

**WYKORZYSTANIE ALGEBRY MAP DLA WYZNACZENIA TERENÓW
PRZYDATNYCH POD ZABUDOWĘ**

**APPLICATION OF MAP ALGEBRA TO DETERMINE THE LANDS PREFERRED
FOR BUILDING DEVELOPMENT**

Joanna Jaroszewicz, Anna Bielska, Antoni Szafranek

Katedra Gospodarki Przestrzennej i Nauk o Środowisku Przyrodniczym
Wydział Geodezji i Kartografii, Politechnika Warszawska

SŁOWA KLUCZOWE: obszary wiejskie, konflikty przestrzenne, GIS, algebra map, planowanie przestrzenne, rozwój zabudowy

STRESZCZENIE: Na obszarach wiejskich położonych w strefie oddziaływań dużych aglomeracji miejskich następuje rozwój budownictwa mieszkaniowego kosztem funkcji rolniczych i leśnych. Potencjalne występowanie konfliktów przestrzennych powinno być uwzględnione przy podejmowaniu decyzji planistycznych. Badania przeprowadzono dla wsi Dębe Wielkie, położonej w województwie mazowieckim w oddziaływaniu aglomeracji Warszawskiej. Nacisk postawiono na przewidywanie, w oparciu o wyznaczone przydatności terenów, stanu przyszłego – a dalej potencjalnych konfliktów przestrzennych. W pracy wykorzystano metodykę opisaną jako model LUCIS (*Land-Use Conflict Identification Strategy* - Carr, Zwick 2007) wprowadzając jednak istotne zmiany. Przede wszystkim dostosowano dobór kryteriów i ich ocenę do warunków polskiej wsi na obszarach nizinnych, zwiększono również szczegółowość kartograficzną opracowania. Kryteria zostały tak dobrane aby ich wartości były proste do uzyskania z ogólnie dostępnych kartograficznych materiałów źródłowych: mapy glebowo-rolniczej oraz mapy ewidencyjnej. Wprowadzono dodatkowo analizę wielkości powstałych wydzieleń – tak aby uniknąć wydzieleń poniżej przyjętych normatywów. Przyjęto różne scenariusze demograficzne oraz wyznaczono związane z nim potrzeby przestrzeni niezbędnej pod zabudowę. Końcowe wyniki przedstawiono w postaci map ukazujących skalę występowania konfliktów dla poszczególnych scenariuszy. Opracowany model analiz wykorzystuje narzędzia algebry map ArcGIS ESRI.

1. WSTĘP

Kartografia i systemy informacji geograficznej odgrywają kluczową rolę w planowaniu przestrzennym. Wyniki analiz prezentowane w postaci czytelnych map tematycznych wspomagają proces decyzyjny, są również ważnym i skutecznym narzędziem opiniotwórczym, pozwalającym na szersze spojrzenie wychodzące poza jednostkowe interesy i egoizm. Ważną rolę odgrywają w tym przypadku mapy ukazujące wyniki przyjęcia konkretnego scenariusza rozwoju. Obszary wiejskie położone w strefie oddziaływań dużych aglomeracji miejskich ulegają znacznym przekształceniom, przy czym obserwuje się wiele negatywnych zjawisk m.in. degradację krajobrazu przyrodniczego i kulturowego

(Krysiak S., 2009). Na obszarach tych dochodzi coraz częściej do występowania konfliktów przestrzennych między różnymi formami użytkowania. Jednym z narzędzi racjonalnej gospodarki przestrzennej są miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego. Niestety w wielu przypadkach, zbyt rozrzutnie podchodząc do przestrzeni, nie do końca spełniają swoją rolę, powstaje chaos zaplanowany (Warsza R., 2011).

