

**STOSOWANIE INFORMACJI PRZESTRZENNEJ
DLA WYZNACZENIA
ZNACZĄCYCH ODDZIAŁYWAŃ ANTROPOGENICZNYCH
I ICH SKUTKÓW NA WODY RZEK POLSKI**

THE USE OF SPATIAL INFORMATION FOR DEFINING
SIGNIFICANT ANTHROPOGENIC IMPACT
AND ITS EFFECT ON THE WATERS OF POLISH RIVERS

**Tomasz Walczykiewicz, Elżbieta Łasut, Danuta Kubacka,
Małgorzata Barszczyńska, Celina Rataj, Urszula Opiał-Gałuszka,
Barbara Zientarska**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział w Krakowie

Słowa kluczowe: Ramowa Dyrektywa Wodna, analizy GIS, oddziaływania antropogeniczne, scalona część wód

Keywords: Water Framework Directive, GIS analyses, anthropogenic impact, aggregated part of surface waters

Wstęp

Zgodnie z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej (RDW) kraje członkowskie Unii Europejskiej muszą osiągnąć dobry stan wód powierzchniowych do końca 2015 roku. Opracowanie programów działań służących temu celowi poprzedza wykonanie analizy i oceny oddziaływań antropogenicznych i ich skutków w zlewniach rzek.

Wytyczne do wdrożenia RDW wyznaczają ogólne ramy metodyki opracowania znaczących oddziaływań antropogenicznych. Ścisłe określono natomiast rodzaje stosowanych narzędzi, którymi są między innymi narzędzia systemu informacji geograficznej (GIS). Kraje członkowskie same opracowują szczegółowe metodyki, określające zakres merytoryczny i szczegółowość danych użytych do wykonania tych prac.

Taką metodykę opracowano w Polsce i wykorzystano ją do wykonania oceny oddziaływań antropogenicznych i ich skutków dla obszaru całej Polski. Ocenę zrealizowano przy użyciu narzędzi GIS na jednorodnych mapach numerycznych z szerokim zestawem atrybutów. Wejściowe mapy cyfrowe pochodziły z różnych źródeł:

- wykorzystano mapy istniejące, wykonane we wcześniejszych okresach w tym: Corine Land Cover, Natura2000, mapy z Centralnego Ośrodka Geodezji i Kartografii (hydrograficzne i sozologiczne), lokalizacje kąpielisk, ujęć wody pitnej, wód przeznaczonych do bytowania ryb karpiozłociste i łososiowate, obszary narażone na zanieczyszczenie związkami azotu pochodzącymi ze źródeł rolniczych;

- wykorzystano mapy wykonane specjalnie dla tego zakresu prac na podstawie materiałów dostarczonych przez regionalne zarządy gospodarki wodnej (RZGW), np.: lokalizację wałów, zabudowy podłużnej i poprzecznej cieków, obszarów zmeliorowanych, dróg wodnych, obiektów żeglugi śródlądowej;
- utworzono mapy numeryczne na podstawie informacji tabelarycznych uzyskanych z urzędów marszałkowskich (UM), wojewódzkich zarządów melioracji i urzędzeń wodnych (WZMUW), Banku Danych Regionalnych (BDR);
- wykorzystano mapy analogowe, z których potrzebne elementy, zostały sprowadzone do formatu warstw wektorowych.

Istotne było, by kolejno opracowywane warstwy były ze sobą zgodne pod względem odwzorowania i szczegółowości elementów geometrycznych oraz informacji atrybutowej. Nie wszystkie źródłowe dane spełniały te warunki, większość map wymagała przetworzenia do właściwych formatów. Geometrię i atrybuty zaktualizowano zgodnie z wymogami metodyki.

Tak gromadzony zasób map cyfrowych może stać się częścią europejskiej infrastruktury danych przestrzennych zgodnej z zaleceniami Dyrektywy INSPIRE.

Dzięki systemowi GIS możliwe było wykonanie, dla całej Polski, analiz przestrzennych umożliwiających przeniesienie danych gromadzonych w układzie administracyjnym (BDR) na układ zlewniowy.

