

Rola systemów wywierzyskowych w wyznaczaniu stref ochronnych ujęć wód pitnych

GRZEGORZ BARCZYK

Katedra Ochrony Środowiska i Zasobów Naturalnych, Uniwersytet Warszawski,
ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa, gb59@uw.edu.pl

Zarys treści: Wody krasowe są jednym z najistotniejszych źródeł zaopatrzenia człowieka w wodę. Badania systemów wywierzyskowych pozwalają na szersze spojrzenie na problem ochrony ujęć wykorzystujących wody tego typu. W Zakopanem, większość ujęć wód dla celów komunalnych związana jest z wodami wypływającymi z obszarów krasowych. Dokładne rozpoznanie systemów wywierzyskowych poprzez określenie obszaru zasilania wywierzysk, czasu i kierunku krążenia wody w systemach je zasilających, pozwala w pełni zabezpieczyć ujęcia wód krasowych.

Słowa kluczowe: system wywierzyskowy, system krasowy, obszar zasilania, ochrona ujęć wody, Tatry

Key words: karst vauclease systems, karst systems, catchment area, protection of the water intake, Tatras

Wstęp

Wody krasowe od dawna stanowiły jedno z najistotniejszych źródeł zaopatrzenia człowieka w wodę. Szacuje się, iż około 25% ludności świata uzależniona jest od wykorzystania wodonośców krasowych. W Europie, gdzie około 35% obszarów zbudowanych jest ze skał węglanowych, w niektórych państwach udział wody pochodzącej z obszarów krasowych przekracza 50%, a zaopatrzenie w wodę pitną w wielu regionach geograficznych związane jest wyłącznie z wodą krasową. Problemy związane z wykorzystaniem oraz ochroną wód krasowych mają często charakter transgraniczny, ze względu na skomplikowane drogi przepływu tych wód. Przykładem ujęć wykorzystujących źródła krasowe, których obszary alimentacyjne znajdują się poza granicami danego państwa, są chorwackie ujęcia Bulaž i St. Iwan. Zaopatrują one w wodę półwysep Istria, a ich obszary zasilania obejmują między innymi tereny należące do Słowenii. Celem niniejszego opracowania jest ukazanie teoretycznych podstaw w wyznaczaniu stref ochrony bezpośredniej i pośredniej ujęć wód krasowych.

Duże źródła krasowe – wywierzyska, rozumiane są w tym artykule jako „... źródła krasowe stałe lub okresowe o znacznej wydajności (przekraczającej 100 litrów na sekundę), wypływające pod ciśnieniem i prowadzące wody krasowe głównie autochtonicznego pochodzenia, krążące w masywie poprzez mniej lub bardziej skomplikowany system różnej wielkości szczelin i próżni krasowych” (Barczyk 2008). Ze względu na swe charakterystyczne cechy – zwłaszcza wydajność i jakość wypływających wód – często są

traktowane jako potencjalne miejsca ujęć dla celów pitnych. Bardzo często ujęcia takie są lokalizowane bezpośrednio w miejscu występowania tych źródeł. W myśl obecnie obowiązujących rozstrzygnięć prawnych nie ma odrębnych, szczegółowych wytycznych określających obszar ochrony bezpośredniej ujęć wód na obszarach krasowych, a ochrona pośrednia powinna sięgać granic wyznaczonych 25-letnim czasem wymiany wód w warstwie wodonośnej zasilającej ujęcie (*Prawo wodne* 2001). Tymczasem w praktyce, obszary ochrony bezpośredniej wywierzyisk, określane są analogicznie jak w przypadku ujęć źródeł wypływających z utworów porowych lub szczelinowych, bez uwzględnienia specyfiki krążenia wody w obrębie utworów podlegających krasowieniu. Z dotychczasowych badań zasięgu obszarów zasilania wywierzyisk tatrzańskich i skomplikowanego krążenia wód na obszarach krasowych wynika, iż dopływ wody do źródeł, a jednocześnie do ewentualnych ujęć, następuje z obszarów o wiele dalszych niż uwzględniane w przepisach (Barczyk 2008).