Systemy informacji geograficznej są narzędziem stosowanym w planowaniu przestrzennym, również przy analizach związanych z lokalizacją zabudowy (między innymi: Hejmanowska, Hnat, 2009; Jaroszewicz, Degórska, 2009; Drzewiecki Hejmanowska Pirowski 2006). Stosowane wraz z technikami wspierania podejmowania decyzji, w tym głównie z metodami wielokryterialnej analizy danych, pozwalają na racjonalne planowanie przestrzenne (przykładowe opracowania: Dragan i inni 2003, Santé, Crecente, 2005; Joerin, Thériault, Musy 2001 i wiele innych). W pracy wykorzystano metodykę opisaną jako model LUCIS: Land-Use Conflict Identification Strategy (Carr, Zwick, 2007). Model ten zgodny jest z procesem hierarchii analitycznej AHP (analytic hierarchy process) zaproponowanym przez Saaty'ego (Saaty, 2008), w którym wagi kryteriów (czynników) wyznaczane są metodą porównywania parami. Przyjmując ogólny tok postępowania modelu LUCIS wprowadzono jednak istotne zmiany. Przede wszystkim dostosowano dobór kryteriów i ich ocenę do warunków polskiej wsi na obszarach nizinnych, zwiększono również szczegółowość kartograficzną opracowania. Kryteria zostały tak dobrane aby ich wartości były proste do uzyskania z ogólnie dostępnych materiałów źródłowych: mapy glebowo-rolniczej oraz mapy ewidencyjnej. Wprowadzono dodatkowo analizę wielkości powstałych wydzieleń – tak aby uniknąć wydzieleń poniżej przyjętych normatywów.

W podjętych badaniach nacisk postawiono na przewidywanie, w oparciu o wyznaczone przydatności terenów, stanu przyszłego – a dalej potencjalnych konfliktów przestrzennych. Przedstawienie wyników takiej analizy w postaci czytelnych, prostych map pozwala na ocenę skali tego negatywnego zjawiska w zależności od przyjętych prognoz demograficznych.

2. OPIS OBSZARU BADAŃ

Wieś Dębe Wielkie położona jest blisko dużych aglomeracji miejskich: warszawskiej i mińskiej i jest stosunkowo dobrze z nimi skomunikowana zarówno poprzez transport kolejowy jak i drogowy. Jest typowym przykładem obserwowanych ostatnio zmian użytkowania gruntów na obszarach wiejskich będących w oddziaływaniu dużych ośrodków miejskich. W gminie Dębe Wielkie zakłada się znaczny przyrost liczby mieszkańców. Widoczne jest to w opracowanych przez władze gminy dokumentach takich jak chociażby „Program gospodarki wodno-ściekowej dla gminy Dębe Wielkie”, w którym zakłada się wzrost populacji do roku 2030 o prawie 40% (Program...2003). Dla miejscowości został opracowany miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego. Prawie 60% powierzchni wsi przeznaczonych jest pod zabudowę, głównie kosztem przestrzeni użytkowanej rolniczo.

Obszar wsi Dębe Wielkie stanowi wschodni brzeg Kotliny Warszawskiej, w jego północno-wschodniej części dominuje wysoczyzna morenowa płaska, w części północno-zachodniej występuje natomiast zbudowana z przykrytej piaskami eolicznymi gliny zwałowej równina (wyższy poziom erozyjno-denudacyjny wysoczyzny morenowej). Południową część badanego obszaru tworzy dolina marginalna, szerokości około 2,5 km i wykorzystywana wspólnie przez rzekę Mienię. Na obszarze wysoczyzny morenowej

i równiny dominują gliny piaszczyste, stanowiące grunty nośne, spoiste. Warunki budowlane na tych gruntach są dobre, utrudniać je jednak mogą wody gruntowe, których poziom w porach wilgotnych może być wyższy, niż 2 m od poziomu gruntu. Znacznie gorsze właściwości geologiczno-inżynierskie posiadają grunty organiczne rzeczno-bagiennie występujące na obszarze doliny marginalnej i mniejszych dolin rzecznych rozcinających wysoczyznę morenową. Słabonośne i zawodnione, nieskompresowane posiadają niekorzystne warunki budowlane. Dotyczy to także torfów występujące w niewielkiej ilości w dolinie Mieni. (Na podstawie szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000, arkusz Okuniew i opisu do mapy)

3. DANE ŹRÓDŁOWE

Głównymi materiałami źródłowymi były: mapa glebowo-rolnicza w skali 1:5 000 z 1973 roku, numeryczna mapa ewidencyjna w skali 1: 5 000 (2008 r.). Materiały uzupełniające stanowiły: szczegółowa mapa geologiczna Polski w skali 1:50 000, Topograficzna baza danych TBD (wybrane warstwy), rysunek miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Dodatkowo wykorzystano, poprzez serwisy WMS i Geoportal, dane katastralne oraz ortofotomapę.

