

STANISŁAW MAŁEK, TOMASZ GAWĘDA

Charakterystyka chemiczna źródeł Potoku Dupniańskiego w Beskidzie Śląskim

Chemical characteristics of the Potok Dupniański springs in the Beskid Śląski Mountains

ABSTRACT

Małek S., Gawęda T. 2006. Charakterystyka chemiczna źródeł Potoku Dupniańskiego w Beskidzie Śląskim. Sylwan 3: 39-46.

This paper presents research results concerning chemistry of springs in the Potok Dupniański catchment area subject to the inventory carried out by the Forest Engineering Department and Forest Ecology Department at the Agricultural University in Cracow. Chemical analyses and detailed characterisation of environmental conditions of spring position that were taken into consideration during the spring inventory in the catchment area allowed to distinguish four groups of springs. Research methods, results and conclusions resulting from the analysis of the distinguished groups and individual springs are presented in the paper.

KEY WORDS

ADDRESSES

Stanisław Małek – Katedra Ekologii Lasu; AR Kraków; e-mail: rlmalek@cyf-kr.edu.pl

Tomasz Gawęda – Nadleśnictwo Bielsko; e-mail: tgtomik@poczta.onet.pl

Wstęp

Zagadnienie kompleksowej ochrony zasobów leśnych nabrało w ostatnim czasie ogromnego znaczenia nie tylko wśród leśników i przyrodników, lecz również wśród całego społeczeństwa. Troska ta znalazła wyraz przede wszystkim w nowej Ustawie o Lasach z 28 września 1991 roku (z późniejszymi poprawkami) [Dz. Ust. 56/2000], zaś wewnątrz Lasów Państwowych w Zarządzeniu nr 11[1995] i 11A [1999] Generalnego Dyrektora Lasów Państwowych w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych.

Jednym z ważniejszych zasobów leśnych jest woda. W tej materii główne zadania stawiane lasom to: działania przeciwpowodziowe, zwiększenie zasobów wód powierzchniowych i podziemnych, zachowanie czystości wód, zabezpieczenie ujęć wód, zapobieganie erozji liniowej i powierzchniowej, poprawa mikroklimatu, cele rekreacyjne itp. [Tyszka 1995]. Hydrologzy zwracają dużą uwagę na niezwykle wielkie zdolności retencyjne ekosystemu leśnego [Suliński i in. 2001], a szczególnie na kształtowanie tzw. małej retencji związanej z wydłużeniem czasu i drogi obiegu wody oraz intensyfikacją procesów samooczyszczania [Miler i in. 1999]. Równoległe z zagadnieniem dostępności wody pojawia się również problem jej odpowiedniej jakości. Jakość wody ma podstawowe znaczenie przy jej wykorzystaniu do celów gospodarczych. Wielu naukowców wskazuje na stabilizującą rolę lasu przy kształtowaniu chemizmu wód powierzchniowych oraz odnajduje w lesie wody chemicznie zbliżone do naturalnych [Michalczewski, Michalczewska 1998, Pulikowski i in. 2002]. Znaczne opady atmosferyczne powodują, że głównym obszarem

zbiorczym wód dla terenów niżej położonych są góry. Dlatego problemy kształtowania się odpływu i czystości wód mają tu zasadnicze znaczenie [Lipski 1998].

Położenie obiektu i metodyka badań

Zlewnia doświadczalna Potok Dupniański położona jest w Leśnictwie Bukowiec, Obrębie Istebna, Nadleśnictwie Wisła w RDLP Katowice. Geograficznie zajmuje ona południowe, południowo-wschodnie i południowo-zachodnie stoki wzniesień: Bukowiec, Sałasz Dupne i Młoda Góra położonych w paśmie Stożka w Beskidzie Śląskim. W administracji państwowej jest to obszar miejscowości i gminy Istebna w powiecie cieszyńskim, województwie śląskim. Szczegółową charakterystykę tego obiektu badań przedstawiają m.in. Suliński i in. [2001], Małek [2001, 2002] i Gawęda [2003].

Na podstawie trzech wstępnych terenowych sesji pomiarowych, podczas których mierzono konduktometrycznie pH i przewodnictwo wód powierzchniowych oraz inwentaryzowano ciek i źródła na terenie zlewni Potoku Dupniańskiego, do dalszych szczegółowych analiz chemicznych wybrano łącznie 20 punktów pomiarowych [Małek, Gawęda 2002]. Wśród tych punktów znalazło się 9 źródeł o numerach 19, 24, 25, 26, 30, 31, 38, 43 i 46. Do tej liczby na dalszym etapie prac dodano jeszcze dwa źródła odkryte później – numery 47 i 48 (ryc. 1).

