

Prądnik. Prace Muz. Szafera	20	151–164	2010
-----------------------------	----	---------	------

TADEUSZ CIUPA, ROMAN SULIGOWSKI, TADEUSZ BIERNAT

Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy Jana Kochanowskiego w Kielcach
Instytut Geografii
ul. Świętokrzyska 15, 25–406 Kielce
tcupa@ujk.kielce.pl

INGERENCJA CZŁOWIEKA W ŚRODOWISKO WODNE CHĘCIŃSKO-KIELECKIEGO PARKU KRAJOBRAZOWEGO

Human interference in the water environment of the Chęcińsko-Kielecki Landscape Park

Abstract. Human interference in the water environment of the Chęcińsko-Kielecki Landscape Park (Ch-KLP) is connected mainly with the local cement-lime industry and the influence of Kielce, a city with two hundred thousand inhabitants, and its suburban zone. It is quantitative and qualitative in character and relates to both surface and ground waters. Intensive relief transformations (dumps and stone pits) are connected with mining which has a centuries-old tradition in the region. They lead to local changes in watershed courses and the formation of extensive groundwater cones of depression. Such transformations can be found especially in the vicinities of the localities of Sitkówka-Nowiny, Bolechowice, Kowala, Górki Szczukowskie, Miedzianka and Jaworznia. Another hydrological effect is the decreasing downstream flow of smaller streams and even their disappearance (e.g. the Bobrzyczka and Hutka streams). In the urban and industrial areas of the Ch-KLP, an increase in the surface runoff after downpours and during snow-melt seasons can be observed. In the Park, a well developed network of clean and waste water transfer is established. The wastewater transfer system drains municipal sewage from the urbanized areas of Kielce and Chęciny to a sewage treatment plant. Sewage discharges to rivers contribute to local surges in their flows and deteriorate the quality of their waters (e.g. the Silnica river flowing into the Bobrza).

Key words: surface and ground waters, anthropopressure, Chęcińsko-Kielecki Landscape Park.

WSTĘP

Na terenie Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego (Ch-PK) prowadzi się wiele działań zmierzających do rozpoznania oraz utrzymania w optymalnym stanie środowiska wodnego, które jest tu jednym z lepiej rozpoznanych elementów środowiska przyrodniczego. Wynika to z istniejącej na obszarze Parku, i w najbliższym sąsiedztwie, stosunkowo gęstej (4 posterunki) sieci wodowskazowej IMGW (Kupczyk i in. 1994). Ponadto systematyczne badania ilościowe i jakościowe wód płynących były prowadzone w kilku eksperymentalnych zlewniach, których przekroje pomiarowe z siedmiu posterunków były zlokalizowane na terenie Parku (Ciupa 1991, 2009).

W zlewniach Ch-KPK przyrodnicze i antropogeniczne uwarunkowania odpływu rzeczno-rzeczynnego, w tym reżimu, były przedmiotem wielu prac (m.in. Burchard i Maksymiuk 1974; Burchard 1978; Ciupa 1991, 2009; Kupczyk i in. 1994, 1998; Suligowski i in. 2009). Przestrzenne i sezonowe zróżnicowanie transportu materiału rozpuszczonego i denudacji chemicznej w zlewni Czarnej Nidy przedstawił Rzepa (1992), a w zlewni Białej Nidy Ciupa (1991) oraz T. Biernat i T. Ciupa (1992). Transport ten, w odniesieniu do innych form transportu fluwialnego, badany był podczas wezbrań w zlewni Białej Nidy (Ciupa 1991). Wpływ użytkowania terenu, w tym obszaru zurbanizowanego, na transport materiału rozpuszczonego i wybranych pierwiastków oraz związków chemicznych w profilu podłużnym Sufragańca i Silnicy wykazali E. Bezak-Mazur i in. (2001) oraz T. Ciupa (2006, 2009). Na omawianym obszarze transportem zawiesiny zajmowali się T. Biernat (1985), T. Ciupa (1991, 2006, 2009). Pierwszy autor przedstawił mechanizm transportu zawiesiny z obszarów zagrożonych erozją wodną w zlewni rzeki Łososiny, natomiast drugi wykazał wpływ uwarunkowań przyrodniczych i antropogenicznych na transport zawiesiny w cyklu rocznym i podczas wezbrań w zlewni Białej Nidy, Sufragańca i Silnicy.

Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy położony jest na terenach objętych czterema arkuszami Mapy Hydrograficznej (2003, 2004a,b,c) i sozologicznej (2005a, b, c, d) w skali 1: 50 000, które zostały opracowane, m.in. na podstawie wyników szczegółowego kartowania hydrograficznego i sozologicznego przeprowadzonego w latach 2002–2005. Na Mapach Hydrograficznych wraz z Komentarzem (arkusz Chęciny – Baścik, Chełmicki 2003, oraz arkusze Kielce, Piekoszów i Sitkówka-Nowiny – Biernat i in. 2004a, b, c) przedstawiono stan, zagrożenia i ochronę zasobów wód powierzchniowych oraz podziemnych. Informacje te zostały wykorzystane również przy opracowywaniu Mapy Sozologicznej w skali 1: 50 000 oraz jej Komentarza (Maksymiuk, Papińska 2005a,b,c,d), obejmującej te same arkusze. Mapa ta zawiera także treści o formach ochrony, degradacji środowiska przyrodniczego, jego przeciwdziałaniu i rekultywacji. Wody powierzchniowe, zwłaszcza o wysokiej jakości, są ważnym walorem przyrodniczym i gospodarczym środowiska wykorzystywanym również w turystyce i rekreacji.

Wody podziemne na tym obszarze były przedmiotem prac E. Maszońskiego (1982), A. Kleczkowskiego (1990) i J. Prażaka (1992, 1994). Szczególne znaczenie ma tutaj rozpoznanie stanu wód i zagrożeń Głównego Zbiornika Wód Podziemnych – GZWP 417. Bezpośrednie sąsiedztwo tego zbiornika z terenem zurbanizowanym Kielc stwarza duże zagrożenie związane z zanieczyszczeniem jego wód, szczególnie w strefie ujęć, wokół których wytworzyły się rozległe leje depresyjne (Prażak 1992, Biernat i in. 2004a; Ciupa 2009).

Z przedstawionego przeglądu literatury wynika, że dla Ch-KPK brakuje jednak opracowań prezentujących jednocześnie aktualny stan i wielokierunkowe zagrożenia środowiska wodnego oraz sposoby zapobiegania jego degradacji.

