

# IMPLEMENTACJA PROCEDURY ANALITYCZNEJ HIERARCHIZACJI (AHP) DO OKREŚLENIA RANKINGU PIŁNOŚCI SCALEŃ GRUNTÓW ROLNYCH NA PRZYKŁADZIE GMINY JASIONÓWKA<sup>1</sup>

*Tomasz Tekień*

Katedra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa Energooszczędnego, Politechnika Białostocka

Kierownik Katedry: dr hab. inż. Elżbieta Broniewicz

Słowa kluczowe: scalenie gruntów, rolnictwo, AHP

*Key words: land consolidation, agriculture, AHP*

JEL code: Q10, Q15, R14

**S y n o p s i s.** Artykuł podejmuje problem merytorycznego wsparcia w procesie zapobieżenia powstawaniu wadliwej struktury obszarowej gospodarstw rolnych. Zachodzące w ciągu dziesięcioleci zmiany struktury obszarowej i własnościowej gruntów użytkowanych rolniczo, spowodowały ich nadmierne rozdrobnienie, które utrudnia prawidłowe i wydajne gospodarowanie. Na przykładzie gminy Jasionówka (woj. podlaskie, powiat moniecki), zaproponowano wykorzystanie procedury analitycznej hierarchizacji (AHP) jako możliwości ustalenia kolejności przeprowadzenia scaleń w poszczególnych obrębach ewidencyjnych badanej gminy. Pozwala to na racjonalne wykorzystanie ograniczonych środków finansowych przy realizacji kosztownych prac scalenia i wymiany gruntów.

## WPROWADZENIE

Rolnicza przestrzeń produkcyjna charakteryzuje się dużą zmiennością w czasie, którego upływ powoduje jej ciągle rozdrobnienie. Według danych statystycznych za rok 2005 (rok po wejściu Polski w struktury Unii Europejskiej), nasz kraj ułokował się na 5. miejscu wśród państw unijnych pod względem powierzchni użytków rolnych. Jednak pod względem wielkości produkcji rolnej Polska zajmowała 7. lokatę [Dzienia, Pużyński 2010]. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego z roku 2010, średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego w Polsce wynosiła 9,6 ha [Poczta 2013]. Była ona niższa niż średnia województwa podlaskiego wynosząca 12,16 ha oraz średnia gminy Jasionówka równa 13,67 ha [Bank Danych Lokalnych]. W tabeli 1. przedstawiono siedem państw Unii Europejskiej o największym udziale w produkcji rolnej Wspólnoty (w kolejności

---

<sup>1</sup> Badania zostały zrealizowane w ramach pracy nr S/WBiŚ/4/2016 i sfinansowane ze środków na naukę MNiSW.

Tabela 1. Wybrane państwa Unii Europejskiej o największym udziale w produkcji rolnej Wspólnoty

Państwo	Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego [ha]	Udział w produkcji rolnej Unii Europejskiej [%]
Francja	53,9	20,3
Włochy	7,9	14,2
Hiszpania	24,0	12,7
Niemcy	55,8	12,6
Holandia	25,9	6,9
Wielka Brytania	70,8	6,5
Polska	9,6	4,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie Banku Danych Lokalnych.

malejącej) oraz zobrazowano zależność pomiędzy średnią powierzchnią gospodarstwa rolnego w danym kraju a jego udziałem w produkcji rolnej Wspólnoty.

Średnia powierzchnia gospodarstwa rolnego w analizowanych państwach (poza Włochami) w istotnym stopniu przekracza średnią Polski. Należy więc przypuszczać, że polskie rolnictwo powinno dążyć do odejścia od struktury rozdrobnionych gospodarstw rodzinnych o małym areale w stronę dużych gospodarstw, charakteryzujących się znacznie większymi możliwościami produkcyjnymi.

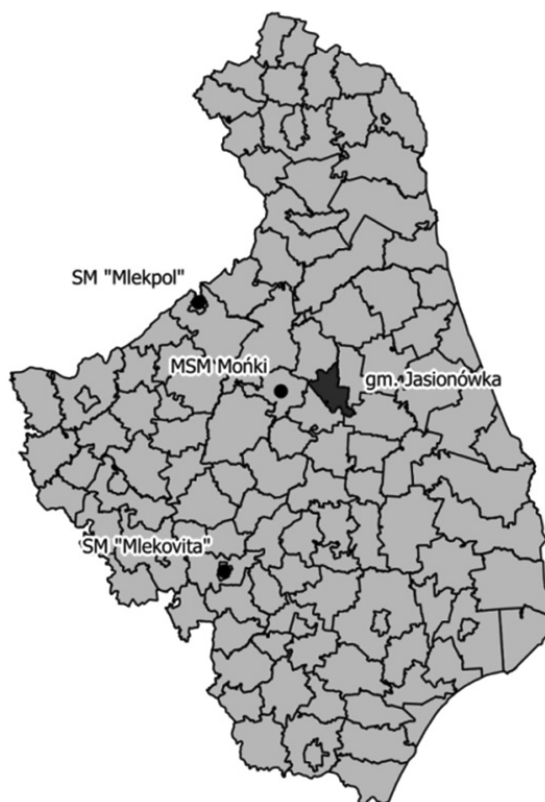
Do oszacowania jakości rolniczej przestrzeni produkcyjnej stosuje się różne metody. Bardzo szeroki zakres badań przeprowadzono w Instytucie Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa-Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach. Oceny rozdrobnienia gruntów około 750 tys. gospodarstw rolnych w Polsce, na podstawie danych referencyjnych Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa z 2013 r., dokonała Anna Jędrejek z zespołem [Jędrejek i in. 2014]. Informacje dotyczące powierzchni gospodarstw i liczby działek ewidencyjnych oraz ich średniej powierzchni posłużyły do określenia rozłogów gruntów we wszystkich obrębach ewidencyjnych w kraju.

