

JULIUSZ TWARÓG

## Wodochronne i glebochronne znaczenie lasów górskich <sup>1</sup>

Водоохранная и почвозащитная роль горных лесов

Water and soil protective importance of mountain forests

### ZASOBY WÓD POLSKI

Obszar Polski otrzymuje w postaci opadów przeciętnie rocznie 193 mld m<sup>3</sup> wody (dane z lat 1951—1975), co odpowiada średniej wysokości opadu 617 mm. Większość wody opadowej odparowuje, natomiast odpływa średnio 51 mld m<sup>3</sup>. Na jednego mieszkańca przypada u nas 3,8 m<sup>3</sup> wody na dobę, podczas gdy w Czechosłowacji — 4,9 m<sup>3</sup>, we Francji — 8,2 m<sup>3</sup>, w Austrii — 20 m<sup>3</sup>, w ZSRR — 35,6 m<sup>3</sup> (13, 15).

Dyspozycyjne zasoby wodne, to jest technicznie możliwe do ujęcia i ze względu na czystość zdatne do wykorzystania, są znacznie mniejsze od zasobów ogólnych. W 1981 r. pobrano u nas, w 84% z wód powierzchniowych, ok. 14,2 mld m<sup>3</sup> wody, z czego przemysł wykorzystał ok. 75%, gospodarka komunalna 15%, rolnictwo 10%. Odprowadzono 12 mld m<sup>3</sup> ścieków o różnym obciążeniu szkodliwymi substancjami. W 1977 r. stwierdzono, iż spośród 17 764 km biegu ważniejszych polskich rzek na poszczególne klasy czystości wód przypadało: I — 9,7% (przeważnie górne biegi o małym przepływie), II — 31,6%, III — 27,9%. Trwałe zanieczyszczenie wód, przekraczające wszelkie normy, występowało na 30,8% długości naszych rzek (13).

Niedostatek wody, wynik dotychczas niewłaściwego traktowania tego dobra, grozi trwałym zastożem gospodarczym kraju. Częste powodzie bynajmniej nie świadczą o obfitości wód, lecz o nierównomierności przepływu. Po krótkich, gwałtownych wezbraniach rzek następują długotrwałe okresy niżówek.

Dla poprawy gospodarki wodnej w Polsce niezbędne jest w pierwszej kolejności skuteczne i powszechne oczyszczanie ścieków oraz wzmożenie retencji, nie tylko za pomocą sztucznych zbiorników, lecz głównie przez

<sup>1</sup> Skrót referatu wygłoszonego na sesji PTL w Jaszowcu

poprawę retencji naturalnej. Szczególną rolę odgrywają w niej ekosystemy lasów, łągów i torfowisk. Szkodliwe dla gospodarki wodnej są: nieuzasadniona regulacja cieków, osuszanie torfowisk, likwidowanie małych, naturalnych i sztucznych zbiorników wodnych itp.

#### HYDROLOGICZNA SPECYFIKA GÓR

Roczna suma opadów na obszarach nizinnych Polski wynosi ok. 500—600 mm. W górach ze wzrostem wysokości nad poziom morza suma opadów zwiększa się i przykładowo wynosi:

Wysokość npm	Beskid Żywiecki (7)	Beskid Sądecki (7)	Bieszczady (11)
400 m	950 mm	760 mm	830 mm
700 m	1150 mm	900 mm	1060 mm
1000 m	1300 mm	1050 mm	1280 mm
1300 m	1500 mm	1250 mm	—

W górach znaczną rolę odgrywają też opady poziome, czyli osady rosy i sadzi, nie rejestrowane w stacjach klimatologicznych. Na stanowiskach eksponowanych opad poziomy wynosił 97% (Kasprowy Wierch), a nawet 201% (Śnieżka) opadu pionowego. W niżej położonych punktach polskich Karpat osady osiągnęły wartości odpowiadające od ok. 10% do 50% rocznego opadu pionowego (4, 18). Obszary gór i pogórza Polski otrzymują w ciągu roku na jednostkę powierzchni przeciętnie dwukrotnie więcej opadów niż nizinna część kraju.

Drugą ważną cechą hydrologiczną gór jest wysoki i bardzo szybki odpływ wód, wymuszony dużym nachyleniem powierzchni gleby i warstw skalnych podłoża, różniących się przepuszczalnością. Na stokach o glebach płytkich lub zwięzłych szczególnie obfity jest spływ powierzchniowy. W przypadku rumoszy lub gleb żwirowych znacznie większą rolę odgrywa spływ podpowierzchniowy.

