

**Grzegorz Dumieński<sup>1</sup>, Andrzej Tiukalo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej-PIB, Warszawa, Polska

e-mail: grzegorz.dumienki@imgw.pl

<sup>2</sup>Institut Meteorologii i Gospodarki Wodnej-PIB, Warszawa, Polska

e-mail: andrzej.tiukalo@imgw.pl

## OCENA PODATNOSCI SYSTEMU SPOLECZNO-EKOLOGICZNEGO ZAGROZONEGO POWODZIA

### Susceptibility assessment of social-ecological system to flood threat

**Słowa kluczowe:** System społeczno-ekologiczny, powódź, podatność, odporność, gmina

**Key words:** Social-ecological system, flood, susceptibility, resilience, community

### WSTĘP

W ostatnich latach na całym świecie obserwuje się wzrost liczby zagrożeń wywołanych ekstremalnymi zjawiskami meteorologicznymi i hydrologicznymi (IPCC 2014). Coraz częściej ich drastyczny przebieg oraz intensywność stwarzają zagrożenie dla człowieka. Dla obszaru Polski, spośród wszystkich zagrożeń powodowanych przez czynniki naturalne, największe stanowią opady atmosferyczne, które w przypadku dużej ich rozległości, intensywności i czasu trwania, są przyczynami powodzi na większą skalę (Rządowe Centrum Bezpieczeństwa 2013) lub przy krótkotrwałych lecz nawalnych deszczach powodują wezbrania i powodzie lokalne typu flash flood (Lorenc i in. 2012). Jak wynika z dokumentu *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020*, łączne straty spowodowane przez niekorzystne zjawiska atmosferyczne w Polsce w latach 2001-2010 wyniosły ponad 90 mld zł (Ministerstwo Środowiska 2013). Katastrofalne powodzie, które wystąpiły pod koniec XX i w pierwszej dekadzie XXI wieku zarówno w Europie (m.in. 2007, 2013), jak i w Polsce (2001, 2010) (m.in. Biedroń, Bogdańska-Warmuz 2012), wywołują rosnące zainteresowanie różnymi metodami ograniczania ich skutków (Konieczny i in. 2012). Zalecenia Komisji Europejskiej w tym zakresie prezentowane są w tzw. dyrektywie powodziowej (Dyrektywa 2007) i koncentrują się na wdrożeniu strategii ograniczania ryzyka powodzi poprzez odpowiednie zarządzanie nim. W Polsce w 2015 roku,

zakończono prace nad planami zarządzania ryzykiem powodziowym dla dorzeczy rzek Odry, Wisły i Pregoty (PZRP).

W ramach tych prac przeprowadzono wyczerpujące analizy przestrzenne w zakresie identyfikacji zagrożenia i ryzyka powodziowego. Podstawą dla analiz były, m.in. mapy zagrożenia powodziowego (MZP) i mapy ryzyka powodziowego (MRP), ale też wiedza ekspercka uczestników prac. Wśród obszarów zagrożenia powodziowego wyodrębniono *hot-spoty*, tj. obszary najbardziej zagrożone powodzią w skali regionu wodnego i dorzecza, wymagające pilnej interwencji. Na podstawie wykonanej diagnozy problemów oraz w oparciu o propozycje działań zgłaszanych w ramach prac Zespołów Planistycznych Zlewni dla każdego regionu wodnego i obszaru dorzecza, dobrany został zestaw wszystkich działań, które w efekcie prowadziły do maksymalnej redukcji ryzyka powodziowego i zwiększenia efektywności działania systemu przeciwpowodziowego. Działaniom zarówno technicznym jak i nietechnicznym zostały nadane priorytety. Z zestawienia tych działań utworzone zostały warianty planistyczne dla danego obszaru problemowego. Przygotowane warianty planistyczne zostały poddane ocenie i szczegółowej analizie poprzez, m.in. przeprowadzenie modelowania hydraulicznego w celu określenia skuteczności i efektywności proponowanych działań, w tym inwestycyjnych dla redukcji ryzyka powodziowego. Przeprowadzono także analizę kosztów i korzyści, analizę i ocenę zgodności przyjętych ostatecznych wariantów działań z wymogami prawnymi i środowiskowymi, w tym szczególnie z wymogami ramowej dyrektywy wodnej oraz dyrektyw ptasiej i siedliskowej, a także poprzez analizę wielokryterialną i finalnie wybór wariantu optymalnego. W prowadzonych analizach nie brano jednak pod uwagę wyłącznie oceny podatności na zagrożenie, ale także *resilience* (proponowane polskie tłumaczenie tego terminu - odporność), czyli zdolności radzenia sobie z ryzykiem powodziowym poszczególnych gmin, celem zweryfikowania wyznaczenia *hot-spotów*.

## CEL I ZAKRES

Celem pracy jest prezentacja miar podatności obszaru zagrożonego powodzią oraz gminy jako podstawowego systemu społeczno-ekologicznego (SSE), które mogą zostać wyznaczone przy wykorzystaniu informacji dostępnych w domenie publicznej w postaci map zagrożenia powodziowego (Borowicz i in. 2009) oraz map ryzyka powodziowego (Frohlich i in. 2009). Mapy te stanowią istotny produkt Projektu Informatyczny System Osłony Kraju Przed Nadzwyczajnymi Zagrożeniami (ISOK) i były podstawą dla przygotowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym (PZRP), ale przede wszystkim są podstawą do podejmowania decyzji administracyjnych związanych, m. in. z kształtowaniem ładu przestrzennego w gminach. Praca przedstawia autorską definicję *resilience* gmin jako systemów społeczno-ekologicznych zagrożonych powodzią. Zaproponowano także termi-

nologię konieczną dla prowadzenia analizy ekspozycji, podatności i wrażliwości polskich SSE zagrożonych powodzią.

## PODSTAWOWE DEFINICJE

Ze względu na różnorodność perspektyw w badaniach prowadzonych na rzecz ochrony przed zagrożeniami naturalnymi zarówno w Polsce, jak i na świecie, konieczne jest podjęcie próby sformułowania uniwersalnych definicji, które w sposób kompleksowy ujmowałby analizowane zagrożenie. Jak akcentuje Rucińska (2014), wymienne tłumaczenie, m.in. wrażliwości i podatności (co w dalszej części pracy, autorzy starają się wyraźnie rozgraniczyć), prowadzi do utrudnień w ich rozumieniu oraz ogranicza rozwój analiz badawczych. Autorka podnosi także, iż różnorodne kwantyfikacje podatności stanowią o zróżnicowanym podejściu badawczym (Rucińska 2015). Wskazaniem jest zatem usystematyzowanie stosowanej terminologii w badaniach polskich systemów społeczno-ekologicznych, które są zagrożone powodzią.