System wywierzyiskowy

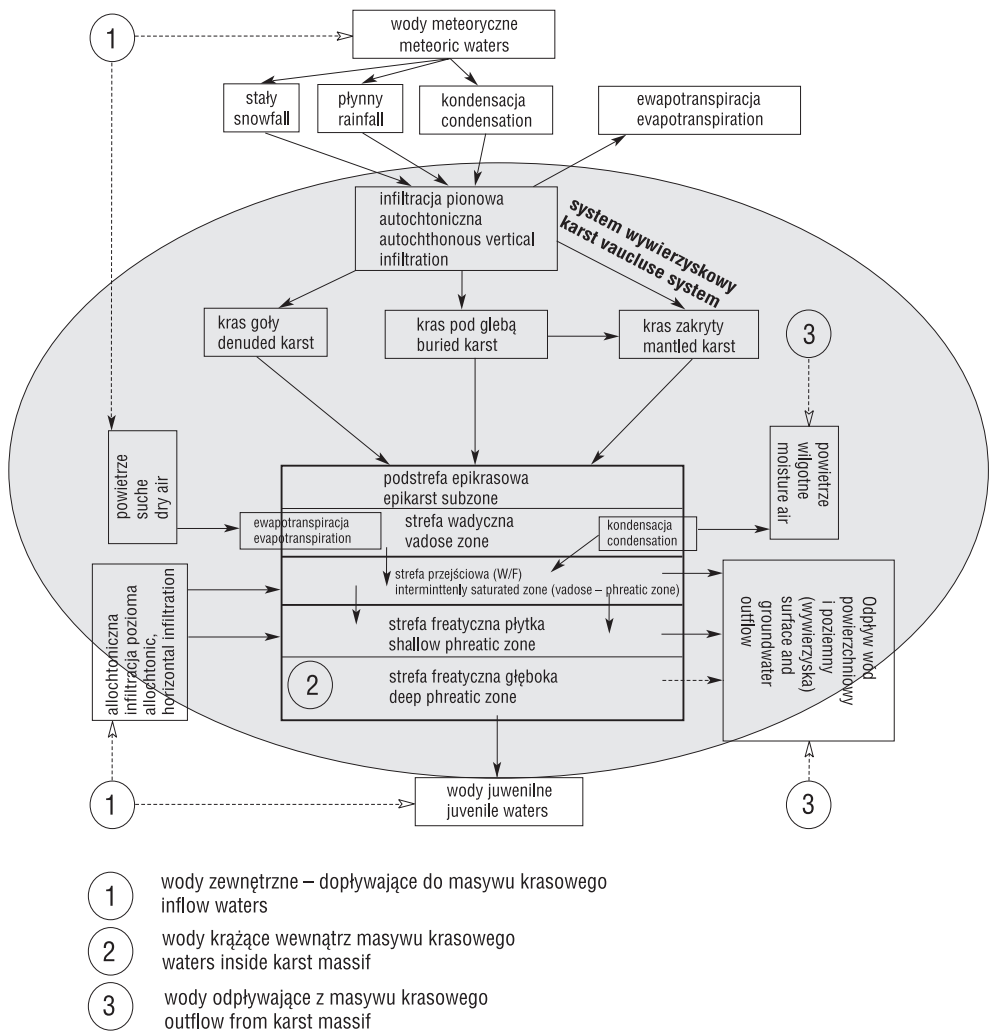
W modelach przedstawiających krążenie wody w masywach krasowych – w szczególności krasu wysokogórskiego – wydziela się strefy krążenia pionowego i poziomego, które obejmują (ryc. 1; Ford, Cullingford 1976; Pulina 1974, 1999; White 1988, 2003):

- wody zewnętrzne, dopływające do masywu krasowego,
- wody krążące wewnątrz masywu krasowego,
- wody odpływające z masywu krasowego.

Wychodząc z tego założenia, pod pojęciem systemu wywierzyiskowego rozumie się „...wszelkie szczeliny, kanały, pustki i korytarze krasowe, dowolnej wielkości znajdujące się zarówno w strefie wadycznej, jak i w przejściowej masywu krasowego, w których następuje przepływ wód (o dowolnym charakterze) w kierunku konkretnego wywierzyiska” (Barczyk 2008). Łączy ono w logiczną całość niektóre z elementów traktowanych dotychczas w tych modelach jako oddzielne. Jednocześnie pozwala spojrzeć na procesy krasowe od strony najbardziej dynamicznego ich elementu, jakim jest przepływająca przez utwory krasowiejące woda.