Obszary górskie „tracą” przez parowanie powierzchni gleby i roślinności mniejszą część swych wód opadowych niż tereny nizinne. Dlatego jednostkowy odpływ wód z gór i pogórzy Polski jest średnio 3,5 razy większy od przeciętnego odpływu z obszarów nizinnych i wyżynnych. Ponad 25% wód płynących w naszych rzekach pochodzi z gór i pogórza, chociaż regiony te obejmują tylko 8,5% powierzchni kraju (13, 15).

Biorąc pod uwagę wysoki odpływ wód, na ogół znaczną ich czystość i łatwość ujęcia, trzeba stwierdzić, że góry są najważniejszym regionem hydrologicznym Polski.

Ilustracją cech hydrologicznych może być porównanie nizinnego i górskiego bilansu wodnego lasów wg badań Kirwolda (10).

A. Nizinny bór sosnowy — roczna suma opadów 700 mm

— woda zatrzymana przez roślinność i odparowana	175 mm
— transpiracja	203 mm
— parowanie gleby	175 mm
razem „straty” — 553 mm = 79% opadu	
— odpływ powierzchniowy	35 mm
— odpływ podpowierzchniowy	112 mm
razem odpływ — 147 mm	
B. Górnoreglowy bór świerkowy — roczna suma opadów	1500 mm
— woda zatrzymana przez roślinność i odparowana	300 mm
— transpiracja	340
— parowanie gleby	150
razem „straty” — 970 mm = 53% opadu	
— odpływ powierzchniowy	450 mm
— odpływ gruntowy	260 mm
razem odpływ — 710 mm (ok. 5 razy więcej niż w przykładzie A).	

Konsekwencją szybkiego odpływu wód ze zlewni górskich są wielkie wahania przepływu wód w rzekach, wezbrania powodziowe, erozja koryt i niedostatek wody w okresach bezdeszczowych. Na górskiej rzece Rابية stosunek najniższego do najwyższego notowanego przepływu wód wynosi 1 : 1225, podczas gdy na nizinnej Pilicy 1 : 200, a na Drawie tylko 1 : 9 (15).

Wynika stąd wniosek, że dla gospodarki wodnej w terenach górskich nie tyle jest ważna bezwzględna wielkość odpływu, lecz dążenie do jego wyrównania w czasie. Pożądane jest możliwie jak najdłuższe utrzymywanie wody na stokach i w ciekach.

Odpływ wód ze stoków górskich kształtuje się w zależności od przepuszczalności gleby i pokryw zwietrzelinowych, ich miąższości, nachylenia i rzeźby terenu, aktualnego stopnia nasycenia gleby wodą, rodzaju opadu, istnienia wcięć na stokach i od innych czynników zmiennych w czasie i przestrzeni (16). Bardzo ważną rolę w kształtowaniu odpływu wód ze stoków odgrywa zwłaszcza typ szaty roślinnej i sposób użytkowania gruntu.

## ROLA LASU W BILANSIE WODNYM

Las zatrzymuje w koronach drzew znaczną ilość wody opadowej. Część zatrzymanej wody z pewnym opóźnieniem osiąga powierzchnię gleby jako tzw. opad wtórny, część spływa po pniach. Reszta wody zatrzymanej w koronach i w dolnych warstwach roślinności leśnej odparowuje do atmosfery. Według Mitscherlicha intercepcja w koronach drzewostanu świerkowego wynosi średnio w ciągu roku 34% opadu, drzewostanu sosnowego i modrzewiowego 27%, dębowego 22%, bukowego 13—15% (10).

Roślinność leśna pobiera korzeniami i zużywa wodę dla utrzymania swych procesów życiowych, większość odparowując przez szparki oddechowe (transpiracja). Roczne zużycie wody w procesach życiowych wg czterech różnych autorów wynosi: w drzewostanie modrzewiowym 3,8—

6,8 tys. m<sup>3</sup>/ha, brzozowym 3,0—5,6 tys. m<sup>3</sup>/ha, bukowym 2,7—4,6 tys. m<sup>3</sup>/ha, świerkowym 2,2—5,2 tys. m<sup>3</sup>/ha i w sosnowym 2,1—3,5 tys. m<sup>3</sup>/ha. Zużycie wody na jednostkę wyprodukowanej masy największe jest w drzewostanach gatunków świetlistych, natomiast gatunki cienioznośne (Sw, Jd) oszczędniej gospodarują wodą. Okazuje się, że gatunki o małej intercepcji na ogół więcej transpirują. Dużo wody zużywają zwarte drągowiny (10). Łączne „straty” ewapotranspiracyjne są w lesie większe niż na terenach nie zalesionych (1, 10).