W zaproponowanych definicjach autorzy korzystali z doświadczeń *Intergovernmental Panel on Climate Change* – IPCC (2014) oraz *United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction* – UNISDR (2009). Definicje te, z racji podejmowanej tematyki, odnoszą się do zagrożenia powodziowego, jednakże przy pewnych modyfikacjach mogą służyć do tworzenia ram konceptualnych w analizach innych zagrożeń, m.in. suszy i niedoboru wody oraz pożarów.

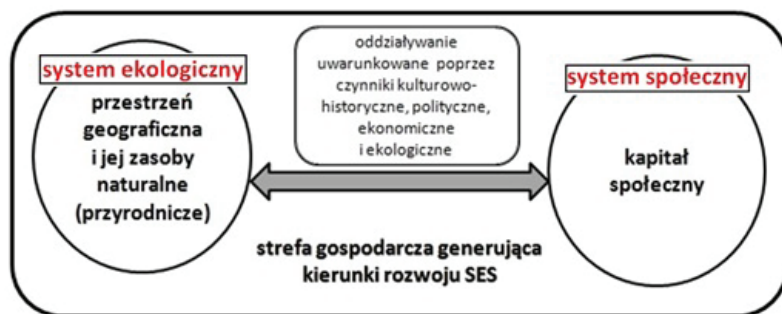
**System społeczno-ekologiczny** (ang. *social-ecological system*; SES, na potrzeby pracy zastosowano polski skrót SSE), rozumiany jest jako układ ściśle powiązanych ze sobą i wzajemnie oddziałujących na siebie składników przestrzeni geograficznej, jej zasobów naturalnych (przyrodniczych) z jednej strony (Degórski 2010), z drugiej kapitału społecznego, definiowanego jako te cechy organizacji społecznych, takich jak sieci (układy) jednostek lub gospodarstw domowych oraz powiązanych z nimi norm i wartości, które kreują wymierne efekty dla całej wspólnoty (Sierocińska 2011). Obie składowe funkcjonują w szeroko rozumianej strefie gospodarczej, która poprzez uwarunkowania kulturowo-historyczne, polityczne, ekonomiczne, społeczne i ekologiczne, generuje kierunki i tempo rozwoju danego SSE (Degórski 2010, Tiukało, Dumieński 2013, Dumieński, Tiukało 2016).

**Ekspozycja** (ang. *exposure*) w najprostszym rozumieniu, stanowi wszystko to, co znajduje się na terenie potencjalnie objętym zalaniem wodami powodziowymi. Są to wszystkie elementy danego systemu społeczno-ekologicznego możliwe do zidentyfikowania na tym terenie, które w efekcie powodzi, utracą część swojej wartości lub spowodują zakłócenia w funkcjonowaniu tego systemu (np. zakłócenie przepływu strumienia usług ekosystemowych). Do najważniejszych zaliczymy grunty oraz znajdujących się na nich: ludzi, budynki, uprawy, zakłady przemysłowe, drogi i linie kolejowe, cmentarze, jeziora itd. Uogólniając, ekspozycja stanowi zbiór wszelkich elementów danego systemu, które po przejściu negatywnego zja-

wiska mogą być źródłem strat (m.in. Konieczny i in. 2012). Ekspozycja oczywiście uzależniona jest również od wielkości zagrożenia (zjawiska powodziowego) o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia, które ma bezpośredni wpływ na poziom strat systemu.

**Podatność** (przyjęto ang. *susceptibility*) stanowi cechę lub zbiór cech elementów systemu społeczno-ekologicznego, wyeksponowanych na zagrożenie powodziowe, charakteryzujących poziom potencjalnych szkód, jakie w systemie społeczno-ekologicznym mogą wyrządzić wody powodziowe. Definicja IPCC (2014), stanowi z kolei, że podatność jest stopniem w jakim zagrożenia, np. zagrożenie powodzią, bezpośrednio lub pośrednio, korzystnie bądź niekorzystnie, wpływają na zagrożony system.

Dla zobrazowania tego aspektu posłużymy się następującym przykładem: w ramach analizy dowolnego SSE narażonego na ryzyko powodzi na podstawie MRP oszacowano liczbę mieszkańców, którzy są potencjalnie zagrożeni wodą powodziową o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia. Dla populacji mieszkańców zagrożonych powodzią można przypisać określony poziom podatności na to zjawisko biorąc pod uwagę, m.in. wiek (struktura wieku populacji), płeć, status materialny, wykształcenie, stan zdrowia (-pełno, niepełnosprawność), zatrudnienie itp. Wszystkie wymienione cechy są uniwersalne i mogą stanowić przedmiot analiz w odniesieniu do większości typów zagrożeń naturalnych. Przykłady podstawowych cech wpływających na społeczną podatność na zagrożenie zestawiono w tabeli 1.



**Ryc. 1.** Koncepcja systemu społeczno-ekologicznego (SSE). Źródło: Opracowanie własne na podstawie Holling 1973, Degórski 2011, Tiukało, Dumieński 2013, Dumieński, Tiukało 2016

**Fig. 1.** The concept of the social-ecological system (SES). Source: Own work on the basis of Holling 1973, Degórski 2011, Tiukało, Dumieński 2013, Dumieński, Tiukało 2016