4. METODYKA BADAŃ

Badania podzielono na pięć etapów: 1. analiza danych źródłowych i ich organizacja w geobazie plikowej ESRI; 2. wyznaczenie rastrowych map przydatności; 3. wyznaczenie rastrowych map preferencji; 4. wykrywanie potencjalnych konfliktów przestrzennych; 5. analiza rozwoju zabudowy w przyszłości.

Wybrane informacje z danych źródłowych zostały zorganizowane w geobazie plikowej ArcGIS ESRI. Umożliwiło to zarówno organizację jak i kontrolę wprowadzanych danych do modelu analizy. Ustalono wielkość komórek map rastrowych na 10×10 m. Zakres badań zwiększono o bufor 500 m od granicy miejscowości. Przyjęto różne maski analizy w celu wyłączenia obiektów przyjętych za bariery z dalszej analizy.

4.1. Wyznaczenie rastrowych map przydatności

Sformułowano następujące główne cele dla określenia przydatności pod : zabudowę mieszkaniową, rolnictwo oraz las/zalesienie (bór sosnowy). Specyfika obszaru badań spowodowała, że liczba kryteriów przyjętych do analizy mogła zostać w znacznym stopniu ograniczona.

Cel 1 – zabudowa mieszkaniowa, kryteria: czynniki: wilgotność gruntu, nośność gruntu, zagrożenia: hałas komunikacyjny, odległość od terenów zabudowanych i zurbanizowanych, odległość od budynków użyteczności publicznej i terenów rekreacyjnych, odległość od stacji kolejowych, odległość od dróg głównych i zbiorczych, walory krajobrazowe: odległość od wody, odległość od lasu; bariery: wody powierzchniowe, tereny komunikacyjne, tereny zabudowane.

Cel 2 – rolnictwo, kryteria: czynniki: kompleksy przydatności rolniczej, odległość od zabudowy zlokalizowanej w centrum miejscowości; bariery: wody powierzchniowe, tereny komunikacyjne, tereny zabudowane, lasy.

Cel 3 – las/zalesienie borem sosnowym, kryteria: czynniki: gleby, odległość od istniejących lasów i zadrzewień; bariery: wody powierzchniowe, tereny komunikacyjne, tereny zabudowane.

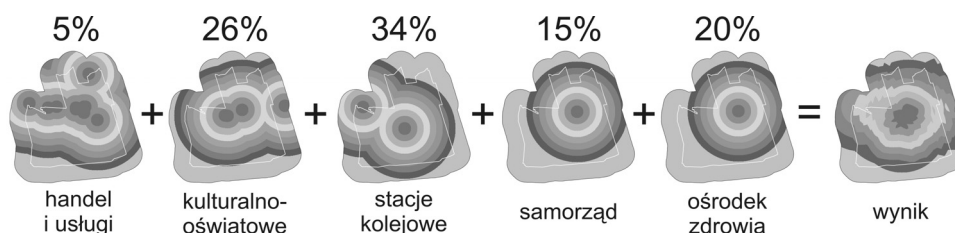
Wyznaczenie wag dla kryteriów o wartościach wyrażonych w skali ilorazowej możliwe jest do uzyskania za pomocą metody porównywania parami, przyjmując dziewięciostopniową skalę (Saaty, 2008). Otrzymane macierze porównywania parami oceniano pod względem współczynnika spójności CR (Saaty, 2008a). Wartości przetransformowano ponownie do zakresu od 1 (najwyższa przydatność) do 9 (najniższa przydatność)

Otrzymano w ten sposób mapy przydatności dla określonego celu pod względem pojedynczych kryteriów. Dla celów prezentacji, otrzymane wyniki zaokrąglono do wartości całkowitych. Tabela 1 przedstawia przykładowe wartości przydatności pod zabudowę kompleksów przydatności rolniczej ze względu na kryterium wilgotności.