Badania w zlewniach górskich silnie (ok. 90%) i słabiej (ok. 30%) zalesionych, o zbliżonej wysokości opadów, wykazały, że roczny odpływ z jednostki powierzchni w zlewni słabiej zalesionej jest wyższy o ok. 10% opadu rocznego (10). Wysokoprodukcyjne zwarte lasy zużywają znaczne ilości wody na wytworzenie biomasy, a ubocznie kształtują optymalnie wilgotność powietrza pod okapem i w otoczeniu. Dlatego pisząc o zwiększonej ewapotranspiracji lasu wyraz „straty” trzeba ująć w cudzysłów.

Korzystne dla gospodarki wodnej działanie lasu nie polega więc na zwiększaniu odpływu, lecz na wyrównaniu jego wahań. W omawianych przykładach zlewni górskich po obfitych opadach maksymalny jednostkowy odpływ wód ze zlewni silnie zalesionej był ponad dwukrotnie mniejszy niż w zlewni słabiej zalesionej, a moment kulminacji występował z opóźnieniem do 19 godzin. Natomiast w czasie dłuższych okresów bezdeszczowych odpływ ze zlewni silnie zalesionej był do 100% większy (10).

To rotacyjne działanie lasu polega głównie na korzystniejszym niż w terenach nieleśnych dzieleniu odpływu pomiędzy szybki spływ powierzchniowy, a na ogół wielokrotnie wolniejszy spływ podpowierzchniowy. Gleba leśna, dzięki głębokiemu przerośnięciu korzeniami, obfitej próchnicy, dużej ilości organizmów, odznacza się korzystną strukturą, przeciętnie większą porowatością i pojemnością wodną niż gleba pól czy pastwisk. W czasie deszczu chłonie wodę, oddając ją po dłuższym czasie w źródłach, młakach lub innych wypływach wód gruntowych.

Zimą zmarzliżna gleby nie sięga w lesie głęboko i wiosną wcześniej zanika, natomiast śnieg utrzymuje się dłużej niż na odsłoniętej powierzchni, a roztopy przebiegają powoli. Dzięki temu woda w dużej części może wsiąkać w głąb. Pod względem gromadzenia śniegu i zasilania gleby wodą z roztopów bardzo korzystne działanie wykazuje buczyna, o spośród form powierzchni zrębowych małe gniazda i obustronne osłonięte smugi o średnicy lub szerokości  $\frac{1}{2}$  — 1 wysokości drzewostanu (10).

## WODOCHRONNE ZNACZENIE LASU GÓRSKIEGO

Wodochronne zadania lasu to zapobieganie nadmiernym wezbraniom wód (powodziom) i ich szkodliwym następstwom oraz w miarę równomierne dostarczanie gospodarce możliwie największej ilości czystej wody.

Znaczne zużycie wody przez górski las oraz duża intercepcja, zwłaszcza w drzewostanach iglastych, są cechami korzystnymi dla ochrony prze-

ciwpowodziowej, wpływającymi ujemnie na wielkość odpływu. Górski las przyczynia się do zwiększenia opadów przez wyczesywanie z chmur wody osadów.

Podstawowe wodochronne działanie lasu górskiego polega na korzystnym kształtowaniu proporcji między spływem powierzchniowym a dowolnym spływem podpowierzchniowym (śródpokrywowym).

O warunkach kształtowania się tych proporcji można wnioskować na podstawie czasu wsiąkania w glebę określonej ilości wody. Badania *Bur g e r a* (B) wykonane w Szwajcarii i *M a r a n a* (M) w morawskiej części Beskidu Śląskiego (8, 10) wykazały, że czas potrzebny na wsiąknięcie w glebę 1 dm<sup>3</sup> wody wynosi:

— w starodrzewie jodłowo-(świerkowo)-bukowym	1—2 min. (B, M)
— w starodrzewie liściastym (bukowym)	4—8 min. (B, M)
— w starodrzewie świerkowym	13 min. (M)
— w młodniku świerkowym	14 min. (M)
— na glebie uprawionej pod ziemniaki	17 min. (M)
— w przerzedzonej, zadarnionej buczynie	21 min. (M)
— na zadarnionym zrębie	ok. 30 min. (B, M)
— na łące	ok. 40 min. (B)
— w uprawie żyta 7 mies. od jesiennego siewu	97 min. (M)
— na pastwisku	do 50 min. (M) do 2 godz. (B)