Obiekty o różnej reprezentacji przestrzennej (punktowe, liniowe, obszarowe) mające negatywne oddziaływanie na zlewnie rzek analizowano przy użyciu narzędzi GIS dla poszczególnych fragmentów zlewni. W ten sposób oceniano dany fragment zlewni obliczając wskaźniki charakteryzujące stan zagrożenia. Wyznaczono wskaźniki dla różnych grup zagrożeń ze strony tzw. czynników sprawczych (gospodarka komunalna, rolnictwo, przemysł), hydrologicznych i morfologicznych.

W artykule przedstawione zostaną przykłady kolejnych etapów analiz GIS oraz wybrane efekty końcowe dla różnych aspektów oddziaływań antropogenicznych.

Zalecenia Ramowej Dyrektywy Wodnej w aspekcie analizy antropopresji

Podstawowym aktem prawnym regulującym w Unii Europejskiej zagadnienie ochrony wód i ekosystemów od wód zależnych jest Ramowa Dyrektywa Wodna 2000/60/WE (RDW). RDW przewiduje w artykule 4 główne cele środowiskowe w programach działań określonych w planach gospodarowania wodami w dorzeczu. Są to:

- dla wód powierzchniowych
 - zapobieganie pogorszeniu się ich stanu,
 - przywracanie dobrego stanu wód powierzchniowych lub w przypadku sztucznych bądź silnie zmienionych części wód, dobrego potencjału ekologicznego do 2015 roku,
 - wdrażanie niezbędnych działań w celu stopniowego redukcji zanieczyszczenia wód priorytetowymi substancjami niebezpiecznymi;
- dla wód podziemnych
 - wdrażanie działań niezbędnych dla zapobiegania lub ograniczenia dopływu zanieczyszczeń do wód podziemnych oraz dla zapobiegania pogarszania stanu wszystkich części tych wód,

- ochronę, umacnianie i przywracanie właściwego stanu wszystkich części wód podziemnych oraz zapewnianie równowagi między poborem a zasilaniem tych wód, w celu osiągnięcia dobrego stanu wód podziemnych najpóźniej do 2015 roku,
- wdrażanie działań niezbędnych dla odwrócenia każdej znaczącej, utrzymującej się tendencji wzrostu stężenia zanieczyszczeń powstających na skutek działalności człowieka, w celu stopniowej redukcji zanieczyszczenia wód podziemnych;
- dla obszarów chronionych
 - osiągnięcie, najpóźniej do 2015 roku zgodności ze wszystkimi standardami i celami określonymi w regulacjach prawnych Wspólnoty, zgodnie z którymi utworzono poszczególne obszary chronione,
 - osiągnięcie, najpóźniej do 2015 roku, zgodności z celami dotyczącymi dobrego stanu wód na obszarach chronionych, za wyjątkiem ewentualnych przesunięć tego terminu lub wyznaczenia mniej rygorystycznych celów w przypadkach, kiedy poprawa wszystkich elementów stanu wód, które tego wymagają nie będzie mogła w rozsądny sposób zostać osiągnięta w okresie do 2015 roku.

RDW wymaga ścisłego raportowania do Komisji Europejskiej procesu wdrażania Dyrektywy. Stopniowa informatyzacja procesu raportowania oraz dostęp do tych informacji dla ogółu społeczeństwa wymuszają porządkowanie danych, w tym danych międzyinstytucjonalnych w Krajach Członkowskich UE, a więc również w Polsce.

GIS jako niezbędne narzędzie wspomagające analizę presji

Proces wdrażania RDW w krajach Unii Europejskiej poprzedzony był opracowaniem szeregu wytycznych metodycznych i technicznych, dzięki którym otrzymane wyniki można gromadzić i porównywać w skali całej Wspólnoty. Wytyczne metodyczne do wdrożenia RDW w odniesieniu do opracowania znaczących oddziaływań antropogenicznych wyznaczają jedynie ogólne ramy postępowania. Natomiast wytyczne techniczne narzucają konieczność przygotowania danych w formie wyłącznie elektronicznej i z zastosowaniem technik GIS. Również proces raportowania wyników do Komisji Europejskiej opiera się o raporty elektroniczne, docelowo z wykorzystaniem możliwości sieci Internet.