Szczeliny wchodzące w skład dowolnego systemu wywierzyiskowego mogą mieć pochodzenie krasowe lub tektoniczne i mogą obejmować zarówno skały krasowiejące, jak i niekrasowiejące. System wywierzyiskowy obejmuje zatem słabo drożne szczeliny, jak i duże korytarze krasowe oraz jaskinie. Kontakt pomiędzy odrębnymi systemami wywierzyiskowymi może zachodzić poprzez swobodny, a także ciśnieniowy przepływ wody. Ponieważ cyrkulacja wód w obrębie systemu wywierzyiskowego zgodna jest z bazą erozyjną wywierzyiska, przepływy wewnątrz systemu mogą przekraczać granice powierzchniowych zlewni, a także zachodzić pod dnem koryt funkcjonujących potoków. W obrębie tego systemu zachodzą bardzo istotne procesy:

- przepływ – zarówno bezpośredni związany ze szczelinami, pustkami, jak i wewnątrz-matrycowy,
- rozpuszczanie utworów krasowiejących, a także wytrącanie związków chemicznych i powstawanie form naciekowych.



Ryc. 1. System wywierzyskowy na tle pionowych stref hydrogeologicznych w masywie krasowym (Pulina 1999, zmienione)

Fig. 1. The karst vauclose system on the background of perpendicular zones in the karst massif (Pulina 1999, changed)

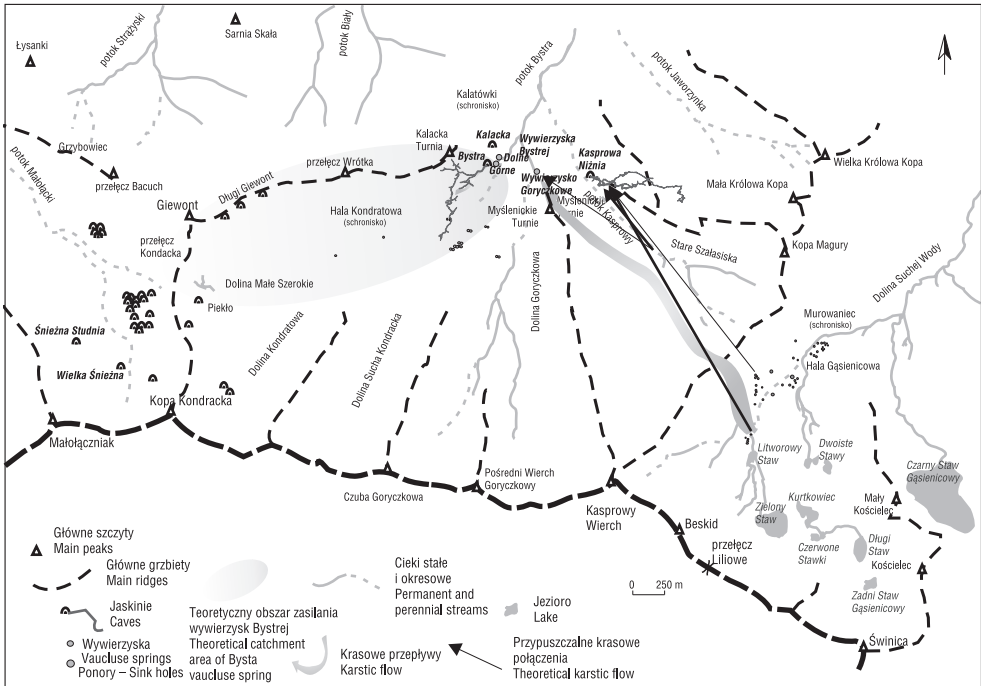
Pojęcie „system wywierzyskowy” ujmuje całościowo procesy krasowienia. Posługiwanie się tym pojęciem ułatwia identyfikację zarówno dużych, jak i mniejszych jaskiń lub ciągów jaskiniowych. W przypadku stwierdzenia łączności hydraulicznej między jaskiniami (np. przy pomocy badań znacznikowych), można je grupować i łączyć w większe systemy. Wielkie systemy jaskiniowe, rozwinięte i rozwijające się w obrębie jednego masywu węglanowego i odwadniane poprzez jedno lub kilka wywierzysk, są bardzo często ze sobą ściśle związane poprzez jeden system wód odpływających z masywu.

Tatrzańskie systemy wywierzyskowe

W Zakopanem większość ujęć wód dla celów komunalnych związana jest z wodami wypływającymi z obszarów krasowych. W szczególności dwa spośród pięciu wywierzysk tatrzańskich (Bystrej i Goryczkowe) są bezpośrednio lub pośrednio związane z zaopatrzeniem w wodę (ryc. 2, 3, 4).