Tab. 1. Wartości przydatności kompleksów przydatności rolniczej dla zabudowy mieszkaniowej pod względem kryterium wilgotności

kompleks	przydatność	całkowita
1 pszenny bardzo dobry	0,9979	1
2 pszenny dobry	1,6278	2
3 pszenny wadliwy	3,0537	3
4 żytni bardzo dobry	2,0725	2
5 żytni dobry	1,0000	1
6 żytni słaby	1,0140	1
7 żytni bardzo słaby	1,0206	1
8 zbożowo-pastewny mocny	5,8201	6
9 zbożowo-pastewny słaby	6,1648	6
1z – użytki zielone, dobry i bardzo dobry	9,0000	9
2z – użytki zielone; średni	7,5046	8
3z – użytki zielone; słaby i bardzo słaby	6,7775	7

Część kryteriów tworzyło strukturę hierarchiczną. Przykładem może być kryterium odległości od budynków użyteczności publicznej. Wyznaczono mapy rastrowe odległości, a następnie przeklasyfikowano je do dziewięciu klas odległości. Każdej mapie przypisano wagę (wagi istotności wyznaczono metodą porównywania parami) i za pomocą narzędzi algebry map połączono w jedną mapę rastrową, określoną jako mapa zbiorczego kryterium.

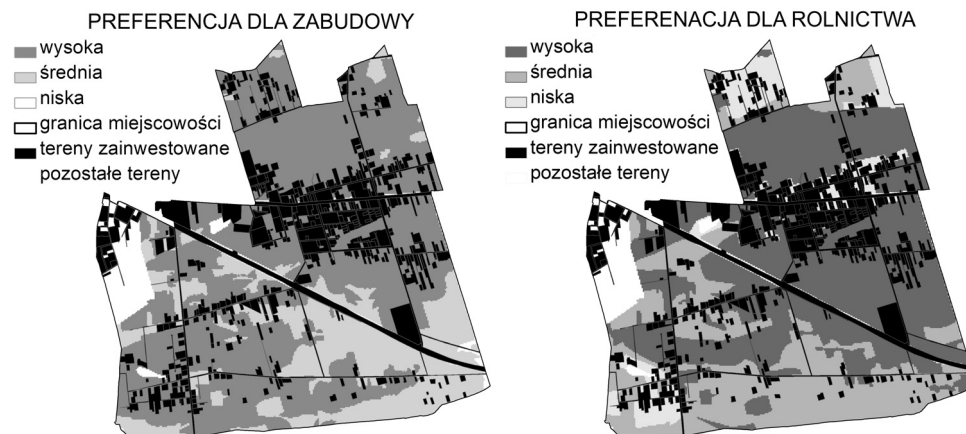


Rys. 1. Wyznaczenie mapy zbiorczego kryterium dla odległości od budynków użyteczności publicznej

Po wyznaczeniu rastrowych map dla poszczególnych zbiorczych kryteriów przydatności ustalono ich wpływ na końcową przydatność terenu dla przyjętych głównych celów: zabudowy mieszkaniowej, rolnictwa i lasu/zalesienia borem sosnowym. Wagi wyznaczono metodą porównywania parami. Opracowano maski dla środowiska analiz, w których wycięto obiekty należące do przyjętych barier. To proste rozwiązanie pozwoliło na wykluczenie z dalszej oceny terenów, na których nie może być realizowany dany cel. Ten etap badań został zakończony opracowaniem rastrowych map przydatności.

4.2. Wyznaczenie rastrowych map preferencji

Do wyznaczenia rastrowych map preferencji ponownie określono wagi dla kryteriów zbiorczych. W utworzonym modelu analiz (wykorzystując narzędzie ModelBuilder ArcGIS) wagi te sparametryzowano – pozwalając na wprowadzenie zmian przez użytkownika modelu. W ten sposób uzyskano trzy mapy wynikowe, które określono mianem map preferencji. Dla uproszczenia dalszej analizy mapy preferencji zostały przeklasyfikowane do trzech rang preferencji (1 – wysoka, 2 – średnia, 3 – niska). Ponadto otrzymane wyniki zostały poddane procesowi „czyszczenia” – regiony o powierzchni mniejszej niż przyjętych normatyw zostały dołączone do sąsiednich, według opracowanego algorytmu. Rysunek 2 przedstawia przykładowe mapy preferencji.