Ważnym nurtem w badaniach nad jakością rolniczej przestrzeni produkcyjnej jest wykorzystanie narzędzi, jakie dają Systemy Informacji Geograficznej (GIS). W badaniach przeprowadzonych na przykładzie gminy Sławno wykazano, że ich wykorzystanie umożliwia nie tylko bardzo sprawną, ale również wnikliwą analizę struktury przestrzennej pod różnymi kątami, m.in. użytkowania i władania, ale również rozdrobnienia działek [Leń, Głowienka 2016]. Jest to istotne przy badaniach prowadzonych metodą AHP, bowiem procesy obliczeniowe mogą zostać zweryfikowane dzięki wykorzystaniu narzędzi zaimplementowanych w oprogramowaniu przeznaczonym do GIS. Uzyskane w ten sposób mapy i zestawienia tabelaryczne komparowane z macierzami porównań parami mogą dać trudne to przewidzenia rezultaty, które niewątpliwie należałoby sprawdzić w dalszych badaniach nad poruszonym problemem.

Przy zastosowaniu metody analizy wielokryterialnej zasadne jest odniesienie do metod wykorzystujących inne relacje pomiędzy badanymi cechami i wariantami. Na przykładzie powiatu Brzozów metoda Warda pozwoliła na delimitację obszaru badań, na którym wystąpiła jednorodna struktura przestrzenna [Leń 2013]. Uszczegółowieniem tych badań było dodatkowe zastosowanie analizy wielowymiarowej, wykorzystującej metodę unitaryzacji zerowej.

## PRZEDMIOT BADAŃ

Badania przeprowadzono w gminie Jasionówka położonej w centralnej części województwa podlaskiego (rysunek 1.). Gmina ta składa się z 18 obrębów ewidencyjnych. Zgodnie z danymi Urzędu Gminy w Jasionówce, głównym źródłem utrzymania jej mieszkańców jest rolnictwo. Przez jej teren przebiega ważna z punktu widzenia rozwoju gospodarczego Polski droga krajowa nr 8 łącząca Kudowę-Zdrój (przejście graniczne polsko-czeskie) z Budziskiem (przejście graniczne polsko-litewskie). Ten ważny trakt tranzytowy niesie możliwości sprawnego transportu produktów rolnych nie tylko na terytorium Polski, ale również ich eksportu na teren całej Unii Europejskiej. Do grupy towarów wymagających szybkiego przewozu z miejsca ich wytworzenia do miejsca przetwórstwa lub detalicznej dystrybucji, zaliczają się bez wątpienia płody rolne. W tym kontekście istotna wydaje się lokalizacja przedsiębiorstw producentów. W pobliżu gminy znajdują się niekwestionowani liderzy polskiego rynku mleczarskiego: Spółdzielnia Mleczarska „Mlekovita” w Wysokiem Mazowieckiem, Spółdzielnia Mleczarska „Mlepol” w Grajewie oraz laureat 8. miejsca rankingu najlepszych spółdzielni mleczarskich w Polsce w 2014 r. – Moniecka Spółdzielnia Mleczarska w Mońkach. Właściwe wykorzysta-



Rysunek 1. Lokalizacja gminy Jasionówka

Źródło: opracowanie własne.

nie potencjału produkcyjnego gruntu pozwala zaspokoić zapotrzebowanie producentów wyrobów mlecznych na najwyższej jakości surowiec do przetwórstwa.

Podstawowym rejestrem publicznym, który zawiera informacje pozwalające na ocenę rozdrobnienia gospodarstw rolnych, jest ewidencja gruntów i budynków prowadzona przez właściwego miejscowo starostę. Niniejsze badanie bazuje na danych (tabela 2.) pozyskanych ze Starostwa Powiatowego w Mońkach za 2014 rok. Był to okres referencyjny, dla którego możliwe było pozyskanie pełnych danych charakteryzujących strukturę obszarową (oraz strukturę ewidencyjną) powiatu przed rozpoczęciem prac zmierzających do przeprowadzenia scalenia gruntów rolnych w wybranych obrębach ewidencyjnych, wykonywanych przez Wojewódzkie Biuro Geodezji w Białymstoku. Pozwala to na oszacowanie stopnia poprawy struktury własnościowej po zakończeniu tych prac, a następnie na ocenę poprawy możliwości konkurencyjnych w stosunku do struktury sprzed scalenia.

Badania przeprowadzono w gminie Jasionówka, którą należy postrzegać jako przedstawiciela jednostek administracyjnych o podobnych uwarunkowaniach, w tym również jako uszczegółowienie wstępnych analiz przeprowadzonych na terenie całego powiatu monieckiego [Kobryń, Tekień 2016].