*S ł u p i k* stwierdził w Beskidzie Niskim, iż przepuszczalność gleby pastwiska, uprawy ziemniaków i lasu wykazują stosunek jak 1 : 8,5 : : 111,1 (16). Powyższe liczby potwierdzają bardzo korzystny wpływ lasu na warunki hydrologiczne w górach. Trzeba też wspomnieć, że woda odpływająca ze stoków zalesionych na ogół nie zawiera tylu nienaturalnych składników chemicznych (nawozy sztuczne, środki ochrony roślin) oraz zawiesiny cząstek gleby jak woda spływająca z użytków rolnych.

W pełnieniu funkcji wodochronnych różne typy drzewostanów wykazują odmienne właściwości. W reglu dolnym najkorzystniejsze są drzewostany mieszane z udziałem jodły i buka. W litych świerczynach kwaśna próchnica nie sprzyja utrzymaniu się struktury gruzełkowatej gleby, która staje się spoista i mało przepuszczalna. Stąd stosunek spływu powierzchniowego do śródpokrywowego kształtuje się w świerczynach na ogół niekorzystnie, a czym świadczą częste, krótkotrwałe powodzie w regionach obfitych w lasy świerkowe. Identyczne opady wywołują na obszarach lasów mieszanych tylko nieszkodliwy, dłużej trwający przybór wód. Hodowla litych świerczyn w reglu dolnym, zwłaszcza na cięższych glebach fliszowych, jest z punktu widzenia gospodarki wodnej poważnym błędem.

Na odsłoniętych, zadarnionych powierzchniach leśnych następuje pogorszenie retencyjnych właściwości gleb. Dlatego stosowanie zrębów zu-

pełnych, a także wielkopowierzchniowe przeredzanie drzewostanów są w górach szkodliwe. Nowe pokolenie lasu wprowadzone na zrębie zupełnym przywraca glebie dawną zdolność retencyjną dopiero po kilkudziesięciu latach (10).

Dla gospodarki wodnej szkodliwe są wcięcia w powierzchnię stoku, np. zaniedbane, erodowane szlaki zrywkowe, a zwłaszcza drogi stokowe, gdy budowane są w wykopie przecinającym wodonośne warstwy pokrywy zwietrzelinowej. Takie odcinki dróg przyspieszają odpływ wody z wyżej leżących części stoku, a jednocześnie nie dopuszczają wód na dolną część stoku, odprowadzając je rowem lub po nawierzchni.

## GLEBOCHRONNE ZNACZENIE LASU W GÓRACH

Mięszość gleby i pokryw zwietrzelinowych z udziałem części ziemistych (piasek, pył, il) wynosi na stokach górskich, nie licząc ich podnóży, na ogół kilkanaście lub kilka decymetrów. Gleba w górach należy więc do najbardziej zagrożonych elementów środowiska.

Niszczeniu gleb górskich sprzyjają znaczne nachylenia terenu (w Beskidach średnio 20°), wyzwalające siłę ciężkości, oraz obfity i szybki spływ wód. Woda przy nachyleniu stoków jest głównym, bezpośrednim sprawcą niszczenia gleby. Dlatego wodochronna, retencyjna rola lasu górskiego wiąże się z jego rolą glebochronną.

Już przy małej prędkości wód, zwłaszcza przy spływie śródglebowym, ulegają wymyciu proste związki chemiczne, produkty wietrzenia skały macierzystej i mineralizacji substancji organicznej. Froehlich wykazał, że Kamienica Nawojowska odprowadza w ciągu roku 70—136 ton wypłukanych związków chemicznych z każdego km<sup>2</sup> zlewni (17).

W miarę wzrostu prędkości spływu powierzchniowego woda unosi coraz większe cząstki gleby. Najpierw zostaje zniszczona wierzchnia warstwa bogata w związki próchnicze, decydująca o aktywności biologicznej, strukturze i właściwościach retencyjnych gleby. Szczególnie łatwo niszczone są gleby pylaste. Erozja powierzchniowa, rozproszona w wyniku wykorzystywania przez wodę nierówności stoku, zamienia się miejscami w skoncentrowaną erozję liniową. Powstają coraz głębsze żłobiny, przyspieszające odpływ wód. W końcowych fazach pozostają na miejscu tylko kamienie i żwir, odsłania się lita skała i powstają górskie nieużytki. W lasach Sudetów i Karpat, tam gdzie stosowano zręby zupełne, w wielu położeniach nastąpiło spłylenie, a nawet zniszczenie gleby.