Rys. 2. Przykładowe mapy preferencji.
Z lewej – zabudowa mieszkaniowa, z prawej – rolnictwo

4.3. Wykrywanie potencjalnych konfliktów przestrzennych

Trzy rastry preferencji zostały połączone za pomocą narzędzi algebry map, według następującego wzoru:

$$[\text{WYNIK}] = 100 \times [\text{preferencja zabudowy}] + 10 \times [\text{preferencja rolnictwo}] + [\text{preferencja las/zalesienie}].$$

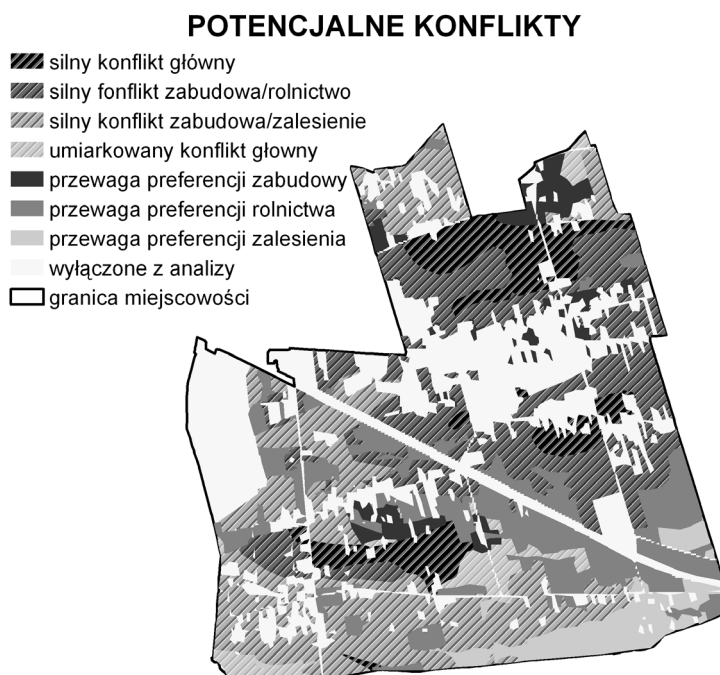
Każda komórka wynikowej mapy rastrowej otrzymała w ten sposób trzycyfrowy kod określający preferencje dla głównych celów. Analizując otrzymane kody komórek można wnioskować zarówno o sile jak i charakterze potencjalnego konfliktu przestrzennego.

Tabela 2 przedstawia możliwe wartości kodów komórek oraz określone na ich podstawie potencjalne konflikty przestrzenne.

Tab. 2. Wartości kodów komórek oraz ocena na ich podstawie potencjalnych konfliktów

KOD	POTENCJALNE KONFLIKTY
111	wszystkie preferencje w konflikcie, wszystkie preferencje wysokie
113,112	konflikt wysokich preferencji rozwoju zabudowy i rolnictwa
311, 211	konflikt wysokich preferencji rolnictwa i zalesienia
131, 121	konflikt wysokich preferencji rozwoju zabudowy i zalesienia
222	Wszystkie preferencje w konflikcie, wszystkie preferencje średnie
223	konflikt średniej preferencji rozwoju zabudowy i rolnictwa
232	konflikt średnich preferencji dla rozwoju zabudowy i zalesienia
322	konflikt średniej preferencji dla rolnictwa i zalesienia
333	wszystkie preferencje w konflikcie, wszystkie preferencje niskie
331, 321, 231, 221, 332	dominacja preferencji dla zalesienia
212, 213, 312, 313, 323	dominacja preferencji rolnictwa
122, 123, 132, 133, 233	dominacja preferencji rozwoju zabudowy

Wyniki analizy konfliktów mogą być przedstawione w postaci mapy rastrowej. Mapy te mogą pokazywać różne aspekty konfliktów – od ogólnej lokalizacji, po ich charakterystykę jakościową i ilościową. Mapy potencjalnych konfliktów stanowią punkt wyjścia dla przewidywania rozwoju zabudowy mieszkaniowej w przyszłości



Rys. 3. Mapa potencjalnych konfliktów (wersja czarno-biała mapy kolorowej)

4.4. Spojrzenie w przyszłość – preferowany rozwój zabudowy

W badaniach przeanalizowano scenariusze rozwoju zabudowy. Zróznicowano je w zależności od przyjętej powierzchni działki budowlanej przypadającej na jedną osobę. Na podstawie analizy danych GUS dla gminy Dębe Wielkie, oraz dokumentów planistycznych sporządzonych przez urząd gminy (np. Program... 2003) oszacowano liczbę ludności w roku 2050 w miejscowości Dębe Wielkie. Następnie obliczono zapotrzebowanie na nową powierzchnię przeznaczoną dla zabudowy mieszkaniowej. Uwzględniając wielkość komórki map rastrowych (tu: 10×10 m) obliczono liczbę komórek, które powinny mieć zmienione przeznaczenie.