Bliskość wschodniej granicy Unii Europejskiej sprawia, że w związku z rozprzestrzeniającym się wirusem afrykańskiego pomoru świni<sup>2</sup> konieczna może okazać się znacząca restrukturyzacja gospodarstw rolnych w celu powstania wysokowydajnych i wyspecjalizowanych gospodarstw.

## ISTOTA SCALENIA GRUNTÓW

Istnieje wiele czynników powodujących ukształtowanie wadliwej struktury rozłogów użytków rolnych. Jednym z nich jest powiększanie gospodarstwa poprzez dokupowanie kolejnych działek gruntu w miarę bieżącej podaży na rynku nieruchomości rolnych. Kolejne podziały następują w wyniku przyrostu naturalnego ludności oraz zasad dziedziczenia przez kolejne pokolenia spadkobierców. Przeciwdziałają temu przeprowadzane prace scaleniowe. Wysokie koszty przeprowadzenia procedury technicznej i administracyjnej oraz konieczność zapewnienia odpowiednich środków finansowych na poscaleniowe urządzenie terenów rolnych generują konieczność właściwego wyboru obszarów, na których te prace zostaną zrealizowane w priorytetowej kolejności.

Istota scalenia (komasacji) nieruchomości różni się w pewnym stopniu od scalenia w powszechnym rozumieniu. W znaczeniu ogólnym jest to łączenie mniejszych elementów w całość. W przypadku gruntów następuje zamiana wielu działek, odznaczających się nieprawidłową konfiguracją, na nieruchomości, które dają poszczególnym właścicielom możliwość prowadzenia gospodarstwa rolnego lub leśnego w sposób wydajny i zorganizowany. Głównym celem urzędniowo-rolnych tego typu jest poprawienie rozłogu wybranych gospodarstw rolnych. Wymiernym efektem jest korzystniejsze dostosowanie granic nieruchomości do systemu urządzeń melioracji wodnych, dróg, rzeźby terenu, likwidacja szachownicy gruntów, ich rozproszenia i rozdrobnienia. Elementy te w istotny sposób wpływają korzystnie na możliwości techniczne oraz ekonomiczne gospodarstw rolnych.

---

<sup>2</sup> Afrykański pomór świni (ASF) to szybko szerząca się zakaźna choroba wirusowa, na którą podatne są świnię domowe oraz dziki.

Tabela 2. Charakterystyka obrębów ewidencyjnych

Obręb	Powierzchnia obrębu [ha]	Liczba działek [szt.]	Liczba jedn.rej. gruntów [szt.]	Średnia powierzchnia działki [ha]	Liczba działek ewidencyjnych na 1 jedn. rejestrową [szt.]	Średnia powierzchnia gruntów na 1 jedn. rejestrową [ha]
Brzozówka Folw.	213,6554	223	55	0,96	4,05	3,88
Czarnystok	719,0035	265	77	2,71	3,44	9,34
Dobrzyniówka	226,9236	94	39	2,41	2,41	5,82
Górnystok	338,4925	124	39	2,73	3,18	8,68
Jasionóweczka	689,9399	332	115	2,08	2,89	6,00
Jasionówka	1065,2750	859	396	1,24	2,17	2,69
Kalinówka Król.	1145,558	1024	181	1,12	5,66	6,33
Kamionka	763,4200	392	134	1,95	2,93	5,70
Kąty	478,4093	152	79	3,15	1,92	6,06
Koziniec	490,0191	232	82	2,11	2,83	5,98
Krasne Folwarczne	287,3872	207	60	1,39	3,45	4,79
Krasne Małe	135,2270	80	40	1,69	2,00	3,38
Krasne Stare	409,7791	557	92	0,74	6,05	4,45
Krzywa	524,7611	148	61	3,55	2,43	8,60
Kujbiedy	218,0513	136	31	1,60	4,39	7,03
Łękobudy	137,1708	85	37	1,61	2,30	3,71
Milewskie	996,6038	827	191	1,21	4,33	5,22
Słomianka	841,7801	533	174	1,58	3,06	4,84
Średnia	537,8587	348	105	1,88	3,31	5,69
Mediana	484,2142	228	78	1,65	3,00	5,76
Wartość min	135,2270	80	31	0,74	1,92	2,69
Wartość max	1145,5580	1024	396	3,55	6,05	9,34
Rozstęp	1010,3310	944	365	2,81	4,13	6,65

Źródło: opracowanie własne.

Powodem powstawania tzw. szachownicy gruntów jest wielokrotny podział macierzystych działek ewidencyjnych przez kolejne pokolenia spadkobierców [Jagielski, Marczevska 2011]. Zasadą wynikającą z ustawy z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów jest, aby uczestnicy scalenia otrzymali w jego wyniku grunty o tej samej wartości co grunty przed scaleniem (przy czym dopuszcza się różnicę wartości nieprzekraczającą 3%). Wiele rozrzuconych na dużym obszarze działek ewidencyjnych o niewielkiej powierzchni i niekorzystnym rozłożeniu położonych jest niekiedy w znacznej odległości od siedziby gospodarstwa. W wyniku kolejnych przekształceń własnościowych często kształtuje się struktura stanu władania, w której grunty należące do mieszkańców danej wsi usytuowane są naprzemiennie. Jest to istotny czynnik hamujący prowadzenie racjonalnej gospodarki rolnej. Przejawia się to przede wszystkim wzrostem czasochłonności prac polowych, utrudnioną mechanizacją, zwiększeniem nie tylko kosztów zabiegów agrotechnicznych, ale również kosztów transportu płodów rolnych.