**Tabela 1.** Cechy warunkujące społeczną podatność na zagrożenie

Źródło: Opracowanie własne

**Table 1.** Social features conditioning increased susceptibility to the hazards

Source: Own work

Cecha warunkująca zwiększoną podatność na zagrożenie <i>Features influencing susceptibility</i>	Objaśnienie <i>Description</i>
Wiek	Osoby poniżej 18 roku życia oraz osoby starsze powyżej 65 roku życia są bardziej podatne na zagrożenia aniżeli osoby w sile wieku
Płeć	Mężczyźni mają większą sprawność fizyczną, a tym samym są w stanie lepiej poradzić sobie podczas zagrożenia aniżeli kobiety, stąd kobiety są bardziej podatne na zagrożenie
Gęstość zaludnienia	Obszary gęsto zaludnione są bardziej podatne na zagrożenie powodziami z racji wysokiej koncentracji ludzi i ich majątku na niewielkim obszarze powierzchni
Status materialny	Osoby posiadające większe zasoby materialne (np. oszczędności), mają zwiększoną podatność, ale także zdolność do odbudowy utraconego majątku po powodzi (która z kolei ogranicza tę podatność)
Wykształcenie	Im wyższy poziom wykształcenia i edukacji populacji ludzi, tym wyższa świadomość zagrożenia i sposobów jego redukcji
Stan zdrowia	Osoby pełnosprawne są bardziej mobilne oraz zdolne do szybszego reagowania na potencjalne zagrożenie, aniżeli osoby niepełnosprawne, które są zatem bardziej podatne na zagrożenie
Zatrudnienie	Osoby bezrobotne są bardziej podatne na zagrożenie, gdyż często funkcjonują w środowisku objętym patologią lub ubóstwem oraz narażone są na ryzyko marginalizacji społecznej

Należy zaakcentować, iż przedstawione w tabeli 1 przykłady podstawowych cech wpływających na społeczną podatność na zagrożenie (m.in. powodziowe), nie stanowią zbioru zamkniętego. Komentarza wymaga także fakt, iż uniwersalny charakter tych cech jest w literaturze przedmiotu dyskutowany (m.in. Holand, Lujala 2012, De Marchi, Scolobig 2012, Działek, Biernacki 2014). Z jednej strony wskazuje się na trudność w stosowaniu takich samych wskaźników w porównaniach międzynarodowych, z drugiej zaś wskaźniki te są ściśle powiązane z kontekstem lokalnym. Dodatkowo nie wszystkie cechy mają jednoznaczny wpływ na zwiększoną podatność społeczną na zagrożenia, np. kobiety intuicyjnie wymienia-

ne są jako bardziej podatne/ wrażliwe na zagrożenie, jednakże często to mężczyźni okazują się ofiarami powodzi, ze względu na wyższą skłonność do podejmowania ryzyka (Tobin-Gurley, Enarson 2013, Rufat i in. 2015). Mężczyźni w większym stopniu tolerują ryzyko oraz uznawani są stereotypowo za odpowiedzialnych za dobytek rodziny, co sprawia, że częściej pozostają w domach pomimo zaleceń ewakuacji (Działek, Biernacki 2014). Kwestią dyskusyjną jest także zwiększona podatność/wrażliwość obszarów gęsto zaludnionych ze względu na koncentrację ludności, infrastruktury, zasobów finansowych oraz służb ratowniczych – niektórzy zwracają uwagę na fakt, że to tereny peryferyjne mogą stanowić obszary bardziej podatne/ wrażliwe na zagrożenie.

W tym miejscu można zadać pytanie czy system podatny na powódź jest tak samo na nią wrażliwy? Czy pojęcie podatności jest tożsame z pojęciem wrażliwości? IPCC (2014) definiuje wrażliwość (ang. *vulnerability*), jako skłonność lub predyspozycję danego systemu na niekorzystny wpływ, np. zagrożenia. Wrażliwość obejmuje szerokie spektrum koncepcji i elementów, m.in. czułość (ang. *sensitivity*), podatność (ang. *susceptibility*) oraz zdolności radzenia sobie (ang. *ability to cope*) oraz zdolności do adaptacji. Kwerenda terminologiczna przeprowadzona przez D. Rucińską (2014) dowodzi, że istnieją różnorodne podejścia badawcze służące w konsekwencji ocenie podatności ogólnej lub szczegółowej np. społecznej na określone zagrożenia (Rucińska 2015). Podejście badawcze prowadzone przez autorów (Dumieński i in. 2015) opiera się na przekonaniu, iż podatność powiązana jest z ekspozycją i charakteryzuje elementy systemu wyeksponowane na zagrożenie. Obie składowe wpływają na wielkość potencjalnych strat powodziowych w systemie społeczno-ekologicznym (Kerstin 2014, Dumieński i in. 2015). Jednak autorzy, mimo bliskoznacznego (bardzo często wręcz zamiennego stosowania w literaturze obu pojęć, tj. podatność/wrażliwość) stosują je rozłącznie, jako odrębne cechy systemu społeczno-ekologicznego, mające swój udział w kształtowaniu systemu zarządzania ryzykiem powodziowym, bądź w zarządzaniu ryzykiem zagrożeń naturalnych.

**Wrażliwość** (przyjęto z ang. *vulnerability*), jest wypadkową podatności systemu oraz jego zdolności społecznej, ekonomicznej i ekologicznej do redukcji start wywołanych zagrożeniem. Przy czym zdolność tą najlepiej można opisać z wykorzystaniem teorii resilience systemu społeczno-ekologicznego.

**Resilience SSE** (przyjęto polski odpowiednik tego terminu – odporność), uwzględniając definicje (UNISDR 2009, IPCC 2014, Kerstin 2014) można określić jako efektywne narzędzie do opisu zdolności system lub jego części składowych, do ograniczania skutków niebezpiecznych zdarzeń (eliminacji ekspozycji i podatności), a także zdolności do rekonstrukcji (wysoka zdolność adaptacyjna) oraz przystosowania się tego systemu do nowych warunków (zdolność do transformacji). W prowadzonych badaniach Dumieński i in. (2015) za odporność systemu przyjmują badaną niezależnie na trzech poziomach zdolność systemu społeczno-ekologicznego do:

1. ograniczania skutków powodzi,



2. adaptacji do zidentyfikowanego i prognozowanego zagrożenia (zdolność adaptacyjna),
3. transformacji w sytuacji, gdy prognozowane zagrożenie wymaga zmiany filozofii ochrony SSE.

W przyjętym toku rozumowania, odporność może być traktowana jako równoważne pojęcie względem zdolności radzenia sobie z zagrożeniem powodziowym danego SSE – gminy (Dumieński, Tiukało 2016).

## **OCENA PODATNOŚCI STREFY ZAGROŻONEJ POWODZIĄ NA PODSTAWIE MZP I MRP**

Jednym z podstawowych wskaźników służących ocenie podatności strefy (obszaru) zagrożonego powodzią, jest wielkość oszacowanych rzeczywistych i spodziewanych strat (skutków) związanych z zagrożeniami naturalnymi.

