

ALGORYTM OCENY RYZYKA POWSTAWANIA STRAT NA OBSZARACH WIEJSKICH Z POWODU EKSTREMALNYCH ZJAWISK POGODOWYCH

Katarzyna Kocur-Bera

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

Streszczenie. Zmiany klimatu występujące na Ziemi stały się niezaprzeczalnym faktem. Skutkiem ich jest m.in. częstsze występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych. Kraje zrzeszone w Unii Europejskiej podjęły decyzję o działaniach mających przeciwdziałać zmianom klimatu. Zrealizowanie celów związanych z adaptacją do zachodzących zmian klimatycznych wymaga oceny terenów pod względem ryzyka wystąpienia na nich strat. W artykule podjęto temat związany z oceną ryzyka wystąpienia strat z powodu ekstremalnych zjawisk pogodowych na obszarach wiejskich. Zbudowano algorytm (AAOR) ułatwiający taką ocenę, w którym wzięto pod uwagę lokalne uwarunkowania środowiskowe, przestrzenne oraz dane dotyczące strat historycznych. Za pomocą zaproponowanego algorytmu oceniono ryzyko dla każdej z badanych gmin. Taka ocena może stanowić podstawę do dalszych działań związanych z umieszczeniem indywidualnych rozwiązań w opracowaniach planistycznych, urządzenioworolnych czy strategiach rozwoju lokalnego danej gminy czy wsi. Zaproponowana kompilacja metod wykorzystanych w algorytmie jest wygodnym narzędziem analiz przestrzeni w aspekcie możliwości wystąpienia ekstremalnych zjawisk pogodowych.

Słowa kluczowe: ekstremalne zjawiska pogodowe, algorytm oceny ryzyka, uwarunkowania lokalne

WSTĘP

We współczesnym świecie pojawia się coraz więcej rzeczy, które budzą zaniepokojenie: globalne ocieplenie, trzęsienia ziemi, azbest w materiałach budowlanych czy niebezpieczne chemikalia to tylko niektóre z występujących zagrożeń [Samuelson i Marks 2009, Kocur-Bera i Dudzińska 2014]. Zagrożenia te charakteryzują się dużą dynamiką. W ślad

Adres do korespondencji – Corresponding author: Katarzyna Kocur-Bera, Katedra Analiz Geoinformacyjnych i Katastru, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, ul. R. Prawocheńskiego 15, 10-724 Olsztyn, e-mail: katarzyna.kocur@uwm.edu.pl

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2015

za wzrostem zmian klimatycznych i pogodowych w przestrzeni wiejskiej w ostatnich latach, skutkujących falą strat finansowych, coraz intensywniej rozwija się dziedzina zarządzania ryzykiem z naciskiem na opracowanie ryzyka, która w rzetelny i trafny sposób odzwierciedla skutki zachodzących zmian. Rozwój technologiczny umożliwia stosowanie coraz bardziej zaawansowanych narzędzi, za pomocą których jesteśmy w stanie pewnie zmiany przewidzieć oraz ocenić ryzyko związane z bezpieczeństwem ludności i mienia. Analiza ryzyka to jego identyfikacja i pomiar [Trzpiot 2010], zaś metody statystyczne czy jakościowe służą jako narzędzie opisu i pomiaru poziomu ryzyka.

Ryzyko jest niełatwym do zrozumienia pojęciem i wiele kontrowersji łączy się zarówno z próbami jego określenia, jak i pomiaru. W różnych dziedzinach nauki ryzyko jest rozmaicie interpretowane, dlatego zdaniem niektórych autorów stworzenie jednej uniwersalnej definicji jest wręcz niemożliwe. W mowie potocznej ryzyko oznacza miarę (ocenną) zagrożenia lub niebezpieczeństwa wynikającego z wystąpienia zdarzenia pozytywnego lub negatywnego od nas niezależnego, albo możliwych konsekwencji podjęcia decyzji. Łacińskie słowo *risicum* oznacza szansę, prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia pozytywnego lub negatywnego, sukcesu lub porażki [Kubińska-Kaleta 2008]. Z kolei Ślimak [2001] ryzyko definiuje jako „ilościowe i jakościowe wyrażenie zagrożenia, stopień lub miara zagrożenia, prawdopodobieństwo powstania negatywnego zjawiska i jego skutków”. Mikołaj [2001] twierdzi, iż „ryzyko definiuje się jako coś niestałego, nieokreślonego, co wiąże się z przebiegiem zjawiska”, a więc może posiadać zarówno wymiar straty, jak i zysku. W niemieckiej literaturze można znaleźć pojęcie ryzyko raczej w oddźwięku negatywnym – jako niebezpieczeństwo – możliwość wystąpienia wydarzenia szkodzącego. Takie też stanowisko można znaleźć w literaturze [Sierpińska i Jachna 2005, Matuszewski 1996].

Według Borysa [1996] ryzyko wiąże się z błędnymi rozstrzygnięciami (decyzjami), niepowodzeniem oraz negatywnym odchyleniem od celu, co prowadzi do potencjalnego wahania oczekiwanego dochodu. Karczmarek [2005] określa ryzyko jako możliwość zaistnienia niepowodzenia z powodu zdarzeń niezależnych od działającego podmiotu, których nie można przewidzieć i nie można im zapobiec, a które odbierają działaniu cechę skuteczności, korzystności lub ekonomiczności.

Jak widać z przedstawionych definicji i poglądów, pojęcie ryzyka jest bardzo złożone i trudno znaleźć jego uniwersalną definicję. Ryzyko w obecnych warunkach jest zjawiskiem obiektywnym i powszechnym. W różnym stopniu dotyka każdej dziedziny życia i gospodarki. Na potrzeby prezentowanej pracy, w oparciu o przeanalizowaną literaturę, przyjęto definicję ryzyka jako kombinację stanów przestrzeni (otoczenia środowiskowego, przestrzennego, ekonomicznego i agroklimatycznego), które wpływają na możliwość zaistnienia straty z powodu wystąpienia ekstremalnych zdarzeń pogodowych. Przedstawione w opracowaniu ryzyko jest kwantyfikowane według skali odniesionej do lokalnych uwarunkowań.