Z uwagi na kosztowność i czasochłonność scaleń nieruchomości rolnych ich podjęcie powinno zostać poprzedzone opracowaniem programów wieloletnich i rocznych. Niezbędne jest uchwalenie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Zgodnie z instrukcją nr 1 Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej o scalaniu i wymianie gruntów z dnia 24 marca 1983 r., kwalifikacja wsi do komasacji powinna wynikać przede wszystkim z analizy stanu władania gruntami. Zgodnie z §17 tejże instrukcji przy podejmowaniu prac scaleniowych należy w pierwszej kolejności brać pod uwagę wsie, które charakteryzują się m.in.:

- szczególnie uciążliwą szachownicą gruntów zarówno gospodarstw rodzinnych, jak i niedogodnym rozłożeniem gruntów Skarbu Państwa,
- występowaniem gleb o wysokiej bonitacji,
- stosunkowo wysoką średnią powierzchnią gospodarstw,
- rozbudowaną szachownicą gruntów między wsiami,
- wysokim stopniem nasycenia środkami produkcji,
- szerokim zakresem potrzeb i możliwości wykonania niezbędnych towarzyszących inwestycji z zakresu zagospodarowania poscaleniowego,
- koniecznością dostosowania stanu posiadania do dezorganizujących warunki produkcji inwestycji liniowych (autostrady, drogi szybkiego ruchu, rurociągi, gazociągi, kanały, linie kolejowe, pasy wiatrochronne, urządzenia przeciwoerozyjne itp.),
- znaczną możliwością równoczesnego ze scaleniem powiększenia istniejących gospodarstw rodzinnych dzięki gruntom Skarbu Państwa lub gruntom uzyskanym od osób, które wyrażą zgodę na ich zbycie w całości lub części.

Jednocześnie załącznik nr 2 do wskazanej instrukcji wskazuje na sposób przeprowadzenia analizy potrzeb w zakresie scalenia gruntów danej wsi. Wśród czynników decydujących wymienione zostały:

- powierzchnia ogólna,
- liczba gospodarstw rolnych,
- ogólna liczba działek,
- średnia powierzchnia gospodarstwa,
- średnia powierzchnia działki,
- średnia liczba działek w gospodarstwie.

## ZASTOSOWANIE METODY AHP

Wielkość wadliwych struktur przestrzeni rolniczej szacuje się [Leń 2013] na około 3 mln hektarów. Ze względów finansowych (pomimo dotacji z funduszy Unii Europejskiej) i kadrowych nie jest możliwe jednorazowe objęcie scaleniem gruntów większych obszarów. Aby zapewnić racjonalne gospodarowanie finansami, niezbędne jest określenie pewnego obiektywnego rankingu. Biorąc pod uwagę wiele czynników o różnorodnym, często bardzo odmiennym charakterze, należy wybrać obszary, na których wadliwa struktura stanu władania w znaczącym stopniu ogranicza możliwości rozwoju i pełnego wykorzystania potencjału polskiego rolnictwa. Jednocześnie obszar badań podzielony na obręby ewidencyjne (lub inne jednostki przestrzenne) zostaje usystematyzowany pod względem potencjalnego stopnia wielkości poprawy struktury przestrzennej gospodarstw rolnych. Powstaje zatem ranking porządkujący obszary według pilności potrzeby przeprowadzenia scalenia gruntów.

Istotnym wsparciem w kwestii oceny stopnia pilności scaleń, w kontekście zaprezentowanych wyżej czynników, okazują się metody wielokryterialnego wspomaganie decyzji. Jedną z bardziej popularnych jest opracowana przez amerykańskiego matematyka Thomasa L. Saaty'ego procedura analitycznej hierarchizacji (AHP). Jej istotną zaletą jest łatwość łączenia kryteriów o różnorodnym charakterze (jakościowych i ilościowych). Wpływa to na wszechstronność zastosowań oraz różnorodność obszarów tematycznych, do których może być implementowana. Konieczność określenia wzajemnych preferencji, szczególnie w odniesieniu do kryteriów decyzyjnych, jest czynnikiem determinującym subiektywność ocen zależną od decydenta [Kobryń 2014].

## METODY BADAWCZE

Celem badań jest określenie pilności scaleń gruntów według obrębów ewidencyjnych gminy Jasionówka. Do oceny pilności przeprowadzenia scaleń wybrano 6 istotnych czynników wpływających na jakość rolniczej przestrzeni produkcyjnej, a pozyskanych z prowadzonych rejestrów publicznych (tabela 3.).