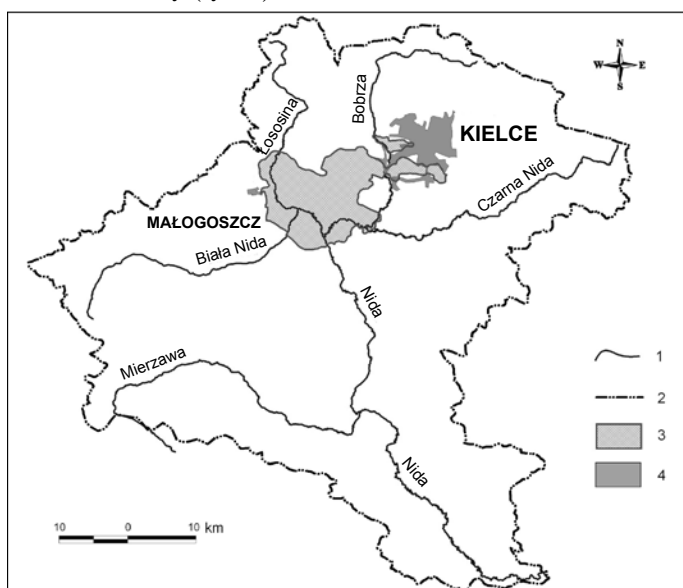
Celem pracy jest identyfikacja współczesnych przeobrażeń środowiska wodnego Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego jako efektu ingerencji człowieka wynikającej z wielokierunkowego i intensywnego zagospodarowania tego obszaru, a także jego otoczenia skąd większe rzeki wpływając na teren Parku przynoszą tu ładunki zanieczyszczeń. Analizę przeprowadzono głównie na podstawie treści Mapy Sozologicznej i Mapy Hydrograficznej w skali 1: 50 000 w zakresie zagadnień nawiązujących do tytułu opracowania. Rozkład przestrzenny wybranych zagrożeń zaprezentowano na mapie opracowanej w systemie informacji geograficznej (GIS).

OBSZAR BADAŃ

Chęcińsko-Kielecki Park Krajobrazowy (Ch-KPK), utworzony w 1996 r., jest pierwszym geologicznym parkiem krajobrazowym w Polsce. Został on powołany w celu ochrony fragmentu Gór Świętokrzyskich, gdzie występują unikatowe struktury górotworu. Znajdują się tu skały niemal wszystkich okresów geologicznych, stanowiące obraz dziejów Ziemi w ciągu ostatnich 570 mln lat. Powierzchnia Parku wynosi 205,1 km² i w jego skład wchodzi, oprócz części zasadniczej, niewielka eksklawa obejmująca obszar od Karczówki po Górę Machnowicę. Bardzo ważnym elementem krajobrazu omawianego Parku jest sieć rzeczna wchodząca w skład dorzecza Nidy (ryc. 1).

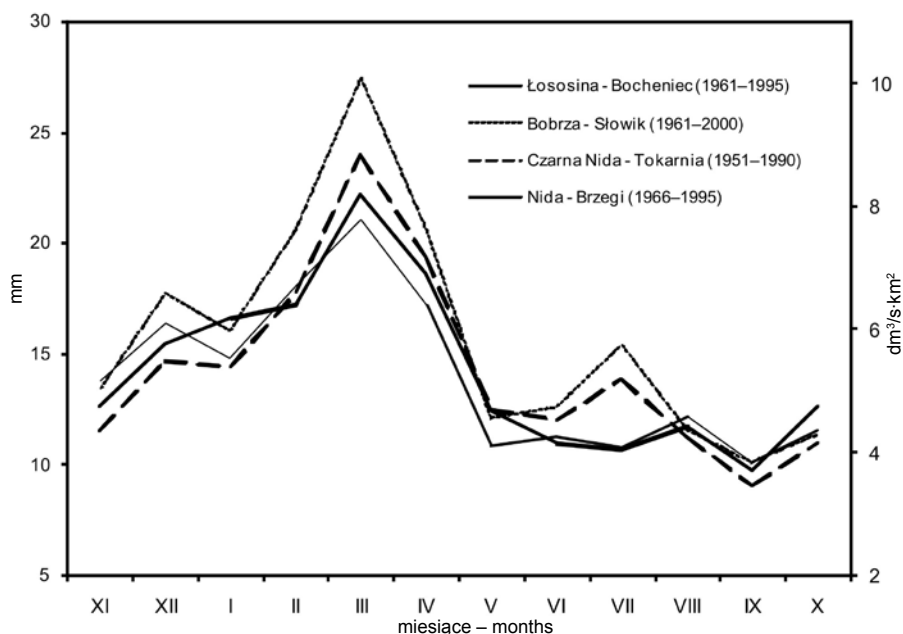
Ryc. 1. Położenie Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego na tle dorzecza Nidy: 1 – rzeki; 2 – dział wodny dorzecza Nidy; 3 – obszar CH-KPK; 4 – miasta

Fig. 1. Location of the Chęcińsko-Kielecki Landscape Park against the Nida river basin: 1 – rivers; 2 – watershed of Nida river basin; 3 – area of the Ch-KLP; 4 – towns



Funkcjonuje tu kilka regionalnych węzłów hydrograficznych, bowiem łączą się na tym obszarze główne ciekі odwadniające południową i zachodnią część Gór Świętokrzyskich (Czarna Nida, Bobrza, Łososina) oraz północno-zachodnią część Niziny Nidziańskiej (Biała Nida). W obrębie eksklawy Ch-KPK znajduje się tzw. białogoński węzeł hydrograficzny, który tworzą Bobrza oraz jej dwa lewostronne dopływy – Sufraganiec i Silnica. Wszystkie ww. rzeki biorą swój początek poza granicami Parku, a w jego obrębie znajdują się jedynie ich dolne biegi, będące na niektórych odcinkach naturalnymi granicami Parku. Na analizowanym obszarze usytuowane są cztery przekroje hydrometryczne IMGW, zamykające zlewnie głównych rzek przepływających przez jego obszar: Łososiny – Bocheniec (300 km²), Bobrzy – Słowik (308 km²), Czarnej Nidy – Tokarnia (1216 km²), Nidy – Brzegi (2259 km²). Wieloletnie wyniki pomiarów natężenia przepływu tych rzek pozwoliły na określenie rytmu odpływu w cyklu rocznym (ryc. 2). Najwyższymi średnimi rocznymi wartościami odpływu w wieloletniu (okresy na ryc. 2) wyróżnia się zlewnia Bobrzy (189 mm; 6,1 dm³/s·km²), a najniższymi Łososiny (168 mm; 5,4 dm³/s·km²). W zlewni Czarnej Nidy po przekrój Tokarnia i Nidy – po Brzegi odpływ osiąga wartości zbliżone (171 mm; 5,5 dm³/s·km²). Maksimum odpływu występuje podczas wiosennych roztopów w marcu (ryc. 2). Obserwuje się wówczas największą amplitudę odpływu, bowiem w zlewni Bobrzy osiąga ona 27,4 mm (10,6 dm³/s·km²) a w zlewni Łososiny jedynie 21,0 mm (8,1 dm³/s·km²).