Celem opracowania jest wskazanie możliwości zastosowania jednej z metod heurystycznych (metody ankietowej, burzy mózgów) wraz z innymi metodami (takimi jak metoda rangowania oraz bonitacji punktowej) do badania ryzyka zagrożenia przestrzeni wystąpieniem strat z powodu ekstremalnych zjawisk pogodowych.

METODA BADAŃ I WYNIKI

Do zrealizowania celu badań wykorzystano metody heurystyczne, rangowania i bonitacji punktowej. Algorytmy wykorzystujące metody heurystyczne do badania ryzyka można znaleźć w badaniach nad określaniem ryzyka środowiskowego [Kocur-Bera i Dudzińska 2014], w zarządzaniu bankowym ryzykiem operacyjnym [Orzeł 2005], w operacjach finansowych [Białowąs 2011], w komunikacji drogowej w sytuacjach kryzysowych [Sibel i Yücel 2015], w zarządzaniu systemami wodnymi [Londra i in. 2015] i w wielu innych dziedzinach. W tym opracowaniu wykorzystano metody heurystyczne na etapie wyboru i wagowania cech sprzyjających wystąpieniu na obszarach wiejskich ryzyka strat spowodowanych ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi.

W przestrzeni wiejskiej występuje wiele elementów środowiska naturalnego i antropogenicznego, które poprzez swoje istnienie w konkretnej lokalizacji mogą wzmacniać lub łagodzić skutki finansowe występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych. Do takich elementów zaliczyć można: występowanie zwartych kompleksów leśnych, wód, terenów zabagnionych, rowów melioracyjnych, terenów zabudowy, urozmaiconej rzeźby terenu, specyficznych uwarunkowań glebowych, charakterystycznych walorów klimatycznych występujących regionalnie itp. Zakres atrybutów, które przyjęto do badania ryzyka, ustalono w oparciu o analizę literatury oraz ankietę przeprowadzoną na 90 respondentach. Na początku ustalono szeroki wachlarz cech, które mogą powodować lub łagodzić skutki zaistnienia zdarzeń ekstremalnych (straty). Wybór cech nastąpił na podstawie wizji terenowych wykonanych w obszarach, na których straty te nastąpiły oraz w oparciu o analizę literatury.

W kolejnym kroku wybrano grupę respondentów, którymi były osoby znające tematykę związaną z uwarunkowaniami i zależnościami w przestrzeni wiejskiej. Ankietę przeprowadzono w 2015 r. Respondenci mieli za zadanie wskazać cechy, które mogą powodować ryzyko (straty) dla przestrzeni wiejskiej związane z występowaniem nadzwyczajnych zjawisk pogodowych oraz ich rangę (ważność) cechy. W początkowej fazie badań wyróżniono 21 atrybutów (tab. 1), lecz po przeprowadzeniu tzw. burzy mózgów wśród ankietowanych pewne informacje uogólniono, łącząc w grupy. Łączenie dotyczyło głównie cechy związanej z jakością gleby, gdyż połączono atrybut X_8 (wskaźnik jakości i przydatności rolniczej gleb) oraz od X_{13} do X_{18} (bonitacja gruntów ornych i użytków zielonych, przydatność rolnicza gruntów ornych i użytków zielonych, wskaźnik syntetyczny gruntów ornych i użytków zielonych), nazywając cechę ogólnie – jakość gleby.

W następnym kroku badań przekazano respondentom ankietę zawierającą 15 atrybutów z zadaniem wskazania ich ważności. Do tego celu wykorzystano metodę rangowania, która polega na porównaniu między sobą atrybutów, a następnie przyporządkowaniu im punktów, mając do dyspozycji zakres od 1 do 15. Umożliwia ona zróżnicowanie hierarchii atrybutów oraz pozwala uporządkować je od najistotniejszych do najmniej ważnych. W tabeli 2 przedstawiono zestawione wyniki wskazań respondentów, które posegregowano według ich ważności.

Tabela 1. Wykaz atrybutów
Table 1. List of attributes

Nazwa zmiennej Name of the variable	Opis zmiennej Description of the variable
X_1	wartość strat powstałych w latach poprzedzających badanie, spowodowanych nadzwyczajnymi zjawiskami pogodowymi [PLN] the value of losses incurred in the years preceding the survey due to extraordinary weather phenomena [PLN]
X_2	powierzchnia gminy [ha] the area municipalities[ha]
X_3	powierzchnia wód płynących i stojących [ha] surface water flowing and standing [ha]
X_4	powierzchnia terenów bagiennych, nieużytków, terenów podmokłych [ha] the area wetlands, wastelands [ha]
X_5	powierzchnia terenów użytkowanych rolniczo [ha] area of land used for agriculture [ha]
X_6	powierzchnia łąk i pastwisk [ha] the area of meadows and Pasturek [ha]
X_7	powierzchnia lasów i terenów zadrzewionych [ha] the area of forests and wooded areas [ha]
X_8	wskaźnik bonitacji jakości i przydatności rolniczej gleb valuation indicator of quality and agricultural suitability of soils
X_9	wskaźnik bonitacji agroklimatu valuation indicator agroclimate
X_{10}	wskaźnik bonitacji rzeźby terenu valuation indicator relief
X_{11}	wskaźnik bonitacji warunków wodnych gleby valuation indicator of soil water conditions
X_{12}	ogólny wskaźnik rolniczej przestrzeni produkcyjnej the overall index of agricultural production space
X_{13}	bonitacja gruntów ornych bonitation arable land
X_{14}	bonitacja użytków zielonych bonitation grassland
X_{15}	przydatność rolnicza gruntów ornych the usefulness of agricultural land arable
X_{16}	przydatność rolnicza użytków zielonych the usefulness of agricultural grassland
X_{17}	wskaźnik syntetyczny gruntów ornych the synthetic index of arable land
X_{18}	wskaźnik syntetyczny użytków zielonych the synthetic index of grassland
X_{19}	położenie badanej jednostki na terenach o utrudnionych warunkach gospodarowania ONW location of the audited entity in areas of favored (LFA)
X_{20}	powierzchnia terenów chronionych (parki, rezerwaty przyrody, tereny Natura 2000, inne) the area of protected areas (parks, nature reserves, Natura 2000 sites, etc.)
X_{21}	powierzchnia terenów zainwestowanych surface area invested