W pierwszym etapie zbudowano model hierarchiczny w postaci rozbudowanego drzewa wyboru obrębu ewidencyjnego, dla którego przeprowadzenie scalenia i wymiany gruntów jest najpilniejsze. Na tym etapie należy również określić charakter kryterium, podobnie jak w metodzie unitaryzacji zerowanej. Wybrane elementy należy porównać pod względem wielu kryteriów, obrazujących nie tylko różne zmienne, ale również odmienny rząd wielkości i jej wpływ na rezultat porównania. Zestaw porównywanych cech można podzielić na dwie grupy [Kościółek 2014]: dodatnie, czyli mające pozytywny wpływ na badany problem decyzyjny (stymulanta), oraz ujemne, czyli mające negatywny wpływ (destymulanta). W analizowanym przypadku stymulantami są kryteria, których większa wartość przemawia za tym, aby scalenia zrealizować w pierwszej kolejności, natomiast destymulantami będą kryteria, których większa wartość przemawia za tym, aby scalenia zrealizować w ostatniej kolejności. Wymiernie przekłada się to na komparację czynników w późniejszej fazie opracowania. Kolejnymi elementami drzewa są obręby ewidencyjne, które porównywano z wykorzystaniem wszystkich przyjętych wskaźników.

Z danych zebranych w tabelach 2.i 3. wynika, że rozwiązanie problemu decyzyjnego oparto na sześciu zmiennych (pozyskanych bezpośrednio lub pośrednio z bazy danych ewidencji gruntów i budynków) dla 18 przypadków (obrębów ewidencyjnych, które są wariantami rozwiązania). Wszystkie dostępne dane mają charakter ilościowy i zostały

Tabela 3. Kryteria decyzyjne

Kryterium	Nazwa	Charakter
K1	Powierzchnia obrębu	Stymulanta
K2	Liczba działek	Stymulanta
K3	Liczba jednostek rejestrowych gruntów	Stymulanta
K4	Średnia powierzchnia działki ewidencyjnej	Destymulanta
K5	Liczba działek przypadająca na 1 jednostkę rejestrową gruntów	Stymulanta
K6	Powierzchnia gruntów przypadająca na 1 jednostkę rejestrową gruntów	Stymulanta

Źródło: opracowanie własne.

zaprezentowane w wartościach wyrażonych w odmiennych jednostkach. Kryteria 1, 4, 5, 6 są cechami typu ciągłego, natomiast kryteria 2 i 3 przyjmują wartości dyskretne.

Thomas Saaty zaproponował, aby proces decyzyjny realizować poprzez wzajemną dominację czynników, które ostatecznie mają wpływ na wynik analizy [Saaty 1980, 2004]. Przedstawił to za pomocą równania (1):

$$p_{i,i} = \frac{o_i}{o_j} \quad (1)$$

gdzie jako  $o_i$  oraz  $o_j$  należy przyjąć wielkość wpływu odpowiednio czynnika  $i$ -tego oraz  $j$ -tego oraz równania (2):

$$p_{i,i} = \frac{1}{p_{i,i}} \quad (2)$$

Ponieważ rzeczywista wielkość wzajemnego wpływu tych czynników nie jest znana, zaproponowano, aby elementy  $p_{i,j}$  macierzy  $\mathbf{P}$  ustalić w drodze porównania parami. W tabeli 4. przytoczono wykorzystaną w tym celu, a sformułowaną przez T. Saaty'ego względną skalę ocen [Saaty 1980, 2004].

Tabela 4. Względna skala ocen Saaty'ego

Ocena werbalna	Ocena liczbowa
Absolutna przewaga $i$ -tego elementu nad $j$ -tym elementem	9
Bardzo silna przewaga $i$ -tego elementu nad $j$ -tym elementem	7
Silna przewaga $i$ -tego elementu nad $j$ -tym elementem	5
Niewielka przewaga $i$ -tego elementu nad $j$ -tym elementem	3
Element $i$ -ty ma jednakowe znaczenie jak $j$ -ty element	1
Oceny pośrednie pomiędzy powyższymi wartościami	8,6,4,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie [Kobryń 2014].

Na tej podstawie dokonano oceny wzajemnych dominacji kryteriów decyzyjnych opisanych w tabeli 3. Porównano parami każde z kryteriów. Pozwoliło to na ustalenie macierzy (3) ocen  $\mathbf{P}$  w postaci:

$$P = \begin{bmatrix} 1,000 & 0,250 & 2,000 & 0,200 & 0,333 & 0,500 \\ 4,000 & 1,000 & 5,000 & 0,500 & 2,000 & 3,000 \\ 0,500 & 0,200 & 1,000 & 0,167 & 0,250 & 0,333 \\ 5,000 & 2,000 & 6,000 & 1,000 & 3,000 & 4,000 \\ 3,000 & 0,500 & 4,000 & 0,333 & 1,000 & 2,000 \\ 2,000 & 0,333 & 3,000 & 0,250 & 0,500 & 1,000 \end{bmatrix} \quad (3)$$

Szczegółowy sposób zbierania wyników porównania do macierzy (3) wynika z charakterystyki samej metody AHP. Zastosowano procedurę zaproponowaną w publikacji [Kobryń 2014]. Przy ocenie niniejszego zagadnienia zdecydowano wykorzystać metodę uśredniania kolumn macierzy do wyznaczenia preferencji na podstawie macierzy porów-



nań parami. Niezbędna jest w tym celu normalizacja macierzy ocen ( $\mathbf{P} = \widehat{\mathbf{P}}$ ), a następnie wyznaczenie preferencji na podstawie elementów macierzy znormalizowanej [Kobryń, 2014]. Należy więc określić iloraz, w którym dzielną jest suma elementów znajdujących się w poszczególnych kolumnach, a dzielnikiem – kolejne elementy danej kolumny. Otrzymano zatem znormalizowaną macierz (4) ocen  $\widehat{\mathbf{P}}$  w postaci:

$$\widehat{\mathbf{P}} = \begin{bmatrix} 0,065 & 0,058 & 0,095 & 0,082 & 0,047 & 0,046 \\ 0,258 & 0,233 & 0,238 & 0,204 & 0,282 & 0,277 \\ 0,032 & 0,047 & 0,048 & 0,068 & 0,035 & 0,031 \\ 0,323 & 0,467 & 0,286 & 0,408 & 0,424 & 0,369 \\ 0,194 & 0,117 & 0,190 & 0,136 & 0,141 & 0,185 \\ 0,129 & 0,078 & 0,143 & 0,102 & 0,071 & 0,092 \end{bmatrix} \quad (4)$$