W tym pierwszym przekroju wyższe odpływy niż w pozostałych zlewniach, prawie w całym roku, są wywołane wysokimi sumami opadów w górnych partiach zlewni Bobrzy oraz oddziaływaniem Kielc i strefy podmiejskiej. Duży udział powierzchni uszczelnionych w tych obszarach rzutuje na zmniejszenie intercepcji, retencji powierzchniowej, infiltracji i parowania, a jednocześnie powoduje przyśpieszenie spływu powierzchniowego oraz drenażu systemem dróg, kanalizacji deszczowej a także legalnych i nielegalnych zrzutów wody (Ciupa 2009). Generuje to wysoki odpływ powierzchniowy zarówno w półroczu letnim jak i zimowym. Drugie, ale znacznie niższe maksimum półrocza zimowego, występuje w większości zlewni w grudniu. Jest ono charakterystyczne dla zlewni rzek świętokrzyskich i stanowi wynik niskiego parowania, przy stosunkowo wysokich jeszcze sumach opadów jesiennych. W zlewni Nidy po Brzegi nie obserwuje się tego zjawiska, bowiem w całym okresie zimowym następuje wzrost udziału zasilania podziemnego ze zlewni Białej Nidy, o dużym udziale skał węglanowych w podłożu. Podobnym rytmem odpływu



Ryc. 2. Roczny rytm odpływu wyrażony warstwą odpływu (mm) oraz odpływem jednostkowym ($\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$) rzek przepływających przez CH-KPK (Ciupa, Suligowski 2010)

Fig. 2. Annual discharge rhythm expressed as the runoff (mm) and the specific runoff ($\text{dm}^3/\text{s}\cdot\text{km}^2$) of the rivers flowing through the Ch-KLP (Ciupa, Suligowski 2010)

cechowały się rzeki odwadniające północno-zachodnią część Niecki Nidziańskiej i południowo-wschodnią Wyżyny Przedborskiej (Biała Nida – Mniszek, Mierzawa – Krzcięcice) (Kupczyk i in. 1994). W półroczu letnim występuje trzecie, najniższe maksimum odpływu. W lipcu ma ono miejsce w zlewniach odwadniających wschodnią część Parku (Bobrza i Czarna Nida) i jest wyższe od sierpniowego – charakterystycznego dla zachodniej części omawianego obszaru (zlewnia Łososiny, Białej Nidy). Maksimum letnie jest związane z większym odpływem powierzchniowym, wywołanym wysokimi sumami opadów w tym okresie. Szczególnie dobrze jest to widoczne w zlewni rzeki Bobrzy i Czarnej Nidy, które charakteryzują się znacznymi spadkami terenu, słabszą przepuszczalnością gruntów,

a także dużym udziałem powierzchni zabudowanych (Kielce). Stwarza to tutaj dogodne warunki do formowania się odpływu powierzchniowego. Z kolei w zlewni Łososiny i Białej Nidy stosunkowo niskie maksimum letnie, przesunięte na sierpień, jest efektem dobrych warunków do infiltracji, natomiast słabych do kształtowania się odpływu powierzchniowego (małe nachylenia zlewni, podłoże węglanowe, maksimum opadów w sierpniu). Rola tego rytmu odpływu z rzek zasilających Nidę od zachodu jest na tyle duża, że ma decydujący wpływ na reżim odpływu w przekroju Brzegi na Nidzie. Najniższe wartości odpływu we wszystkich analizowanych zlewniach wystąpiły we wrześniu, co jest efektem wysokiego jeszcze parowania, przy stosunkowo niskim już zasilaniu atmosferycznym. Wyniki te potwierdzają badania I. Dynowskiej (1994), wskazujące na niwalny (śnieżny), średnio wykształcony reżim rzeczny, z trzema maksimumami w ciągu roku.

DZIAŁALNOŚĆ CZŁOWIEKA A ŚRODOWISKO WODNE

Ingerencja człowieka w środowisko wodne Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego w znacznym stopniu jest związana z gospodarką wodną prowadzoną na jego obszarze oraz w jego sąsiedztwie. Przejawia się ona w wykorzystaniu wody do celów komunalnych i przemysłowych, regulacji stosunków wodnych na potrzeby rolnictwa, w tym retencji i zabezpieczeń przeciwpowodziowych.

Uwarunkowania hydrogeologiczne i morfologiczne analizowanego obszaru sprawiają, że na tym terenie zlokalizowane są liczne ujęcia wód podziemnych (m.in. Białogon, Pietraszki, Sitkówka-Nowiny, Chęciny – ryc. 3). Niektórym ujęciom towarzyszą stacje uzdatniania wody (Czerwona Góra). Wszystkie większe miejscowości posiadają sieć wodociągów, którymi czysta woda jest transportowana do użytkowników. Na licznych i długich odcinkach sieć ta nawiązuje do głównych osi morfologicznych regionu (WNW-ESE). W wielu miejscach przerzuty wody czystej wymagają budowy dodatkowych obiektów w postaci pompowni. W okolicach Chęcin, Korzecka, Rykoszyna itd. systemem tym następuje transport wody przez wododziały, z jednych zlewni do innych. Gęstej sieci wodociągów odpowiada niestety rzadka sieć kanalizacyjna, którą następuje transport wód zanieczyszczonych, głównie komunalnych. Największy przerzut tych wód przez teren Parku, a odprowadzanych z Kielc do oczyszczalni w Sitkówce-Nowinach, odbywa się w rejonie Słowika.

Do tej oczyszczalni transportowane są również zanieczyszczone wody wzdłuż Bobrzyczki. Ponadto na obszar Parku wpływają oczyszczone wody komunalne (oczyszczalnia w Zakruczu), a pochodzące z Małogoszcza i Bocheńca. Spływają one grawitacyjnie na odcinku ok. 8 km, z pominięciem zbiornika w Zakruczu i rzeki Łososiny, przez Bocheniec do Białej Nidy poniżej Jaćłowa. Transport tego typu wód odbywa się także z Chęcin do oczyszczalni w Radkowicach. Ponadto na terenie Parku zlokalizowana jest oczyszczalnia w Bocheńcu oraz mechaniczna w Czerwonej Górze. Zanieczyszczone wody z obszaru Parku kierowane są poza jego granice do oczyszczalni biologicznych w Piekoszowie i Rembieszycach (na NE od Lipnicy). Na obszarach większych miejscowości (Chęciny, Bocheniec, Bolechowice) oraz w pobliżu Kielc (Sitkówka-Nowiny, Jaworznia), gdzie występuje gęsta sieć przerzutów wody zanieczyszczonej zostały wyznaczone zasięgi kanalizacji. W granicach Parku nie funkcjonuje żaden osadnik, a jedynie w sąsiedztwie (Sitkówka-Nowiny, Radkowice).

