

# IDENTYFIKACJA I KLASYFIKACJA RYZYKA POLDEROWEGO NA PRZYKŁADZIE DELTY WISŁY

**Tadeusz LIZIŃSKI**

Instytut Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach, Żuławski Ośrodek Badawczy w Elblągu

*Słowa kluczowe: delta Wisły, poldery, ryzyko, ryzyko polderowe, zarządzanie ryzykiem, Żuławy Wiślane*

## Streszczenie

Obszary polderowe mają swoją specyfiką, która generuje dodatkowe ryzyko gospodarowania na nich. Ryzyko to wynika z funkcjonowania urządzeń polderowych, które są warunkiem istnienia tych obszarów, oraz z cech dominujących na nich gleb hydrogenicznych.

W delcie Wisły można zidentyfikować trzy składowe ryzyka polderowego, tj. ryzyko strat w wyniku: powodzi na skutek wylewu obwałowanych cieków i akwenów, powodzi wewnątrzpolderowej oraz nadmiernego uwilgotnienia gleb. Biorąc pod uwagę prawdopodobieństwo wystąpienia strat i stopień ich dotkliwości, można mówić o czterech poziomach ryzyka. Pierwszy obejmuje cały region i wiąże się z wodami Wisły, drugi ma zasięg subregionalny, a trzeci i czwarty dotyczą znacznie mniejszych obszarów i mają związek z powodzią wewnątrzpolderową lub nadmiernym uwilgotnieniem gleb.

## WSTĘP

W literaturze przedmiotu występuje wiele definicji polderów. Można w nich wyodrębnić powtarzające się lub zbliżone elementy, stanowiące o istocie tych obszarów. Są to obszary:

- częściowo lub w całości obwałowane;
- oddzielone obwałowaniami od zewnętrznego systemu hydrograficznego;
- mające własną sieć odwadniającą;

---

Adres do korespondencji: dr inż. T. Liziński, Żuławski Ośrodek Badawczy IMUZ, ul. Giermków 5, 82-300 Elbląg; tel. +48 (55) 2324408, e-mail: imuz@pro.onet.pl

- wyposażone w urządzenia do mechanicznego przepompowania nadmiaru wody na zewnątrz polderu;
- leżą w depresji bezwzględnej (poniżej poziomu morza) lub względnej (względem odbiornika wody).

Na obszarach polderowych występują gleby hydrogeniczne, których genezę warunkuje czynnik wodny, decydujący o ich powstaniu, charakterze i właściwościach. Obszary te mają więc swoją specyfikę, która generuje również specyficzne ryzyko gospodarowania na nich. Ryzyko z kolei, jako pewna cecha i składnik działania człowieka, jest samodzielnym przedmiotem wielu badań i analiz, których wyniki stosuje się w wielu dziedzinach, przede wszystkim w działalności ubezpieczeniowej.

Celem tego artykułu jest próba wykorzystania pewnego dorobku z zakresu zarządzania ryzykiem do identyfikacji i klasyfikacji ryzyka polderowego na przykładzie delty Wisły. Metodyka pracy bazuje na teorii zarządzania ryzykiem, w ramach którego wyodrębnia się pewne elementy czy etapy. Etapy identyfikacji i klasyfikacji są początkowymi elementami zarządzania ryzykiem. Warunkują one pełną i skuteczną realizację całego procesu. Materiały do realizacji części praktycznej artykułu pochodzą z prac wykonywanych w Żuławskim Ośrodku Badawczym IMUZ lub opracowań wykonanych na potrzeby regionu delty Wisły przez inne podmioty.

## POJĘCIE I KATEGORIE RYZYKA

Ryzyko występuje, gdy wynik danego działania lub decyzji może być określony za pomocą jednego z trzech rodzajów prawdopodobieństwa: matematycznego, statystycznego lub szacunkowego. Jeśli do określenia wyniku danego działania lub decyzji nie można użyć danego prawdopodobieństwa, mamy do czynienia z niepewnością [STONER, 1992]. Ryzyko definiuje się różnie w zależności od nauk, w obrębie których się je formułuje. W teorii zarządzania eksponuje się skutki i ujmuje ryzyko jako możliwość nieosiągnięcia celu. W tym przypadku ryzyko interpretuje się na podstawie tego, co ma nastąpić, czyli łączy się je z pojęciem szansy. Ryzyko ekonomiczne w działalności gospodarczej jest też rozumiane jako wypadkowa ilości i jakości dostępnych informacji o procesach gospodarczych i społeczno-politycznych, stopniu zmienności oraz sprzeczności wewnętrznych i zewnętrznych warunków działania; ryzyko ma cechy, które wskazują, że jest ono zjawiskiem:

- obiektywnym – dotyczy realnych zjawisk gospodarczych i wynika z zewnętrznych uwarunkowań, niezależnych od decydenta;
- subiektywnym – jest uwarunkowane stanem wiedzy decydenta o procesach gospodarczych; ryzyko występuje, gdy zasób informacji o skutkach decyzji jest niepełny;

- ambiwalentnym, gdyż:
  - stwarza szansę powodzenia, ale jednocześnie grozi niepowodzeniem,
  - może być motywem podejmowania działania bądź do niego zachęcać,
  - ocena ryzyka może być pozytywna lub negatywna, przy czym takie zróżnicowanie ocen może dotyczyć tego samego przedsięwzięcia albo przygotowanej lub już podjętej decyzji [NAHOTKO, 1997].

W „Encyklopedii organizacji i zarządzania” [1981] podaje się następującą definicję ryzyka: „**Ryzyko** – sytuacja, gdy co najmniej jeden z elementów składających się na nią nie jest znany, ale znane jest prawdopodobieństwo jego wystąpienia (lub ich – jeżeli tych elementów jest więcej). Prawdopodobieństwo to może być albo wymierne, albo tylko odczuwalne przez podejmującego działanie (decyzję). Warunki ryzyka występują tylko, kiedy istniejące doświadczenia z przeszłości dotyczące podobnych zdarzeń można porównać z obecną sytuacją. Problemy występujące w sytuacji ryzyka można w przypadku wymierności jej elementów rozwiązywać, wykorzystując np. rachunek prawdopodobieństwa lub metody statystyczne”.