Następnie wyznaczono preferencje kryteriów przyjętych do badania jako średnią arytmetyczną elementów w poszczególnych wierszach macierzy znormalizowanej. Uzyskano tym samym wektor (5) wag wskaźników decyzyjnych w postaci:

$$w^T = [0,065 \quad 0,249 \quad 0,043 \quad 0,379 \quad 0,060 \quad 0,102] \quad (5)$$

Przeprowadzona weryfikacja zgodności ocen wynikających z porównań parami za pomocą indeksu zgodności (CI – *Consistency Index*) oraz współczynnika zgodności (CR – *Consistency Ratio*) potwierdza prawidłowość dokonanej oceny. Obliczona na podstawie wzorów (6) oraz (8) maksymalna wartość własna macierzy porównań parami wynosi 6,169.

$$\lambda_{max} \approx \sum_{j=1}^n \left[ w \sum_{i=1}^m p_{i,j} \right] \quad (6)$$

Przy czym macierz  $\mathbf{P}$  jest macierzą kwadratową, więc  $n = m$  oraz suma znormalizowanych wartości wag zgodnie z równaniem (7) wynosi 1.

$$\sum \widehat{w}_j = 1 \quad (7)$$

$$\lambda_{max} = [15,500 \quad 4,283 \quad 21,000 \quad 2,450 \quad 7,083 \quad 10,833] \cdot \begin{bmatrix} 0,065 \\ 0,249 \\ 0,043 \\ 0,379 \\ 0,160 \\ 0,102 \end{bmatrix} = 6,169 \quad (8)$$

Na podstawie powyższych założeń obliczono indeks CI oraz współczynnik CR, które wynoszą odpowiednio:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{6,169}{5} = 0,034 \quad (9)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,034}{1,25} = 0,027 \quad (10)$$

W przypadku pełnej zgodności ocen  $\lambda_{max} = n$ ,  $CI = 0$ , zaś  $CR < 0,10$ . Wartość wskaźnika  $RI$  przyjęto na podstawie średniej wartości  $CI$  dla dużej liczby losowo wygenerowanych macierzy porównań, zaproponowanej przez T. Saaty'ego.

W kolejnym etapie badania określono macierz porównań parami wariantów w świetle danego kryterium decyzyjnego. Przy określaniu wzajemnej preferencji pomiędzy poszczególnymi wariantami decyzyjnymi wykorzystano wzory w przypadku stymulant:

$$p_{i,j} = \frac{Q_i^{(k)} - Q_j^{(k)}}{Q_{max}^{(k)} - Q_{min}^{(k)}} \cdot 8 + 1 \quad \text{dla } Q_i^{(k)} \geq Q_j^{(k)} \quad (11)$$

oraz

$$p_{i,j} = \frac{1}{p_{j,i}} \cdot 8 + 1 \quad \text{dla } Q_i^{(k)} < Q_j^{(k)} \quad (12)$$

A także wzory w przypadku destymulant [Szałpczyńska 2009]:

$$p_{i,j} = \frac{Q_j^{(k)} - Q_i^{(k)}}{Q_{max}^{(k)} - Q_{min}^{(k)}} \cdot 8 + 1 \quad \text{dla } Q_i^{(k)} \leq Q_j^{(k)} \quad (13)$$

oraz

$$p_{i,j} = \frac{1}{p_{j,i}} \cdot 8 + 1 \quad \text{dla } Q_i^{(k)} > Q_j^{(k)} \quad (14)$$

Przeprowadzone obliczenia pozwoliły określić ranking pilności scaleń w odniesieniu do poszczególnych kryteriów decyzyjnych, ale także opracować ocenę syntetyczną.

Przy bezpośrednim porównywaniu wartości charakteryzujących przyjęte do analizy obręby ewidencyjne pojawia się problem zestawienia ze sobą wartości wyrażonych w różnych jednostkach. Zdecydowanie łatwiej jest odnieść się do wielkości zestawionych w świetle poszczególnych czynników. Jednak również w takim przypadku próba wskazania dominacji konkretnego wariantu nad pozostałymi jest trudna. W tym celu należy posłużyć się metodami statystycznymi, aby określić rodzaj wzajemnych zależności pomiędzy alternatywami.