Takie podejście jest pewnym uproszczeniem. Przyjmuje się bowiem stałą i niezmienną sytuację wejściową. Jednak przyjęcie dynamicznie zmieniającej się sytuacji wejściowej może spowodować zmniejszanie się powierzchni potencjalnych konfliktów wykrywanych przez model. Tereny zainwestowane zostają bowiem wyłączone z dalszej analizy. Model umożliwia uwzględnienie znanych planowanych inwestycji – jako dodatkowych kryteriów wprowadzonych do modelu (np. odległość od planowanych dróg.)



Rys. 4. Preferowany rozwój zabudowy w roku 2050 minimalizujący konflikty przestrzenne, przy założeniu potrzeb na poziomie 300 m^2 na jedną osobę (wersja czarno-biała mapy kolorowej)

Przewidując rozwój zabudowy istotna jest kolejność przypisywania tej funkcji do poszczególnych komórek. Kolejność ustalana jest przede wszystkim na podstawie analizy mapy konfliktów, a następnie, jeżeli zachodzi taka potrzeba, brane są pod uwagę mapy przydatności i ewentualnie inne mapy źródłowe. Oszacowano liczbę ludności w roku 2050

na 4240 osoby. Przewidywany przyrost od roku 2010 wynosi 1378 osoby. Osoby te mają swoje potrzeby dotyczące powierzchni działki budowlanej.

W scenariuszu pierwszym przyjęto, że na jedną osobę potrzeba 300 m² działki budowlanej (3 piksele mapy rastrowej). Przeznaczone pod zabudowę mogą być tereny o wysokiej preferencji pod zabudowę, te nieobarczone potencjalnym występowaniem konfliktów – w całości (2434 piksele), a w marę ich wyczerpania – tereny potencjalnych konfliktów (1701 pikseli). Decyzja, które piksele mają być wyłączone na tym etapie podejmowana jest na podstawie analizy map przydatności przed podziałem na rangi. Szczegółowy opis metody podany jest dla drugiego scenariusza.

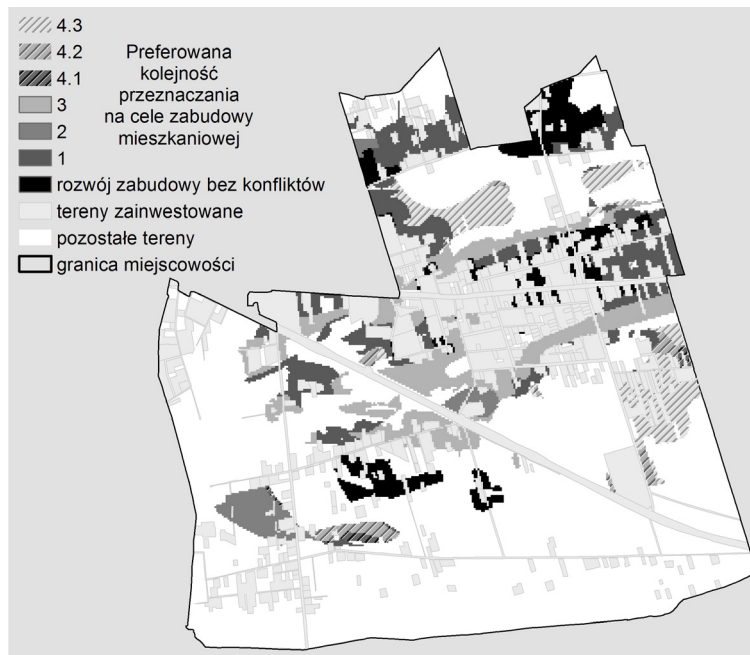
W scenariuszu drugim, przyjęto, że na jedną osobę potrzeba jest powierzchnia zabudowy 1000 m² (10 pikseli mapy rastrowej). Opracowano hierarchię kolejnych przeznaczeń dla zabudowy mieszkaniowej.

1. W pierwszej kolejności przeznaczono dla zabudowy komórki o najwyższej preferencji dla zabudowy:
 - piksele o wysokiej preferencji dla zabudowy i nie będące w konflikcie z innymi preferencjami (tj. piksele o kodach 122, 133, 123, 132)
 - piksele o najwyższej preferencji dla zabudowy będące w konflikcie z preferencją dla rolnictwa (kody 112, 113)
 - piksele o najwyższej preferencji dla zabudowy będące w konflikcie z preferencją dla lasu/zalesienia (kody 121, 131)
 - piksele o najwyższej preferencji dla zabudowy będące w konflikcie zarówno z preferencją dla rolnictwa jak i dla lasu/zalesienia (kod 111)
2. W drugiej kolejności przeznaczono piksele o średniej preferencji dla zabudowy (kody 2XX).