Na analizowanym obszarze stosunkowo mało jest obiektów hydrotechnicznych związanych z rzekami, pomimo że wody płynące są tu jednym z dominujących elementów krajobrazu. Do zachowania tu, w stanie zbliżonym do naturalnego, dolin i koryt rzek przyczynił się projekt – obecnie już nieaktualny, budowy zbiornika wodnego. Był

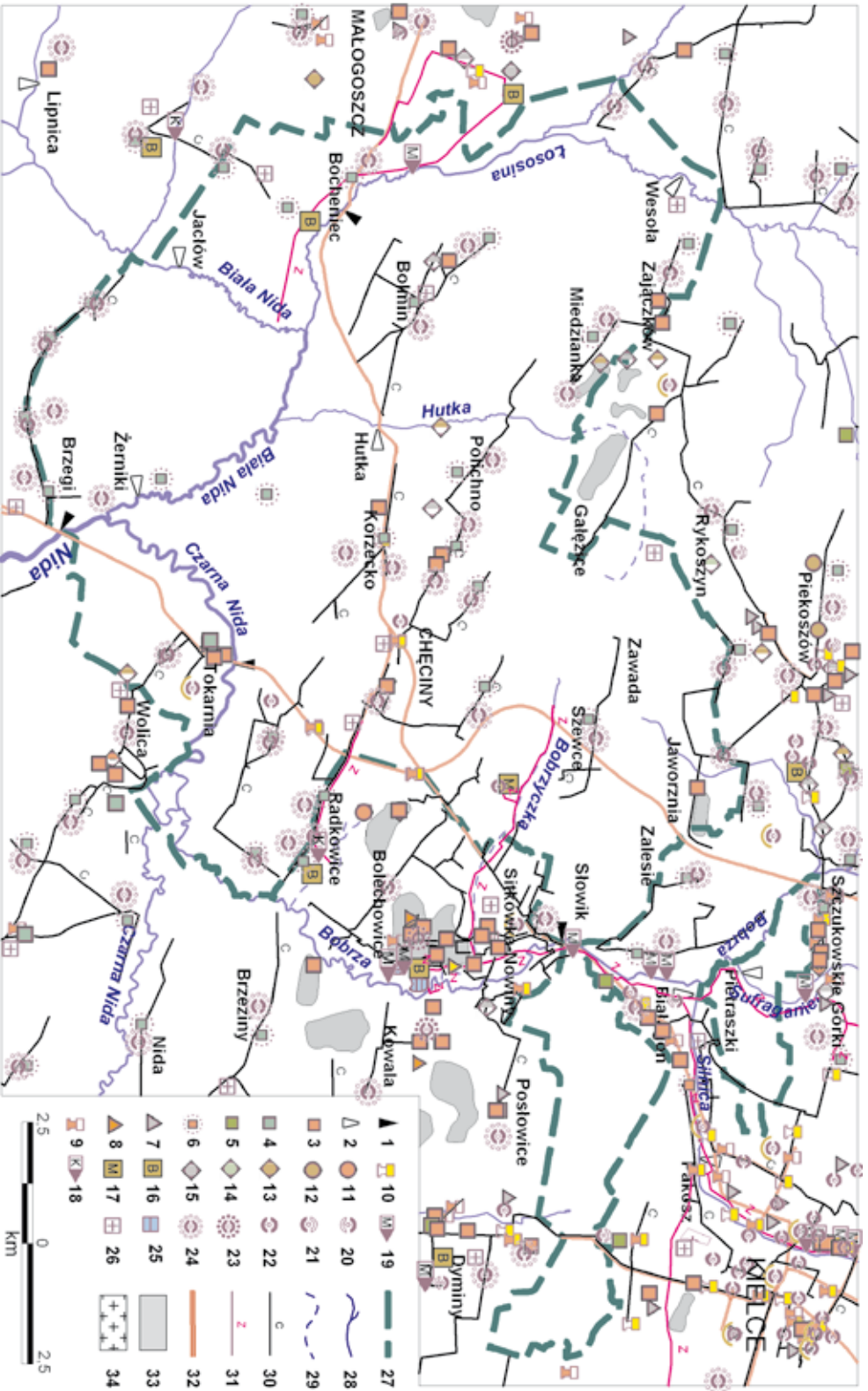
on określanego mianem „Morza Chęcińskiego”, który na kilkadziesiąt lat nie sprzyjał prowadzeniu prac hydrotechnicznych. Przyczyniło się to również do tego, że dna dolin rzecznych są tu objęte szerokimi strefami zalewów, co sprzyja występowaniu naturalnych procesów hydrologicznych i fluwialnych. Do nielicznych obiektów należą jedynie: zastawka w Zakruczu, niewielkie groble towarzyszące stawom hodowlanym oraz krótki odcinek wału przeciwpowodziowego w dolinie Czarnej Nidy na północny wschód od Wolicy. Na terenie Ch-KPK obszary zdrenowane zajmują znikome powierzchnie i występują jedynie w okolicy Starochęcin i Podzamcza.

Zagrożenia środowiska wodnego wynikające z działalności gospodarczej, generującej różnego rodzaju zanieczyszczenia, pogrupowano na: punktowe, liniowe i obszarowe. Do tej pierwszej grupy zaliczono m.in.: składowiska surowców i ich skupiska (przemysłowych, rolniczych, leśnych), składowiska i stacje paliw (stałych, płynnych, gazowych), wylewiska ścieków i składowiska odpadów (przemysłowych, komunalnych i rolniczych). Charakterystyczną cechą występowania punktowych ognisk zanieczyszczeń i zagrożeń środowiska wodnego jest ich mała gęstość na obszarze samego Parku w stosunku do terenów bezpośrednio przylegających do jego granic. Obiekty te znajdują się we wszystkich większych miejscowościach omawianego Parku (ryc. 4). W okresach intensywnych opadów deszczu z niektórych wymienionych obiektów, zależnie od ich rodzaju, mogą tworzyć się odcieki wód zawierające, różne związki chemiczne m.in. węglowodorów, kwasów organicznych, azotu, fosforu, a także chloru i innych pierwiastków.

Istotne zagrożenie dla środowiska wód płynących mają również zrzuty ścieków komunalnych i mieszanych, których na samym obszarze Parku jest niewiele (poniżej Jaćłowa – do Białej Nidy, w Słowiku do Bobrzy), natomiast znaczne objętości wody zanieczyszczonej wprowadzane są do cieków jeszcze poza granicami Parku, ale wpływają na jego obszar siecią rzeczną. Szczególnie obciążoną rzeką wodami zanieczyszczonymi pochodzącymi ze zrzutów jest Bobrza, która przyjmuje również zanieczyszczenia komunikacyjne z terenu Kielc i strefy podmiejskiej. Największa skokowa dostawa zanieczyszczeń ma miejsce poniżej ujścia Silnicy oraz oczyszczalni w Sitkówce-Nowinach, gdzie wpływa do niej około 40 tys. m³ na dobę, co stanowi aż 25% średniego rocznego odpływu. Rzeka ta, wraz z zanieczyszczonymi wodami, po pokonaniu 2,5 km odcinka, płynie najpierw wzdłuż granicy Parku, a następnie jej wody mieszają się z wodami Czarnej Nidy, przenosząc zanieczyszczenia na teren obszaru chronionego. Pozostałe objętości wód zanieczyszczonych, a zrzucanych do cieków przepływających przez analizowany obszar, nie przekraczają 1000 m³ na dobę (Górki Szczukowskie, Piekoszów, Białogon, Radkowice, Rembieszyce). Ogniskiem zanieczyszczeń mogą być także same oczyszczalnie ścieków, których lokalizacje zostały omówione powyżej.