We Wstępnej Ocenie Ryzyka Powodziowego (WORP) oszacowano rzeczywiste straty powodziowe, jakie miały miejsce w przeszłości. Powstała w ten sposób baza danych stanowi jeden z największych zbiorów wiedzy na temat powodzi historycznych w Polsce oraz strat. Efektem tego etapu analiz było wyznaczenie Obszarów Narazonych na Niebezpieczeństwo Powodzi (ONNP), dla których opracowano mapy MZP i MRP. Dzięki MZP i MRP szacowano spodziewane (potencjalne) straty powodziowe. Należy podkreślić, iż tak skompletowane informacje mogą posłużyć do oceny podatności obszarów zagrożonych wodami powodziowymi.

Mapy zagrożenia powodziowego zostały opracowane w dwóch zestawach tematycznych:

- mapy zagrożenia powodziowego wraz z głębokościami wody w postaci następujących przedziałów:
  - głębokość wody mniejsza lub równa 0,5 m – wskazująca na niskie zagrożenie dla ludzi i obiektów budowlanych,
  - głębokość wody większa niż 0,5 m, a mniejsza lub równa 2 m – wskazująca na średnie zagrożenie dla ludzi ze względu na możliwość ewakuacji na wyższe piętra, ale wysokie ze względu na straty materialne,
  - głębokość wody większa niż 2 m, a mniejsza lub równa 4 m – wskazująca na wysokie zagrożenie dla ludzi; zalaniu mogą podlegać nie tylko partery, ale również pierwsze piętra budynków;
  - głębokość wody większa niż 4 m – wskazująca na bardzo wysokie zagrożenie wystąpieniu szkód całkowitych.
- mapy zagrożenia powodziowego wraz z prędkości przepływu wody i kierunkami przepływu wody w postaci następujących przedziałów:
  - prędkość przepływu wody mniejsza lub równa 0,5 m/s – prędkość mała; woda ma niewielką zdolność oddziaływania na obiekty,
  - prędkość przepływu wody większa niż 0,5 m/s, a mniejsza lub równa 1 m/s – prędkość średnia; woda ma umiarkowaną zdolność oddziaływania na obiekty

i jest w stanie przemieszczać obiekty o niewielkich rozmiarach i masie, stanowi zagrożenie dla ludzi,

- prędkość przepływu wody większa niż 1 m/s, a mniejsza lub równa 2 m/s – prędkość duża; woda ma silną zdolność oddziaływania na obiekty i jest w stanie przemieszczać obiekty o stosunkowo dużych rozmiarach i masie, stanowi poważne zagrożenie dla ludzi,

- prędkość przepływu wody większa niż 2 m/s – prędkość bardzo duża; woda ma bardzo silną zdolność oddziaływania na obiekty i jest w stanie przemieszczać obiekty o bardzo dużych rozmiarach i masie oraz naruszać strukturę obiektów statycznych, stanowi bardzo duże zagrożenie dla ludzi.

Mapy ryzyka powodziowego zostały opracowane w dwóch zestawach tematycznych:

- mapy ryzyka powodziowego przedstawiające zagrożenie dla ludności oraz potencjalne starty powodziowe,
- mapy ryzyka powodziowego przedstawiające użytkowanie terenu oraz obszary i obiekty o szczególnym znaczeniu kulturowym, przyrodniczym i gospodarczym.

Analizując zawartość MZP i MRP można uznać, że są one cennym źródłem do wyznaczania podatności obszarów zagrożonych powodzią. W dalszej części pracy dla oceny podatności wykorzystano więc informacje o spodziewanych (potencjalnych) skutkach powodzi (ryc. 2).

W celu wyznaczenia spodziewanych strat powodziowych Ustawodawca w załączniku do Rozporządzenia Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 grudnia 2012 r., w sprawie opracowania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (*Rozporządzenie 2013*), określił sposób obliczania ich wartości dla poszczególnych klas użytkowania terenu (tabela 3). Podczas analiz przestrzennego rozkładu ryzyka powodziowego, dokonanego w ramach przygotowania planów zarządzania ryzykiem powodziowym, potencjalne straty powodziowe danego obszaru wyznaczano jako sumę wartości



**Ryc. 2.** Podejście zastosowane w procesie formułowania map zagrożenia powodziowego (MZP) i map ryzyka powodziowego (MRP)

Źródło: Opracowanie własne na podstawie Werner i in. 2015a

**Fig. 2.** An approach applied in the process of formulating flood hazard maps (Polish abbr. MZP) and flood risk maps (Polish abbr. MRP)

Source: Own work based on Werner i in. 2015a



strat dla określonego typu zagospodarowania terenu zidentyfikowanego na danym obszarze. Straty dla określonego typu zagospodarowania terenu determinowane są z kolei poprzez wartość majątku wyekspozowanego na zagrożenie oraz wskaźnika strat zdeterminowanego głębokość wody powodziowej (tabela 2). Obliczenia takie dokonano dla wszystkich terenów zidentyfikowanych w ramach map zagrożenia i ryzyka powodziowego dla prawdopodobieństw Q10%, Q1% oraz Q0,2%, a także dla scenariuszy awarii wałów (Tiukało i in. 2015a).

W zakończonym projekcie pn. Plany Zarządzania Ryzykiem Powodziowym dla Obszarów Dorzeczy i Regionów Wodnych, w którym wykorzystano, m.in. dane

**Tabela 2.** Wskaźnik strat w odniesieniu do wyodrębnionych typów zabudowy  
Źródło: Rozporządzenie 2013

**Table 2.** Loss rate according to extracted types of building

Source: Ordinance 2013

Głębokość wody h [m] <i>Depth of flood water h [m]</i>	Wskaźnik strat f(h) [%] <i>Loss rate f(h) [%]</i>		
	Tereny zabudowy mieszkaniowej <i>House developments area</i>	Tereny przemysłowe <i>Industrial area</i>	Tereny komunikacyjne <i>Communication area</i>
≤ 0,5	20	20	5
0,5 < h ≤ 2	35	40	10
2 < h ≤ 4	60	60	10
> 4	95	80	10

z map zagrożenia i ryzyka powodziowego, określono także wskaźniki potencjalnych negatywnych konsekwencji powodzi (tabela 4). Wskaźniki te z jednej strony identyfikują elementy (ekspozycję) na terenach zagrożonych, z drugiej dla wielu z nich, np. poprzez określenie typu budynku czy wartości majątku utraconego (określanego na podstawie form użytkowania terenu), dokonują oceny podatności. Tabela 4 stanowi zatem źródło wskaźników podatności zagregowanych w czterech kategoriach, tj. zdrowie i życie ludzi, środowisko, dziedzictwo kulturowe oraz działalność gospodarcza. Można więc stwierdzić, że w ramach przygotowania PZRP została poniekąd poczyniona wstępna ocena podatności obszarów zagrożonych powodzią w Polsce jednak dla obszarów wyselekcjonowanych w ramach WOPR.