Założeniem podstawowym badań było pobranie próbek przy niskich, średnich i wysokich stanach wód w celu wykrycia wpływu poszczególnych elementów ekosystemu leśnego na chemizm wód. Próbki pobrano w listopadzie 2001 oraz w marcu, lipcu, wrześniu i listopadzie 2002 roku. Ponadto we wrześniu 2002 dokonano poboru próbek wód nowoodkrytego źródła w punkcie nr 48. Próbki zanalizowane zostały w laboratorium KEkL przy użyciu aparatu firmy elmetron CPC – 551 (pH i przewodnictwo) oraz chromatografu jonowego Dionex – 320 (kolumna anionowa JonPac AS17 – F⁻, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, HCO₃⁻; kolumna kationowa JonPac CS 12A – NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe, Mn, Zn).

W lipcu 2002 roku przy niskim stanie wód dokonany został pomiar wydajności ważniejszych źródeł w zlewni. Metodyka tego pomiaru została opisana w pracy Gawędy [2003].

Wyniki badań





Badanie źródeł jest zagadnieniem niezwykle złożonym i wielopłaszczyznowym. Jest ono przedmiotem odrębnego działu nauki hydrogeologii – krenologii. Zawarta w niniejszej pracy charakterystyka źródeł jest tylko wycinkiem wiedzy, którą człowiek może posiadać na ten temat.

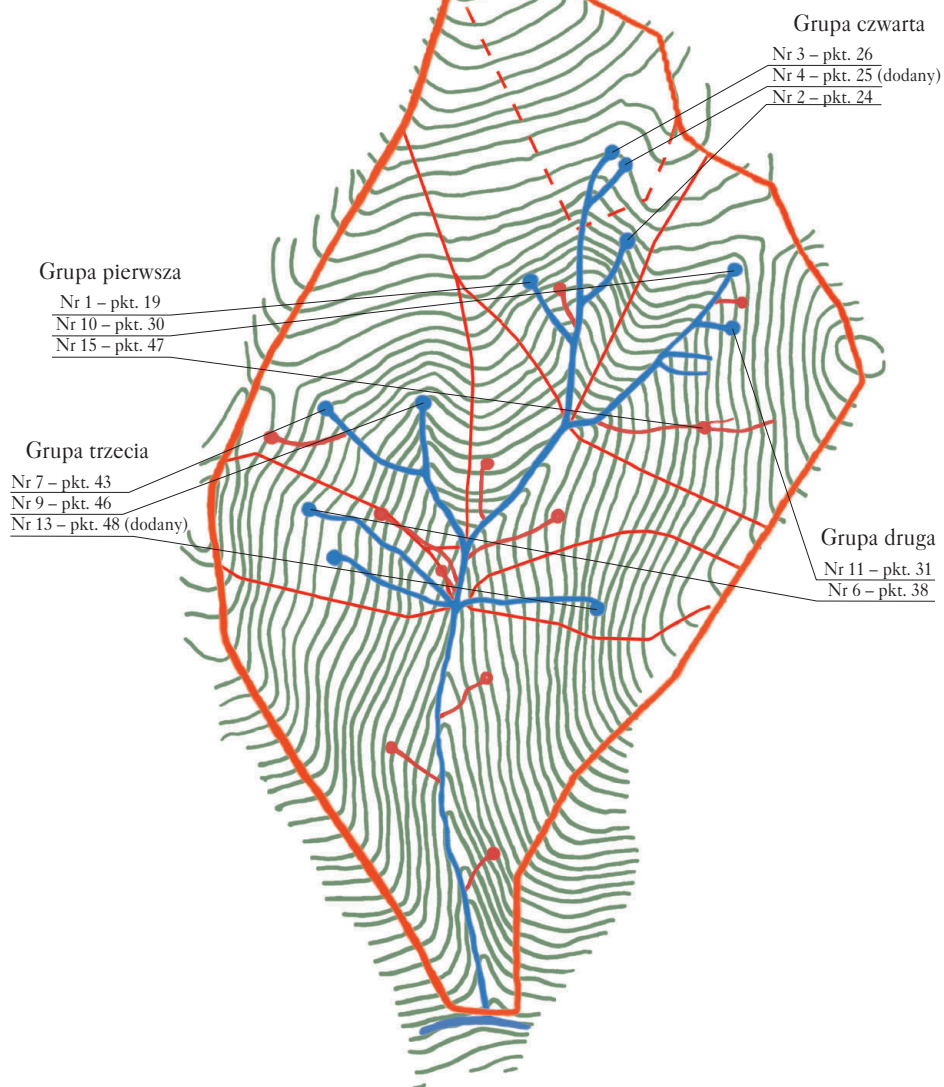
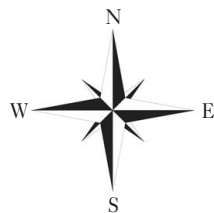
Charakterystyka chemiczna wód pobranych ze źródeł na terenie zlewni sugeruje, iż są to wyłącznie ciek i zasilane wodami podziemnymi z czwartorzędowych utworów rumoszewo-gliniasto-ilastych, które opisuje poniższy wzór [Kostarkiewicz 1999].