Tabela 2. Wyniki ankiety
Table 2. Survey results

Badane atrybuty The studied attributes	Liczba uzyskanych punktów The number of points	Ranga cechy Rank qualities
Jakość gleby Soil quality	656	1
Wskaźnik bonitacji rzeźby terenu Valuation indicator relief	725	2
Wskaźnik bonitacji agroklimatu Valuation indicator agroclimate	733	3
Wskaźnik bonitacji warunków wodnych gleby Valuation indicator of soil water conditions	739	4
Wartość powstałych strat w latach poprzedzających badanie The value of losses incurred in the years preceding the survey	743	5
Powierzchnia wód płynących i stojących Surface water flowing and standing	747	6
Położenie jednostki na terenach o utrudnionych warunkach gospodarowania ONW Location units in areas favored by the LFA	785	7
Powierzchnia terenów bagiennych, nieużytków, terenów podmokłych The area wetlands, wastelands	794	8
Powierzchnia terenów użytkowanych rolniczo Area of land used for agriculture	816	9
Powierzchnia lasów i terenów zadrzewionych The area of forests and wooded areas	845	10
Ogólny wskaźnik rolniczej przestrzeni produkcyjnej The overall index of agricultural production space	886	11
Powierzchnia terenów zainwestowanych Surface area invested	941	12
Powierzchnia użytków zielonych Grassland area	961	13
Powierzchnia gminy The area municipalities	1003	14
Powierzchnia terenów chronionych (parki, rezerваты przyrody, tereny Natura 2000, inne) The area of protected areas (parks, nature reserves, Natura 2000 sites, etc.)	1009	15

Źródło: opracowanie własne
Source: own study

Najwyższą rangę otrzymała cecha **jakość gleby** (waga 1,0). Jest to cecha dominująca i najważniejsza dla wszystkich respondentów. Klasyfikacja gleboznawcza, pod tym właśnie terminem kryje się jakość gleby, służy ocenie użytków gruntowych z punktu widzenia możliwości uzyskiwania dochodów z produkcji roślinnej. Drugą ważną cechą wskazaną

przez respondentów jest **wskaźnik bonitacji rzeźby terenu**. Jest to cecha, która w zasadniczy sposób wpływa na zagospodarowanie gruntów, ich użytkowanie rolnicze, a także na możliwości zalegania zimnego powietrza, które często powoduje wymarzenie roślin.

Kolejną ważną cechą dla respondentów był **wskaźnik agroklimatu**, który w swoim zakresie uwzględnia: średnie temperatury w okresie wiosennym, letnim, jesiennym i zimowym; długość zalegania pokrywy śnieżnej na badanym terenie; długość okresu wegetacyjnego oraz wielkość nasłonecznienia. Jest to grupa czynników klimatycznych. Oddziaływanie tych czynników na produkcję roślinną jest współzależne, gdyż zmiana jednego czynnika wpływa na oddziaływanie innych, jeśli oczywiście dodamy do tej grupy takie cechy klimatu, jak nasłonecznienie i opady.

Warunki uwilgotnienia gleby (wskaźnik bonitacji warunków wodnych gleby) są następną pod względem ważności cechą, która wpływa na powstawanie strat na obszarach wiejskich. Warunki wodne powstające w glebie zależą głównie od wielkości opadów i szybkości odpływu wody oraz jej parowania, co z kolei zależy od ukształtowania terenu, rodzaju podłoża geologicznego, typu gleby i jej składu mechanicznego oraz rodzaju pokrywy roślinnej.

Wartość strat w latach poprzedzających może stanowić podstawę do prognozowania strat w latach następnych. Jest to cecha ważna, gdyż przedstawia dane historyczne o zaistniałych zjawiskach oraz ich skali. Na podstawie takich danych w wielu dziedzinach życia można przewidywać przyszłe skutki zachodzących zdarzeń.

Powierzchnia wód płynących i stojących na badanym terenie jest cechą, która może wzmacniać efekty ekstremalnych zdarzeń pogodowych, np. w zasięgu oddziaływania wód płynących mogą występować powodzie, zaś tereny leżące w sąsiedztwie narażone są na straty z powodu zniszczeń. Generalnie duże zbiorniki wodne mają wpływ oziębiający najsilniej zaznaczający się latem. Na obszarach o urozmaiconej rzeźbie terenu w okresach letnich powstają zastoiska zimnego powietrza, często występuje także rosa, szron, mgły i osady mgielne.

Położenie jednostki taksonomicznej na terenach **o utrudnionych warunkach gospodarowania** łączy się z występowaniem w danej przestrzeni kompilacji warunków, których połączenie powoduje niską produktywność ziemi. Ocenę produktywności ziemi dla celów wyznaczenia terenów ONW dokonano na podstawie wskaźnika waloryzacji rolniczej przestrzeni produkcyjnej oraz uwarunkowań socjoekonomicznych (załącznik D). Zaliczanie do danej strefy odbywa się, gdy ponad połowa użytków rolnych w danym obrębie posiada cechy kwalifikujące je do jednej z grup o niekorzystnych warunkach. Zgodnie z wytycznymi rozporządzenia Rady w Polsce wyróżnia się trzy kategorie obszarów o niekorzystnych warunkach: (1) górskie ONW położone powyżej wysokości 500 m n.p.m. (strefa obejmuje 197,77 tys. ha, co stanowi 1,2% krajowego obszaru użytków rolnych); (2) podgórskie ONW – 350–500 m n.p.m. (strefa obejmuje 489,14 tys. ha, co stanowi 3% użytków rolnych); (3) ONW nizinne: strefa nizinna I z niekorzystnymi warunkami dla produkcji rolnej i strefa nizinna II o skrajnie niekorzystnych warunkach dla produkcji rolnej (łącznie obejmuje 8541,38 tys. ha, co stanowi 52,3% powierzchni użytków rolnych).