Trudniej jest porównywać ze sobą wartości wyrażone w różnych jednostkach, co zostało odzwierciedlone przy zestawieniu co najmniej dwóch kryteriów decyzyjnych. W takich przypadkach w sukurs przychodzi istotna właściwość metody AHP – porównywanie parami poszczególnych opcji decyzyjnych (w świetle poszczególnych kryteriów) z zastosowaniem wzorów (11) oraz (13), utworzenie na tej podstawie zestawu macierzy porównań parami, które po przeprowadzeniu procesu normalizacji sprowadzają komparowane wartości do przedziału od 0 do 1. Dzięki temu znacznie łatwiejsza staje się kategoryzacja

Tabela 5. Podsumowanie ocen obrębów ewidencyjnych

Obręb	K1	K2	K3	K4	K5	K6	Ocena syntetyczna
Brzozówka Folwarczna	0,014	0,027	0,025	0,121	0,075	0,016	0,068
Czarnystok	0,066	0,032	0,033	0,016	0,048	<u>0,185</u>	0,047
Dobrzyniówka	0,015	0,015	0,020	0,022	0,019	0,044	0,021
Górnystok	0,022	0,017	0,020	0,016	0,038	0,147	0,034
Jasionóweczka	0,061	0,041	0,052	0,031	0,029	0,048	0,038
Jasionówka	0,153	0,156	<u>0,280</u>	0,086	0,015	0,010	0,097
Kalinówka Królewska	<u>0,184</u>	<u>0,219</u>	0,094	0,100	0,177	0,058	0,143
Kamionka	0,074	0,051	0,063	0,036	0,030	0,041	0,043
Kąty	0,034	0,020	0,034	0,011	0,013	0,050	0,020
Koziniec	0,035	0,028	0,036	0,030	0,028	0,048	0,031
Krasne Folwarczne	0,018	0,025	0,027	0,071	0,048	0,025	0,046
Krasne Małe	0,011	0,014	0,021	0,048	0,013	0,013	0,027
Krasne Stare	0,027	0,081	0,040	0,153	<u>0,214</u>	0,021	0,118
Krzywa	0,039	0,019	0,027	0,009	0,019	0,143	0,029
Kujbiedy	0,014	0,018	0,018	0,054	0,093	0,080	0,050
Łękobudy	0,011	0,015	0,020	0,053	0,017	0,015	0,030
Milewskie	0,131	0,146	0,102	0,090	0,089	0,032	0,101
Słomianka	0,091	0,076	0,088	0,056	0,034	0,026	0,058
Ocena minimalna	0,011	0,014	0,018	0,009	0,013	0,010	0,020
Ocena maksymalna	0,184	0,219	0,280	0,153	0,214	0,185	0,143
Rozstęp	0,173	0,205	0,262	0,144	0,201	0,175	0,123

Źródło: opracowanie własne.

pojedynczych obrębów ewidencyjnych, nie tylko względem każdego z kryteriów osobno, ale także, a właściwie – przede wszystkim, w odniesieniu do pozostałych determinant.

W tabeli 5. kursywą zapisano wartości odpowiadające najniższej ocenie, natomiast podkreślono wartości odpowiadające najwyższej ocenie w świetle danej determinanty. Zauważyć należy, że obręb Krasne Małe został najniżej oceniony w przypadku trzech czynników: powierzchni ogólnej obrębu, liczby działek ewidencyjnych w obrębie oraz liczby działek ewidencyjnych przypadających na 1 jednostkę rejestrową. Przekłada się to również na najniższą ocenę syntetyczną uwzględniającą wagi kryteriów decyzyjnych. Warto zauważyć, że identyczną ocenę syntetyczną uzyskał obręb Łękobudy, pomimo że w świetle poszczególnych kryteriów uzyskał najniższą ocenę jedynie w przypadku powierzchni obrębu. Jest to ponownie wartość równa z przypadkiem obrębu Krasne Małe. Jeśli wziąć pod uwagę bezpośrednie dane pozyskane z ewidencji gruntów i budynków, jest to różnica niespełna 2 hektarów na korzyść obrębu Łękobudy (przyjmując, że większa powierzchnia obrębu przemawia za wzrostem stopnia pilności przeprowadzenia scaleń).

## PODSUMOWANIE

W opracowaniu wykazano pewne podobieństwo w podstawowych założeniach metody unitaryzacji zerowanej z metodą AHP. Są to metody pozwalające na zdecydowanie bardziej złożone analizy niż zastosowane w pracy [Leń 2010] metody analizy statystycznej. Stanowią one raczej podłoże pozwalające na przeprowadzenie wstępnej analizy, która uzasadniałaby dalszy rozwój prac w badaniach rozdrobnienia gruntów rolnych na wybranych obszarach i ewentualne oszacowanie zakresu badań.

Wyniki porównań parami obrębów ewidencyjnych w ramach poszczególnych kryteriów decyzyjnych, wskazują, że w przypadku Kalinówki Królewskiej najwyższa ocena dla powierzchni obrębu oraz liczby działek ewidencyjnych tego obrębu przełożyły się na zakwalifikowanie tego obrębu jako wymagającego przeprowadzenia scalenia i wymiany gruntów w pierwszej kolejności.

Uzyskane wyniki wskazują, że wzajemny wpływ poszczególnych czynników niweluje się przy dokonaniu oceny syntetycznej. Różnica pomiędzy obrębem, który został zakwalifikowany do przeprowadzenia scalenia w pierwszej kolejności (Kalinówka Królewska – 0,111), a obrębem, który został zakwalifikowany do przeprowadzenia scalenia w ostatniej kolejności (Krasne Małe i Łękobudy – oba 0,021), wynosi zaledwie 0,090 punktu. Wyraźnie widać, że dysproporcje pomiędzy ocenami poszczególnych kryteriów decyzyjnych są zdecydowanie wyższe.