## OCENA PODATNOŚCI SYSTEMÓW SPOŁECZNO-EKOLOGICZNYCH NA PODSTAWIE MZP I MRP

Należy podkreślić, iż analizy podatności, w ramach przygotowania PZRP, zostały dokonane dla obszarów zagrożonych powodzią, a nie dla konkretnych jednostek samorządu terytorialnego, a to właśnie gminy jako SSE mają indywidualną

**Tabela 3.** Wartość majątku według poszczególnych klas użytkowania terenu

Źródło: Rozporządzenie 2013

**Table 3.** The value of the assets according to the specific classes of the land use

Source: Ordinance 2013

Województwo <i>Voivodeship</i>	Wartość majątku wg klas użytkowania terenu <i>Value of assets according to land use</i>						
	Zabudowa mieszkaniowa [zł/m <sup>2</sup> ] <i>House developments [zł/m<sup>2</sup>]</i>	Tereny przemysłowe [zł/m <sup>2</sup> ] <i>Industrial area [zł/m<sup>2</sup>]</i>	Tereny komunikacyjne [zł/m <sup>2</sup> ] <i>Communication area [zł/m<sup>2</sup>]</i>	Lasy [zł/ha] <i>Forests [zł/ha]</i>	Tereny rekreacyjno-wypoczynkowe [zł/m <sup>2</sup> ] <i>Leisure area [zł/m<sup>2</sup>]</i>	Użytki rolne [zł/ha] <i>Agricultural land [zł/ha]</i>	
						Grunty orne <i>Arable land</i>	Użytki zielone <i>Pastures and meadows</i>
dolnośląskie	422,24	473,44	436	80	5,1	1428	674
kujawsko-pomorskie	332,72	461,52					
lubelskie	164,54	508,97					
lubuskie	276,30	639,37					
łódzkie	290,94	829,2					
małopolskie	364,09	606,64					
mazowieckie	509,63	943,83					
opolskie	265,87	474,32					
podkarpackie	201,25	641,34					
podlaskie	162,79	509,85					
pomorskie	399,89	595,82					
śląskie	559,03	549,65					
świętokrzyskie	201,10	537,68					
warmińsko-mazurskie	203,39	504,73					
wielkopolskie	360,56	702,5					
zachodniopomorskie	309,83	326,21					

zdolność radzenia sobie (ang. *ability to cope*) z zagrożeniem powodziowym i ograniczania strat powodziowych. Na podstawie MZP i MRP, a także danych pozyskanych z domeny publicznej, (m.in. Statystyczne Vademecum Samorządowca), Dumieński wraz z zespołem (2015) wyodrębnili 7 wstępnych wskaźników służących społeczno-ekonomicznej ocenie zagrożenia powodziowego gmin, jako systemów społeczno-ekologicznych (tabela 5). Stanowią one wskaźniki podatności w dwóch

**Tabela 4.** Kategorie i wskaźniki negatywnych konsekwencji powodzi wykorzystywane w ocenie ryzyka powodziowego w projekcie Planu Zarządzania Ryzykiem Powodziowym dla Obszarów Dorzeczy i Regionów Wodnych (PZRP)

Źródło: Tiukała i in. 2015b

**Table 4.** The categories and indicators of the negative consequences of the flood used in the flood risk assessment in “The Management Plans of the Flood Risk for the Areas of The River Basins and Water Regions Project” (pol. PZRP)

Source: Tiukała i in. 2015b

<b>Kategoria</b> <i>Category</i>	<b>Wskaźnik potencjalnych negatywnych konsekwencji powodzi</b> <i>Indicators of the negative consequences of the flood</i>
Zdrowie i życie ludzi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liczba zagrożonych mieszkańców na obszarach zagrożenia powodziowego</li> <li>• Liczba obiektów użyteczności społecznej (budynków), związanych z przebywaniem:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dzieci i młodzieży (dom dziecka, dom studencki, internat, szkoła, przedszkole, żłobek)</li> <li>- Osób o ograniczonych możliwościach poruszania się (szpital, hospicjum, dom opieki społecznej, ośrodek opieki społecznej, sanatorium)</li> <li>- Osób o ograniczonych możliwościach decyzyjnych (zakład karny, areszt śledczy, dom wychowawczy, zakład poprawczy)</li> </ul> </li> </ul>
Środowisko	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liczba obiektów stanowiących duże zagrożenie dla środowiska (zakłady przemysłowe z uwzględnieniem zakładów znajdujących się w rejestrze zakładów o dużym albo zwiększonym ryzyku wystąpienia poważnej awarii)</li> <li>• Liczba obiektów stanowiących potencjalne zagrożenie dla środowiska (inne potencjalne ogniska zanieczyszczeń – składowiska odpadów, oczyszczalnie ścieków i przepompownie ścieków, cementarze);</li> </ul>
Dziedzictwo kulturowe	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liczba obiektów i obszarów cennych kulturowo (pomnik zagłady, muzeum, skansen, biblioteka – narodowy zasób biblioteczny, archiwum – narodowy zasób archiwalny), w tym obiekty wpisane na listę UNESCO;</li> </ul>
Działalność gospodarcza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wartość majątku zagrożonego powodzią, określona na podstawie form użytkowania terenu z uwzględnieniem terenów zabudowy mieszkalnej, terenów przemysłowych, terenów komunikacyjnych, lasów, terenów rekreacyjno-wypoczynkowych, gruntów ornych, użytków zielonych i terenów pozostałych.</li> </ul>

obszarach, tj. społecznym oraz ekonomicznym. Część z zaprezentowanych w tabeli 5 wskaźników odnosi się nie tylko do oceny podatności obszaru zalewowego zidentyfikowanego w ramach MZP i MRP, ale także do terytorium danej jednostki samorządu terytorialnego – w tym wypadku gminy. Stanowi to nową logikę analizy zagrożenia powodziowego w ujęciu systemowym (systemu społeczno-ekologicznego utożsamianego z gminą).