Ryc. 3. Ingerencja w środowisko przyrodnicze związana z gospodarką wodną na terenie Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego i jego najbliższego otoczenia. Objasnienia: wodowskazy: 1 – IMGW; 2 – okresowe; 3 – zbiorniki wodne*; 4 – ujęcia źródeł; 5 – ujęcia wód podziemnych; 6 – stacje uzdatniania wody; 7 – pompownie; 8 – jazy; 9 – zastawki; oczyszczalnie ścieków: 10 – biologiczne, 11 – mechaniczne; 12 – osadniki* (* – nie dające się przedstawić w skali mapy); 13 – granica CH-KPK; cieki: 14 – stałe, 15 – okresowe; działy wodne: 16 – II rzędu; 17 – III rzędu; 18 – IV rzędu; 19 – V rzędu; przerzuty wody: 20 – czystej; 21 – zanieczyszczonej; 22 – groble; 23 – wały przeciwpowodziowe; 24 – zbiorniki wodne; 25 – zasięg kanalizacji; 26 – obszary zdrenowane; 27 – obszary zalewane

Fig. 3. Interference in the natural environment connected with water management in the Chęcińsko-Kielecki Landscape Park and its close vicinity. Explanations: gauging stations: 1 – IMGW (Institute of Meteorology and Water Management), 2- seasonal; 3 – water reservoirs*; 4 – spring intakes; 5 – ground water intakes; 6 – water treatment plants; 7 – pumping plants; 8 – dams; 9 – weirs; sewage treatment plants: 10 – biological, 11 – mechanical; 12 – sedimentation tanks* (* – unfeasible to be presented at a map scale); 13 – boundary of the Ch-KLP; watercourses: 14 – permanent, 15 – intermittent; watersheds: 16 – II order; 17 – III order; 18 – IV order; 19 – V order; water transfers: 20 – clean water; 21 – polluted water; 22 – dykes; 23 – flood embankments; 24 – water reservoirs; 25 – canalization range; 26 – drained areas; 27 – seasonally flooded areas



Do zagrożeń środowiska wodnego można zaliczyć także emitery gazów i pyłów oraz skupiska źródeł niskiej emisji gazów i pyłów (paleniska domowe we wszystkich miejscowościach). Należą one do obiektów punktowych, ale ich oddziaływanie jest obszarowe i ma charakter zewnętrzny lub lokalny. Zanieczyszczenia atmosferyczne docierają na teren Parku często z dużych odległości wraz z masami powietrza i opadami deszczu. W bezpośrednim sąsiedztwie Parku znajduje się dużo wydajnych emitorów pyłów i gazów, szczególnie od strony północno-wschodniej i wschodniej (Kielce, Sitkówka-Nowiny), jednak ich oddziaływanie, ze względu na dominujący tu zachodni kierunek wiatrów, jest ograniczone. W większych miejscowościach istnieją cmentarze (np. w Chęcinach, Bolminie, Bocheńcu, Wesołej), które są źródłem zanieczyszczeń wód podziemnych związkami fosforu, azotu, potasu i in. (por. Żychowski 2008).

Poważnym liniowym źródłem zanieczyszczeń wód są drogowe szlaki komunikacyjne przebiegające przez Park (ryc. 4). Pochodzą one z wtórnego zapylenia powietrza, emisji szkodliwych gazów, związków siarki, azotu, dwutlenku i tlenku węgla, a przede wszystkim emisji i kumulacji w glebie toksycznych związków ołowiu i kadmu, infiltrujących wraz z wodą do strefy saturacji. W okresie zimowym do wód przedostają się chlorki i sól, które wraz z piaskiem wykorzystywane są do utrzymania dróg w tym okresie (Ciupa 2006, 2009).

Na obszarach intensywnych przekształceń rzeźby terenu (ryc. 4) oraz na terenach zabudowanych kształtuje się nienaturalnie wysoki spływ powierzchniowy. W procesie tym wraz z wodą do wód powierzchniowych, z dużą łatwością dostają się różnorodne zanieczyszczenia. Dotyczy to terenów uszczelnionych w większych miejscowościach, obiektów infrastruktury drogowej oraz obszarów górniczych. Nie bez znaczenia pozostają również urządzone i dzikie wysypiska śmieci. Z niewielkich, choć licznych i rozproszonych śmietników następuje wymywanie zanieczyszczeń do pierwszego poziomu wodonośnego lub rzek. Ponadto zanieczyszczenia do wód powierzchniowych mogą przedostawać się sporadycznie ze szlaków turystycznych i migrować wzdłuż niektórych ich odcinków.

Większość wsi posiada zanieczyszczone wody podziemne pierwszego horyzontu, co wynika z nieuporządkowanej gospodarki wodnościekowej, tj. zachwiania proporcji między gęstością sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. W miejscowościach nie mających kanalizacji,



Ryc. 4. Zagrożenia środowiska wodnego związane z oddziaływaniem ognisk zanieczyszczeń na terenie Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego i jego najbliższego otoczenia. Objasnienia: wodowskazy: 1 – IMGW; 2 – okresowe; składowiska surowców: 3 – przemysłowych; 4 – rolniczych; 5 – leśnych; 6 – skupiska składowisk surowców; składowiska paliw: 7 – stałych; 8 – płynnych; stacje paliw: 9 – płynnych; 10 – gazowych; wylewiska ścieków i odpadów: 11 – przemysłowych; 12 – komunalnych; składowiska odpadów: 13 – komunalnych; 14 – rolniczych; 15 – innych; oczyszczalnie ścieków: 16 – biologiczne; 17 – mechaniczne; zrzuć ścieków: 18 – komunalnych; 19 – mieszanych; emitery przemysłowe: 20 – gazów; 21 – pyłów; 22 – gazów i pyłów; 23 – zbiorcze emitery przemysłowe; 24 – skupiska źródeł niskiej emisji gazów i pyłów; 25 – osadniki*; 26 – cmentarze* (* – nie dające się przedstawić w skali mapy); 27 – granice CH-KPK; cieki: 28 – stałe; 29 – okresowe; przerzuty wody: 30 – czystej; 31 – zanieczyszczonej; 32 – drogi będące ogniskiem zanieczyszczeń komunikacyjnych; 33 – zasięg intensywnych przekształceń rzeźby terenu; 34 – cmentarze

Fig. 4. Threats to the water environment connected with the influence of pollution sources in the Chęcińsko-Kielecki Landscape Park and its close vicinity. Explanations: gauging stations: 1 – IMGW; 2 – seasonal; raw materials disposal sites: 3 – industrial wastes; 4 – agricultural wastes; 5 – forest wastes; 6 – raw materials disposal site centres; fuel landfills: 7 – solid fuel; 8 – liquid fuel; filling stations: 9 – liquid fuel; 10 – gaseous fuel; sites of sewage and wastes pouring: 11 – industrial wastes; 12 – municipal wastes; waste landfills: 13 – municipal wastes; 14 – agricultural wastes; 15 – other wastes; sewage treatment plants: 16 – biological; 17 – mechanical; sewage discharges: 18 – municipal sewage, 19 – mixed sewage; industrial emitters: 20 – gas emitters; 21 – dust emitters; 22 – gas and dust emitters; 23 – collective industrial emitters; 24 – centres of gas and dust low emission sources; 25 – sedimentation tanks*; 26 – cemeteries* (* – unfeasible to be presented at a map scale); 27 – boundaries of the Ch-KLP; streams: 28 – permanent, 29 – intermittent; water transfers: 30 – clean water, 31 – polluted water; 32 – roads which are traffic pollution sources; 33 – range of intensive relief transformations; 34 – cemeteries