Można stąd wyciągnąć wniosek, że istotny wpływ na ocenę pilności scaleń (także innych problemów decyzyjnych) określaną za pomocą metody AHP ma określenie odpowiednich wag poszczególnych kryteriów. Jest to zasadnicza wada tej metody – wyniki zależą od decydenta. Wskazane jest więc podjęcie działań, które uczynią uzyskiwane wyniki bardziej obiektywnymi, a przynajmniej określenie, jak bardzo subiektywne oceny wpływają na końcowe rezultaty. Właściwym sposobem próby zniwelowania tej niedogodności jest przeprowadzenie analizy wrażliwości, która w omawianym przypadku powinna być przedmiotem dalszych badań.

## LITERATURA

- Bank Danych Lokalnych. <https://bdl.stat.gov.pl/BDL/dane/teryt/tablica>. Data dostępu: 07.11.2016.
- Dzienia Stanisław, Pużyński Stanisław 2010: *Polskie rolnictwo - prognozy zmian*, „Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska”, Vol. LXV, s. 1-7.
- Informacja Głównego Lekarza Weterynarii „Afrykański Pomór Świń. Realne zagrożenie”. <http://old.wetgiw.gov.pl/files/aktualnosci/asf.pdf>. Data dostępu: 29.06.2017.
- Instrukcja nr 1 Ministra Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej o scalaniu i wymianie gruntów z dnia 24 marca 1983 r.
- Jagielski Andrzej, Marczevska Barbara 2011: *Geodezja w gospodarce nieruchomościami*, „GEOD PIS”, tom 3, s. 5-24.
- Jędrejek Anna, Woch Franciszek, Szymański Leszek 2014: *Ocena rozdrobnienia gospodarstw rolnych do określenia rozmiarów prac scaleniovych w Polsce*, „Przegląd Geodezyjny”, 10/2014, s. 3-10.
- Kobryń Andrzej 2014: *Wielokryterialne wspomaganie decyzji w gospodarowaniu przestrzenią*, Di-fin, Warszawa, s. 9-15.

- Kobryń Andrzej, Tekień Tomasz 2016: *Potrzeby i możliwości w zakresie prac scaleniowych w powiecie monieckim*, „Wieś i Rolnictwo”, 3/2016, s. 145-162.
- Kościółek Michał 2014: *Wykorzystanie analizy wielokryterialnej do badania potencjału gospodarczego województwa podkarpackiego*, „Metody Ilościowe w Badaniach Ekonomicznych”, XV/4, s. 62-70.
- Leń Przemysław 2010: *Analiza rozdrobnienia gruntów indywidualnych na przykładzie powiatu Brzozów*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich”, 1/2010, s. 65-74.
- Leń Przemysław 2013: *Sposób określenia pilności potrzeb scalenia i wymiany gruntów*, Rozprawa doktorska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków, s.4-10, 90-92.
- Leń Przemysław Głowienka Ewa 2016: *Zastosowanie metod GIS w analizie struktury przestrzennej obszarów wiejskich gminy Sławno w powiecie opoczyńskim*, „Czasopismo Inżynierii Łądowej, Środowiska i Architektury”, 3/16, s. 227-238.
- Poczta Walenty (red.) 2013: *Gospodarstwa rolne w Polsce na tle gospodarstw Unii Europejskiej - wpływ WPR*, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa, s. 9-26.
- Saaty Thomas L. 1980: *The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Settings, Resource Allocation*, McGraw-Hill, NowyJork.
- Saaty Thomas L. 2004: *Decision making - the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP)*, „Journal of Systems Science and Systems Engineering”, Vol. 13.
- Szłapczyńska Joanna 2009: *Zastosowanie algorytmów ewolucyjnych oraz metod rankingowych do planowania trasy statku z napędem hybrydowym*, Rozprawa doktorska, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, Szczecin, s. 29-32.
- Ustawa z dnia 26 marca 1982 r. o scalaniu i wymianie gruntów.

*Tomasz Tekień*

*IMPLEMENTATION OF THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS (AHP)  
FOR DEFINING THE RANKING OF URGENCY OF LAND  
CONSOLIDATION BASED ON THE JASIONÓWKA COMMUNE*

*Summary*

*The paper examines the issue of scientific support to prevent the faulty structures of farms under the consolidation process. Taking place over decades, changes in the structure and ownership of land utilized for agricultural purposes, resulted in excessive disaggregation, which obstructs proper and efficient management. The author, using an example of the Jasionówka commune (province Podlaskie, district Monki), proposes the use of analytic hierarchy process (AHP) as an opportunity to determine the proper order to carry out consolidation in the respective cadastral district. This allows for a rational use of limited financial resources when carrying out costly consolidation and an exchange of agricultural plots. The analysis was performed taking into account the relevant factors characterizing the area.*

Adres do korespondencji:  
mgr inż. Tomasz Tekień (orcid.org/0000-0002-2774-7919)  
Katedra Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa Energooszczędnego  
Politechnika Białostocka  
ul. Wiejska 45E, 15-351 Białystok  
e-mail: t.tekien@pb.edu.pl