$$M^{0,05-0,44} \frac{HCO_3^{11-91} SO_4^{5-69} Cl^{3-15}}{Ca^{20-84} Mg^{8-49} Na+ K^{2-29}} T^{2-14} Q^{2-600}$$

Należy tu jednak zaznaczyć, iż zawartości poszczególnych substancji mieszczą się w dolnych granicach podanych przez Kostarkiewicza zakresów lub też są one poniżej tych zakresów. Potwierdzają to również inne badania prowadzone nad wodami źródeł, w których to poziomy mineralizacji, a co za tym idzie i zawartości poszczególnych substancji w wodach, są zdecydowanie mniejsze niż w wodach badanych [Szczęsny, Zięba 2001; Satora 1995]. Źródła te należą do typów siarczanowo-wapniowego, siarczanowo-wodorowęglanowo-wapniowego, siarczanowo-magnezowo-wapniowego oraz jedno źródło typu siarczanowo-wodorowęglanowo-magnezowo-wapniowego (tab. 1).

Legenda

-  ciekі (stałe i okresowe)
-  źródła
-  granice zlewni
-  granice mikrozwlewni



Ryc. 1.

Rozmieszczenie źródeł wyróżnionych w zlewni Potoku Dupniańskiego
 Location of the springs distinguished in the Potok Dupniański catchment

Na podstawie wyników sesji testowych (pH i przewodnictwo oraz na wizja terenowa dotycząca warunków przyrodniczych i geologicznych) wyróżniono 4 typy źródeł [Małek, Gawęda 2002]. Po wykonaniu szczegółowych badań chemizmu (ryc. 2) i ocenie warunków środowiska (tab. 2), a także drzewostanów (tab. 3), stan ten został utrzymany jedynie z niewielkimi modyfikacjami [Gawęda 2003].

Tabela 1.

Klasyfikacja wód źródeł Potoku Dupniańskiego
Classification of Potok Dupniański spring waters

Nr punktu	Suma jonów*	Według Szczukariewa			Według Alekina			
		kationy	aniony		klasa	grupa	typ	
19	1,306	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Ca	II	
24	1,414	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻		SO ₄ ²⁻	Ca	II	
25	0,700	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Ca	II	
26	1,178	Ca ²⁺	SO ₄ ²⁻		SO ₄ ²⁻	Ca	II	
30	1,266	Ca ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Ca	II	
31	2,163	Ca ²⁺	Mg ²⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Ca	II
38	2,287	Ca ²⁺		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Ca	II
43	1,630	Ca ²⁺		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Ca	II
46	1,313	Ca ²⁺		HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	SO ₄ ²⁻	Ca	II
47	1,345	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻	**	SO ₄ ²⁻	Ca	II
48	2,751	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SO ₄ ²⁻		SO ₄ ²⁻	Ca	II