Nawiązując do schematu koncepcyjnego prezentującego system społeczno-ekologiczny (ryc. 1), ocena odporności powinna być dokonana w trzech wymiarach, tj. społecznym, ekonomicznym oraz ekologicznym (przyrodniczym). Aspekt

**Tabela 5.** Wstępne wskaźniki służące społeczno-ekonomicznej ocenie zagrożenia powodziowego gmin w Polsce

Źródło: Dumieński i in. 2015

**Table 5.** The preliminary indicators used for the social-economical assessment of the flood risk for the communities in Poland

Source: Dumieński i in. 2015

<b>Kategoria</b> <i>Category</i>	<b>Wskaźnik podatności - potencjalnych negatywnych konsekwencji powodzi</b> <i>Index of susceptibility for potential negative consequences of flooding</i>	<b>Jednostka</b> <i>Unit</i>
Wskaźniki społeczne	Liczba osób znajdujących się w obrębie wystąpienia wód powodziowych (podlegających ekspozycji na zagrożenie powodziowe)	[osoby]
	Gęstość zaludnienia terenów podlegających ekspozycji na zagrożenie powodziowe	[os/km <sup>2</sup> ]
	Udział liczby osób na terenach zalewowych w stosunku do populacji gminy	[%]
Wskaźniki ekonomiczne	Udział powierzchni obszaru pokrytego wodami powodziowymi w stosunku do całego terytorium gminy	[%]
	Wielkość potencjalnych strat powodziowych w majątku gminy (wyliczonym wg rozporządzenia 2013) podlegającym ekspozycji na zagrożenie powodziowe	[mln zł]
	Udział potencjalnych strat powodziowych w stosunku do majątku jakim dysponuje gmina wyliczonym wg rozporządzenia 2013	[%]
	Udział potencjalnych strat powodziowych w stosunku do budżetu gminy	[%]

środowiskowy w analizie podatności jest bardzo często pomijany (m.in. Dumieński i in. 2015). Wynika to głównie z braku jednoznacznych metod wyceny bezpośrednich oraz pośrednich strat powodziowych, a także negatywnych konsekwencji związanych z utratą prawidłowej funkcjonalności ekosystemu.

Dzięki MZP oraz MRP możliwe są badania służące identyfikacji ekspozycji określonych przyrodniczych struktur systemu zagrożonych powodzią. Analizę ekspozycji jezior na zagrożenie powodziowe podejmowała, np. Pasiecznik-Dominiak z zespołem (2015). Obecnie autorzy prowadzą prace także w zakresie poszukiwania indykatorów uwzględniających ocenę podatności ekologicznej SSE. W tabeli 6 zestawiono przykłady wskaźników podatności gminy, jako systemu społeczno-ekologicznego, ujętych w tzw. grupę wskaźników ekologicznych, możliwych do oceny na podstawie danych dostępnych w domenie publicznej, m.in. Głównego Urzędu Statystycznego (GUS), Statystycznego Vademecum Samorządowca (SVS), czy informacji z Urzędów Gmin. Spośród przytoczonych wskaźników, jedno z nich mogą stanowić informacje o potencjalnych źródłach zanieczyszczeń

w SES (np. oczyszczalnie ścieków, zakłady przemysłowe), inne o wielofunkcyjności obszaru gminy (np. obszary chronione lub wykorzystywane rolniczo), czy o bezpieczeństwie środowiskowym SSE, na co wskazuje, m. in. udział ludności korzystającej z oczyszczalni ścieków, które są wyeksponowane na zagrożenie powodziowe, w całkowitej liczbie ludności gminy.

Mapowanie zagrożenia powodziowego jest istotnym elementem odpowiedniego planowania przestrzennego na obszarach zagrożonych powodzią. Mimo zmian w Ustawie Prawo wodne (2016), dotyczących, m.in. możliwości uwzględniania przez urzędników MZP i MRP w procesie wydawania pozwoleń na zabudowę na obszarach zagrożonych powodzią (Dumieński, Tiukało 2016), mapy te stanowią istotne źródło informacji na temat przestrzennego rozkładu ryzyka powodziowego w Polsce. Należy jednocześnie zwrócić uwagę, iż istnieje związek funkcjonalny pomiędzy MZP, MRP, a rozbudowaną koncepcją wrażliwości. Identyfikując elementy zagrożone (ekspozycję) oraz podatność (określone cechy elementów) możemy zredukować wrażliwość danego terenu. Ocena wrażliwości musi opierać się jednak na jednoczesnej identyfikacji zdolności adaptacyjnej systemu społeczno-ekologicznego jaki może stanowić dowolna jednostka samorządu terytorialnego, chociaż w przypadku zagrożenia powodzią np. o średnim prawdopodobieństwie wystąpienia Q1%, wybór gminy jako jednostki analitycznej do badań nad oceną odporności jest zasadny. Dumieński i in. (2015) ocenili, iż na taką powódź narażonych jest w Polsce ponad 50% wszystkich gmin, mimo że zagrożenie takie dotyczy około 3% obszaru Polski.

## DYSKUSJA I WNIOSKI

Zaprezentowana w artykule analiza podatności obszarów wyznaczonych przez mapy zagrożenia powodziowego i map ryzyka powodziowego, a także gmin jako systemów społeczno-ekologicznych zagrożonych powodzią, oparta jest na zasadach szacowania spodziewanych strat ustalonych w rozporządzeniu (Rozporządzenie 2013). Ustawodawca, od momentu jego publikacji w dzienniku urzędowym, nie podjął się waloryzacji stawek określających wartość majątku według określonych klas użytkowania terenu. Jak podnosi I. Godyń, wartości majątku przyjęte w rozporządzeniu są niedoszacowane o ok. 17% wg cen z końca I kwartału 2014 r., nie obejmują także kosztów strat pośrednich (Godyń 2014, Dumieński i in. 2015). Należy podkreślić, iż cztery z sześciu klas posiadają zrównaną wartość kwotową dla całej Polski, wobec czego możemy założyć, że ekonomiczna podatność Polski dla terenów komunikacyjnych, lasów, terenów rekreacyjno-wypoczynkowych oraz użytków rolnych jest zatem taka sama.