W celu ułatwienia prac i ujednoczenia wyników opracowany został szczegółowy podręcznik „Wytyczne w zakresie wdrażania elementów Systemu Informacji Geograficznej Ramowej Dyrektywy Wodnej” (Grupa Robocza ds. GIS, 2002). Podręcznik ten definiuje wspólny model danych GIS dla RDW, a także układ odniesienia i odwzorowanie przestrzenne oraz minimalną dokładność danych. Bardziej szczegółowe informacje na ten temat można znaleźć w (Maciejewski i in., 2005). Dzięki takiemu podejściu do opracowania danych w poszczególnych krajach, zgromadzony przez Komisję Europejską zasób danych dotyczący wód rzek, jezior, wód przejściowych i przybrzeżnych oraz wód podziemnych spełnia wymogi dyrektywy INSPIRE, której celem jest budowa wspólnej europejskiej infrastruktury danych przestrzennych.

Opisywana praca dotycząca pogłębionej analizy znaczących oddziaływań antropogenicznych i ich skutków na wody rzek Polski, jako jeden z kolejnych etapów wdrażania RDW, realizowana była przy użyciu narzędzi GIS. Zgromadzone wcześniej dane przestrzenne dotyczące wód Polski uzupełniono szeregiem informacji odnoszących się do presji hydrologicz-

nych, morfologicznych oraz czynników społeczno-gospodarczych. Podstawową jednostką przestrzenną była tzw. scalona część wód powierzchniowych (SCWP), czyli obszar obejmujący kilka sąsiadujących ze sobą zlewni jednolitych części wód powierzchniowych, będących fragmentami zlewni o podobnej charakterystyce, które identyfikuje się na potrzeby planowania w gospodarowaniu wodami.

Warstwy numeryczne

W celu wykonania analizy presji i oceny skutków niezbędna była baza danych o obiektach gospodarki wodnej. Wcześniejsze badania wykazały brak danych dla obszaru całej Polski w jednorodnych lub możliwych do przekształcenia formatach. Na potrzeby identyfikacji znaczących antropopresji wykorzystano istniejące warstwy map numerycznych w skali 1:50 000. Mapy pochodziły z różnych źródeł: z Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej i Ministerstwa Środowiska, od Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, z Centralnego Ośrodka Geodezji i Kartografii, z regionalnych zarządów gospodarki wodnej (RZGW).

Utworzono nowe warstwy map numerycznych na podstawie informacji uzyskanych z: RZGW, Urzędów Marszałkowskich (UM), Wojewódzkich Zarządów Melioracji i Urządzeń Wodnych (WZMUW), Banku Danych Regionalnych (BDR), Centralnej Bazy Danych Historycznych IMGW (CBDH).

Zgromadzone warstwy zostały podzielone na grupy:

- I. Części wód powierzchniowych wszystkich kategorii: rzek, jezior, wód przybrzeżnych i przejściowych oraz części wód podziemnych
- II. Granice i obszary administracyjne
- III. Obiekty i obszary odniesienia określające cele środowiskowe SCWP
- IV. Punkty monitoringu jakościowego i ilościowego
- V. Obiekty powodujące presje

Warstwy z grupy IV i V zostały wykonane dla potrzeb oceny antropopresji. Za obiekty powodujące presje uznano: ujęcia z zasobów wód powierzchniowych i podziemnych z uwzględnieniem przerzutów międzylewniowych; zrzuty ścieków do wód powierzchniowych i do ziemi; składowiska odpadów; obszary zmeliorowane; budowle poprzeczne; zabudowa podłużna koryt; wały przeciwpowodziowe; sztuczne zbiorniki wodne; elektrownie wodne; drogi wodne i obiekty z nimi związane; pobory kruszywa.

Wyniki analiz przestrzennych i badań statystycznych uwzględniających oddziaływanie antropogeniczne zapisano w warstwach:

- wskaźniki oceniające czynniki sprawcze dla gmin wg BDR z roku 2005 i prognozy dla roku 2015,
- ocena scalonych części wód powierzchniowych z wykorzystaniem danych BDR z roku 2005 oraz prognozy dla roku 2015,
- cele środowiskowe dla scalonych części wód powierzchniowych, uwzględniające obszary Natura 2000, lokalizacje kąpielisk, ujęć wody pitnej, wód przeznaczonych do bytowania ryb karpiowatych i łososiowatych,
- ocena jakości wód powierzchniowych,
- ocena zagrożenia SCWP pod kątem hydrologii i morfologii cieków,
- końcowa ocena zagrożenia w scalonych częściach wód powierzchniowych.