Badanie ryzyka jest szczególnie zaawansowane w działalności ubezpieczeniowej, która w całości jest uzasadniona występowaniem ryzyka. Idea ubezpieczeń powstała w wyniku dążenia do ograniczenia lub wyłączenia zdarzeń losowych, występujących w postaci niszczącego oddziaływania sił przyrody lub będących skutkiem działalności ludzi. Te zdarzenia losowe są konsekwencją istnienia ryzyka. Towarzystwa ubezpieczeniowe łagodzą lub likwidują niepomyślnie skutki zdarzeń losowych przez rozłożenie ciężaru na wiele jednostek, którym takie zdarzenia zagrażają. Realizują to zadanie, kupując od klientów całość lub część ryzyka za odpowiednią cenę, zwaną składką, a następnie wypłacając stosowne odszkodowania w przypadku realizacji danego ryzyka.

Traktując ryzyko jako przedmiot ubezpieczenia, wyróżnia się m.in. następujące kategorie:

- **ryzyko obiektywne** – określane przez względne odchylenie straty rzeczywistej od straty oczekiwanej; jest nim nie sam fakt zaistnienia szkody, lecz możliwy do zaakceptowania margines błędu rezultatów rzeczywistych od zakładanych; jego miarami mogą być np.: wariancja, odchylenie standardowe, współczynnik zmienności;
- **ryzyko subiektywne** – określane jako niepewność, bazująca na osobistych warunkowaniach psychologicznych lub nastroju duchowym; ma ono charakter indywidualnej oceny możliwości wystąpienia danych skutków.

Pod względem możliwości kontroli ryzyko dzieli się na systematyczne i specyficzne. **Ryzyko systematyczne** dotyczy ogółu społeczeństwa i nie może być kontrolowane, ponieważ wynika z przyczyn niezależnych od pojedynczej osoby, natomiast **ryzyko specyficzne** może być kontrolowane, gdyż jego poziom zależy od indywidualnych decyzji konsumenta.

Biorąc za kryterium konsekwencje powstałych strat, wyróżnia się **ryzyko spekulatywne** i **czyste**. Pierwsze z nich to ryzyko, którego realizacja stwarza trzy możliwości: stratę, zysk bądź brak straty lub zysku. Drugie natomiast w momencie realizacji powoduje tylko stratę, a niezrealizowanie się go nie daje żadnych korzyści majątkowych. Zrealizowanie się np. ryzyka powodzi powoduje straty, natomiast niezrealizowanie się nie przynosi żadnych korzyści. Ryzyko ubezpieczeniowe często klasyfikuje się pod kątem tworzenia określonych usług ubezpieczeniowych, co nie wyczerpuje problemu zarządzania ryzykiem. W związku z tym, że ryzyko dotyczy całokształtu egzystencji człowieka, istnieje też wielość kryteriów i klasyfikacji ryzyka. Generalny podział ryzyka to podział na **ryzyko przyrodnicze i społeczne**. Pierwsze z nich związane jest z działaniem praw przyrody i dotyczy takich zjawisk, jak: powódzie, huragany, trzęsienia ziemi, gradobicia itp., natomiast drugie wynika z szeroko rozumianej działalności człowieka, w tym działalności gospodarczej.

Uwzględniając dziedziny działalności gospodarczej, ryzyko w nich występujące charakteryzuje się następująco:

- **ryzyko techniczne** – związane z nowymi systemami technicznymi; jego wielkość zależy od stopnia nowoczesności maszyn, ich niezawodności, rozwiązań konstrukcyjnych, jakości materiałów, z których są wykonywane i umiejętności eksploatacji;
- **ryzyko w działalności badawczej, rozwojowej i innowacyjnej** – ryzyko poznawcze (odnoszące się głównie do badań naukowych) i ekonomiczne (związane z aspektami gospodarczymi prowadzonych badań);
- **ryzyko zagrożenia środowiska naturalnego** – ryzyko wyczerpywania się zasobów naturalnych oraz ryzyko zanieczyszczenia i zatrucia środowiska naturalnego człowieka [NAHOTKO, 1997].

Na potrzeby zarządzania ryzykiem na etapie projektów wprowadzono wiele różnych systemów kwalifikacyjnych, m.in. tzw. system płaszczyzn ryzyka (ang. "risk faces"), którego podstawą jest pięć płaszczyzn [PRITCHARD, 2002]:

- techniczna (ang. "technical"),
- programowa (ang. "programmatic"),
- obsługowa (ang. "supportability"),
- kosztowa (ang. "cost"),
- harmonogramowa (ang. "schedule").

**Ryzyko techniczne** to ryzyko związane z tworzeniem nowego projektu technicznego (lub nowej metody), mające na celu podniesienie poziomu wydajności lub dostosowanie się do nowych ograniczeń. **Ryzyko programowe** łączy się z pozyskaniem i wykorzystaniem właściwych zasobów, mających wpływ na czas trwania projektu, ale mogących znajdować się poza kontrolą zarządzającego projektem. **Ryzyko obsługowe** to ryzyko związane z uruchomieniem oraz utrzymaniem systemów lub procesów tworzonych albo wykorzystanych w ramach projektu. Ryzyko

to zawiera zarówno aspekty techniczne, jak i programowe. **Ryzyka kosztowe i harmonogramowe** są często wskaźnikami statusu projektu.

W zależności od ilości i jakości informacji (prawdopodobieństwa pojawienia się ryzyka) mówi się o stopniach ryzyka oraz określa jego klasy. W ocenie ryzyka muszą być zawsze uwzględnione trzy elementy:

- zdarzenie,
- prawdopodobieństwo zdarzenia,
- skutki (dotkliwość) zdarzenia.

## ZARZĄDZANIE RYZYKIEM

Na podstawie literatury przedmiotu można wyodrębnić cztery etapy procesu zarządzania ryzykiem: identyfikacja, klasyfikacja, pomiar, metody reagowania. [BIZON-GÓRECKA, 2001; JENNERGREN, 1985; NAHOTKO, 1997; PITCHARD, 2002].

**Identyfikacja ryzyka.** Oznacza ona usystematyzowane ujęcie wszystkich niebezpieczeństw, które mogą stać się istotną przeszkodą w osiągnięciu zakładanego celu danej organizacji lub przedsięwzięcia. Do głównych zadań etapie identyfikacji ryzyka należy:

- określenie sytuacji potencjalnie prowadzących do wystąpienia zdarzenia mogącego spowodować szkodę;
- odkrycie różnych rodzajów ryzyka, które mogą być przyczyną zdarzenia i/lub wystąpią w wyniku jego realizacji;
- odkrycie okoliczności, które mogą wpłynąć na wielkość ryzyka;
- wskazanie możliwych bezpośrednich skutków wystąpienia zdarzenia.