* w mval/dm³; ** w badaniach nie oznaczano zawartości wodorowęglanów

* in mval/dm³; ** hydrocarbonates were not identified

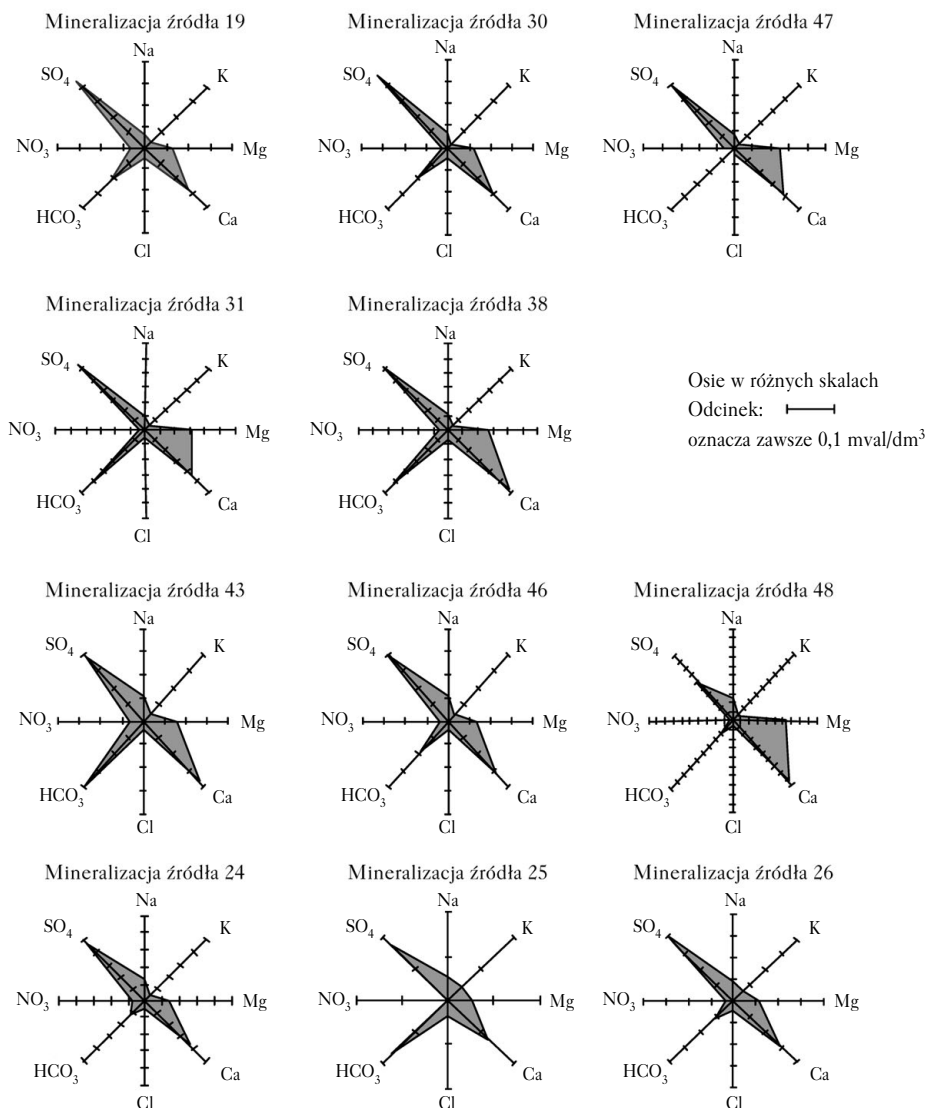
Tabela 2.

Charakterystyka warunków środowiska w miejscu położenia źródeł w zlewni Potoku Dupniańskiego
Description of the environmental conditions at the location of springs in the Potok Dupniański catchment

Nr punktu	Wysokość npm [m]	Ekspozycja	Oddział	Wydzielenie	Szkielet*	Gleba**
Grupa pierwsza						
19	705	S-E	142	g	2	biw
30	696	S-W	141	c	1	bir
47	690	W	141	a	1	biw
Grupa druga						
31	692	W	141	b	1	bko
38	685	S-E	144	a	0	bkt
Grupa trzecia						
43	677	E	143	g	1	bkb
46	638	S-E	143	f	3	bkb
48	630	W	140	d	2	bkb
24	739	S	142	b	3	bir
Grupa czwarta						
25	783	S	142	b	3	bir
26	783	S	142	b	3	bir

* obecność szkieletu w obudowie źródła: 0 – niewidoczny; 1 – widoczny tylko w korycie; 2 – widoczny również na stokach; 3 – powszechny
** typy i podtypy gleb: bir – biellicowo-rdzawa; biw – biellicowa właściwa; bkt – brunatna kwaśna typowa; bko – brunatna kwaśna oglejona; bkb – brunatna kwaśna biellicowana

* presence of the skeleton/skeletal fraction in torrent banks: 0 – invisible; 1 – visible only in the riverbed; 2 – visible also on slopes; 3 – common
** types and subtypes of soil: bir – podzol-rusty soil; biw – typical podzol soil; bkt – acid brown typical; bko – gleyey acid brown soil; bkb – acid brown podzolic soil


Ryc 2.