Warstwy wejściowe i wynikowe cechuje jednorodność skali, układu współrzędnych oraz szeroki zestaw atrybutów, na podstawie którego można generować kompozycje mapowe wspomagające podejmowanie decyzji.

Metodyka wyznaczenia znaczących oddziaływań antropogenicznych i ich skutków na wody rzek Polski

Metodyka pogłębionej analizy oddziaływań i ich wpływu została opracowana przez zespół ekspertów Politechniki Krakowskiej (Nachlik i in., 2004) i dotyczyła oceny presji na scalone części wód rzek. Ze względu na zakres merytoryczny danych zgromadzonych w bazie zaistniała konieczność weryfikacji metodyki. Dane zgromadzone w bazie obejmują informacje dotyczące:

- oddziaływań obszarowych i ich skutków, związanych z różnymi formami użytkowania terenu,
- oddziaływań i skutków punktowych poborów oraz zrzutów,
- oddziaływań i skutków punktowych i liniowych obiektów hydrotechnicznych.

Ze względu na brak szczegółowych danych dla potrzeb analizy oddziaływań z roku 2005 przyjęto, że podstawową formą informacji o użytkowaniu terenu i gospodarce wodno-ściekowej będą dane z BDR, odnoszące się do jednostek administracyjnych: gmin, powiatów lub województw.

Utworzona baza danych została poddana wszechstronnej analizie GIS, zgodnej z algorytmami opracowanymi w metodyce. W efekcie określono stopień zagrożenia SCWP ze względu na: stan fizykochemiczny i biologiczny, presje morfologiczne spowodowane przez budowle hydrotechniczne, presje hydrologiczne, jak i czynniki sprawcze wynikające z danych zawartych w BDR.

Presje morfologiczne w SCWP uwzględniają: długości obwałowań, długości uregulowanych odcinków cieków i rodzaj regulacji, wysokość budowli poprzecznych, powierzchnię obszarów zmeliorowanych oraz moc zainstalowanych jednostek energetycznych. W celu określenia siły presji uwzględniono różne atrybuty budowli, jak np. wiek obiektu, stan techniczny, rodzaj materiału użytego do budowy obiektu.

Dla wydzielonych SCWP ustalono średni przepływ (SSQ) w rzekach z dostępnego okresu obserwacji. Dla obliczenia SSQ posłużono się różnymi metodykami, wyznaczając przepływ dla wszystkich części wód, w których było to możliwe i jednocześnie istniała potrzeba jego wyliczenia. Presje na reżim hydrologiczny wynikają z: wpływu zbiorników retencyjnych, wpływu strat bezzwrotnych wody oraz uwzględniają zmiany reżimu między badanymi wieloleciami.

Pełny zestaw, możliwych do wykorzystania w analizie danych, pochodzących z BDR obejmował 96 cech z następujących kategorii: ludność, gospodarka komunalna, stan i ochrona środowiska, turystyka, rolnictwo. Do analizy wybrano 18 nieskorelowanych wskaźników charakteryzujących główne grupy czynników sprawczych tj. gospodarkę komunalną, przemysł, rolnictwo. Wybrane parametry przeliczono z wykorzystaniem technik GIS dla obszaru scalonej części wód przy założeniu równomierności rozkładu na całej powierzchni i wag w postaci ułamka powierzchni gminy mieszczącej się w obszarze SCWP. Następnie, z zastosowaniem metod Wielowymiarowej Analizy Porównawczej (WAP), opracowano w postaci tzw. odległości od wzorca syntetyczną informację o czynnikach sprawczych dla zlewni

SCWP. Metodami statystycznymi podzielono SCWP na 5 klas o różnym stopniu zagrożenia ze strony czynników sprawczych. W ten sposób określono oddziaływania wskazanych czynników na wody rzek w 2005 roku i określono ich stan. Następnie opracowano prognozy rozwoju uwzględniające przewidywane do 2015 roku zmiany, co umożliwiło ocenę ryzyka nieosiągnięcia dobrego stanu w SCWP do 2015 roku. Każdej SCWP nadano miano „zagrożona” bądź „niezagrożona” uwzględniając wszystkie rodzaje presji.