Narzędzia i techniki identyfikacji ryzyka mogą być tak różne, jak różne są dziedziny, w których się je stosuje. Zawsze jednak duże znaczenie mają techniki gromadzenia informacji. Należą do nich przede wszystkim: ankiety eksperckie, porównanie analogii, technika delficka, burza mózgów, metoda Crawforda oraz analiza SWOT. W pewnych przedsięwzięciach za przydatne uważa się także techniki diagramowe, np. diagramy sieciowe, diagramy przyczynowo-skutkowe, diagramy przepływów oraz macierze ryzyka.

**Klasyfikacja ryzyka.** Łączy się ona z procesem identyfikacji ryzyka i jest pierwszą próbą jego uporządkowania w zależności od prawdopodobieństwa i skutków. Do oceny i klasyfikacji każdego rozpoznanego ryzyka konstruuje się system oceny tego zjawiska. Poziom ryzyka, o czym już wspomniano, jest funkcją prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzenia oraz dotkliwości jego skutków. Określenie ryzyka obejmuje: opis skutków, wybór odpowiedniej skali, wyznaczenie granic poszczególnych jego poziomów. Dotkliwość skutków można wyrazić za pomocą kosztów, czasu, wydajności lub innego wymiernego czynnika albo w postaci kombinacji kilku czynników. Skala prawdopodobieństwa i skutków mogą być uproszczone, ale powinny być dostosowane do danej organizacji czy przedsięwzięcia.

Wartości przyjęte w danej organizacji powinny odzwierciedlać jej tolerancję w stosunku do częstości występowania poszczególnych rodzajów ryzyka. Prawdopodobieństwu i skutkom można przypisać określone, różne wagi i w ten sposób tworzyć macierze oceny prawdopodobieństwa i skutków ryzyka. Jego klasyfikacja daje podstawy do ilościowej oceny najważniejszych jego rodzajów, umożliwia także ocenę takich jego rodzajów, które są mierzalne ilościowo.

**Pomiar ryzyka.** Polega on na przypisaniu podstawowym rodzajom ryzyka oraz ryzyku całego przedsięwzięcia wartości liczbowych zgodnie z klasyfikacją tego zjawiska. W pomiarach ryzyka korzysta się z różnych narzędzi, np.: ankiet eksperckich, analizy drzew decyzyjnych, programowania sieciowego, wycen majątkowych, analizy korzyści i strat itp. Rezultatem pomiaru ryzyka mogą być:

- tablice punktowe oceny zagrożeń lub szans i korzyści;
- krzywe skumulowanego rozkładu prawdopodobieństwa ryzyka, zwłaszcza kosztowego, harmonogramowego i wydajnościowego.

W ocenie ryzyka często wyróżnia się dwa etapy – szacowanie i ocenę jego akceptowalności [JENNERGREN, 1985]. Szacowanie polega na identyfikacji możliwych niepożądanych skutków przedsięwzięć i przypisanie tym skutkom prawdopodobieństwa lub częstotliwości pojawiania się. Ocena akceptowalności polega na badaniu społecznej akceptowalności ryzyka. Do tego celu wykorzystuje się metody preferencji lub analizy korzyści i ryzyka.

**Metody reagowania na ryzyko.** Analizując wspólne elementy wielu klasyfikacji, można opisać metody reagowania na ryzyko według następującego układu:

- unikanie,
- transfer,
- zatrzymywanie (akceptacja),
- ograniczanie.

**Unikanie ryzyka** oznacza kierowanie działalnością w taki sposób, aby ryzyko z nią związane było jak najmniejsze. Przede wszystkim nie można podejmować ryzyka, przekraczającego ustalony dopuszczalny poziom. Metodę tę powinno się stosować w każdym programowanym wariantcie realizacji celów lub jako ogólne założenie przyjęte z góry dla całej organizacji. Unikanie ryzyka wynika z istnienia możliwości wyboru rozwiązania obciążonego mniejszym ryzykiem. Nie zawsze jednak można albo powinno się go unikać. Niekiedy wybór większego ryzyka pozwala uzyskać większą wydajność lub lepszy potencjał rozwoju. Dlatego też w niektórych pracach, szczególnie z zakresu ubezpieczeń, metodę unikania ryzyka zalicza się do metod negatywnych.

**Transfer ryzyka** polega na częściowym lub całościowym przeniesieniu odpowiedzialności albo konsekwencji związanych z danym rodzajem ryzyka na inny podmiot lub grupę interesu. Transferu można dokonywać poza organizację lub przedsięwzięcie, m.in. do następujących instytucji i osób: ubezpieczycieli, kontrahentów, dostawców, partnerów, klientów. Narzędziami transferu są: umowy, kontrakty, systemy motywacyjne, systemy gwarancyjne. Najbardziej powszechną

i najczęściej stosowaną metodą transferu ryzyka jest ubezpieczenie. Transfer ten umożliwiają również nowoczesne instrumenty finansowe, np. kontrakty futures, forward, opcje finansowe.

**Zatrzymanie ryzyka** lub akceptacja jest świadomą decyzją organizacji lub osób o poniesieniu konsekwencji zdarzeń losowych w razie ich realizacji. Różni się dwa rodzaje zatrzymania ryzyka – aktywne i pasywne. Pasywna akceptacja ryzyka polega na przyjęciu ryzyka bez podejmowania działań w celu rozwiązania problemów, łączących się z realizacją danego ryzyka. Aktywne zabezpieczenie ryzyka oznacza także pogodzenie się z nim, ale wymaga stworzenia specjalnego planu działania. Metodę tę powinno się stosować w odniesieniu do grup ryzyka, spełniających poniższe warunki [BIZON-GÓRECKA, 2001]:

- łatwe do przewidzenia skutki i wielkość potencjalnej szkody;
- relatywnie mała wielkość indywidualnej szkody;
- małe prawdopodobieństwo znacznej kumulacji szkód.

Zatrzymanie ryzyka stosuje się najczęściej w sytuacjach, gdy ograniczenie go lub jego transfer są niemożliwe lub nieopłacalne, w związku z czym powinno ono być poprzedzone dokładnymi kalkulacjami.

**Ograniczenie ryzyka**, inaczej jego łagodzenie – oznacza całość działań prowadzących do zmniejszenia prawdopodobieństwa wystąpienia lub minimalizacji jego skutków, jeśli ono wystąpi. Do tego celu można stosować: urządzenia techniczne zabezpieczające, procedury organizacyjne i działania zarządcze. W tej metodzie, zwłaszcza w ujęciu ubezpieczeniowym, wyróżnia się dwa podejścia – fizyczno-inżynierskie i ludzko-inżynierskie. W pierwszym podejściu kładzie się nacisk na techniczne strony organizacji, a w drugim – na tzw. niebezpieczne działania, które można eliminować dzięki edukacji, procedurom organizacyjnym itp.