Mineralizacja źródeł poszczególnych grup (kolejno rzędami) wyróżnionych w zlewni Potoku Dupniańskiego
 Mineralisation of springs in individual groups (successively in rows) distinguished in the Potok Dupniański catchment

Podsumowanie i wnioski

Na podstawie przedstawionych danych, w toku analiz i dyskusji [Gawęda 2003] wysunięto następujące wnioski:

- ✦ Źródła, których obszar zasilający leży na wypłaszczeniu, w okresie wiosennego tajania śniegów toczą wody znacznie bardziej zakwaszone niż źródła położone na stromych stokach, w których zakwaszenie następuje dopiero w dalszym biegu ciekłu.

Tabela 3.

Warunki drzewostanowe w poszczególnych punktach pomiarowych (pogrupowanych według wyróżnionych grup źródeł) w zlewni Potoku Dupniańskiego

Stand characteristics at particular measurement point (grouped by distinguished groups of springs) in the Potok Dupniański catchment

Nr punktu	Skład gat.	STL*	Wiek	Zwarcie**	Zadrzewienie	Zasobność [m ³ /ha]	Przyrost [m ³ /ha/rok]
Grupa pierwsza							
19	10 Św	LMG(zd)	120	3	0,7	581	6,7
30	10 Św	BMG	20	2	0,8	25	8,6
47	10 Św	BMG	15	2	0,8	5	4,3
Grupa druga							
31	10 Św	BMG	120	3	1,0	822	9,4
38	7Św 3Bk	LMG (nat)	110	2	1,3	918	11,6
Grupa trzecia							
43	7Św 3Bk	LMG (nat)	100	2	1,3	895	13,1
46	7Św 2Bk 1Md	LMG (zn)	10	–	1,0	–	–
48	10 Św	BMG	115	3	0,8	607	7,3
Grupa czwarta							
24	10 Św	BMG	120	3	0,7	486	5,7
25	10 Św	BMG	120	3	0,7	486	5,7
26	10 Św	BMG	120	3	0,7	486	5,7

* oznaczenia w nawiasach: nat – wariant naturalny; zn – wariant zniekształcony; zd – wariant zdegradowany

** zwarcie: 2 – umiarkowane; 3 – przerywane

* in parentheses: nat – natural variant; zn – deformed variant; zd – degraded variant

** canopy closure: 2 – moderate; 3 – discontinued

- ✚ Wody źródeł położone w drzewostanach zwartych o małym dostępie światła do dna lasu zawierają mniej produktów rozkładu materii organicznej, co objawia się mniejszą zawartością amoniaku i wyższym pH. Jednocześnie odsłonięcie nadkładu przez zabiegi hodowlane (cięcia rębni częściowych, zwłaszcza uprzątające), może powodować gwałtowne uruchomienie procesów rozkładu butwiny, co sprzyja zakwaszeniu i wzrostowi zawartości zredukowanych form związków mineralnych (np. amoniaku). Należy się tu również spodziewać podwyższonej zawartości substancji humusowych, które jednak w niniejszej pracy nie były badane. Wraz ze wzrostem wysokości położenia i zaostreniem się klimatu, warunki rozkładu zaostwiają się i powodują coraz większą akumulację w wierzchnich warstwach gleb i coraz większą koncentrację w wodach źródeł substancji mineralnych – szczególnie siarki, żelaza, manganu i cynku.
- ✚ Wody źródeł położonych najwyżej charakteryzują się najniższym pH i przewodnictwem. Utrudniony jest tu bowiem proces wietrzenia chemicznego następujący przez zastępowanie dopływających kationów wodorowych innymi kationami w glebie. Ze względu na dużą szkieletowość gleb oraz zatrzymanie substancji mineralnych w nadkładzie organicznym proces wymywania jest tu w znacznej mierze ograniczony.
- ✚ Minimalne przewodnictwo mają wody źródeł o płytkim zasilaniu. Nie wiąże się to jednak z najmniejszą wartością pH. Uwidacznia się tu znaczny wpływ obszarów przyległych oraz wody opadowej.
- ✚ Mimo przesłanek literaturowych rzadko spotyka się związek pomiędzy zawartością żelaza i manganu w wodach źródeł, natomiast nie ma wątpliwości co do istnienia zależności zawartości manganu i cynku od pH, przy czym zawartość cynku wyraźnie zależy również od innego, niepoznanego dotąd czynnika. Zawartość żelaza w wodach źródeł silnie skorelowana