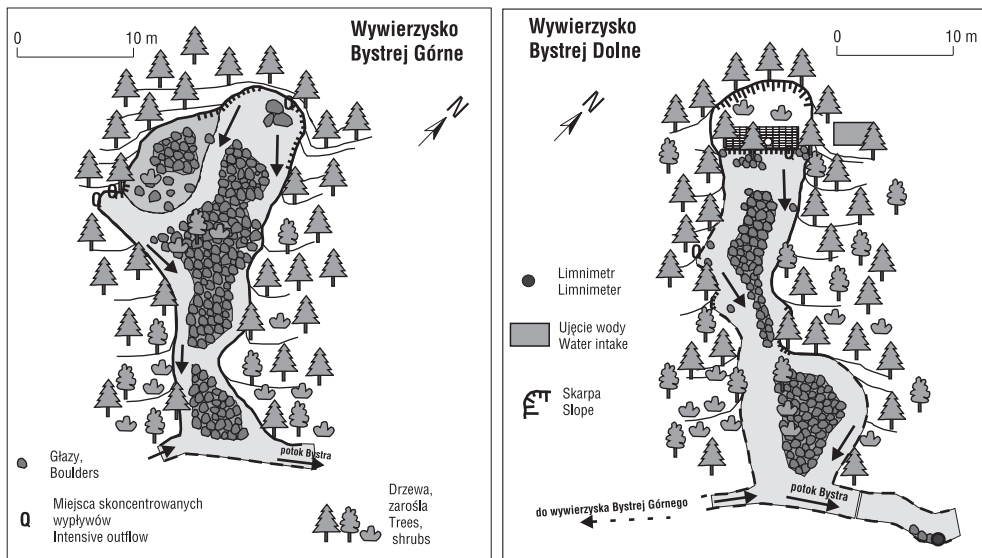
W przypadku ujęcia wód z wywierzyska Goryczkowego, obszar ochronny jest bardzo ograniczony i nie obejmuje stref ponorowych tego wywierzyska. W bezpośrednim sąsiedztwie ponorów, których związek z wywierzyskiem został wykazany zarówno teoretycznie, jak i poprzez badania znacznikowe, znajduje się m.in. dolna stacja wyciągu narciarskiego, stanowiąca istotne źródło zanieczyszczeń. Na obszarze strefy zasilania systemu wywierzyskowego tego wywierzyska znajdują się ponadto schronisko i inne zabudowania na Hali Gąsienicowej, a także liczne szlaki turystyczne i droga jezdna. Niebezpieczeństwa związane z tymi obiektami nie były rozpatrywane przy ustanawianiu strefy ochronnej ujęcia. Przyjęcie pojęcia systemu wywierzyskowego, jako podstawy do rozpatrywania obszaru ochronnego, pozwoliłoby na uwzględnienie możliwego, negatywnego wpływu tych obiektów na wody i ujęcie, a także na zwrócenie na nie szczególnej uwagi, mimo, iż są one znacznie oddalone od źródła.

Ujęcie wody zaopatrzące hotel górski na Kalatówkach oraz kompleks klasztorny, a także ujęcie powierzchniowe w Jaworzynce wchodzące w skład ujęcia wody pitnej dla



Ryc. 2. Lokalizacja wywierzysk Bystrej i Goryczkowego

Fig. 2. Location of Bystra and Goryczkowe vacluse springs

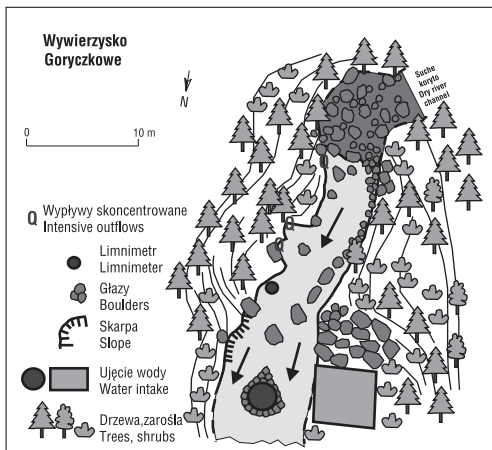


Ryc. 3. Plany wywierzyzsk Bystrej

Fig. 3. Plans of Bystra vauclose springs

Zakopanego, są ściśle związane z systemem wywierzyzsk Bystrej. Wyznaczona strefa ochrony pośredniej nie uwzględnia obszaru zasilania całego tego systemu. Choć dokładny obszar zasilania dla systemu wywierzyzkowego nie został dotychczas rozpoznany; wiadomo, iż w rejonie Giewontu – teoretycznym rejonie zasilania – znajdują się zarówno zabudowania infrastruktury turystycznej (schronisko na Hali Kondratowej i hotel górski na Kalatówkach), instalacje techniczne związane z wyciągiem narciarskim i urządzeniami do sztucznego naśnieżania, często i licznie uczęszczane szlaki turystyczne, nartostady, drogi jezdne. Ponadto, w rejonie zasilania systemu wywierzyzkowego