## ŻUŁAWY JAKO REGION SPECYFICZNEGO RYZYKA

Żuławy Wiślane leżą w delcie Wisły i zajmują powierzchnię 1703,8 km<sup>2</sup>, utworzoną w ciągu ostatnich 5 tys. lat przez akumulację namulów rzecznych. Współczesny krajobraz Żuław jest w dużej mierze wynikiem działalności gospodarczej, prowadzonej od XIV w. Duży udział w zagospodarowaniu tego obszaru mieli osadnicy holenderscy. Zagospodarowywali oni tereny depresyjne i przydepresyjne, budując wały przeciwpowodziowe, pompownie, kanały i rowy melioracyjne. Powstały w ten sposób podstawowe układy hydrologiczne, zwane polderami, które – rozwijane i doskonalone – istnieją do dziś i stanowią podstawę istnienia zagospodarowanej przestrzeni. Wisła i Nogat dzielą Żuławy na trzy jednostki hydrologiczne: Żuławy Gdańskie, Ż. Wielkie i Ż. Elbląskie.

Pokrywa glebowa Żuław jest wynikiem działalności akumulacyjnej wód Wisły i częściowo Zalewu Wiślanego. Na podstawie analizy typów, podtypów i gatunków gleb można stwierdzić ich dużą różnorodność. Występują tu przeważnie ma-

dy, na które istotnie oddziałują wody gruntowe. Są to mady darniowo-brunatne, na znacznych obszarach średnio głębokie i płytkie, podścielone piaskiem lub torfem oraz mady darniowe. Na tym terenie występują również mady o niewykształconym profilu, gdzie trwa proces przeobrażania tych gleb. Większość innych gleb, tj. mułowo-torfowych, murszowo-torfowych, murszowo-mineralnych występuje na Żuławach Niskich.

Duża zawartość części splawianych w glebach żuławskich, w tym koloidów glebowych, wpływa na procesy pęcznienia i kurczenia się, przesiąkliwość, zwięzłość, a tym samym na podstawowe cechy fizyczne tych gleb. One z kolei determinują warunki powietrzno-wodne wzrostu i rozwoju roślin oraz warunki wykonywania prac polowych. Mady nazywa się „glebami minutowymi lub chwilowymi”, bowiem ich tzw. optymalna obrabialność utrzymuje się w wąskim przedziale wilgotności. W warunkach niedoboru wody gleby te kurczą się i pękają, tworząc głębokie szczeliny, co powoduje rozrywanie systemu korzeniowego roślin. Z kolei w stanie znacznego uwilgotnienia pęcznieją, maleje w nich zawartość powietrza i zwiększa się lepkość, która utrudnia, a nawet uniemożliwia uprawę.

### IDENTYFIKACJA RYZYKA POLDEROWEGO

Identyfikacja ryzyka polderowego – jako specyficznego ryzyka regionalnego – wymaga w pierwszej kolejności sprecyzowania tego pojęcia. Korzystając z analizy pojęcia i kategorii ryzyka, ryzyko polderowe można zdefiniować jako możliwość wystąpienia strat, wynikających z wpływu niekorzystnych warunków klimatycznych (hydrometeorologicznych) na specyficznym pod względem hydrograficznym i glebowym obszarze delty Wisły.

Straty mogą dotyczyć istnienia przestrzeni polderowej jako przestrzeni zagospodarowanej oraz zasobów naturalnych i pochodzenia antropogenicznego z tą przestrzenią związanych, a także realizowanej tam produkcji. Straty są skutkiem powodzi lub nadmiernego uwilgotnienia gleb. W „Słowniku języka polskiego” [1979] definiuje się powódź jako: „zalanie przez wodę terenów nisko położonych, zwykle nadbrzeżnych, głównie w wyniku wezbrania rzeki, powodujące znaczne szkody gospodarcze i społeczne”. Podobnie określa powódź „Wielka encyklopedia powszechna” [1967], poszerzając opis o przyczyny wezbrań. Według „Międzynarodowego słownika hydrologicznego [2001], powódź (ang. “flooding”) to „wylanie się wody poza normalne granice koryta rzeki powodujące straty gospodarcze”.

W delcie Wisły definiuje się więc powódź jako zalanie terenu na zawału, głównie wskutek przerwania wału przeciwpowodziowego. W odniesieniu do tego rodzaju powodzi nośnikiem ryzyka są obwałowania przeciwpowodziowe, zwłaszcza ich stan i parametry techniczne. Cechą powodzi żuławskich jest to, że woda po przerwaniu wału nie wraca (przynajmniej w całości) do cieków lub źródeł nawet po opadnięciu spiętrzenia czy przejściu fali powodziowej. Wynika z tego ograniczona



możliwość zasypywania przerw w wałach w pierwszej fazie akcji powodziowej; czynność tę można wykonywać tylko z wody lub powietrza. Konieczne jest także wypompowywanie wody z terenów niżej położonych w stosunku do otaczających ich obwałowanych cieków i zbiorników. Z tej też przyczyny zalanie terenów depresyjnych, z których woda nie odpływa samoistnie, lecz trzeba ją wypompowywać, proponuje się nazywać nie powodzią, lecz topielą [Kompleksowy..., 1999].

Wały przeciwpowodziowe – jakkolwiek są nośnikami ryzyka powodzi – to jednak same w sobie nie stanowią zagrożenia. Źródłem zagrożenia powodziowego jest woda, przed którą obwałowania chronią obszary depresyjne i przydepresyjne, tj. obwałowane akwenty, rzeki i kanały. Źródła zagrożeń nie generują zagrożeń stale o takim samym natężeniu. Poziom zagrożenia wynika ze stanu wód w obwałowanych ciekach i zbiornikach oraz relacji między tym stanem a parametrami technicznymi obwałowań. Poziom zagrożenia jest więc wektorem układu przyrodniczo-technicznego i może być generowany przez obydwa elementy tego układu. Losowy charakter wezbrań wody w ciekach należy uznać za stan naturalny w przyrodzie i decydując się na zagospodarowanie obszarów depresyjnych i przydepresyjnych chronionych obwałowaniami, trzeba te urządzenia traktować dwojako – jako urządzenia ochronne, ale i nośniki zagrożenia. Tak samo należy też traktować inne urządzenia polderowe, jak: pompownie polderowe, kanały, śluzy itp.