- jest z wysokością położenia źródła, przy czym dużą część tej zmienności tłumaczy zwiększający się z wysokością udział szkieletu w profilu glebowym i obudowie źródła.
- ✦ Wzrost zawartości manganu następuje skokowo po spadku pH poniżej granicy wartości 5,70. W wodach o wyższym pH zawartość manganu w mniejszym stopniu zależy od tego czynnika, zaś podstawowy wpływ na jego stężenie mają warunki glebowe i drzewostanowe.
 - ✦ Drzewostan świerkowy w starszej klasie wieku powoduje znaczne uwalnianie makroelementów z gleb. Szczególnie ważny jest to problem przy glebach stosunkowo żyznych. Proces ten nie jest obserwowany na tych samych glebach, ale porośniętych drzewostanem z 30% udziałem buka.
 - ✦ Młodnik ma ograniczone możliwości pochłaniania substancji dopływającej do ekosystemu z zewnątrz (tu z mokrą i suchą depozycją), stąd też substancje te z młodnika są w sposób szczególnie wynoszone przez wody powierzchniowe. Dotyczy to szczególnie siarczanów.
 - ✦ W wodach źródeł o charakterze rozlewiskowym, porośniętych obficie roślinnością zielną, zawartość azotanów może być nawet kilka razy mniejsza od ich zawartości w wodach źródeł z tej samej grupy.
 - ✦ Wody źródeł położonych w obszarach o ubogiej szacie roślinnej mają znacznie wyższą zawartość magnezu niż podobne, lecz o silnie zalesionym obszarze zlewiskowym.
 - ✦ Tereny nie porośnięte lasem powodują relatywny wzrost zawartości amoniaku, potasu, żelaza oraz wodorowęglanów, a także podniesienie pH w stosunku do źródeł tej samej grupy, lecz bez wpływu tych terenów. Ponadto najprawdopodobniej oddziaływanie takiego terenu powoduje też znaczne ograniczenie w przedostawaniu się do wód azotanów.
 - ✦ Spotyka się zbieżność podwyższonej zawartości fluoru w wodach źródeł, w których sąsiedztwie wzrastają brzoza lub jarzębina. Warunkiem zaistnienia tego związku jest wpływ bezpośredniego otoczenia źródła na jego wody.
 - ✦ Możliwe jest wyróżnienie siarczanowo-wodorowęglanowego typu źródeł, który jest typem pośrednim do wyróżnionych przez Wróbla (1998) w Beskidach Zachodnich.

Literatura

- Dziennik Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej z 2000 r. Nr 56, Poz. 679; Ustawa z dnia 29 września 1991 roku o lasach z późniejszymi poprawkami – tekst ujednolicony na dzień 19 lipca 2000.
- Gawęda T. 2003. Chemiczna charakterystyka wód powierzchniowych zlewni Potoku Dupniańskiego w Beskidzie Śląskim. Praca magisterska w KEkL AR Kraków.
- Kostarkiewicz L. 1998. Regionalizacja hydrochemiczna źródeł polskich Karpat Wewnętrznych. *Wszechświat* 09/1998 (99): 171-176.
- Lipski Cz. 1998. Wpływ zalesiania na zmianę jakości wód powierzchniowych w zlewniach górskich. W: Materiały z Konferencji naukowej: Szata roślinna jako wielofunkcyjna dominanta ilościowo-jakościowych zasobów wodnych. Jaworki X.1998 r. Materiały Seminaryjne IMUZ 42/1999: 145-152.
- Małek S. 2002. Zmiany składu chemicznego opadów atmosferycznych po przejściu przez okap drzewostanów świerkowych. W: *Czasopismo techniczne. Inżynieria środowiska. Zeszyt 4 – Ś/2002. Materiały z konferencji naukowej „Las i woda”*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków. 37-43.
- Małek S. 2001. Obieg pierwiastków w drzewostanach świerkowych rasy istebniańskiej. W: Sulirski J. i in. 2001. Zbadanie czynników określających dynamikę zapasu wody, chemizm i produktywność gleb leśnych wytworzonych z piaskowców istebniańskich – raport końcowy. Maszynopis w Zakładzie Inżynierii Leśnej AR Kraków. 118-142.
- Małek S., Gawęda T. 2002. Chemizm wód Potoku Dupniańskiego w Beskidzie Śląskim. W: *Czasopismo techniczne. Inżynieria środowiska. Zeszyt 4 – Ś/2002. Materiały z konferencji naukowej „Las i woda”*. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków. 85-94.
- Michalczewski M., Michalczewska U. 1998. Oddziaływanie sukcesji lasu w mikrozlewni górskiej na ilość i jakość odpływających z niej wód powierzchniowych. W: *Materiały z Konferencji naukowej: Szata roślinna jako wielofunkcyjna dominanta ilościowo-jakościowych zasobów wodnych. Jaworki X.1998 r. Materiały Seminaryjne IMUZ 42/1999. 111-120.*