Tereny te zostały przyjęte jako maska środowiska analiz. W tym celu, za pomocą narzędzi jednowynikowej algebry map obliczono sumy kodujące wartości przydatności poszczególnych komórek map rastrowych dla rolnictwa i lasu/zalesienia. [WYNIK] = [RASTER_ROLN] * 10 + [RASTER_LAS], gdzie [RASTER_ROLN] jest rastrową mapą przydatności dla rolnictwa o wartościach komórek z zakresu od 1 do 9 przeklasyfikowanych do wartości całkowitych (raster dyskretny), [RASTER_ROLN] – jest analogicznym rastrem przydatności dla rolnictwa. Obydwa rastry zostały wyznaczone na wcześniejszym etapie jako rastry łączące kryteria zbiorcze z wagami ustalonymi metodą porównywania parami. W pierwszej kolejności przyjmowane są komórki o wartościach kodujących najniższe przydatności. Dla obszaru badań, kolejność była następująca:

- komórki o kodach 34, 36, 37
- komórki o kodach 25, 26, 27

Następne w kolejności były komórki o kodzie 24. Pokrywały one z nawiązką potrzebną liczbę pikseli. Ustalenie kolejności w tej grupie komórek dokonano na podstawie zgromadzonej w bazie danych informacji o klasach użytków (klasa obiektów wektorowych „użytki”). Przekonwertowano ją do formatu rastrowego stosując jako maskę środowiska analiz komórki o wartościach kodu 24. Nie przeznaczano dla celów zabudowy użytków zielonych. Kolejność zmiany funkcji pikseli była następująca: RV, RIVb, RIVa. Rysunek 5 przedstawia kolejność przeznaczania pod zabudowę komórek mapy rastrowej dla drugiego scenariusza.



Rys. 5. Preferowany rozwój zabudowy w roku 2050 minimalizujący konflikty przestrzenne, przy założeniu potrzeb na poziomie 1000 m² na osobę (wersja czarno-biała mapy kolorowej)

5. WYNIKI I WNIOSKI

Otrzymane wyniki mogą wspomagać podejmowanie decyzji planistycznych. Pomocne mogą być zarówno mapy przydatności, preferencji jak i mapa kodująca informacje o potencjalnych konfliktach przestrzennych. Najciekawsze rezultaty dostarczają jednak mapy przedstawiające scenariusze rozwoju zabudowy. Pokazują preferowaną kolejność rozwoju zabudowy na badanym obszarze. Dostarczają ogólnej informacji o obszarach niezbędnych dla zaspokojenia potrzeb mieszkaniowych przyszłych mieszkańców. Pozwalają planować rozwój zabudowy zmniejszający możliwość pojawienia się konfliktu z rolnictwem i lasem/zalesieniem. Porównując otrzymane wyniki z terenami planowanej zabudowy mieszkaniowej na obowiązującym miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego zauważyć można, że plan ten, mniej więcej, pokrywa się z wysoką i średnią preferencją dla zabudowy. Jednak nie uwzględnia innych preferencji, konfliktów, a przede wszystkim, nie uwzględnia rzeczywistych potrzeb przeznaczając zbyt wiele powierzchni pod zabudowę. Otrzymane wyniki i opracowany model analiz można zastosować do weryfikacji już opracowywanych planów zagospodarowania.

Dla terenów o podobnej charakterystyce, opracowany model pozwala na:

- wstępną ocenę możliwości rozwoju zabudowy
- ocenę istniejących dokumentów planistycznych

- tworzenie map wspomagających proces podejmowania decyzji – głównie w celu ograniczenia zbyt rozrzuconego gospodarowania przestrzenią.

Model dostarcza wstępnych wyników na znacznym poziomie uogólnienia. W dalszym etapie muszą one zostać zweryfikowane podczas wizji lokalnej w terenie.

6. LITERATURA

Carr, M. H., Zwick, P. D. 2007 Smart Land-Use Analysis, The LUCISTM Model, ESRI Press Redland, California.