Naturalnymi, a dokładniej – hydrometeorologicznymi – przyczynami wezbrań mogą być [Kompleksowy..., 1999; 2001]:

- wiatry, układy niżowe, spiętrzenia sztormowe;
- deszcze;
- gwałtowne topnienie śniegu;
- zatary lodowe.

Bardzo często przyczyny zagrożeń występują jednocześnie, wówczas łączą się co najmniej dwa różnorodne zjawiska hydrometeorologiczne. Zwiększa to skalę zagrożenia (wektor zagrożenia), przez co rośnie poziom zagrożenia i prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi. Źródła zagrożenia (obwałowane cieki i akwenty) w wielu wypadkach są ze sobą powiązane. Zagrożenie wygenerowane przez pojedyncze lub nakładające się na siebie czynniki hydrometeorologiczne może być przenoszone przez wzajemnie połączone i powiązane cieki delty Wisły.

W systematyce zagrożeń powodziowych i powodzi wymienia się zagrożenia wewnątrzpolderowe, które wynikają z wystąpienia dużych opadów (nawalnych, rozlewnych) lub gwałtownego topnienia śniegów, połączonego z opadami [MIODUSZEWSKI, 2001]. Spływy wody do pompowni przekraczają wtedy wydajność pompowni odwadniających. Ten typ powodzi nie musi więc wynikać z awarii urządzeń polderowych. Źródłem ryzyka jest w tej sytuacji sama przestrzeń polderowa odwadniana mechanicznie. Powódź taka może też być wynikiem awarii stacji pomp lub ich zasilania, a także złego stanu sieci rowów i kanałów, który nie zapewnia spływu wód do pompowni. Urządzenia nieprawidłowo pełniące zadane funkcje można traktować jako nośnik ryzyka.



Powodzie jako zalanie terenu z całą złożonością uwarunkowań przyczynowo-skutkowych i roli w nich urządzeń polderowych – to jedna z przyczyn potencjalnych strat. Cechą charakterystyczną rolniczej przestrzeni produkcyjnej Żuław jest ryzyko strat w rolnictwie, wynikające z reakcji mad na opady (dotyczy to zarówno obszarów odwadnianych grawitacyjnie, jak i mechanicznie). Nośnikiem ryzyka są właściwości fizyczne mad, zwłaszcza ich reakcja na nadmierne uwilgotnienie. Ryzyko odnosi się głównie do straty plonów, możliwości wykonania prac polowych w optymalnych terminach, ale także strat finansowych wynikających ze zwiększonych nakładów na prace polowe wykonywane poza zakresem optymalnej obrabialności gleb. Specyficzne ryzyko polderowe w delcie Wisły dla potrzeb zarządzania nim oraz doboru metod jego ograniczania i kontrolowania można więc podzielić na trzy składowe:

- ryzyko strat w wyniku powodzi na skutek wylewu wód z obwałowanych cieków i akwenów, które są źródłem zagrożenia powodzią; nośnikiem ryzyka powodziowego są obwałowania, których najsłabsze odcinki w sytuacjach awaryjnych są przyczyną powodzi;
- ryzyko strat w wyniku powodzi wewnątrzpolderowej; źródłem ryzyka jest sama przestrzeń polderowa, wymagająca mechanicznego odwadniania, a jego nośnikiem – urządzenia polderowe, a w szczególności sieć rowów i kanałów oraz pompownie odwadniające wraz z ich stanem technicznym;
- ryzyko strat nie w wyniku powodzi, czyli zalania terenu, lecz raczej tzw. „powodzi glebowej”, rozumianej jako nadmierne uwilgotnienie gleb w warstwie uprawnej; dotyczy to mad z dużym udziałem frakcji koloidalnej zarówno na obszarach odwadnianych grawitacyjnie, jak i mechanicznie; źródłem ryzyka są specyficzne gleby, a nośnikiem – ich właściwości fizyczne, w szczególności reakcja na nadmierne uwilgotnienie.

Ogólny schemat kształtowania się ryzyka polderowego przedstawiono na rysunku 1.

### **KLASYFIKACJA RYZYKA POLDEROWEGO W DELCIE WISŁY**

W ujęciu zasobowym i strumieniowym można przyjąć, że straty powodziowe mogą wystąpić w trzech obszarach:

- życia ludzkiego (kapitał ludzki),
- zasobów kapitału antropogenicznego i naturalnego,
- działalności produkcyjnej i usługowej.

Zasoby kapitału antropogenicznego, czyli wytworzonego przez człowieka, można uszczegółowić zgodnie z powszechnie stosowaną klasyfikacją środków trwałych (KST). Szacowanie potencjalnych strat musi obejmować szacowanie wartości majątku na danym terenie i szacowanie współczynnika strat powodziowych dla każdej wyodrębnionej grupy środków trwałych [MAUNTEUFFEL, 1984].

Wśród strat w działalności produkcyjnej szczególnie ważne, a jednocześnie złożone są straty w produkcji rolniczej. Mogą one dotyczyć zarówno produkcji roślinnej, jak i zwierzęcej. W ujęciu ekonomicznym straty te mogą wynikać ze zmniejszenia wartości produkcji lub większych kosztów uzyskania tej produkcji albo obu czynników jednocześnie. Mogą one wystąpić również w innych gałęziach produkcji, które można identyfikować i analizować według europejskiej klasyfikacji działalności (EKD).

Uzasadniona wydaje się także klasyfikacja strat powodziowych, bazująca na nieco szerszym rozumieniu zasobów i ich użyteczności. Nawiązuje ona w jakimś stopniu do koncepcji zrównoważonego rozwoju (ang. "sustainable development") i obejmuje następujące rodzaje strat:

- materialne,
- czasu,
- psychiczne,
- środowiskowe (ekologiczne).

Straty materialne można traktować jako tożsame ze stratami w zasobach kapitału antropogenicznego i naturalnego. Straty czasu mogą przejawiać się w dwóch zasadniczych formach – pierwsza wynika z konieczności prowadzenia akcji przeciwpowodziowej i usuwania skutków powodzi, druga związana jest głównie z powodziami wewnątrzpolderowymi lub tylko „glebowymi”, które ograniczają możliwość wykonywania prac polowych, między innymi na skutek specyficznych właściwości gleb. Straty czasu w pierwszym przypadku można oszacować łącznie ze stratami wynikającymi z przerwania procesów produkcyjnych lub ich ograniczenia. W drugim przypadku szacunek ten jest bardziej złożony i wymaga długiego okresu zbierania informacji o charakterze pierwotnym, czyli pochodzących z bezpośrednich pomiarów i obserwacji.