Bank Danych Regionalnych – analizy przestrzenne

Wykorzystanie technik GIS pozwoliło na przeniesienie danych o wskaźnikach powodujących presje z poziomu danych gminnych wg BDR na poziom scalonych części wód. Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono przestrzenny rozkład wybranych wskaźników presji dla SCWP.

Na postawie wyliczonych wskaźników zakwalifikowano gminy, a następnie SCWP do jednej z 5 klas stopnia zagrożenia ze strony czynników sprawczych: bardzo niski (1), niski (2), średni (3), wysoki (4), bardzo wysoki (5).

Na rysunkach 3 i 4 przedstawiono wyniki klasyfikacji gmin i SCWP względem czynników sprawczych wg BDR.

Analizy morfologiczne

W celu przeprowadzenia diagnozy zakresu i charakteru zmian morfologicznych wykorzystano wskaźniki morfologicznego stanu rzek oraz ich współczynniki korygujące.

Podstawowym warunkiem zastosowania określonych w metodyce wskaźników i ich współczynników korygujących był zakres, szczegółowość i wiarygodność utworzonej bazy danych. Dlatego też, uwzględniając pozyskane parametry zabudowy rzek i potoków, w ostatecznym etapie oceny wprowadzono wskaźniki morfologiczne, które określają:

- m_1 – łączną długość obwałowania cieków w scalonej części wód, odniesioną do sumarycznej długości brzegów cieków występujących w ocenianej SCWP,
- m_2 – sumaryczną wysokość zinwentaryzowanych budowli poprzecznych na ciekach występujących w SCWP odniesioną do sumarycznych spadów cieków, z uwzględnieniem długości cieków w SCWP,
- m_4 – sumaryczną długość uregulowanych odcinków brzegu lewego i prawego oraz dna koryta w scalonej części wód, odniesioną do sumarycznej długości brzegów cieków występujących w ocenianej SCWP,
- m_5 – sumaryczną powierzchnię obszarów zmeliorowanych w scalonej części wód odniesioną do całkowitej powierzchni ocenianej SCWP,
- m_6 – sumaryczną moc zainstalowanych jednostek energetycznych (małej energetyki) odniesioną do długości cieków w ocenianej SCWP.

Uwzględniono również lokalizację zbiorników wodnych w SCWP. Metodą ekspercką przyjęto, że fakt istnienia zbiornika wodnego o powierzchni powyżej 50 ha jest wystarczającym powodem do uznania scalonej części wód za zagrożoną.

Wszystkie obliczenia wskaźników morfologicznych przeprowadzono zgodnie z opracowanymi w metodyce algorytmami (Maciejewski i in., 2007). Do analiz, oprócz odpowied-

nich warstw konieczne było użycie różnych atrybutów związanych z warstwami. W warstwie SCWP obliczono nowe atrybuty. Przykładowo warstwę liniową sieci rzecznej poddano analizie przestrzennej polegającej na przecięciu jej warstwą poligonową SCWP. Następnie na podstawie kodu SCWP obliczono sumy długości rzek dla każdej SCWP. Kolejnym uwzględnionym atrybutem był współczynnik uzależniony od sumarycznej długości rzek w SCWP potrzebny do wyznaczenia wskaźnika m_2 . Dodatkowo na podstawie numerycznego modelu terenu i warstwy rzek oraz przynależności rzeki do SCWP wykonano obliczenia różnic wysokości rzek w obrębie SCWP.

Szczegółowa procedura postępowania dla obliczenia wskaźnika m_4

Tabela atrybutów warstwy „Zabudowa podłużna”, dla celów obliczeń wskaźnika m_4 , została uzupełniona o następujące pola:

- wiek wyliczony na podstawie roku budowy obiektu,
- współczynnik wyliczony wg tabeli, za pomocą selekcji i kalkulacji GIS w oparciu o rodzaj materiału użytego do utworzenia obiektu i wyliczonego wcześniej wieku
- długość zabudowy pomnożona przez współczynnik wyliczony wg tabeli.