Powierzchnia terenów bagiennych, nieużytków, terenów podmokłych – kolejna cecha, która wg ankietowanych wpływa na powstawanie strat na terenach wiejskich. Według Jarubasa [1979] duża liczba wód powierzchniowych, terenów zabagnionych oraz lasów wpływa łagodząco na gwałtowne zmiany temperatury oraz zmniejszenie szybkości wiatrów.

Powierzchnia terenów użytkowanych rolniczo jest to czynnik, który ma bezpośredni wpływ na wielkość strat na terenach wiejskich, gdyż one są właśnie obiektem badań. Tereny wód płynących, nieużytki, odłogowane i pozbawione upraw rolniczych nie generują strat w rolnictwie.

Powierzchnię lasów i terenów zadrzewionych występujących na obszarze badań wskazano jako kolejną cechę wpływającą na powstawanie strat. Generalnie zadrzewienia mają dość szeroki pozytywny wpływ na gospodarkę wodną gleby, co ma szczególne znaczenie na obszarach o glebach lekkich, z niewielką ilością opadów atmosferycznych [Koreleski 2006]. Korzystny wpływ sąsiedztwa zadrzewień na rośliny może być bezpośredni i pośredni przez poprawienie warunków egzystencji organizmów glebowych. Istotniejsze jest pośrednie znaczenie produkcyjne zadrzewień polegające m.in. na korzystnym wpływie na produkcję rolną [Wilkowski i Sobolewska-Mikulska 2005]. Mimo że w bezpośrednim sąsiedztwie drzew rośliny uprawne dają nieco niższy plon niż w głębi pola, to zboża w zasięgu mikroklimatycznego oddziaływania zadrzewień dają plon średnio o 5–15% wyższy niż w terenie niezadrzewionym, otwartym. Buraki cukrowe w zasięgu oddziaływania zadrzewień dają masę większą o 5–10% i mają również wyższą zawartość cukru o 7–10%, plon ziemniaków jest wyższy około 20% (max. nawet do 43%), a warzyw aż o 50–70% [Koreleski 2005, Lekan i in. 1993]. Najmniej ważnymi cechami wg opinii respondentów były: jakość rolnicza przestrzeni produkcyjnej, powierzchnia terenów zainwestowanych, użytków zielonych, gminy i powierzchnia terenów chronionych (parki, rezerwaty przyrody, tereny Natura 2000, inne), dlatego też w dalszych badaniach ich nie rozpatrywano. Jakość rolniczej przestrzeni produkcyjnej pośrednio jest ujęta w takich cechach, jak jakość gleby, rzeźba terenu, warunki klimatyczne, występowanie terenów o utrudnionych warunkach gospodarowania, dlatego też zdecydowano się ją pominąć w dalszych badaniach, zaś pozostałe cechy o bardzo niskim wskaźniku odrzucono. Ostatecznie do badań szczegółowo opisujących ryzyko powstawania strat wzięto pod uwagę: jakość gleby (Z_1), wskaźnik bonitacji rzeźby terenu (Z_2), wskaźnik bonitacji agroklimatu (Z_3), wskaźnik bonitacji warunków wodnych (Z_4), wartość powstałych strat w latach poprzedzających badanie (Z_5), powierzchnię wód płynących i stojących na badanym terenie (Z_6), położenie jednostki na terenach o utrudnionych warunkach gospodarowania ONW (Z_7), powierzchnię terenów podmokłych, nieużytków i zabagnionych (Z_8), powierzchnię terenów użytkowanych rolniczo (Z_9) oraz powierzchnię lasów i terenów zadrzewionych (Z_{10}).

Kolejnym krokiem badawczym była konstrukcja macierzy zagrożeń. Podstawą konstrukcji takiej macierzy jest przyjęcie założenia, że dana cecha terenu oraz samego obiektu ma udział w ogólnej wielkości ryzyka wystąpienia strat. Wynikiem inwentaryzacji przyjętych do badań cech dla każdego obiektu jest macierz inwentaryzacyjna, której wiersze informują o badanym obiekcie (oznaczone A_1, A_2, \dots, A_n), zaś kolumna o natężeniu badanej cechy (oznaczone Z_1, Z_2, \dots, Z_n). Macierz taka zawiera więc informacje, które cechy występują, w których polach podstawowych (obiektach-gminach).

Tabela 3. Macierz zagrożeń uwzględniająca wagi atrybutów
 Table 3. The matrix of threats taking into account the importance of attributes