Szybkość niszczenia górskiej gleby zależy nie tylko od jej składu granulometrycznego, nachylenia terenu, intensywności opadu, obfitości i prędkości spływu wód, lecz również od rodzaju pokrywy i sposobu użytkowania gruntu.

O ilości gleby splukiwanej ze stoków przy różnym użytkowaniu gruntu świadczą wyniki badań G i l a w Beskidzie Niskim. W 1969 r. splukiwanie z poletek badawczych wynosiło (17):

— w lesie	0,083 kg/ha	w uprawie zbożowej	108,0 kg/ha
— na pastwisku	30,8 kg/ha	w uprawie roślin okopowych	74 241 kg/ha
— na łące	69,0 kg/ha		

W lesie doświadczalnym Coweeta wycięcie drzewostanu spowodowało dziewięciokrotny wzrost erozji (10).

Można stwierdzić, że zarówno ze względów hydrologicznych jak i potrzeb ochrony gleby najkorzystniejszym sposobem użytkowania ziemi jest w górach hodowla lasu. Mniej dogodnie są trwałe użytki zielone (łąki), natomiast grunty orne i ekstensywne pastwiska są w górach niepożądane. Bez lasu znaczna część obszaru naszych gór zamieniłaby się w rumowisko skalne.

Rozmiar erozji gleb zależy też od sposobów gospodarowania w lasach. Gdy w latach powojennych zastosowano we wschodnich Karpatach rębnię zupełną i zrywkę ciągnikami, stwierdzono, że w ciągu roku od wykonania prac zrębowych wody zmywały średnio 150 t gleby z 1 ha, a w niektórych przypadkach ponad 600 t/ha. Rębnia częściowa powodowała 4—5-krotnie mniejsze szkody, a przy rębni ciągłej (przerębowej) i gniazdowej erozja była ponad 50 razy mniejsza niż przy rębni zupełnej. Zastosowanie zrywki konnej do trasy kolejki linowej, a następnie w zawieszeniu na linie, dawało sześciokrotne zmniejszenie erozji w porównaniu ze zrywką ciągnikami (3, 5, 6, 12).

Współcześnie panuje wśród specjalistów opinia, poparta dowodami ekonomicznymi obliczeń, iż ochronne działanie górskiego lasu przynosi więcej korzyści niż produkcja drewna, chociaż w poprawie zagospodarowanych lasach górskich jest ona wyraźnie wyższa od produkcji lasów nizinnych.

Hydrologiczna i glebochronna rola lasów górskich nie jest dotąd dostatecznie poznana. Dlatego niepokoi okoliczność, iż badania tych ważnych zagadnień są u nas zaniechane.

## WNIOSKI

1. Zasoby wodne Polski, w porównaniu z innymi krajami Europy, są małe. Polsce zagraża brak wody. Wśród różnych jej regionów hydrologicznych szczególną rolę odgrywają obszary gór i pogórzy, gdyż jednostkowy odpływ wód jest tu średnio ponad trzykrotnie większy niż ze zlewni obszarów nizinnych.

2. W obszarach górskich, ze względu na ich hydrologiczne znaczenie i nietrwałość gleb, we wszystkich działaniach gospodarczych należy uwzględnić priorytet wymagań ochrony wód i gleby.

3. Spośród różnych form użytkowania gruntu w górach najbardziej korzystnym działaniem wodochronnym i glebochronnym odznacza się las. Te funkcje lasu górskiego są społecznie ważniejsze od produkcji drewna.

4. Wodochronne działanie lasu polega głównie na zwalnianiu odpływu, możliwie długim utrzymaniu wody na stokach, przeciwdziałaniu nieregularności przepływów w potokach i rzekach. Zwalnianie (hamowanie) odpływu chroni gleby przed erozją, gdyż szybki spływ powierzchniowy jest głównym sprawcą niszczenia gleb.

5. Pożądane jest dalsze zwiększenie lesistości obszarów górskich przez zalesienie zdegradowanych gruntów porolnych, zwłaszcza na stromych stokach.

6. Z punktu widzenia potrzeb gospodarki wodnej i ochrony gleb najkorzystniejsze są zwarte, możliwie zróżnicowane w swej budowie drzewostany mieszane, z udziałem gatunków o głębokich systemach korzeniowych, dodatkowo wpływających na strukturę gleby (jodła, buk). Hodowla litych świerczyn w reglu dolnym jest błędem.