Dragan M., Feoli E., Fernetti M., Zerihun W., 2003 Application of a spatial decision support system (SDSS) to reduce soil erosion in northern Ethiopia, *Environmental Modelling & Software* 18 (2003) 861–868.

Drzewiecki W., Hejmanowska B., Pirowski T., 2006, Przykładowe analizy przestrzenne w oparciu o Komputerowy Atlas Województwa Krakowskiego, http://home.agh.edu.pl/~zfiit/publikacje_pliki/Drzewiecki_Hejmanowska_Pirowski_1999.pdf

Hejmanowska B., Hnat E., 2009, Wielokryterialna analiza lokalizacji zabudowy na przykładzie gminy Podgrodzie *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 20, 2009, s. 109–121.

Jaroszewicz, Degórska, 2009, Koncepcja modelu analiz przestrzennych do identyfikacji terenów wyłączonych z zabudowy, na potrzeby studiów uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin miejskich, *Archiwum Fotogrametrii, Kartografii i Teledetekcji*, Vol. 20, s. 147–160.

Joerin F., Thériault M., Musy A., 2001 Using GIS and outranking multicriteria analysis for land-use suitability assessment, *International Journal of Geographical Information Science*, 15 (2), s. 153-174.

Krysiak S., 2009. Ekologiczne aspekty przemian krajobrazów wiejskich Polski środkowej na obszarach występowania osadnictwa turystycznego. *Problemy Ekologii Krajobrazu*, T. XXV. 19-26.

Program...2003: Program gospodarki wodno-ściekowej dla gminy Dębe Wielkie 2003, http://www.bip.lublin.pl/debiewielkie/upload/pliki/Program_Gospodarki_Wodno_Sciekowej_opis_zalaczniki_mapy.doc

Saaty T. L. 2008 Decision making with the analytic hierarchy process, *Int. J. Services Sciences*, 1 (1), s. 83–98.

Saaty T. L. 2008a Relative measurement and its generalization in decision making why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors the analytic hierarchy/network process, *RACSAM Rev. R. Acad. Cien. Serie A. Mat.*, 102 (2), s. 251–318.

Santé, I., Crecente R., 2005; Models and Methods for Rural Land Use Planning and their Applicability in Galicia (Spain), <http://aesop2005.scix.net/data/papers/att/176.fullTextPrint.pdf>

Warsza R., 2011; Chaos zaplanowany – skutki rozrzuconej polityki przestrzennej w obszarach podmiejskich. Materiały konferencyjne, konferencja pt. *Gospodarka przestrzenna w świetle wymagań strategii zrównoważonego rozwoju*, Jahranek 16-17 czerwca 2011 r.

APPLICATION OF MAP ALGEBRA TO DETERMINE THE LANDS PREFERRED FOR BUILDING DEVELOPMENT

KEY WORDS: rural lands, land-use conflicts, GIS, map algebra, spatial planning, building development

SUMMARY: In rural areas with high impact of major urban agglomeration housing development deprives the area of its agricultural and forestry functions. The eventuality of spatial conflicts occurrence should be considered when spatial planning decisions are taken. The case study was carried out in the location of Dębe Wielkie, a village situated within the Warsaw agglomeration impact. The study focused on the prediction of the perspective land status and spatial conflicts and based on the previously determined land suitability. The LUCIS model (*Land-Use Conflict Identification Strategy* – Carr, Zwick 2007) of study method was applied. However, certain modifications were introduced. Firstly, selection of model criteria and their evaluation were adapted to the conditions of the lowland Polish village. Moreover, the values of these criteria were easily obtainable from commonly available cartographic sources, e.g. soil agriculture maps and cadastral maps. Secondly, cartographic particularity was increased for the purpose of the study. Thirdly, the analysis of the size of land patches was introduced to avoid the problem of land assignments below acceptable size standard. Several different demographic scenarios and resulting from them needs for housing development areas were assumed. The results of the study were presented in a form of a sequence of maps demonstrating the spatial conflict scale for particular scenarios. The developed analysis model used ArcGIS ESRI map algebra tools.

dr inż. Joanna Jaroszewicz
dr inż. Anna Bielska
dr hab. inż. Antoni Szafranek
e-mail: j.jaroszewicz@gik.pw.edu.pl
telefon: 22 234 7142
fax: 22 621 36 80