Logika przyjęta przy tworzeniu MZP oraz MRP oparta jest na zrównaniu podatności z wrażliwością obszarów zagrożonych powodzią. W pracach nad planami zarządzania ryzykiem powodziowym dokonano selekcji obszarów zagrożonych powodzią wymagających pilnej interwencji państwa na podstawie rozkładu po-

datności obszarów zagrożonych powodzią. Podatność mierzono wskaźnikami potencjalnych negatywnych konsekwencji powodzi. Niestety w analizach tych nie uwzględniono podatności na zagrożenie powodziowe gmin jako podstawowych systemów społeczno-ekologicznych z uwzględnieniem ich wrażliwości na to zagrożenie. Wrażliwość determinowana jest, m.in. potencjalnymi stratami powodziowymi oraz zdolnością radzenia sobie – odpornością tego systemu. Autorzy podnoszą konieczność opracowania nowej metodyki wspomagającej identyfikację gmin jako systemów społeczno-ekologicznych o dużej wrażliwości na zagrożenie wodami powodziowymi, które powinny być podmiotami podlegającymi w pierwszej kolejności interwencji państwa w ramach PZRP podczas opracowania II cyklu planistycznego. Takie podejście wymaga jednak narzędzi analitycznych pozwalających mierzyć podatność gmin zagrożonych powodzią oraz ich zdolność adaptacyjną, dla określenia ich wrażliwości. Zastosowanie takiego rozszerzonego podejścia badawczego pozwoli w konsekwencji hierarchizować określone systemy społeczno-ekologiczne w myśl teorii odporności, jako podmioty wymagające interwencji państwa. Identyfikacja ekspozycji, podatności oraz wrażliwości gmin na zagrożenie powodziowe, stanie się przyczynkiem do budowy tzw. map zdolności radzenia sobie polskich systemów społeczno-ekologicznych (utożsamianych przez autorów z gminami), narażonych na ryzyko powodzi. Takie opracowania z jednej strony wychodzą naprzeciw szeroko podejmowanych działań skierowanych na adaptację sektorów i obszarów wrażliwych w Polsce na zmiany klimatu (patrz: Ministerstwo Środowiska 2013), z drugiej, mogłyby stanowić w przyszłości przyczynek do modyfikacji metodyki przygotowania PZRP.

Chociaż w uwarunkowaniach polskich, problematyka analizy zagrożeń naturalnych jest podejmowana, brak jednak licznych prezentacji wyników badań, które z jednej strony bazowałyby na koncepcji odporności, a które dotyczyłyby podstawowych jednostek samorządu terytorialnego, jakim są w Polsce gminy (należy jednak zauważyć analizy wrażliwości społecznej w ujęciu powiatów, patrz: Werner i in. 2015a, Werner i in. 2015b). Dokonując analizy ryzyka gmin na zagrożenie powodzią z wykorzystaniem składowych określających ich: ekspozycję, podatność, wrażliwość oraz zdolność adaptacyjną, w sposób kompleksowy można będzie zdefiniować czynniki zagrożenia oraz potencjał drzemący w gminach, który to zagrożenie redukuje.

Warto także zaakcentować, iż projekt ISOK służący m.in. opracowaniu MZP i MRP, stanowił podstawę do oceny, co i jaką wodę chronimy w ramach przygotowywania PZRP. Wygenerowane w ramach projektu ISOK mapy zagrożenia powodziowego oraz mapy ryzyka powodziowego, stanowiąc będą w niedalekiej przyszłości, pomimo wprowadzonych zmian w Ustawie *Prawo wodne*, podstawę do racjonalnego zagospodarowywania obszarów narażonych na ryzyko powodzi.



## Literatura

- Biedroń I., Bogdańska-Warmuz R., 2012, Powódź 2010 – analiza strat i szkód powodziowych w Polsce, *Gospodarka Wodna*, 4/2012, SIGMA-NOT, 147-153.
- Borowicz A., Kwiatkowski J., Spatka J., Zeman E., 2009, *Metodyka opracowania map zagrożenia powodziowego*, KZGW/NFOŚiGW, Warszawa.
- De Marchi B., Scolobig A., 2012, The views of experts and residents on social vulnerability to flash floods in an Alpine region of Italy, *Disasters* 36(2), 316-337.
- Degórski M., 2011, Uwarunkowania środowiskowe systemu społeczno-ekologicznego na pograniczu polsko-niemieckim jako wewnętrznej granicy unii europejskiej, [w:] Horsk-Schwarz S. (red.), *Problemy zagospodarowania, ochrony i monitoringu krajobrazów strefy przygranicznej w świetle procesów integracji europejskiej*, Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław, s. 12.
- Dumieński G., Pasiecznik-Dominiak A., Tiukało A., 2015, Społeczno-ekonomiczna ocena zagrożenia powodziowego gmin w Polsce, [w:] Kotowski A., Piekarska K., Kaźmierczak B. (red.), *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*. Tom 6., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 100-125, <http://www.eko-dok.pl/2015/109.pdf>
- Dumieński G., Tiukało A., 2016, Gmina jako system społeczno-ekologiczny zagrożony powodzią, [w:] Kaźmierczak B., Kotowski A., Piekarska K. (red.), *Interdyscyplinarne zagadnienia w inżynierii i ochronie środowiska*. Tom 8., Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 67-79, <http://www.eko-dok.pl/2016/106.pdf>
- Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, OJ L 288, 6.11.2007, 27-34.
- Działek J., Biernacki W., 2014, Wrażliwość społeczna na klęski żywiołowe – ujęcie teoretyczne i praktyka badawcza, [w:] Rucińska D. (red.), *Prace i Studia Geograficzne*, T. 55, 25-39, Warszawa,
- Frohlich K., Kwiatkowski J., Markowska A., Spatka J., Zeman E., Żylicz T., 2009, *Metodyka opracowania map ryzyka powodziowego*, KZGW/NFOŚiGW, Warszawa.
- Godyń I., 2014, Ocena efektywności ekonomicznej planowanych przedsięwzięć przeciwpowodziowych w zakresie analizy koszty-korzyści, [w:] *Materiały Ogólnokrajowego Sympozjum Hydrotechnika XVI'2014*, Śląska Rada NOT FSNT w Katowicach, Katowice, 11-25.
- Holand I. S., Lujala P., 2013, Replicating and Adapting an Index of Social Vulnerability to a New Context: A Comparison Study for Norway, *The Professional Geographer*, 65(2), 312-328.
- Holling C.S., 1973, Resilience and stability of ecological system, *Annual Review of Ecological Systems* 4, 1-23.
- Konieczny R., Siudak M., Bogdańska-Warmuz R., Madej P., Walczykiewicz T., 2012, Opracowanie systemu zapobiegania i sposoby ograniczania skutków powodzi oraz zasad funkcjonowania systemu ostrzeżeń, [w:] Lorenc H. (red.), *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo*. Tom 3. Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju, Wydawnictwo IMGW-PIB, Warszawa, s. 281.
- Kerstin F., Schneiderbauer S., Bubeck P., Kienberg S., Buth M., Zebisch M., Kahlenborn W., 2014, *The Vulnerability Sourcebook: Concept and guidelines for standardised vulnerability assessments*, Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Bonn and Eschborn, s. 24.