Nazwa badanej jednostki (A_i) Name of the unit (A_i)	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7	Z_8	Z_9	Z_{10}	Suma Amount	Stopień ryzyka The degree of risk
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Banie Mazurskie	2	2,43	0,78	1,52	0,75	1,48	0,63	1,83	1,10	0,92	13,44	średnie – average
Barciany	3	2,43	1,56	2,28	2,25	1,48	1,26	1,83	1,65	1,38	19,12	wysokie – high
Barczewo	2	2,43	2,34	1,52	2,25	0,74	0,63	1,22	1,10	0,92	15,15	średnie – average
Bartoszyce	3	1,62	1,56	2,28	2,25	1,48	0,63	1,83	1,65	0,92	17,22	wysokie – high
Biała Piska	1	1,62	1,56	1,52	1,5	1,48	1,26	1,83	1,65	1,38	14,80	średnie – average
Biskupiec	2	2,43	1,56	1,52	1,5	0,74	0,63	1,83	1,10	0,92	14,23	średnie – average
Biskupiec Pomorski	2	1,62	1,56	0,76	2,25	1,48	0,63	1,22	1,10	0,92	13,54	średnie – average
Bisztynek	3	1,62	1,56	2,28	2,25	1,48	1,26	1,83	1,10	1,38	17,76	wysokie – high
Braniewo	3	2,43	2,34	2,28	2,25	2,22	1,26	1,83	1,10	0,92	19,63	wysokie – high
Budry	2	2,43	0,78	2,28	2,25	1,48	0,63	1,83	0,55	0,92	15,15	średnie – average
Dobre Miasto	3	2,43	1,56	1,52	1,5	1,48	0,63	1,83	1,10	0,92	15,97	średnie – average
Działdowo	2	1,62	1,56	0,76	1,5	2,22	0,63	1,83	0,55	1,38	14,05	średnie – average
Dźwierzuty	2	2,43	1,56	1,52	0,75	0,74	0,63	1,83	1,10	1,38	13,94	średnie – average
Elk	2	2,43	1,56	1,52	2,25	1,48	0,63	1,83	1,65	0,92	16,27	wysokie – high
Frombork	3	2,43	2,34	2,28	0,75	0,74	1,26	1,83	0,55	0,92	16,10	średnie – average
Godkowo	3	1,62	2,34	2,28	1,5	1,48	1,26	1,22	1,10	0,92	16,72	wysokie – high
Górowo Iławeckie	2	2,43	1,56	1,52	1,5	1,48	0,63	1,83	1,65	1,38	15,98	średnie – average
Grodziczno	2	2,43	1,56	0,76	2,25	1,48	0,63	1,83	1,10	1,38	15,42	średnie – average
Hołowo Osada	2	1,62	1,56	0,76	1,5	2,22	0,63	1,83	0,55	0,92	13,59	średnie – average
Janowiec Koś.	1	1,62	1,56	1,52	0,75	1,48	0,63	1,83	0,55	1,38	12,32	średnie – average
Jonkowo	2	2,43	2,34	1,52	0,75	1,48	0,63	1,83	0,55	1,38	14,91	średnie – average
Kalinowo	3	2,43	1,56	2,28	0,75	0,74	0,63	1,83	1,10	0,92	15,24	średnie – average

cd. tabeli 3
cont. table 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ketrzyn	3	2,43	1,56	2,28	2,25	1,48	1,26	1,83	1,10	0,92	18,11	wysokie – high
Kisielice	3	1,62	1,56	2,28	1,5	1,48	0,63	1,83	1,10	1,38	16,38	wysokie – high
Kiwity	3	2,43	1,56	2,28	1,5	1,48	1,26	1,83	0,55	1,38	17,27	wysokie – high
Kolno	3	2,43	1,56	2,28	1,5	1,48	0,63	1,83	1,10	0,92	16,73	wysokie – high
Korsze	3	2,43	1,56	2,28	2,25	1,48	1,26	1,83	1,10	1,38	18,57	wysokie – high
Kurzętnik	2	2,43	1,56	0,76	2,25	1,48	0,63	1,22	0,55	0,92	13,80	średnie – average
Lidzbark War.	3	2,43	1,56	2,28	2,25	1,48	0,63	1,22	1,65	0,92	17,42	wysokie – high
Lidzbark Welski	1	1,62	1,56	0,76	2,25	1,48	0,63	1,83	1,10	1,38	13,61	średnie – average
Lubawa	2	1,62	1,56	1,52	2,25	2,22	0,63	1,22	1,10	1,38	15,50	średnie – average
Lubomino	3	1,62	1,56	2,28	1,5	1,48	1,26	1,83	0,55	1,38	16,46	wysokie – high
Markusy	3	2,43	2,34	2,28	0,75	1,48	1,26	1,22	0,55	1,38	16,69	wysokie – high
Milejewo	3	1,62	2,34	2,28	1,5	1,48	1,26	1,83	0,55	0,92	16,78	wysokie – high
Młynary	3	1,62	2,34	2,28	2,25	0,74	1,26	1,22	0,55	1,38	16,64	wysokie – high
Mragowo	2	2,43	1,56	1,52	2,25	0,74	1,26	1,83	1,10	1,38	16,07	średnie – average
Nowe Miasto Lubawskie	1	2,43	1,56	0,76	2,25	1,48	0,63	1,22	0,55	0,92	12,80	średnie – average
Olecko	2	2,43	0,78	1,52	1,5	0,74	0,63	1,83	1,10	0,92	13,45	średnie – average
Olsztyń	2	2,43	2,34	1,52	1,5	1,48	1,26	1,83	0,55	0,92	15,83	średnie – average
Ostróda	3	2,43	2,34	1,52	0,75	0,74	1,26	1,22	1,65	0,92	15,83	średnie – average
Pasłęk	3	1,62	2,34	2,28	1,5	0,74	1,26	1,83	1,10	1,38	17,05	wysokie – high
Pasym	2	1,62	1,56	0,76	1,5	0,74	0,63	1,83	0,55	0,92	12,11	średnie – average
Piecki	2	2,43	1,56	1,52	0,75	0,74	0,63	1,83	0,55	1,38	13,39	średnie – average
Płońnica	2	1,62	1,56	1,52	1,5	2,22	0,63	1,83	1,10	0,92	14,90	średnie – average
Prostki	2	1,62	1,56	1,52	2,25	1,48	0,63	1,22	1,10	0,92	14,30	średnie – average
Purda	2	2,43	1,56	1,52	1,5	0,74	0,63	1,83	0,55	1,38	14,14	średnie – average

cd. tabeli 3
cont. table 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Reszel	3	2,43	1,56	1,52	2,25	1,48	0,63	1,83	1,10	1,38	17,18	wysokie – high
Rybno	1	1,62	1,56	0,76	1,5	1,48	0,63	1,83	0,55	0,92	11,85	niskie – low
Rychliki	3	1,62	1,56	2,28	1,5	1,48	1,26	1,22	0,55	0,92	15,39	średnie – average
Sepol	3	2,43	1,56	2,28	2,25	1,48	0,63	1,83	1,10	0,92	17,48	wysokie – high
Sorkwity	2	2,43	1,56	1,52	1,5	0,74	0,63	1,83	0,55	0,92	13,68	średnie – average
Srokowo	3	1,62	1,56	1,52	1,5	1,48	1,26	1,83	1,10	0,92	15,79	średnie (average)
Świątki	3	2,43	2,34	2,28	1,5	1,48	1,26	1,83	1,10	1,38	18,60	wysokie (high)
Świątajno (Olecko)	1	2,43	1,56	0,76	1,5	1,48	0,63	1,83	1,10	0,92	13,21	średnie (average)
Węgorzewo	3	1,62	1,56	2,28	2,25	0,74	0,63	1,22	1,10	0,92	15,32	średnie (average)
Wiczęta	3	2,43	2,34	2,28	2,25	2,22	1,26	1,83	0,55	0,92	19,08	wysokie (high)
Wieliczki	2	2,43	1,56	1,52	0,75	2,22	0,63	1,83	0,55	0,92	14,41	średnie (average)
Wydminy	2	2,43	1,56	1,52	0,75	0,74	0,63	1,83	1,10	1,38	13,94	średnie (average)
Zalewo	3	2,43	2,34	2,28	1,5	0,74	0,63	1,83	1,10	0,92	16,77	wysokie (high)

