

1. WSTĘP

Całość to więcej niż suma jej składników
Arystoteles

Wody podziemne, środowisko skalne oraz będące z nimi w kontakcie gazy tworzą jeden wspólny, złożony układ, w którym zachodzi mnogość związków pomiędzy poszczególnymi komponentami. Reakcje te w najszerszym ujęciu nazywane są procesami hydrogeochemicznymi. Przebieg procesów hydrogeochemicznych jest dodatkowo modyfikowany przez procesy hydrodynamiczne. W celu rozpoznania procesów zachodzących z udziałem wód podziemnych przeważnie rozpatruje się je jednostkowo, opisując prawami fizycznymi lub chemicznymi. Jednakże procesy hydrogeochemiczne są wzajemnie powiązane i współzależne, zatem pełny opis zjawisk zachodzących w przestrzeni hydrogeologicznej wymaga holistycznego podejścia. Kwestię postrzegania złożonych układów przez pryzmat jednostkowych procesów podkreślali w swoich pracach Toffler i Toffler (1996) twierdząc, że „*Współczesna nauka tak dobrze radzi sobie z rozkładaniem problemów na części, że później często zapomina złożyć je w całość*”.

W całościowym postrzeganiu procesów i zjawisk stosuje się podejście systemowe. Z tego względu w literaturze, w opisie złożoności procesów i zjawisk zachodzących pomiędzy wodami podziemnymi, środowiskiem skalnym oraz gazami, często używane jest pojęcie systemu hydrogeochemicznego. Jednakże pojęcie to stosowane jest przez autorów intuicyjnie (m.in. Adamczyk i in., 1978; Back, 1986; Browning i in., 2003; Demuth i in., 2006; Dobrzyński, 2006a; Małecki, Szostakiewicz-Hołownia, 2008; Labus, 2013, Lassin i in., 2013). W niniejszej pracy przedstawiono propozycję opisu systemu hydrogeochemicznego zlewni górskiej w nawiązaniu do ogólnej matematycznej teorii systemów.

W zlewniach górskich przeważnie jest mało lub brak geologicznych i hydrogeologicznych otworów badawczych, co istotnie ogranicza możliwości pomiarowe. Dodatkowo pozyskiwane dane są często obarczone niepewnością i mają charakter punktowy. Tak słabe rozpoznanie, ograniczające się zazwyczaj do obserwacji wejść i wyjść z systemu, skutkuje często koniecznością całościowego opisu funkcjonowania systemu, w którym stany wejściowe powodują zmianę stanu systemu, a stany wyjściowe są odpowiedzią na zmianę stanu wewnętrznego systemu.

Podjęcie próby opisu rzeczywistości za pomocą systemu hydrogeochemicznego w nawiązaniu do ogólnej matematycznej teorii systemów (Patzak, 1982) umożliwiło uporządkowanie zgromadzonej wiedzy. Uporządkowanie wiedzy pozwoliło na pełniejsze zrozumienie zachodzących w badanych obszarach procesów, zjawisk oraz interakcji.

Motywytem przewodnim, który skłonił autorkę do zainteresowania się tym tematem były jej dotychczasowe prace badawcze nad zagadnieniami związanymi z denudacją chemiczną i wietrzeniem chemicznym, wymagające całościowego

rozpoznania relacji zachodzących w układzie wody podziemne, środowisko geologiczne i atmosfera.

Reasumując, celem pracy była próba opisu systemu hydrogeochemicznego zlewni górskiej w ujęciu matematycznej teorii systemów. Wykorzystując konstrukcję myślową, jaką jest system hydrogeochemiczny, scharakteryzowano warunki hydrogeochemiczne występujące w trzech zlewniach górskich o różnej litologii.

System hydrogeochemiczny trzech badanych zlewni górskich został następnie wykorzystany w ocenie denudacji chemicznej. Denudacja chemiczna (Pulina, 1999; Allen, 2000) to zespół procesów prowadzących do usunięcia z obszarów lądowych masy skalnej rozpuszczonej w wodzie. Podejście systemowe w badaniach nad denudacją chemiczną umożliwia całościowe rozpoznanie zachodzących symultanicznie wielu procesów i interakcji z wykorzystaniem szerokiego zakresu narzędzi badawczych, obejmujących zagadnienia między innymi z hydrodynamiki, hydrochemii czy mineralogii.

Podziękowania

Pragnę wyrazić serdeczne podziękowania śp. Pani prof. dr hab. Danucie Małeckiej i dr. hab. Włodzimierzowi Humnickiemu, którzy pokazali mi fascynujący świat karpaccich wód podziemnych. Prof. dr hab. Jerzemu J. Małeckiemu za trud i wsparcie w czasie wspólnych badań nad ilościową oceną denudacji chemicznej metodą modeli numerycznych.

Pragnę również podziękować dr. Magdalenie Sidorczuk oraz dr. Ireneuszowi Gawriuczenkowowi za pomoc w laboratoryjnych oznaczeniach składu mineralnego skał litych i zwietrzelin. Dr. Adamowi Porowskiemu za wskazówki dotyczące interpretacji wyników badań izotopów stabilnych tlenu i wodoru oraz trytu. Dr. Tomaszowi Gruszczyńskiemu za inspirujące dyskusje o systemach wodonośnych.

Dla ostatecznego kształtu pracy niezwykle cenne okazały się uwagi i wskazówki prof. AGH dr. hab. inż. Stanisława Witczaka. Serdecznie dziękuję Panu Profesorowi.

Dziękuję Dyrekcji i Pracownikom Parków Narodowych Pienińskiego i Tatrzańskiego za okazywaną mi życzliwość i pomoc. Szczególnie dziękuję mgr. inż. Krzysztofowi Karwowskiemu i Panu Ryszardowi Suskiemu, którzy wspomagali mnie w czasie prac terenowych.

Składam serdeczne podziękowania wszystkim, którzy służyli mi wsparciem, pomocą i radą w moich poczynaniach badawczych.