- [IPCC] Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*, IPCC Working Group II Contribution to AR5, 1757-1775.
- Lorenc H., Cebulak E., Głowicki B., Kowalewski M., 2012, Struktura występowania intensywnych opadów deszczu powodujących zagrożenie dla społeczeństwa, środowiska i gospodarki Polski [w:] Lorenc H. (red.), *Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo*. Tom 3. Klęski żywiołowe a bezpieczeństwo wewnętrzne kraju, Wydawnictwo IMGW-PIB, Warszawa, s. 7.
- Ministerstwo Środowiska, 2013, *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Pasiecznik-Dominiak A., Tiukało A., Dumieński G., 2015, Analysis of exposure of Polish lakes to flood risk, *Limnological Review*, 15(1), 39-50.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska, Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej, Ministra Administracji i Cyfryzacji oraz Ministra Spraw Wewnętrznych z dnia 21 grudnia 2012 r., w sprawie opracowania map zagrożenia powodziowego oraz map ryzyka powodziowego (Dz.U. z 2013 r. poz. 104).
- Rucińska D., 2014, Podatność społeczna na zagrożenia naturalne jako element ryzyk. Przegląd koncepcji naukowych, [w:] Rucińska D. (red.) *Prace i Studia Geograficzne*, T. 55, 133-144.
- Rucińska D., 2015, Kwantyfikacja podatności na zagrożenia naturalne – przegląd metod, [w:] Werner P. (red.), *Prace i Studia Geograficzne*, T. 57, 43-53.
- Rufat S., Tate E., Burton C. G., Maroof A. S., 2015, Social vulnerability to flood: Review of case studies and implications for measurement, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14(4), 470-486.
- Rządowe Centrum Bezpieczeństwa, 2013, Ocena ryzyka na potrzeby zarządzania kryzysowego. Raport o zagrożeniach bezpieczeństwa narodowego, RCB, Warszawa, s. 16.
- Sierocińska K., 2011, Kapitał społeczny. Definiowanie, pomiar i typy, *Studia Ekonomiczne*, Polska Akademia Nauk, 1(68), 70-73.
- Tiukało A., Dumieński G., 2013, Zbiornik Niedów elementem systemu społeczno-ekologicznego, [w:] Wiśniewski R. (red.), *Ochrona i rekultywacja jezior*, Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych Oddział Toruń, Toruń, 199-2013.
- Tiukało A., Malinger A., Bedryj M., Wawrzyniak M., Andryk P., Garasz P., Jałowicka A., Jaworski W., Czarnecka J., Kostyk A., Krawczak E., Orczykowski T., Dysarz T., 2015a, Analiza obszarów narażonych na zalanie w przypadku zniszczenia lub uszkodzenia wałów przeciwpowodziowych dla scenariusza całkowitego zniszczenia wałów, *Gospodarka Wodna*, 3(795)/2015, SIGMA-NOT, 79-85.
- Tiukało A., Malinger A., Orczykowski T., Pasiok R., Bedryj M., Wawrzyniak M., Dysarz T., Grzelka T., Krawczak E., 2015b, Ocena ryzyka powodziowego na potrzeby planów zarządzania ryzykiem powodziowym, *Gospodarka Wodna* nr 7 (799)/2015, SIGMA-NOT, s. 79.
- [UNISDR] United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction UNISDR, 2009, 2009 UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction, UNISDR, United Nations, Genewa, 3-30.
- Ustawa *Prawo wodne* (Dz.U. z 2015 r. poz. 469).
- Werner P., Magnuszewski A., Rucińska D., Porczek M., 2015a, Zróżnicowanie przestrzenne wrażliwości społecznej na zagrożenia powodziowe w Polsce, [w:] Werner P. (red.), *Prace i Studia Geograficzne*, T. 57, 67-74, Warszawa.

Werner P., Rucińska D., Iwańczak B., 2015b, Zróżnicowanie przestrzenne wrażliwości społecznej na wybrane zagrożenia naturalne w Polsce, [w:] Karolak-Michalska M., Kopciuszewska E., Petryka W., *Społeczno-gospodarcze aspekty bezpieczeństwa Polski – wyzwania i zagrożenia*, 76-90.

### Summary

In the article the discussion has been undertaken about the information available at Flood Hazard Maps (Polish abbr. MZP) and Flood Risk Maps (Polish abbr. MRP) allowing to assess the susceptibility of the areas threatened by the flood. There were also indications on the necessity of extending the area of the analyzes for the preparation of the effective plans about managing the flood risk, about the susceptibility to the flood hazard by the communities as the basic administrative units as well as the social-ecological systems. There were measures of the communities' (the social-ecological systems) susceptibility to the flood hazard, whose obligation is the active management of the flood risk. The authors in their research of the resilience of the Polish social-ecological systems' that are exposed to the flood used the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and United Nations International Strategy for Disaster Risk Reduction (UNISDR) terminology. The actually used simplifications in the process of preparation of the maps of the flood hazard and flood risk which constitute the basis for the specification of the flood threatened areas' susceptibility were also subjected with the critical analysis. There were some innovative solutions introduced for the effective selection of the communities (social-ecological systems) threatened by the flood – that require special intervention due to limit the identified flood risk.

The analyzes presented constitute the authors' contribution in the research on ability to deal with by the local government units in Poland that are threatened by the floods and able to apply some adaptive means for the shaping (reduction) of the flood risk.