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

$$W = \sum_{i=1}^n (A_1 \cdot Z_1) + (A_2 \cdot Z_2) + (A_3 \cdot Z_3) + \dots + (A_n \cdot Z_n)$$

gdzie:

W – ryzyko wystąpienia strat w danej lokalizacji;

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$ – ocena punktowa (zestandaryzowana) atrybutu przestrzeni;

$A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$ – waga atrybutu ustalona na podstawie przeprowadzonej ankiety.

Wartość zagrożenia w konkretnym polu podstawowym jest więc sumą wartości wyjściowych w odniesieniu do cech, które w tym polu występują, z uwzględnieniem wagi określającej rangę atrybutu [Kocur-Bera i Dudzińska 2014]. Nasilenie występowania w obiektach cech przestrzeni oraz badanych atrybutów pozwala na skategoryzowanie ryzyka wystąpienia strat z powodu występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych.

W tabeli 3 przedstawiono zestawienie zunitaryzowanych wartości poszczególnych geoinformacji badanych jednostek w województwie warmińsko-mazurskim, w którym w latach 2010–2014 wystąpiły straty spowodowane nadzwyczajnymi zjawiskami pogodowymi. Kategorię ryzyka wystąpienia strat na terenach wiejskich przyjęto, biorąc pod uwagę granice przedziałów zestawionych w tabeli 4. Uzyskano je, biorąc pod uwagę maksymalną i minimalną możliwą liczbę punktów do uzyskania.

Tabela 4. Zakres punktowy kategorii zagrożeń

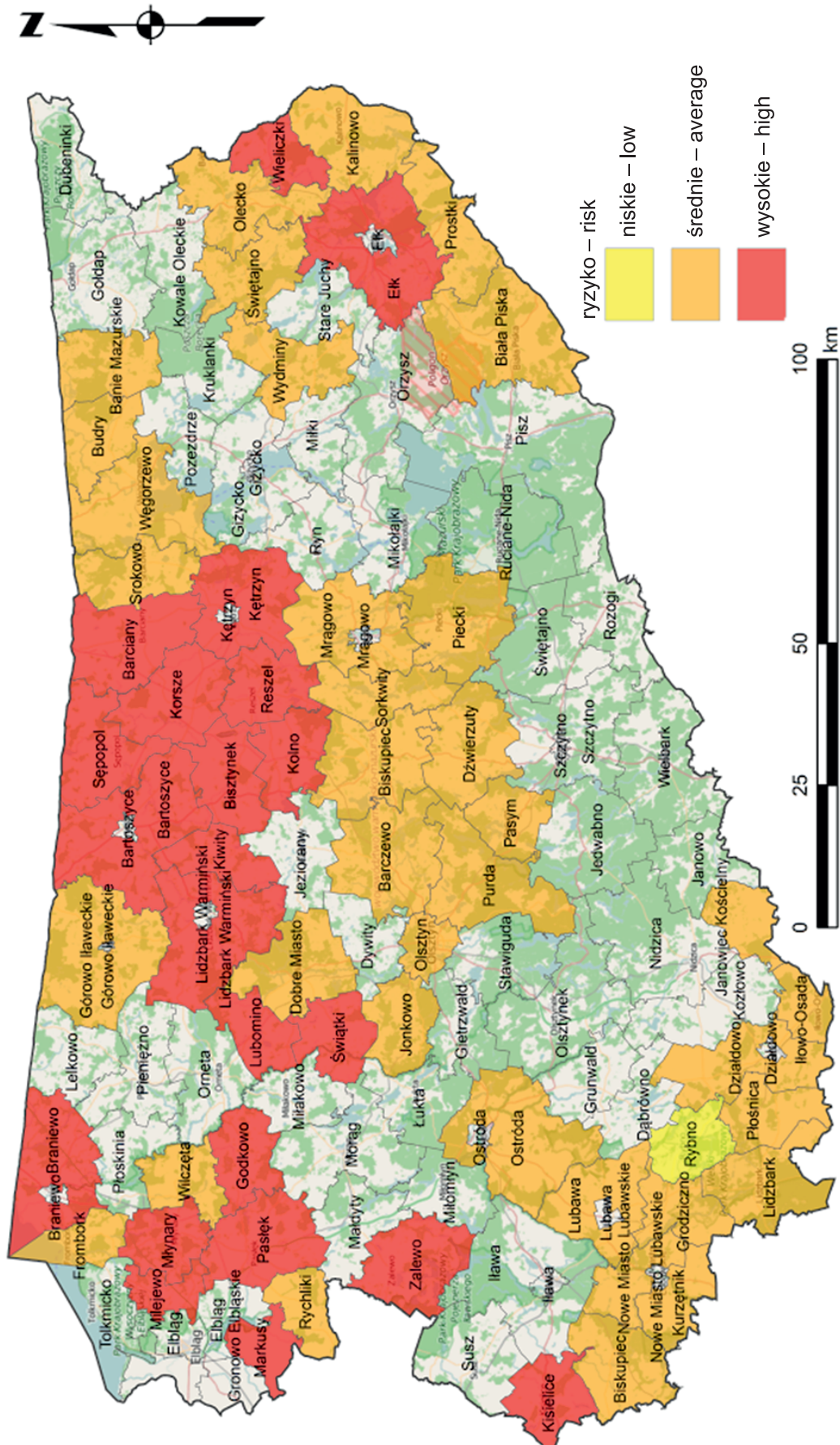
Table 4. Scope spot categories of threats