Należy przyjąć, że obszary polderowe są środowiskiem przetworzonym, czyli dostosowanym do potrzeb człowieka z zachowaniem wybranych funkcji przyrodniczych. Straty w zasobach i funkcjach przyrodniczych mogą być wyceniane z zastosowaniem metod stosowanych w ekonomice środowiska i zasobów naturalnych. Niektóre z nich, np. metodę wyceny warunkowej (ang. "Contingent valuation method" – CVM) lub metodę cen hedonicznych (ang. "Hedonic price method" – HPM), można wykorzystywać również do wyceny strat psychicznych. Za uzasadnione należy przyjąć założenie, że wartością jest poczucie bezpieczeństwa u osób zagrożonych powodzią. Utrata poczucia bezpieczeństwa lub jego ograniczenie jest stratą psychiczną. Wartość poczucia bezpieczeństwa nie ma ceny rynkowej, można ją jednak wycenić, posługując się powyższymi metodami [LIZIŃSKI, 2000].

Biorąc pod uwagę wyodrębnione składowe ryzyka w delcie Wisły oraz potencjalne rodzaje strat, można ustalić cztery poziomy ryzyka polderowego.

Ryzyko I stopnia ma zasięg regionalny, czyli obejmuje całe Żuławy Wiślane. Źródłem zagrożenia jest koryto wielkiej wody Wisły. W razie realizacji tego zdarzenia głębokość zalewu mogłaby dochodzić do 10 m, ewakuacja musiałaby objąć

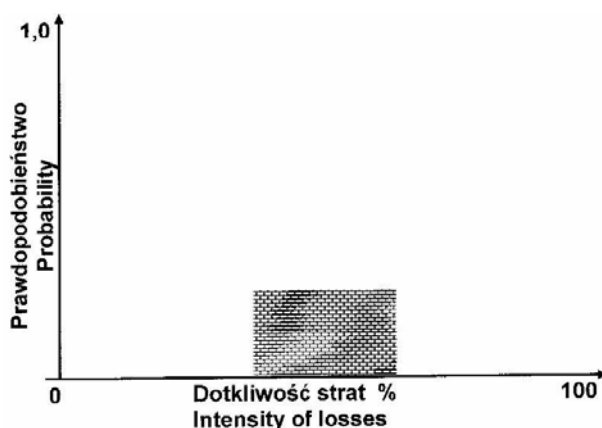
kilkadziesiąt tysięcy ludzi, a zniszczeniu uległaby większość infrastruktury technicznej, społecznej i kapitału rzeczowego. Kilka lat usuwania skutków powodzi spowodowałaby utratę większości wartości produkcji z tego okresu. Powódź wywołana przerwaniem lewego wału Wisły oznacza zatopienie depresyjnej i przydepresyjnej części Gdańska, łącznie z rafinerią i innymi ważnymi obiektami, w tym o wartości historycznej. Zalanie terenów depresyjnych wiąże się z potrzebą wypompowania wody z tych terenów. Skutki powodzi na skutek wylewu Wisły są oceniane przez pryzmat powodzi z 1829 r., jej zasięg i skutki dla Gdańska. Zmiany hydrograficzne, które nastąpiły na Żuławach od tego czasu, i obecne uwarunkowania techniczne tworzą nowe warunki przede wszystkim w odniesieniu do prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi z tego źródła [Kompleksowe..., 1999]. Pierwszy poziom zagrożenia można ogólnie sklasyfikować jako zagrożenie o małym, ale zmieniającym się i mogącym rosnąć prawdopodobieństwie wystąpienia, którego skutki byłyby ogromnie dotkliwe. Skutki te dotyczyłyby życia ludzkiego, strat w majątku, zasobach kulturowych, a także utraty zagospodarowanej przestrzeni (rys. 2).



Rys. 2. Ryzyko I stopnia

Fig. 2. The I degree of risk

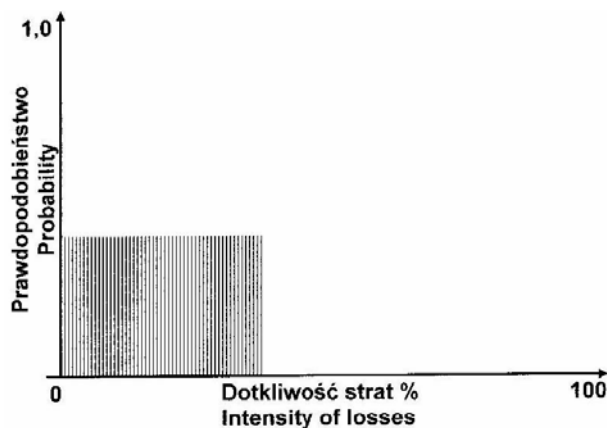
**Ryzyko II stopnia** ma charakter subregionalny i dotyczy obszaru Żuław Gdańskich, Ż. Wielkich i Ż. Elbląskich. Źródłem zagrożenia jest Zalew Wiślany (dla Żuław Wielkich i Ż. Elbląskich), jezioro Druzno oraz rzeki i kanały układów polderowych terenów odwadnianych grawitacyjnie. Zagrożenia powodziowe i powodzie stwarzają mniejsze ryzyko, rozdzielone przestrzennie. Powodzie z tych źródeł mogą objąć poldery i układy polderowe. Obwałowania – jako nośnik ryzyka – są tu niższej klasy, jednak ich stan jest m.in. funkcją nakładów na modernizację i eksploatację. Dotkliwość skutków powodzi w obrębie tego poziomu ryzyka jest mniejsza w stosunku do pierwszego poziomu, ale prawdopodobieństwo ich wystąpienia jest większe (rys. 3).



