu na wszystkie charakterystyki, która uwzględnia stopień udziału każdej charakterystyki w realizacji celu głównego. Ocenę ostateczną dla każdego ocenianego obiektu otrzymujemy z formuły:

$$S_i = \sum_{j=1}^n o_{ij} \cdot v_j, \text{ gdzie } i = 1, 2, \dots, k.$$

- Krok 8. Klasyfikacja obiektów według rosnącej wartości ocen S_i , gdzie $i = 1, 2, \dots, k$, tzn. spośród i obiektów wybieramy ten, który ma największą wartość oceny S_i itd.

Obszary stosowania metody AHP

Obszar zastosowania metody hierarchicznej analizy problemu AHP nie ogranicza się do analizy oceny wybranych obiektów badawczych. W procesie zarządzania przedsiębiorstwem jednym z ważniejszych elementów decydujących o sukcesie rynkowym jest jakość decyzji podejmowanych przez kierownictwo firmy. Rozwój konkurencji na rynku oraz postęp technologiczny wraz z towarzyszącym mu wzrostem liczby dostępnych informacji sprawiają, że proces zarządzania przedsiębiorstwem jest coraz bardziej złożony. Zdecydowana większość problemów decyzyjnych, które kierownictwo przedsiębiorstwa zmuszone jest rozwiązać w procesie zarządzania, ma charakter wielokryterialny. Dodatkowym elementem utrudniającym proces podejmowania właściwych decyzji gospodarczych jest konieczność dokonywania oceny czynników jakościowych trudnych do zmierzenia w kategoriach ekonomicznych. W takich sytuacjach metoda analizy hierarchicznej problemu jest bardzo cennym narzędziem badawczym, które pomaga usprawnić i zobiektywizować trudny proces decyzyjny.

Problematyka analizy i oceny przedsiębiorstw jest obszarem, w którym niezwykle istotne jest oparcie się na racjonalnych i obiektywnych kryteriach wyboru. Oprócz elementów ilościowych, dających się wyrazić mierzalnymi wielkościami ekonomicznymi, bardzo ważną rolę odgrywają kryteria jakościowe (np. jakość produktu, zarządzanie przedsiębiorstwem). Wykorzystywana w metodzie AHP skala ocen Saaty'ego jest szczególnie przydatna do oceny tego typu (rozmyte – *fuzzy*, miękkie, nieostre) kryteriów. Umożliwia ona przypisanie dokonany przez ekspertów ocenom znaczenia kryteriów konkretnych wielkości liczbowych będących wagami poszczególnych kryteriów. Przykłady wykorzystania metody AHP w przypadku rozmytych kryteriów oceny można znaleźć m.in. w pracach [8].

Zaletą przedstawionej metody hierarchicznej jest prostota obliczeń. Do przeprowadzenia obliczeń matematycznych wystarczy dowolny arkusz kalkulacyjny. Wykorzystując np. MS Excel, można łatwo utworzyć aplikację, która umożliwi analitykowi praktyczne wykorzystanie metody do usprawnienia procesu podejmowania decyzji wówczas, gdy o jej podjęciu decyduje kilka kryteriów.

Należy pamiętać, że w przypadku wykorzystywania wiedzy kilku ekspertów niezbędne jest uwzględnienie w metodzie AHP procedury syntezy ich opinii. Problem syntezy opinii wielu ekspertów można rozwiązać na kilka sposobów. Jeden z nich zakłada, że ocena grupowa charakterystyk jest dokonywana każdorazowo w ramach każdej grupy charakterystyk rozpatrywanych ze względu na pewną charakterystykę nadrzędną. Procedura takiej syntezy składa się z dwóch kroków.

Krok 1. Tworzymy macierz ocen indywidualnych dla charakterystyk z danej grupy:

$$B = \begin{matrix} & & O_1 & \dots & O_k \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} & \begin{matrix} v(1)_1 & \dots & v(k)_1 \\ v(1)_2 & \dots & v(k)_2 \\ \vdots & & \vdots \\ v(1)_n & \dots & v(k)_n \end{matrix} \end{matrix}$$

Zakładamy, że:

- wykorzystujemy informację od k ekspertów O_1, \dots, O_k ,
- zidentyfikowane zostało n charakterystyk C_1, \dots, C_n .

Krok 2. Dokonujemy oceny grupowej dla poszczególnych n charakterystyk według wzoru:

$$w_i = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k v(j)_i, \text{ gdzie } i = 1, \dots, n.$$

Syntetyczna ocena grupowa wartości charakterystyk jest ustalana jako średnia arytmetyczna indywidualnych ocen dokonywanych przez poszczególnych ekspertów. Wadą takiego podejścia jest wartość otrzymywana wówczas, gdy oceny poszczególnych ekspertów istotnie różnią się między sobą. W takiej sytuacji przyjęcie jako oceny grupowej średniej arytmetycznej z ocen indywidualnych, bez analizy przyczyny rozbieżności wyników, może być błędem. Należy bardzo dokładnie dobierać ekspertów do analizy lub odrzucać wyniki analiz ekspertów znacznie różniące się od pozostałych.