Kategoria zagrożenia Hazard category	Liczba punktów Number of point
III – zagrożenie najwyższe III – the highest threat	$\geq 16,13$
II – zagrożenie średnie II – medium threat	16,12–11,86
I – zagrożenie niskie I – low threat	poniżej 11,86 below 11,86

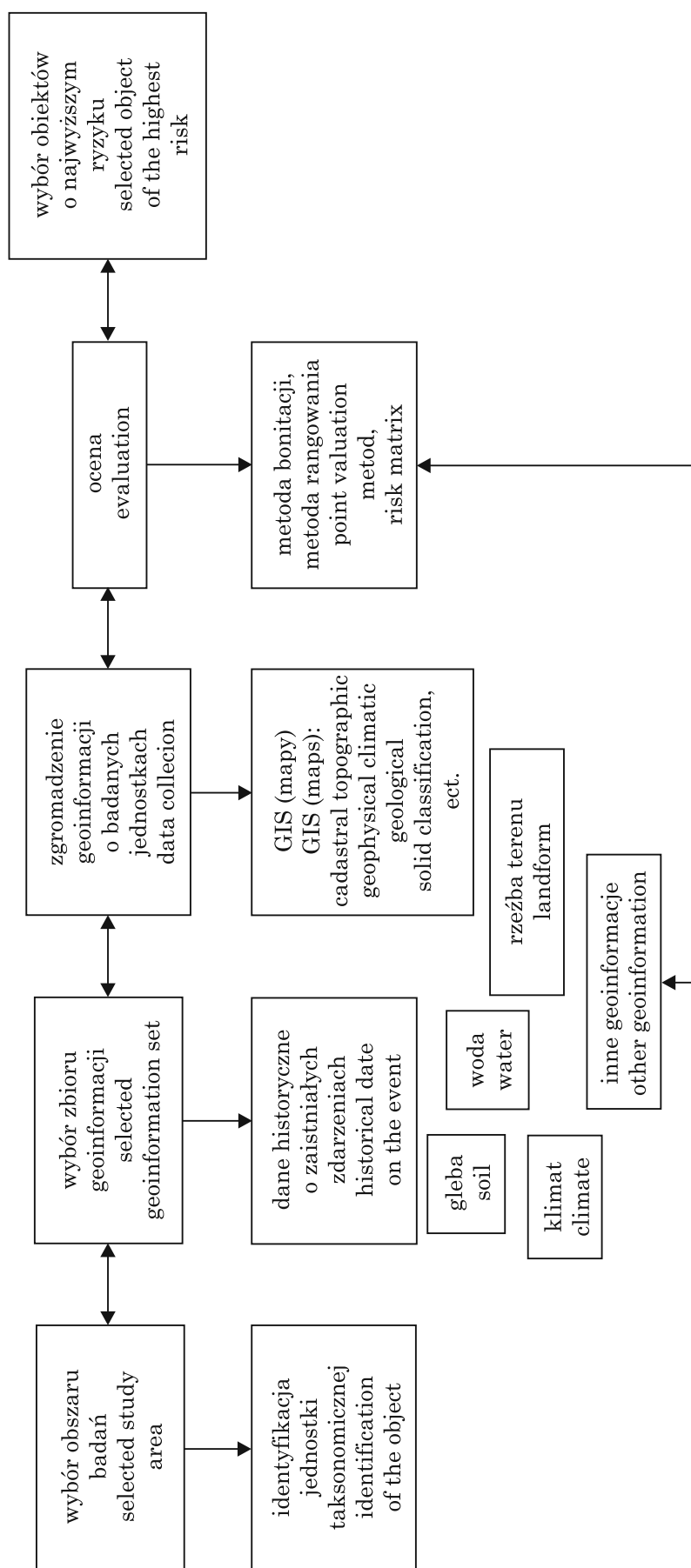
Źródło: opracowanie własne

Source: own study

W przedziale najwyższego ryzyka znalazły się 22 gminy, w przedziale ryzyka średniego – 36 gmin, zaś niskiego – tylko jedna gmina (rys. 1). Rysunek 2 przedstawia algorytm przeprowadzonego badania – AAOR. Zaproponowany algorytm (tryb postępowania) zawiera w sobie analizę uwarunkowań przestrzennych, co oznacza, że w ocenie ryzyka powstawania strat bierze się uwagę nie tylko informacje o zdarzeniach już zaistniałych, ale także czynniki występujące w terenie takie jak powierzchnia terenów wód płynących, czy lasów, które mogą wpływać łągodoząco lub pogłębiająco na powstawania strat.



Rys. 1. Mapa z przestrzennym rozmieszczeniem badanych gmin
 Fig. 1. Drawing maps of the spatial distribution of the surveyed municipalities
 Źródło: opracowanie własne
 Source: own study



Rys. 2. Proponowany autorski algorytm – AAOR

Fig. 2. Proposed algorithm – AAOR

Źródło: opracowanie własne

Source: own study

WNIOSKI

Cechą każdej przestrzeni jest jej odmienność i lokalny character. Oznacza to że duży wpływ na powstawanie strat na badanym obszarze ma specyficzna konfiguracja cech terenu, które stwarzają wyjątkowe uwarunkowania. Badanie ich nie jest łatwe z uwagi na brak informacji szczegółowych odnoszących się do mikrolokalizacji. Wykorzystanie algorytmu AAOR pozwala na indywidualną ocenę ryzyka dla każdej badanej gminy, która może stanowić podstawę do dalszych działań związanych z umieszczeniem indywidualnych rozwiązań w opracowaniach planistycznych, urządzenioworolnych czy strategiach rozwoju lokalnego danej gminy czy wsi.