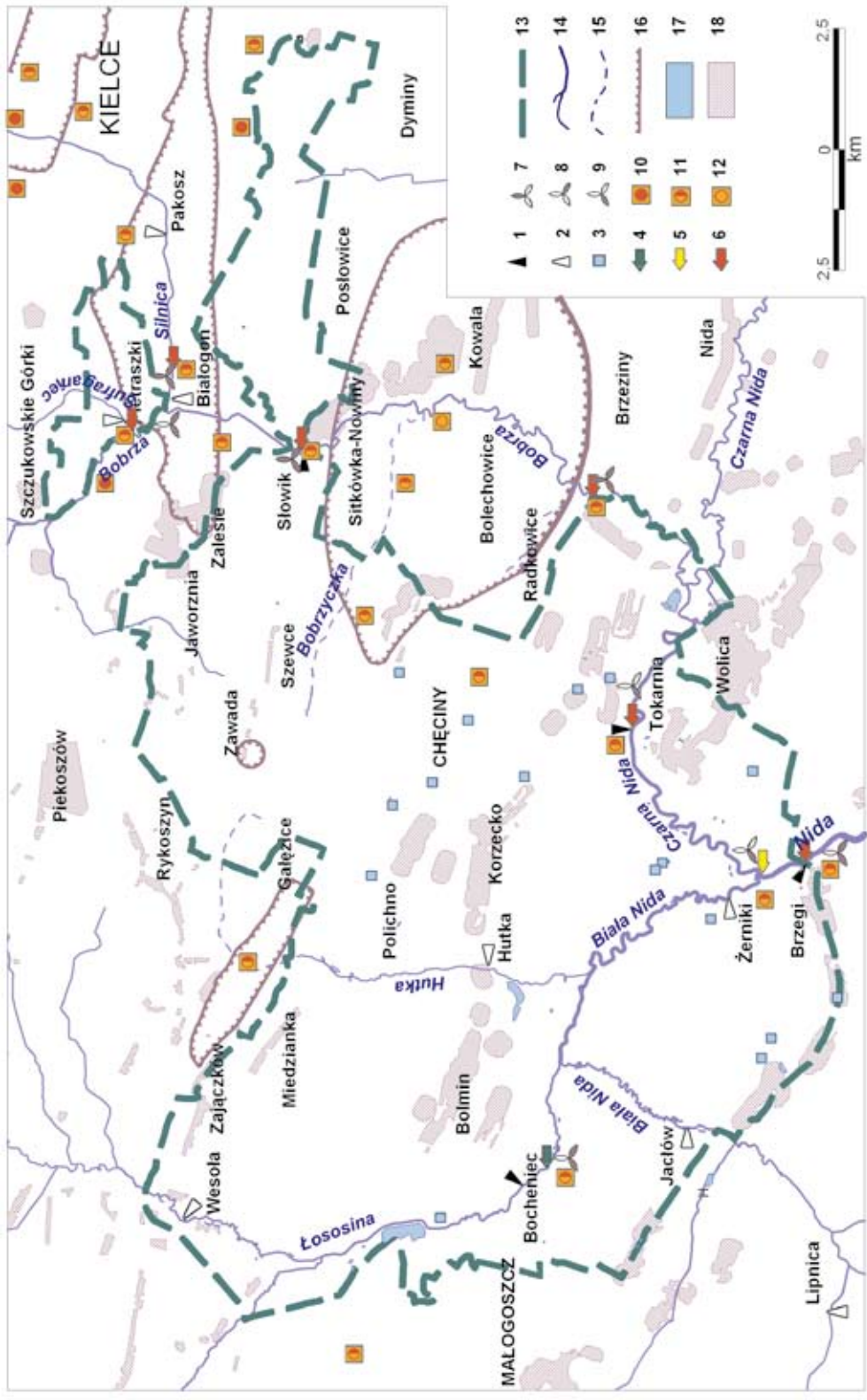
przy istniejącej jednocześnie sieci wodociągowej, ścieki z gospodarstw domowych odpływają najczęściej wprost do gruntu, rowów i rzek. Z kolei w miejscowościach z własną kanalizacją możliwe jest również zanieczyszczenie środowiska wodnego spowodowane nieszczelnościami i awariami systemu urządzeń kanalizacyjnych. Istotny wpływ na pogorszenie jakości wód powierzchniowych ma także wzrost natężenia ruchu drogowego oraz prowadzona działalność gospodarcza, w tym rolnicza. Na terenach rolniczych CH-KPK występują zanieczyszczenia wód powierzchniowych i gruntowych związane ze stosowaniem nawozów sztucznych i środków ochrony roślin. Na wielu obszarach (Bocheniec, Bolmin, Sitkówka-Nowiny, Miedzianka) stwierdzono przemieszczanie się zanieczyszczeń wraz z wodami podziemnymi, drenowanymi przez rzeki tego obszaru (Mapa Sozologiczna 2005a, b, c, d).

Efektom różnorodnej, bezpośredniej i pośredniej, działalności człowieka wpływającej na środowisko wodne jest stan jego czystości, kontrolowany w ciekach na obszarze Parku i w jego strefie przygranicznej w kilku punktach pomiarowych. W ostatnich latach (od 2006 r.) nastąpił spadek ich liczby (ryc. 5); w 2005 r. badania obejmowały kontrolę jakości w 8 punktach pomiarowo-kontrolnych na 7 rzekach, a w 2007 r. już tylko w 5 punktach i na 5 rzekach. Kontroli zostały pozbawione ujściowe odcinki Łososiny, Białej Nidy i Czarnej Nidy. Lokalizacja funkcjonujących obecnie punktów monitoringu pozwala na kontrolę jakości wód wpływających na teren Parku (Silnica – Białogon, Sufraganiec – Pietraszki, Bobrza – Radkowiec, Łososina – Fanisławiczki) oraz całości wypływających (Nida – Brzezi). Wody rzek zachodniej części Parku w 2005 r. charakteryzowały się dobrą jakością (II klasa), natomiast we wschodniej dominowały zadowalającej (III klasa) i niezadowalającej jakości (IV klasa). W 2007 r. jakość wody poprawiła się jedynie w ujściowych odcinkach Silnicy i Sufragańca (III klasa), co jest zapewne efektem wpływu wybudowanych w Kielcach kolejnych podczyszczalni ścieków. Z obszaru Parku odpływają wody zadowalającej jakości (III klasa), co potwierdziły wyniki badań w 2005 i 2007 r. (ryc. 5).