Procedura ocen według metody hierarchicznej analizy problemu zdobywa obecnie coraz większą popularność. Jest stosowana w różnych dziedzinach, np. w telekomunikacji, energetyce, edukacji – do rozwiązywania problemów decyzyjnych, w których występuje więcej niż jedno kryterium. Problemy decyzyjne są elementem procesu zarządzania i z reguły mają charakter wielokryterialny. Wprowadzenie metody hierarchicznej analizy problemu w struktury wspomagające system zarządzania może znacznie usprawnić i zobiektywizować złożony proces decyzyjny.

W literaturze przedmiotu można znaleźć także inne przykłady zastosowań metody AHP. Na przykład w bankowości wykorzystuje się ją m.in. do analizy i oceny oddziałów banku [11]. Duże korzyści daje jej zastosowanie do oceny dystrybucji usług bankowych, w planowaniu strategicznym w banku czy w planowaniu lokalizacji placówek bankowych [17]. Coraz częściej stosuje się ją w ekonomii, np. w celu obniżenia kosztów transportu, wyboru odpowiedniego kontrahenta – dostawcy wyrobów, właściwej lokalizacji obiektów handlowych [3, 4, 18].

Ze względu na prostotę, elastyczność w przystosowaniu i wysoką efektywność w analizowaniu i rozwiązywaniu problemów decyzyjnych, metoda Saaty'ego może być bardzo przydatna w określeniu priorytetów w zarządzaniu jednostkami administracji publicznej [1]. Przedstawione w pracy [1] badania empiryczne z 2002 r. na poziomie gminy pozwoliły nie tylko na ilościowe określenie priorytetów w zarządzaniu gminą, ale również na wybór najlepszego modelu zarządzania, który prowadziłby do wzrostu poziomu życia mieszkańców gminy.

Metody wielokryterialnych analiz decyzyjnych mogą być także wykorzystywane w rolnictwie. Zwłaszcza w literaturze zachodniej można znaleźć wiele przykładów ich zastosowania. W [5] przedstawiono wykorzystanie metody AHP w turystyce, do oceny walorów naturalnych parków narodowych i lokalnych w Australii. Wskazano tam możliwość opisu przyrodniczych, geograficznych, historycznych, kulturowych i ekonomicznych aspektów atrakcyjności kompleksu naturalnego z wykorzystaniem analizy hierarchicznej. Rezultaty badań świadczą, że na przynależność i pozycję w klasyfikacji poszczególnych parków mają wpływ przede wszystkim bogactwo naturalne i kulturowe (60,76%), dostępność komunikacyjna (18,49%) oraz udogodnienia edukacyjne, rekreacyjne i infrastrukturalne (9,56%).

K. Hayashi wskazuje [9] możliwość stosowania wielokryterialnej analizy decyzyjnej w rolnictwie ze względu na złożoność i rozbieżność celów producentów rolnych. Zwraca on uwagę na znaczne zwiększenie się roli metod wielokryterialnych, gdyż możliwość przyporządkowania wag poszczególnym kryteriom oceny umożliwia opis specyfiki produkcji rolniczej. Problem ten K. Hayashi

istotnie rozwinął w pracy *Multicriteria analysis for agricultural resource management: A critical survey and furniture perspectives* [10], w której zamieścił szczegółowy przegląd metod wielokryterialnych i ich zastosowań praktycznych w rolnictwie. Na uwagę zasługuje zestawienie badań różnych autorów ze szczególnym uwzględnieniem kryteriów i czynników oceny przedsiębiorstw rolniczych. Hayashi wskazuje jednak na znaczne zróżnicowanie celów, do których dążą poszczególni badacze. Większość autorów uważa, że głównym kryterium oceny rentowności produkcji rolniczej powinna być maksymalizacja zysku netto, co jednak kłóci się z poglądami, w których podkreśla się dbałość o środowisko przyrodnicze. Dlatego możliwość „ważenia” celów, która jest możliwa przy wykorzystaniu metod hierarchicznych, daje szansę na uwzględnienie wszystkich istotnych aspektów oceny.

W ostatnich latach również w literaturze polskiej zaczęły pojawiać się przykłady wykorzystania metody hierarchicznej analizy problemu w rolnictwie. W. Adamus i K. Szara, w pracy [2], po raz pierwszy metodę AHP zastosowali do racjonalizacji zarządzania i organizacji gospodarstw rolniczych. Przedsiębiorstwo rolnicze potraktowali jako złożony system organizacyjno-produkcyjny, który realizuje swoje cele w ciągle zmieniającym się otoczeniu. Dlatego zastosowanie procedur metody AHP ułatwia ocenę alternatywnych decyzji, zarówno mierzalnych (cele finansowe), jak i niemierzalnych (jakościowe).