Zmiany klimatyczne następujące na obszarach Polski są faktem, dlatego też przedstawione narzędzie może służyć jednostkom administracyjnym do oceny ryzyka wystąpienia strat na ich obszarach. Z przeprowadzonych badań wynika, że metody heurystyczne, rangowania oraz bonitacji punktowej są przydatne do analiz geoinformacyjnych dotyczących występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych na obszarach wiejskich. Pozwalają także na szczegółową analizę przestrzennej zmienności geoinformacji, co może być szczególnie przydatne w pracach planowania, zarządzania i ochrony przestrzeni wiejskiej.

W przedstawionym artykule pojawia się pewna dyskusyjna kwestia. Dotyczy możliwości posługiwania się jedną ogólną miarą ryzyka dla wystąpienia wszystkich ekstremalnych zdarzeń pogodowych. Czy uwarunkowania występujące w terenie w takim samym stopniu oddziałują na deficyt wody, wystąpienie huraganów i powodzi? Intuicyjnie nasuwa się odpowiedź, że pewne uwarunkowania można łączyć w grupy np. strat dotyczących nadmiernych opadów deszczu i śniegu oraz powodzi, a inne nie. Rozstrzygnięcie tej kwestii będzie przedmiotem dalszych rozważań nad ryzykiem powstawania strat na obszarach wiejskich z powodu ekstremalnych zjawisk pogodowych.

PIŚMIENNICTWO

- Bajerowski, T., Biłozor, A., Cieślak, I., Senetra, A., Szczepańska, A. (2007). Ocena i wycena krajobrazu. Wybrane problemy rynkowej oceny i wyceny krajobrazu wiejskiego, miejskiego i stref przejściowych. Educaterra, Olsztyn, s. 165.
- Białowas, S. (2011). Awersja wobec ryzyka w zachowaniach finansowych. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Poznaniu, 204, 96–103.
- Borys, G. 1996. Zarządzanie ryzykiem kredytowym w banku. PWN, Wrocław.
- Jarubas, M. (1979). Warunki przyrodnicze produkcji rolnej – woj. olsztyńskie. IUNiG w Puławach, s. 73.
- Kubińska-Kaleta, E. (2008). Zarządzanie ryzykiem w przedsiębiorstwach przemysłowych na przykładzie huty stali (maszynopis pracy doktorskiej). AGH, Kraków.
- Kaczmarek, T. (2005). Ryzyko i zarządzanie ryzykiem. Ujęcie Interdyscyplinarne. DIFIN, Warszawa.
- Kocur-Bera, K., Dudzińska M. (2014). Spatial conditions of environmental risk posed by obsolete pesticides – case study of the “Green Lungs Of Poland” area. *Pol. J. Environ. Stud.* 23 (3), 763–772.
- Koreleski, K. (2006). Wstępna ocena wpływu lasów i zadrzewień na wartość gruntów rolnych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich* 2(1/1), 5–14.
- Koźmiński, C. (1974). Przygruntowe przymrozki w Polsce w latach 1963–1972. PWN, Poznań–Warszawa.

- Lekan, S., Tałałaj, Z., Węgorek, T. (1993). Ocena wpływu zadrzewień klimatyczno-melioracyjnych na Żuławach Gdańskich na plonowanie roślin rolniczych. Wyd. IUNG, Puławy.
- Londra, P.A., Theocharis, A.T., Baltas, E., Tsihrintzis, V.A. (2015). Optimal sizing of rainwater harvesting tanks for domestic use in Greece. *Water Resour Manage* 29, 4357–4377.
- Matuszewski, A. (1996). Metoda analityczna oceny ryzyka podejmowanych przedsięwzięć rozwojowych. *Przemysł Drzewny*, 47(8)2–5.
- Mikolaj, J. (2001). Rizikovy manažment. RVS FSI, Žilina.
- Orzeł, J. (2005). Rola metod heurystycznych, w tym grupowej oceny ekspertów, oraz prawdopodobieństwa subiektywnego w zarządzaniu ryzykiem operacyjnym. *Bank i Kredyt*, 5, 4–9.
- Samuelson, W.F., Marks, S.G. (2009). *Ekonomia menadżerska*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Sierpińska, M., Jachna, T. (2005). *Ocena przedsiębiorstwa według standardów światowych*. PWN, Warszawa.
- Sibel, S.F., Yucel, E. (2015). Emergency facility location under random network damage. Insights from the Istanbul case. *Computers and Operations Research*, 62, 266–281.
- Šlimak, L. (2001). *Krizovy manažment vo verejnej sprave*. Žilinska Univerzita, Žilina.
- Trzpiot, G. (2010). *Wielowymiarowe metody statystyczne w analizie ryzyka inwestycyjnego*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Załącznik D. Uzasadnienie dla delimitacji i poziomu wsparcia finansowego dla działania pt. Wspieranie działalności rolniczej na obszarach o niekorzystnych warunkach gospodarowania (ONW), www.minrol.gov.pl/zalacznik_D.pdf (dostęp: 15.05.2013 r.).

LOSSES RISK ASSESSMENT ALGORITHM DUE TO EXTREME WEATHER EVENTS IN RURAL AREAS

Summary. Climate change is occurring on the ground have become an undeniable fact. The effects of ongoing changes include more frequent occurrence of extreme weather events. Countries affiliated to the European Union decided on actions to counter the setting changes. The implementation of objectives related to adaptation to climate change requires ongoing assessment of areas in terms of the risk of losses on them. The article topic related to the assessment of the risk of losses due to extreme weather events in rural areas. For this purpose built algorithm (AAOR) that facilitates such an assessment, which took into account local environmental conditions, spatial and data on historical losses. With the proposed algorithm made an individual risk assessment for each of the surveyed municipalities. Such an evaluation may provide a basis for further activities related to the location of individual solutions in the studies planning, furnishing and-agriculture, or the development strategies of the local municipality or village. The proposed compilation methods used in the algorithm is a convenient tool for analysis of space in terms of the possibility of extreme weather events.

Key words: extreme weather, risk assessment algorithm, local conditions

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 15.12.2015

Do cytowania – For citation:

Kocur-Bera K. (2015). Algorytm oceny ryzyka powstania strat na obszarach wiejskich z powodu ekstremalnych zjawisk pogodowych. *Acta Sci. Pol. Administratio Locorum* 14(4), 33–47.