Rys. 3. Ryzyko II stopnia

Fig. 3. The II degree of risk

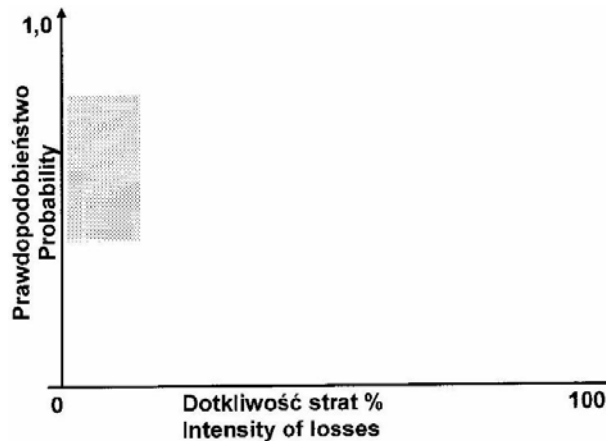
**Ryzyko III stopnia** dotyczy polderów i sekcji polderowych. Jest to ryzyko wewnątrzpolderowe i wynika z dużych opadów. Efektywność ochrony przeciwpowodziowej zależy od stanu sieci melioracyjnej i wydajności pompowni. Przyczyną powodzi wewnątrzpolderowej może być też awaria stacji pomp lub ich zasilania. Powodzie tego rodzaju nie stanowią zagrożenia dla życia ludzi lub majątku trwałego, mogą natomiast powodować straty w wartości produkcji. Mogą one objąć wiele polderów i układów polderowych i tym samym mieć rozległy zasięg. Ryzyko powodzi wewnątrzpolderowych jest stosunkowo duże, ale dotkliwość skutków, szczególnie w odniesieniu do jednostki powierzchni, jest mniejsza niż w przypadku drugiego poziomu ryzyka (rys. 4).



Rys. 4. Ryzyko III stopnia

Fig. 4. The III degree of risk

**Ryzyko IV stopnia** nie ma związku z powodzią, lecz z rolniczą przestrzenią produkcyjną. Straty wynikają ze zmniejszenia ilości plonów, utrudnionych warunków pracy i związanym z tym wzrostem kosztów produkcji. Obserwowana cykliczność opadów wskazuje, że należy się liczyć z pewnością ich wystąpienia co jakiś czas. Czwarty poziom ryzyka obejmuje praktycznie całą deltę Wisły. Cechą tego ryzyka jest więc duże prawdopodobieństwo jego wystąpienia, stosunkowo niski poziom strat przypadających na jednostkę powierzchni, ale – z uwagi na duży zasięg – istotny (rys. 5).



Rys. 5. Ryzyko IV stopnia

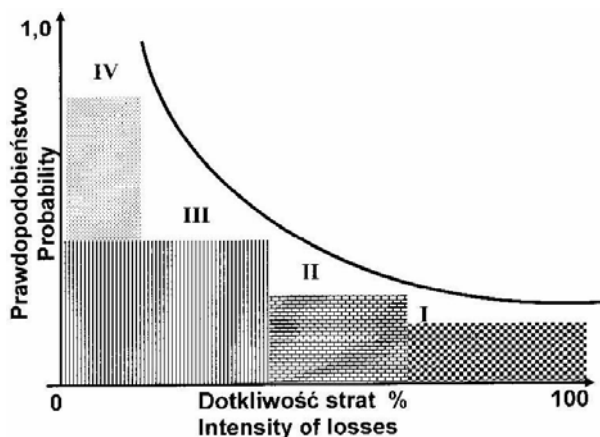
Fig. 5. The IV degree of risk

Prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia oraz stratę występującą w obrębie wszystkich poziomów ryzyka zestawiono na rysunku 6. Krzywą, uogólniającą wszystkie stopnie ryzyka, można traktować jako obraz jednakowego ryzyka, opracowany na podstawie prawdopodobieństwa wystąpienia ryzyka i dotkliwości jego skutków.

## PODSUMOWANIE

Obszary polderowe mają swoją specyfikę, która generuje dodatkowe ryzyko gospodarowania na nich. Ryzyko to wynika z funkcjonowania urządzeń polderowych, warunkujących istnienie tych obszarów, oraz cech dominujących tam gleb hydrogeniczných.

W delcie Wisły można zidentyfikować trzy składowe ryzyka polderowego: ryzyko strat na skutek wylewu od obwałowanych cieków i akwenów, strat w wyniku powodzi wewnątrzpolderowej oraz strat w wyniku nadmiernego uwilgotnienia



Rys. 6. Poziomy ryzyka polderowego w delcie Wisły (I-IV)

Fig. 6. Degrees of the polder risk in the Vistula delta (I-IV)

gleb. Biorąc pod uwagę prawdopodobieństwo wystąpienia strat i stopień ich dotkliwości, można mówić o czterech poziomach ryzyka. Pierwszy obejmuje cały region i wiąże się z wodami Wisły, drugi ma zasięg subregionalny, a trzeci i czwarty wynikają z powodzi wewnątrzpolderowej lub nadmiernego uwilgotnienia gleb.

Wykonane prace mogą być podstawą do dokładniejszych pomiarów ryzyka polderowego i doboru metod jego ograniczania, w którym trzeba uwzględnić zmiany, jakie nastąpiły w wyniku urynkwienia gospodarki i zmian prawnych, zwłaszcza w prawie wodnym. Wstępne wnioski wskazują, że poziom ryzyka polderowego, przede wszystkim w wyniku powodzi wewnątrzpolderowej i nadmiernego uwilgotnienia gleby, zależy od sposobu zagospodarowania rolniczej przestrzeni produkcyjnej. Problem dotyczy m.in. roli i udziału użytków zielonych, gdzie – oprócz strat, które można oszacować na podstawie reguł gospodarki rynkowej – mogą wystąpić straty środowiskowe. Prawdopodobnie o ten rodzaj ryzyka powinny zostać rozszerzone dalsze prace nad zarządzaniem ryzykiem polderowym.

## LITERATURA

- BIZON-GÓRCEKA J., 2001. Inżynieria niezawodności i ryzyka w zarządzaniu przedsiębiorstwem. Bydgoszcz: Ofic. Wydaw. Ośr. Post. Organiz. ss. 51.
- Encyklopedia organizacji i zarządzania, 1981. Warszawa: PWE ss. 456.
- JENNERGREN P., RALPH L., KEENEY L., 1985. Metody oceny ryzyka. W: Analiza systemowa – podstawy i metodologia. Pr. zbior. Red. W. Findeisen. Warszawa: PWN s. 572–620.
- Kompleksowy regionalny program ochrony przeciwpowodziowej doliny rzeki Wisły, 1999. Gdańsk: RZGW ss. 121.