Otrzymane dane dotyczące zabudowy podłużnej nie posiadały pełnego zakresu atrybutów. Do obliczeń wskaźników potrzebne są konkretne liczby, dlatego konieczne było przyjęcie określonych wartości w miejsca puste lub posiadające wartość zero. Na podstawie metodyki do kolumny określającej rodzaj materiału dla wartości pustych lub zero wpisano wartość 2 (ażurowe elementy betonowe). Natomiast w nowej kolumnie dotyczącej wieku budowl dla wartości pustych lub 0 w pozycji ROK_BUD wpisano 5 lat. Podobnie jak kolumny RODZ_MAT i ROK_BUD kolumna DL_OB (długość obiektu) w większości przypadków nie była wypełniona. Podjęto decyzję o wyliczeniu jej na podstawie analizy GIS. Kolejnym krokiem było przemnożenie długości obiektów przez współczynnik korygujący i zsumowanie powstałych wartości w obrębie SCWP. Dla każdej SCWP wyliczony został wskaźnik m_4 , jako iloraz sumy skorygowanej długości zabudowy przez podwojoną długość rzek. Na rysunku 5 przedstawiono mapę obiektów zabudowy hydrotechnicznej wraz z tabelami atrybutów, które poddano analizie GIS i do których wpisano nowe wartości, a w konsekwencji wyznaczono wskaźnik m_4 .

Tabela. Wartości współczynnika korygującego dla zabudowy regulacyjnej uzależnione od rodzaju oraz czasu wykonania regulacji.

Katalog regulacji	Współczynnik korygujący γ Czas wykonania regulacji			
	do 5 lat	5 do 10 lat	10 do 15 lat	15 lat i więcej
Elementy betonowe zwarte (bloki, kostki, krawężniki, płyty), beton, bruk, stal, zbrojone płyty, elementy asfaltowe, kamienie uszczelniane betonem	1,00	1,00	1,00	1,00
Ażurowe elementy betonowe	0,95	0,90	0,85	0,82
Kosze siatkowo-kamienne (gabiony), narzut kamienny stabilizowany siatką	0,85	0,80	0,75	0,72
Faszyna, darnina, obsiew wikliną, luźny narzut kamienny	0,70	0,65	0,60	0,50

Wnioski

Realizacja opisywanej pracy dotyczącej pogłębionej analizy znaczących oddziaływań antropogenicznych i ich skutków na wody rzek Polski byłaby znacznie utrudniona, gdyby nie wszechstronne wykorzystanie narzędzi GIS. Obiekty o różnej reprezentacji przestrzennej, mające negatywne oddziaływanie na zlewnie rzek analizowano przy użyciu narzędzi GIS dla poszczególnych skalonych części wód powierzchniowych (SCWP). W ten sposób oceniano SCWP, obliczając wskaźniki charakteryzujące stan zagrożenia. Wyznaczono wskaźniki dla różnych grup zagrożeń ze strony czynników sprawczych. Narzędzia GIS pozwoliły na zintegrowanie danych z różnych źródeł oraz wykonanie wszechstronnych analiz przestrzennych. Efektem stała się ocena stanu ekologicznego SCWP w roku 2005 oraz ryzyko nieosiągnięcia dobrego stanu ekologicznego w roku 2015. Zarówno z danych wejściowych, jak i wskaźników wynikowych utworzono odpowiednie tabele atrybutów warstw tematycznych i na tej podstawie możliwe stało się generowanie różnorodnych raportów oraz kompozycji mapowych w układzie całej Polski, dorzecza, regionu wodnego czy dla pojedynczej SCWP.