wywierzyzsk Bystrej ma miejsce w okresach letnich kulturowy wypas owiec. Także w rejonie tym zlokalizowane są niektóre z podpór kolejki linowej na Kasprowy Wierch. W przypadku ochrony ujęcia zlokalizowanego na wywierzyzku Bystrej Dolnym, dodatkowym zagrożeniem jest eksploracja systemu jaskini Bystrej. System korytarzy tej jaskini – okresowo dostępny dla speleologów – wchodzi w całości w skład systemu wywierzyzkowego. Przykładem problemu związanego z ochroną ujęcia i działalnością



Ryc. 4. Wywierzyzko Goryczkowe

Fig. 4. The Goryczkowe vauclose spring

speleologiczną może być historia śmiertelnego wypadku, jaki miał miejsce w tej jaskini w 1987 r. (Grodzicki, red. 2002).

Strefa ochrony pośredniej znajdującego się w zlewni potoku Bystra ujęcia wód powierzchniowych, będącego uzupełnieniem ujęcia w dolinie Jaworzynki, nie obejmuje obszarów zasilania ani wywierzyisk Bystrej ani wywierzyska Goryczkowego, którego wody łączą się z potokiem Bystra. Również tu, wszelkie istniejące i potencjalne ogniska zanieczyszczeń są zagrożeniem dla ujęcia jaworzyńskiego.

Zakończenie

Występowanie zarówno ujęcia wody jak i strefy ochrony bezpośredniej i pośredniej oraz obszaru zasilania wywierzyisk na terenie parku narodowego może wydawać się korzystne dla obniżenia zagrożenia dobrej jakości wód. Jednakże na terenie parku narodowego mogą znajdować się potencjalne ogniska zanieczyszczeń związane z działalnością turystyczną i gospodarczą, jakie tam są dopuszczane. Badania systemów wywierzyiskowych pozwalają na szersze spojrzenie na problem wód krasowych, także w zakresie ich jakości, a w szczególności ochrony ujęć wód tego typu i wymuszają zwiększenie zasięgu koniecznej ochrony. Obecność zarówno ujęć, jak i obszarów alimentacyjnych na terenach ścisłej ochrony, nie powinna wykluczać możliwości prowadzenia tam badań naukowych, których wyniki mogłyby być wykorzystane w gospodarce wodnej na innych obszarach krasowych.

Literatura

- Barczyk G., 2008, *Tatrzańskie wywierzyska. Krasowe systemy wywierzyiskowe Tatr Polskich*, Uniwersytet Warszawski i Tatrzański Park Narodowy, Zakopane, ss. 178.
- Ford T.D., Cullingford C.H.D., 1976, *The science of Speleology*, Academic Press, London, ss. 593.
- Grodzicki J. (red.), 2002, *Jaskinie Tatrzańskiego Parku Narodowego*, 10, Polskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk Przyrodniczych i Tatrzański Park Narodowy, Warszawa, ss. 228.
- Prawo wodne*, 2001, Dz. U. 2001 Nr 115 poz. 1229, Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r.
- Pulina M., 1974, *Denudacja chemiczna na obszarach krasu węglanowego*, Prace Geograficzne, 105, Wrocław, ss. 160.
- Pulina M., 1999, *Kras. Formy i procesy*, Uniwersytet Śląski, Katowice, ss. 375.
- White W.B., 1988, *Geomorphology and hydrology of karst terrains*, Oxford University Press. New York, ss. 464.
- White W.B., 2003, *Conceptual models for karstic aquifers. Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers*, The Virtual Scientific Journal, 1 (1), www.speleogenesis.info.

Grzegorz Barczyk

The role of karst vacluse systems in drinking water intake protection zone designation

Summary

Karst water is one of principal sources of water supply for people. Research on karst vacluse systems allows taking a more careful look at the issue of this type of water intake protection. In Zakopane the majority of intakes of water for the municipal use are to a lesser or greater degree connected with waters coming from karst- areas. The detailed examination of the areas of karst vacluse springs alimentation, and the time and directions of water circulation in systems that feed them – that is karst vacluse system recognition – allows more effective protection of drinking water intakes using karst water.