Intensywne przeobrażenia rzeźby terenu związane z wielowiekową działalnością górniczą oraz eksploatacją wód podziemnych skutkują powstaniem rozległych lejów depresyjnych, których zasięg obejmuje także teren Parku. Tego typu przeobrażenia są widoczne w okolicach Sitkówki-Nowin, Miedzianki, Jaworzni oraz w obrębie eksklawy Parku (ryc. 5). Efektem hydrologicznym oddziaływania lejów depresyjnych, znanym na tym obszarze od wielu lat jest okresowość lub zanik mniejszych cieków np. Bobrzyczki i Hutki (Ciupa 1991, Biernat i in. 2004a-c, Baścik i Chelmicki 2003). Ponadto, w obrębie zasięgu aktualnych lejów depresyjnych nie stwierdzono występowania źródeł. Kolejnym następstwem odwodnienia terenu jest zmniejszanie się przepływu cieków stałych, udokumentowane w ostatnich latach. Przykładem jest ujściowy odcinek Silnicy, w którym średni roczny przepływ jest mniejszy o 18% w stosunku do analogicznego przepływu w przekroju

Ryc. 5. Zmiany w środowisku wodnym i stan czystości wód w punktach kontrolnych na terenie Ch-KPK i jego najbliższego otoczenia. Objaśnienia: wodowskazy: 1 – IMGW; 2 – okresowe; 3 – zbiorniki wodne nie dające się przedstawić w skali mapy; jakość wód powierzchniowych w punktach pomiarowych w 2005 r.: 4 – II klasa; 5 – III klasa; 6 – IV klasa; jakość wód powierzchniowych w punktach pomiarowych w 2007 r.: 7 – II klasa; 8 – III klasa; 9 – IV klasa; 10 – krajowej; 11 – regionalnej; 12 – lokalnej; 13 – granice CH-KPK; cieki: 14 – stałe; 15 – okresowe; 16 – leje depresyjne; 17 – zbiorniki wodne; 18 – zanieczyszczone wody podziemne

Fig. 5. Changes in the water environment and water purity state at control points in the Chęcińsko-Kielecki Landscape Park and its close vicinity. Explanations: gauging stations: 1 – IMGW, 2 – seasonal; 3 – water reservoirs unfeasible to be presented at a map scale; quality of surface waters at measurement points in 2005: 4 – II class; 5 – III class; 6 – IV class; quality of surface waters at measurement points in 2007: 7 – II class; 8 – III class; 9 – IV class; monitoring network stations: 10 – country; 11 – regional; 12 – local; 13 – boundaries of the Ch-KLP; streams: 14 – permanent; 15 – intermittent; 16 – cones of depression; 17 – water reservoirs; 18 – polluted ground waters



pomiarowym Pakosz (Ciupa 2009). Wieloletnie obserwacje i badania terenowe pozwalają przypuszczać, że dotychczasowe zmiany w środowisku wodnym, które są konsekwencją występowania lejów depresyjnych wokół ujęć wód podziemnych, będą na podobnym poziomie, natomiast mogą pogłębiać się one w pobliżu czynnych kamieniołomów.

PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Przemiany stosunków wodnych na terenie Ch-KPK wynikają przede wszystkim z funkcjonowania wspólnie przemysłu cementowo-wapienniczego oraz oddziaływania 200-tysięcznego miasta Kielce i jego strefy podmiejskiej. Mają one charakter ilościowy i jakościowy odnoszący się zarówno do wód powierzchniowych, jak i podziemnych. Intensywne przeobrażenia rzeźby terenu (hałdy i kamieniołomy) związane z działalnością górniczą, a także eksploatacja wód podziemnych skutkują powstaniem rozległych lejów depresyjnych. Tego typu przeobrażenia są szczególnie widoczne w okolicach Sitkówki-Nowin, Bolechowic, Kowali, Górek Szczukowskich, Miedzianki i Jaworzni. Efektem hydrologicznym jest również zmniejszanie się przepływu w mniejszych ciekach wraz z ich biegiem, a nawet zanik (np. Bobrzyczka, Hutka). Na obszarach zurbanizowanych i uprzemysłowionych Ch-KPK występuje wzrost spływu powierzchniowego po opadach ulewnych, a także podczas roztopów.

Na obszarze Parku występuje rozbudowana sieć przerzutów wody czystej i zanieczyszczonej. Ta ostatnia odprowadza ścieki komunalne z obszarów zurbanizowanych Kielce i Chęciny do oczyszczalni. Zrzuty ścieków do rzek przyczyniają się do lokalnego, skokowego wzrostu przepływu i obniżenia jakości ich wód (np. rzeka Silnica wpływająca do Bobrzy). W ostatnich latach zaobserwowano mniejsze zmiany właściwości fizyko-chemicznych wód płynących spowodowane zanieczyszczeniami atmosferycznymi pochodzącymi z zakładów cementowo-wapienniczych. Natomiast w dalszym ciągu utrzymuje się wysokie zagrożenie wód powierzchniowych i podziemnych, zanieczyszczeniami komunikacyjnymi o charakterze liniowym i punktowym. Ingerencja człowieka na terenach wiejskich przejawia się także w odwodnieniu terenów na skutek prac melioracyjnych, zanieczyszczeniu wód gruntowych i powierzchniowych w wyniku prowadzenia działalności rolniczej (nawozy sztuczne, środki ochrony roślin, gnojowica), a także z nieszczelności szamb oraz występowania składowisk i dzikich wysypisk śmieci.

PIŚMIENNICTWO

Baścik M., Chełmicki W. 2003. *Komentarz do Mapy Hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusz Chęciny (M-34-41-D)*. Wyd. GUGiK, Warszawa.

Bezak-Mazur E., Widłak M., Ciupa T. 2001. *A speciation analysis of aluminium in the river Silnica*. "Polish Journal of Environmental Studies", **10**, 4: 263–267.

Biernat T. 1985. *Areas supplying weathered material and the mechanism of transportation of the suspended material in the Łososina catchment area (Holy Cross Mountain, central Poland)*. "Quaestiones Geographicae. Special Issue", **1**: 61-73.

Biernat T., Ciupa T. 1992. *Denudacja mechaniczna i chemiczna w zlewniach wyżynnych środkowej Polski*, [w:] *System denudacyjny Polski*, red. A. Kotarba. „Prace Geograficzne IGiPZ PAN”, **155**: 133–148.

Biernat T., Ciupa T., Suligowski R., 2004 a,b,c. *Komentarz do Mapy Hydrograficznej w skali 1:50 000, arkusze: a) Kielce (M-34-42-A), b) Piekoszów (M-34-41-B), c) Sitkówka-Nowiny (M-34-42-C)*. Wyd. GUGiK. Warszawa.

Burchard J. 1978. *Obieg wody w dorzeczu Bobrzy*. „Acta Geographica Lodzensia”, nr 40, Łódź–Wrocław, ss. 135.

Burchard J., Maksymiuk Z. 1974. *Warunki spływu wód powierzchniowych w środkowej części Gór Świętokrzyskich*. „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Łódzkiego”, Seria 2, Nauki Matematyczno-Przyrodnicze, **63**: 133–135.

Ciupa T. 1991. *Współczesny transport fluwialny w zlewni Białej Nidy*. Wyd. WSP. Kielce, ss. 150.