W literaturze można również znaleźć przykłady wykorzystania metody Saaty’ego do wyboru scenariuszy rozwoju obszarów wiejskich. Przystawione w pracy [19] badania empiryczne pozwoliły na określenie stopnia intensywności działań gospodarczych, które należałoby podejmować w celu wsparcia rozwoju obszarów wiejskich w każdym subregionie Wielkopolski. Zaproponowana procedura analizy doprowadziła do wyboru najlepszego (spośród proponowanych) programu rozwoju, który zakładał powiązanie poszczególnych subregionów wchodzących w skład województwa wielkopolskiego w spójny, wielofunkcyjny region o wysoko konkurencyjnej gospodarce, optymalnie wykorzystujący zasoby ludzkie, przyrodnicze i kulturowe oraz potencjał ekonomiczny. Ze względu na porównywanie stopnia ważności każdej pary przyjętych celów strategicznych rozwoju obszarów wiejskich i każdej pary działań służących temu rozwojowi, wykorzystanie metody AHP ułatwia wybór najwłaściwszego scenariusza. Natomiast w klasycznym podejściu do nakreślenia kierunku rozwoju posługiwano się najczęściej intuicją i osobistymi preferencjami autorów przygotowujących scenariusz.

Literatura

1. Adamus W., *Określenie priorytetów w zarządzaniu jednostkami administracji publicznej*, „Prace Naukowe Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu”, 941, t. I, AE, Wrocław 2002, s. 45–52.
2. Adamus W., Szara K., *Zastosowanie Analitycznego Procesu Hierarchicznego AHP do racjonalizacji zarządzania i organizacji gospodarstw (przedsiębiorstw)*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 4–5/2000, s. 20–41.
3. Al-Harbi K.M., *Application of the AHP in project management*, „International Journal of Project Management”, 2001, No. 19, s. 19–27.
4. Chuang P.T., *Combining the Analytic Hierarchy Process and Quality Function Development for a Location Decision from a Requirement Perspective*, „The International Journal of Advanced Manufacturing Technology”, 2001, No 18, s. 842–849.
5. Deng J., King B., Bauer T., *Evaluation natural attractions for tourism*, „Annals of Tourism Research”, 2002, Vol. 29, No. 2, s. 422–438.
6. Dodd F.J., Donegan H.A., Mc Master T.B.M., *Theory and methodology – inverse inconsistency in analytic hierarchies*, „European Journal of Operational Research”, 1995, No 80, s. 86–93.

7. Domański C., *Wprowadzenie do analitycznego procesu hierarchicznego*, „Taksonomia”, nr 4, Jelenia Góra-Katowice-Kraków-Wrocław 1997, s. 217–226.
8. Gogus O., Boucher T.O., *Strong transitivity, rationality and weak monotonicity in fuzzy pairwise comparisons*, „Fuzzy Sets and Systems”, 1998, No 94, s. 133–144.
9. Hayashi K., *Multicriteria Aid for Agricultural Decisions Using Preference Relations: Methodology and Application*, „Agricultural Systems”, 1998, Vol. 58, No. 4, s. 483–503.
10. Hayashi K., *Multicriteria analysis for agricultural resource management: A critical survey and future perspectives*, „European Journal of Operational Research”, 2000, No 122, s. 486–500.
11. Jurek A., *Wykorzystanie wybranych nieklasycznych metod analizy przedsiębiorstw do oceny sytuacji ekonomicznej oddziałów banku*, „Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis 230, Oeconomica 41”, Wydawnictwo AR, Szczecin 2002, s. 241–250.
12. Rogowski G., *Metody analizy i oceny działalności banku na potrzeby zarządzania strategicznego*, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bankowej, Poznań 1998.
13. Rogowski G., *Zastosowanie metody hierarchicznej analizy problemu do planowania lokalizacji placówek bankowych*, „Bank i Kredyt”, 1–2/1997, s. 84–91.
14. Saaty T.L., *A scaling method for priorities in hierarchical structures*, „Journal of Mathematical Psychology”, 1977, No 15, s. 234–281.
15. Saaty T.L., *The Analytic Hierarchy Process: Planning. Priority Setting. Resource Allocation*, McGraw-Hill, New York International Book Company, New York 1980.
16. Saaty T.L., *Axiomatic foundation of the Analytic Hierarchy Process*, „Management Science”, 1986, Vol. 32, No 7, s. 841–855.
17. Saaty T.L., Alexander J.M., *Group Decision Making and The AHP* [w:] Golden B.L., Wasil E.A., Harker P.T., *The Analytic Hierarchy Process, Applications and Studies*, Springer-Verlag, Wiesbaden 1989.
18. Schniederjans M.J., Garvin T., *Using the Analytic Hierarchy Process and multi-objective programming for selections of cost drivers in activity-based costing*, „European Journal of Operational Research”, 1997, No 100, s. 72–80.
19. Wysocki F., Łuczak A., *Wykorzystanie metod taksonometrycznych i Analitycznego Procesu Hierarchicznego do wyboru scenariuszy rozwoju obszarów wiejskich*, „Zagadnienia Ekonomiki Rolnej”, 4–5 (291–292)/2002, s. 3–23.

Implementation of AHP Method

This article describes AHP (Analytic Hierarchy Process), the method for multi-criterion decision analysis. The text discusses the stages of AHP. Also it presents wide area of a implementation of AHP method for a solutions to a decision-making problems with more than one criterion.