7. Stosowanie w górach rębni zupełnej przynosi duże szkody w środowisku. Najlepszymi sposobami zagospodarowania lasu w górach są przerębwy i zrębowo-przerębwy o bardzo długim okresie odnowienia i małopowierzchniowych formach cięć.

8. Przy budowie dróg stokowych należy unikać przecinania wykopami wodonośnych warstw zwietrzliny. Konieczne są gęsto rozmieszczone małe przepusty, umożliwiające właściwe, równomierne nawodnienie części stoku poniżej drogi.

9. Postęp techniczny przy pracach zrębowych w górach powinien zmierzać do upowszechnienia zrywki drewna w zawieszeniu, przy zastosowaniu wyciągów linowych.

10. Ujęcia wody do celów komunalnych i dla przemysłu powinny być budowane tylko na zewnątrz kompleksów leśnych, u wylotu z nich potoków, a nigdy wewnątrz lasu.

11. Uzasadnione jest uznanie wszystkich lasów górskich za wodochronne i jednocześnie glebochronne. Konieczne jest zrewidowanie kryteriów wydzielania lasów glebochronnych na stromych zboczach górskich.

12. Niezbędne jest rozwinięcie badań funkcji wodochronnych i glebochronnych górskiego lasu.

#### LITERATURA

1. Antończyk S.: Hydrologiczna rola lasu w programie Wisła. *Aura* 1973 nr 4.
2. Bielecki H.: Las a gospodarka wodna. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 1975 z. 162.
3. Djakov V.N.: Erozjonnye processy na wyrubkach w gornych lesach Karpat. *Lesovedenie* 1973 nr 3.
4. Ermich K., Feliksik E.: Ilości wody z osadów mgielnych w lasach Karpat Zachodnich. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 1975 z. 162.
5. Gensiruk S.A.: Rubki glavnogo polzowanija i wozmożnost' sochranenija jestestvennogo vozobnovlenija v elnikach Karpat. *Les. Choz.* 1959 nr 1.
6. Goršenin N.M.: K osnovam vedenija chozajajstva w lesach Karpat. *Les. Choz.* 1960 nr 8.
7. Hess M.: Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich. *Zesz. Nauk. UJ, Pr. Geogr.* 1965 z. 11.
8. Kulig L.: Zagospodarowanie zlewni potoków i dorzeczy rzek górskich pod kątem regulacji spływu wód. *Sylwan* 1955 R. 99 nr 3.



9. Lambor J.: Gospodarka wodna. Cz. I. Łódź—Warszawa: PWN 1955.
10. Mayer H.: Gebirgswaldbau — Schutzwaldpflege. Stuttgart: Gustav Fischer Verlag 1976.
11. Michna E., Paczos S.: Zarys klimatu Bieszczadów Zachodnich. Wrocław —Warszawa—Kraków—Gdańsk: Ossolineum 1972.
12. Mołotkow P.I.: Systemy rubok lesa w Karpatach. Les. Choz. 1963 nr 12.
13. Ochrona środowiska i gospodarka wodna 1982. Materiały Statystyczne 12. Statystyka Polski. Warszawa: GUS 1982.
14. Prochal P.: Potoki i rzeki w terenach górzystych. W pracy zbior.: Erozja wodna. Warszawa: PWRiL 1978.
15. Punzet J.: Hydrologia rzek karpaccich i jej związki z gospodarką wodną terenów górskich. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1975 z. 162.
16. Słupik J.: Rola stoku w kształtowaniu odpływu w Karpatach fliszowych. Ossolineum. Inst. Geogr. i Przestrz. Zag. Pr. Geogr. 1981 nr 142.
17. Starkel L.: Erozja gleby a gospodarka wodna w Karpatach. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1980 z. 235.
18. Woźniak Z.: Próba określenia udziału wody z osadów w bilansie wodnym północnych stoków Karkonoszy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1975 z. 162.

#### Краткое содержание

Автор схарактеризовал ресурсы воды в Польше, гидрологическую специфику гор, роль леса в водном балансе, водоохранное значение горного леса, почвозащитное значение леса в горах и на этой основе сделал выводы касающиеся способов хозяйствования учитывающих приоритет требований защиты вод и почвы.

#### Summary

The author characterized the water resources of Poland, the hydrological specificity of mountains, the role of the forest in the water balance, the water and soil protective importance of the forest in mountains, and on this background he presented conclusions concerning the forest management methods taking into account the priority of requirements of water and soil protection.