Ciupa T. 2006. *Wpływ użytkowania na transport chlorków i sodu w małych zlewniach na przykładzie Silnicy i Sufragańca (Kielce)*, [w:] *Funkcjonowanie i monitoring geosystemów Polski w warunkach narastającej antropopresji*, red. L. Krzysztofiak, Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, s. 297–307.

Ciupa T. 2009. *Wpływ zagospodarowania terenu na odpływ i transport fluwialny w małych zlewniach na przykładzie Sufragańca i Silnicy (Kielce)*. Wyd. UJK. Kielce, ss. 251.

Ciupa T., Suligowski R. 2010. *Wody powierzchniowe*, [w:] *Monografia Chęcińsko-Kieleckiego Parku Krajobrazowego*, red. A. Świercz. Wyd. UJK. Kielce, s. 118–136.

Dynowska I. 1994. *Reżim odpływu rzecznoego*. [w:] *Atlas Rzeczypospolitej Polskiej*, red. M. Najgrakowski. Wyd. Główny Geodeta Kraju. Warszawa.

Kleczkowski A. S. 1990. *Mapa obszarów głównych zbiorników wód podziemnych (GZWP) w Polsce wymagających szczególnej ochrony*. Wyd. AGH. Kraków.

Kupczyk E., Biernat T., Ciupa T. 1998. *Przyrodnicze podstawy naturalnej regeneracji rzeki antropogenicznie przekształconej*. [w:] *Hydrologia u progu XXI wieku*, red. A. Magnuszewski, U. Soczyńska. Konferencja Hydrologiczna, Mądralin koło Warszawy, 24–27 września 1996, Komisja Hydrologiczna PTG. Warszawa, s. 167–180.

Kupczyk E., Biernat T., Ciupa T., Kasprzyk A., Suligowski R. 1994. *Zasoby wodne dorzecza Nidy*. Wyd. WSP. Kielce, ss. 174.

Maksymiuk Z., Papińska E. 2005 a,b,c,d. *Komentarz do Mapy Sozologicznej w skali 1:50 000, arkusze: a) Chęciny (M-34-41-D), b) Kielce (M-34-42-A), c) Piekoszów (M-34-41-B), d) Sitkówka-Nowiny (M-34-42-C)*. Wyd. GUGiK. Warszawa.

Mapa Hydrograficzna w skali 1:50 000, 2003 i 2004a,b,c, Arkusze: Chęciny (M-34-41-D), a) Kielce (M-34-42-A), b) Piekoszów (M-34-41-B), c) Sitkówka-Nowiny (M-34-42-C). Wyd. GUGiK. Warszawa.

Mapa Sozologiczna w skali 1:50 000, 2005a,b,c,d, arkusze: a) Chęciny (M-34-41-D), b) Kielce (M-34-42-A), c) Piekoszów (M-34-41-B), d) Sitkówka-Nowiny (M-34-42-C). Wyd. GUGiK. Warszawa.

Maszoński E. 1982. *Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:200 000, ark. Kielce*. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.

Prażak J. 1992. *Wpływ komunalnych ujęć wód podziemnych na wody powierzchniowe w rejonie Kielc*. [w:] *Wybrane zagadnienia gospodarki wodnej w systemie zlewni województwa kieleckiego*, red. E. Kupczyk, T. Biernat, wyd. Kieleckie Towarzystwo Naukowe. Kielce, s. 85–91.

Prażak J. 1994. *Dokumentacja hydrogeologiczna rejonu eksploatacji (RE) Kielce – tereny ochronne ujęcia komunalnego Kielce-Białogon*. Wyd. Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Świętokrzyski. Kielce.

Rzepa C. 1992. *Wpływ denudacji na chemizm wód Czarnej Nidy w Górach Świętokrzyskich*. Wyd. Kieleckie Towarzystwo Naukowe. Kielce, ss. 100.

Suligowski R., Kupczyk E., Kasprzyk A., Koślacz R. 2009. *Woda w środowisku przyrodniczym województwa świętokrzyskiego*. Wyd. Instytut Geografii UJK. Kielce, ss. 131.

Żychowski J. 2008. *Wpływ masowych grobów z I i II wojny światowej na środowisko przyrodnicze*. Wyd. Naukowe Akademii Pedagogicznej w Krakowie, Prace Monograficzne, nr 490. Kraków, ss. 305.

SUMMARY

The Chęciński-Kielecki Landscape Park (Ch-KLP) was established in 1996 and is Poland's first geological landscape park. It was created to protect the part of the Świętokrzyskie Mountains comprising the unique structures of mountain formation. The rocks situated in this area represent almost all geological periods and give a picture of the history of the Earth within the last 570 million years. The Park covers an area of 205.1 square kilometres and includes, besides the main part, a small enclave extending from the hill of Karczówka to Machnowica Mt. A very important element of the Park's landscape is the river network constituting part of the Nida river drainage basin. Several regional hydrographical junctions exist in the area because this is where the main streams draining the southern and western parts of the Świętokrzyskie Mts (Czarna Nida, Bobrza, Łososina) and the north-west part of the Nida Basin (Biała Nida) join together. Situated within the Ch-KLP, the so-called Białogon hydrographical junction is made up of the Bobrza river and its two left-side tributaries, that is the Sufraganiec and Silnica rivers. All these rivers have their sources beyond the Park, and only their lower courses, some stretches of which are the Park's natural boundaries, flow within its area.

The transformations of water relations in the Ch-KLP are mostly the result of contemporary existing cement-lime industry and the influence of Kielce, a city of two hundred thousand inhabitants, and its suburban zone. These changes are quantitative and qualitative in character and relate to both surface and ground waters. Intensive relief transformations (dumps and stone pits) are connected with mining which has a centuries-old tradition in the area. They cause local changes in watershed courses and lead to the formation of extensive cones of depression. Such transformations can be found especially in the vicinities of the localities of Sitkówka-Nowiny, Bolechowice, Kowala, Górki Szczukowskie, Miedzianka and Jaworznia. The diminishing downstream flow of smaller streams, and even their disappearance, is also a hydrological effect (e.g. the Bobrzyczka and Hutka streams). In the urban and industrial areas of the Ch-KLP, an increase in the surface runoff after downpours and during snow-melt seasons can be observed. In the Park, a well developed network of clean and waste water is established. The wastewater transfer system drains municipal sewage from the urbanized areas of Kielce and Chęciny to a sewage treatment plant. Sewage discharges to rivers contribute to local surges in their flows and deteriorate the quality of their waters (e.g. the Silnica river flowing into the Bobrza).

In the recent years, less significant changes resulting from atmospheric pollution coming from cement-lime plants have been observed in physico-chemical properties of fluvial waters. However, surface and ground waters are still under considerable threat from traffic pollution of a linear and point source character. A negative effect of ground water drawing is the formation of local cones of depression around the intakes (e.g. at Białogon). In turn, human interference in rural areas manifests itself in land dewatering caused by melioration works, and ground and surface water pollution resulting from farming (artificial fertilizers, plant protection chemicals, manure), cesspool leakiness and the occurrence of waste landfills and illegal dumping sites. Another form of human interference in the water environment of the discussed area is building pondage water reservoirs, often in former quarry grounds.