Literatura

- Grupa Robocza ds. GIS, 2002: Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW). Wspólna Strategia Wdrażania. Poradnik. Wytyczne w zakresie wdrażania elementów Systemu Informacji Geograficznej Ramowej Dyrektywy Wodnej, Wspólny Ośrodek Badań, JRC, European Communities.
- Komisja Europejska OJ C, 2000: Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady Europy 2000/60/WE w sprawie ustanowienia ram działalności Wspólnoty w zakresie polityki wodnej, Parlament Europejski i Rada Unii Europejskiej.
- Maciejewski M. i in., 2005: Zastosowanie GIS w procesie wdrażania Ramowej Dyrektywy Wodnej Unii Europejskiej, *Roczniki Geomatyki*, Tom III, Zeszyt 3, PTIP, Warszawa.
- Maciejewski M. i in., 2007: Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczegółowym ujęciu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.
- Nachlik E. i in., 2004: Identyfikacja i ocena antropogenicznych oddziaływań na wody i ich skutków wraz ze wskazaniem części zagrożonych nieosiągnięciem celów środowiskowych określonych prawem, Politechnika Krakowska.

Summary

The paper discusses the use of GIS tools and spatial information for defining significant anthropogenic impact and its effect on the waters of Polish rivers. In the EU the basic legal act regulating the issues of protecting water resources and ecosystems dependent on water resources is the Water Framework Directive 2000/60/WE (WFD). According to the requirements of the above Directive, EU member countries will have to achieve good status of surface waters by the end of 2015. Evaluating the effects of anthropogenic pressure on water environment is the first step conditioning future remedial actions. The identification of significant impacts was carried out with the use of GIS technology, which was in accordance with the guidelines for implementing RDW in EU member countries.

The paper presents recommendations of the Water Framework Directive as regards the analysis of anthropogenic pressure. In order to carry out this analysis geospatial information was necessary. Some of the data were prepared within the framework of previous stages of RDW implementation, while the remaining data were obtained especially for the purposes of the above mentioned analysis. The paper presents this data as well as the methodology adopted for identifying significant anthropo-

genic impacts. The basic spatial unit for which the analysis was carried out was so called 'aggregated part of surface waters' (SCWP). This term stands for the area that encompasses several adjoining sub-basin areas of similar character, identified for the purposes of water management planning. Also, examples of results of GIS analyses are provided, performed with the use of data from Regional Data Bank that was created and is managed by the Central Statistical Office (GUS). Additionally, the paper describes indicators used for the assessment of morphological changes as well as methods to calculate selected examples of indicators. The result of spatial analyses is final assessment of possible obstacles to achieving good status of waters by the end of 2015, prepared on the basis of information on hydrology and morphology of watercourses as well as on causative factors.

dr inż. Tomasz Walczykiewicz
tomasz.walczykiewicz@imgw.pl

mgr inż. Elżbieta Łasut
elzbieta.lasut@imgw.pl

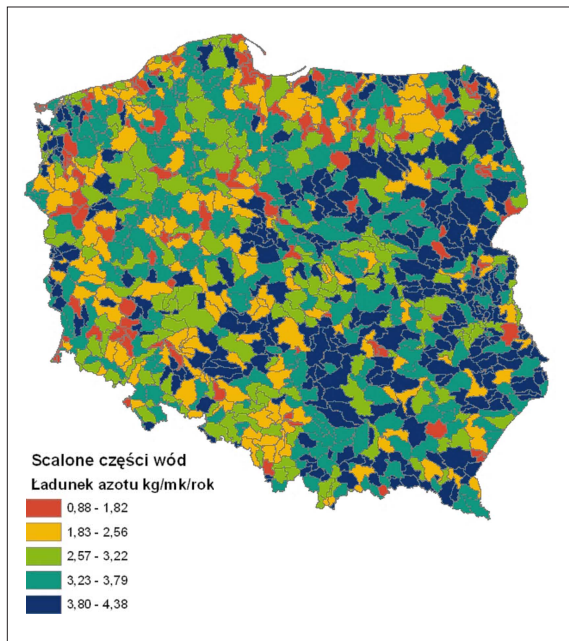
mgr inż. Danuta Kubacka
danuta.kubacka@imgw.pl
tel. (12) 639 82 12