- Kompleksowy regionalny program ochrony przeciwpowodziowej Żuław Elbląskich i nizinno-depresyjnej części Elbląga, 2001. Elbląg: IMUZ ŻOB s. 11–15.
- KONDRACKI J., 2002. Geografia regionalna Polski. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN s. 64–65.
- LIZIŃSKI T., 2000. Problemy oceny ekonomicznej melioracji polderowej. W: Problemy i metody oceny ekonomicznej i ekonomiczno-ekologicznej przedsięwzięć melioracyjnych. Pr. zbior. Red. S. Łojewski. Bibl. Wiad. IMUZ s. 68–76.
- MANTEUFFEL H., 1984. Ekonomiczna ocena koncepcji zwiększenia ochrony przeciwpowodziowej Żuław Wiślanych. Falenty: IMUZ maszyn. ss. 24.
- Międzynarodowy słownik hydrologiczny, 2001. Warszawa: Wydaw. Nauk. PWN ss. 252.
- MIODUSZEWSKI W., 2001. Metody ochrony przeciwpowodziowej ze szczególnym uwzględnieniem Żuław. W: Żuławy Elbląskie – zabezpieczenie przeciwpowodziowe i uwarunkowania rozwoju. Elbląg: Zarz. Woj. Warmińsko-Mazurskiego, Elbląg: ŻOB, Olsztyn: WFOŚiGW ss. 15.
- NAHOTKO S., 1997. Ryzyko ekonomiczne w działalności gospodarczej. Ser. Bibl. Menedżera Sł. Prac. z. 74/97. Bydgoszcz: Ofic. Wydaw. Ośr. Post. Organiz. ss. 164.
- PITCHARD C.L., 2002. Zarządzanie ryzykiem w projektach. Teoria i praktyka. Warszawa: WIG PRESS ss. 343.
- Słownik języka polskiego, 1979. T. 2. Warszawa: PWN ss. 1088.
- STONER J., WANKEL CH., 1992. Kierowanie. Warszawa: PWE ss. 784.
- Wielka encyklopedia powszechna, 1967. T. 9. Warszawa: PWN ss. 856.

*Tadeusz LIZIŃSKI*

**IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF THE POLDER RISK  
AN EXAMPLE OF THE VISTULA DELTA**

*Key words: polder risk, polders, risk management, the Vistula delta, Żuławy Wiślane*

**S u m m a r y**

Polder areas have their own specifics which generates additional risk of management. The risk results from the functioning of polder facilities which determine their existence and from the features of hydrogenic soils dominating there.

Three components of polder risk can be identified in the Vistula delta: the risk of losses due to a flood from embanked water basins and watercourses, due to intrapolder flood and losses associated with the excessive soil moisture. Considering the probability of loss occurrence and its intensity four levels of risk can be distinguished. The first includes the whole region and is connected with waters of the Vistula, the second has subregional range and the third and fourth concern minor areas and are related to the intrapolder floods or excessive moisture of soils.

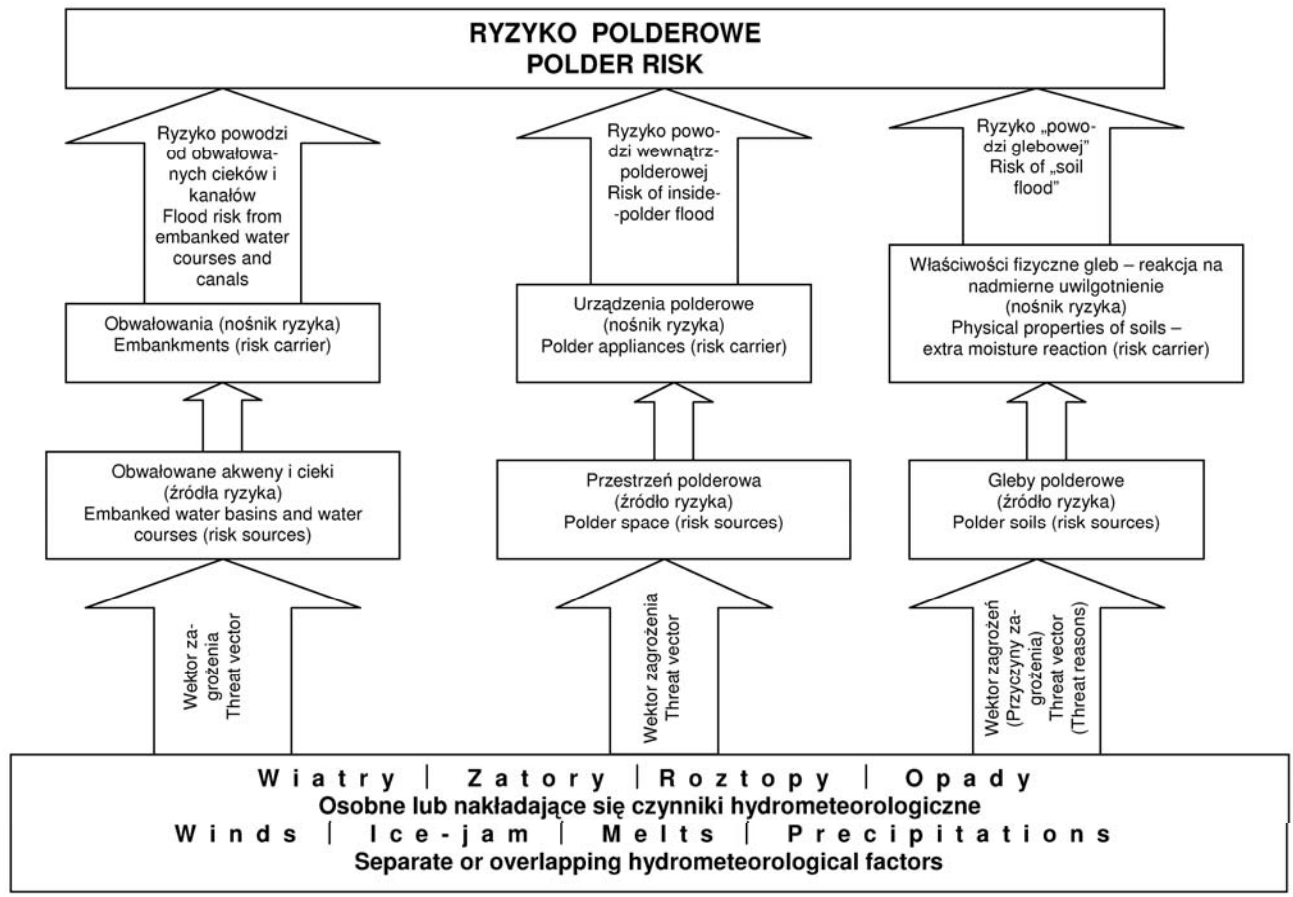
---

**Recenzenci:**

*prof. dr hab. Szczepan L. Dąbkowski*

*prof. dr hab. Rafał Miłaszewski*

Praca wpłynęła do Redakcji 02.05.2006 r.



Rys. 1. Schemat powstawania ryzyka polderowego w delcie Wisły

Fig. 1. A scheme of the formation of polder risk in the Vistula delta