- Miler A., Liberacki D., Plewiński D. 1999. Obieg wody i wybrane wskaźniki jej jakości w dwóch mikrozelewniach o zróżnicowanym zalesieniu. Roczniki AR Poznań, Melioracje. Wyd. AR Poznań. 20, 1: 453-463.
- Pulikowski K., Palczyński M., Paluch J., Paruch A. 2002. Skład fizyczno-chemiczny wody w małej zlewni leśnej na Dolnym Śląsku. W: Czasopismo techniczne. Inżynieria środowiska. Zeszyt 4 – Ś/2002. Materiały z konferencji naukowej „Las i woda”. Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, Kraków. 95-104.
- Satora S. 1995. Źródła w rejonach górskich południowej Polski – zlewnia potoku Kasinka. W: Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im H. Kołłątaja w Krakowie nr 298. Kraków. Sesja Naukowa. 45: 247-255.
- Suliński J. i in. 2001. Zbadanie czynników określających dynamikę zapasu wody, chemizm i produktywność gleb leśnych wytworzonych z piaskowców istebniańskich – raport końcowy. Maszynopis w Zakładzie Inżynierii Leśnej AR Kraków;
- Szczęsny B., Zięba D. 2001. Chemical contents of water at The Babia Góra mountain (southern Poland). W: Nature Conservation 58: 109-118.
- Tyszka J. 1995. Rola i miejsce lasu w kształtowaniu stosunków wodnych w zlewni rzecznej. Sylwan 11/1995 s. 67-80.
- Wróbel S. 1998. Chemical composition of water in the Czarna Wisielka and Biała Wisielka streams and the Wisła-Czarne dam reservoir. W: Wróbel S.; Environmental degradation in the Czarna Wisielka and Biała Wisielka catchments, Western Carpathians. Studia Naturae 44. Kraków.
- Zarządzenie nr 11. 1995. Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych.
- Zarządzenie nr 11A. 1999. Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych w sprawie doskonalenia gospodarki leśnej na podstawach ekologicznych.

SUMMARY

Chemical characteristics of the Potok Dupniański springs in the Beskid Śląski Mountains

A broad-scale study conducted in the Potok Dupniański experimental catchment is to learn and describe the environmental growth conditions of the most valuable Norway spruce ecotype – Istebna spruce. The water chemistry was analysed almost at all ecosystem levels to track, if possible, complete chemical balance of the catchment. One of the more important elements of the surface waters analysed in this area are springs which give origin to watercourses carrying large quantities of chemical substances from the catchment.

The springs were inventoried on the basis of sight inspection carried out in the study area. During the first tree test sessions (it was tried to verify a thesis that the variation in chemistry of surface waters depend on sampling location) water pH and hydraulic conductivity sampled at 46 points on the watercourse including 13 springs were measured in the field. Subsequently, next 3 springs and numerous seasonal seepages and trickles were discovered. Selected springs were analysed under laboratory conditions and their locations were described.

The analysis results proved that there is a close relationship between the chemistry and conditions at a particular spring location. The chemical quality waters flowing out from shallow soil layers largely depend on soil and underlying material but also on vegetation cover or even topography or slope exposition. All springs were categorised into four groups according to the content of analysed substances and broadly understood location characteristics. These groups were characterised and described. Besides, on the basis of literature attempts were made to explain the observed phenomena.

The presented paper contains the results and conclusions.