mgr Małgorzata Barszczyńska
malgorzata.barszczynska@imgw.pl

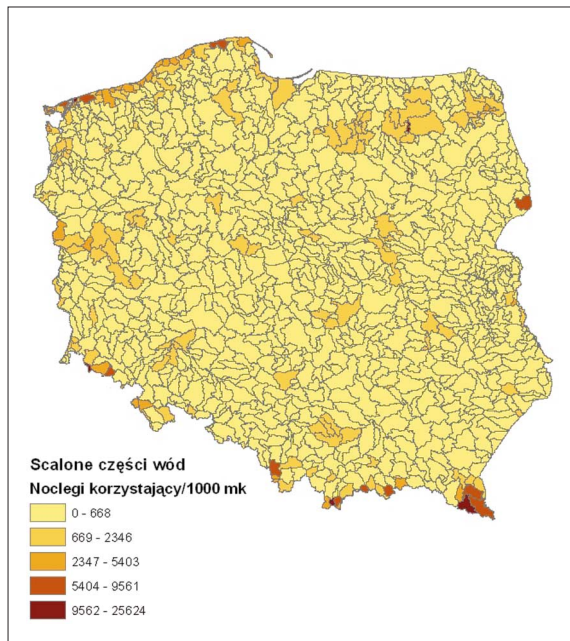
mgr Celina Rataj
celina.rataj@imgw.pl

mgr inż. Urszula Opial-Gałuszko
urszula.opial-galuszko@imgw.pl

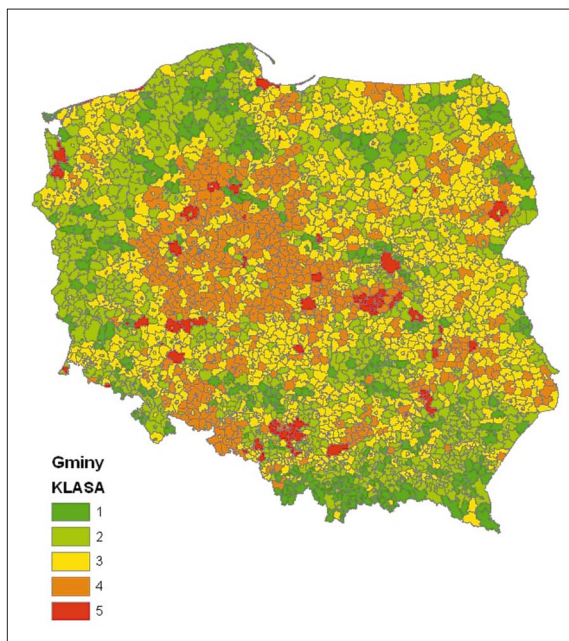
mgr inż. Barbara Zientarska
barbara.zientarska@imgw.pl



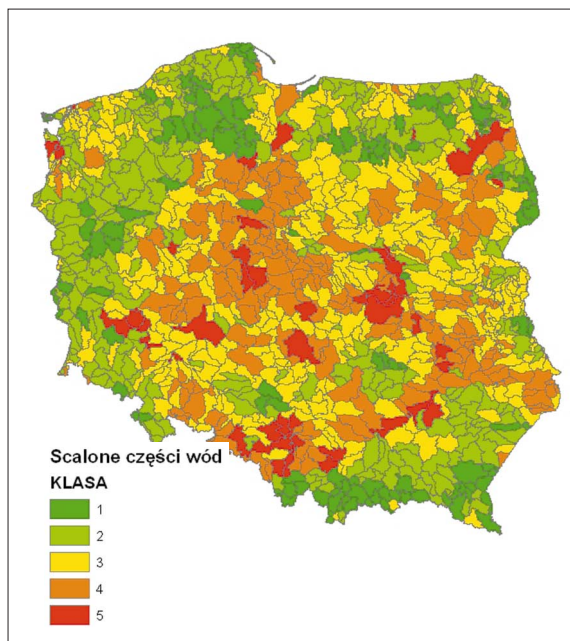
Rys. 1. Ładunek azotu od 1 mieszkańca z uwzględnieniem obsługi przez oczyszczalnie w SCWP



Rys. 2. Liczba turystów korzystających z noclegów na 1000 mieszkańców w SCWP



Rys. 3. Wyniki klasyfikacji gmin względem czynników sprawczych wg BDR



Rys. 4. Wyniki klasyfikacji SCWP względem czynników sprawczych wg BDR

