

PROBLEM GOSPODARKI WODNEJ NA ZIEMIACH GÓRSKICH

KAZIMIERZ FIGUŁA

I. WSTĘP

Jednym z najcenniejszych bogactw naturalnych regionu górskiego jest woda. Wysokie opady atmosferyczne, przewyższające średni opad na terenie całej Polski 1,5—2,5, a nawet 3-krotnie, sprawiają, że góry są głównym rezerwuarem wodnym całego kraju, stanowiącym, przy niewielkiej stosunkowo powierzchni 25.000 km² około 30% ogólnych zasobów wodnych w naszych rzekach.

Forma eksploatacji bogactwa wodnego jest zupełnie inna od wszystkich innych zasobów przyrodniczych. Wynika to z dwu przyczyn. Jedną jest wieloraka rola, jaką woda odgrywa w procesach geomorfologicznych, biologicznych oraz produkcyjno-gospodarczych. Przyczyną drugą jest swoiste zachowanie się podmiotowego czynnika, będącego w nieustannym ruchu i przemianach, w niezliczonych powiązaniach wynikających z jego roli w przyrodzie. W przeciwieństwie do innych bogactw mineralnych, dających się określić statycznie i niezmiennych woda jest żywiołem kapryśnym i trudno uchwytnym. Są okresy, w których występuje nadmiar wody, kiedy z chmurnego nieba leje całymi dniami, atmosfera nasycona wilgocią, przesycona wodą obsłizgła gleba, podłoże, rzeki wzdęte falą powodziową niosą wszędzie zniszczenie, rwąc sieć komunikacyjną, zalewając osiedla, pola uprawne. Ale są też okresy posuchy, gdy przy bezchmurnym niebie pali słońce, pęka ziemia od skwaru, więdną roślinność, wysychają źródła a w rzekach sączy się niewiele wody, na którą czekają miasta, fabryki i pola uprawne.

Ogólna suma zasobów wodnych może być nawet duża, lecz jeżeli zachodzą takie ekstremy, to gospodarka narodowa w całym kraju, a także cały krajobraz ponoszą wielkie straty. Te straty mogą być coraz bardziej zmniejszane przez stopniowe złagodzenie ekstremów, ograniczenie wielkich przepływów, a wypełnienie niżówek. Jest to naczelne zadanie gospodarki wodnej, której klucz do rozwiązania leży właśnie w górach. Opanowując gospodarkę wodną gór ujednostajnimy zasilanie większości naszych rzek, podnosimy normalne przepływy, a przez to

podnosimy plony naszych nawadnianych łąk i pól, zwiększamy operatywność sieci żeglugowej, rentowność zakładów o sile wodnej na kaskadach, umożliwiamy otwarcie nowych zakładów przemysłowych na przestrzeni całej doliny Odry i Wisły aż po ujście do morza.

II. ZNACZENIE WODY W GOSPODARCE NARODOWEJ

Są dwa źródła wody dla celów produkcyjno-gospodarczych: Bezpośrednio z opadów pobiera olbrzymią ilość wody produkcja roślinna na polach, łąkach i lasach, Z odpływu rzeczno, lub podziemnego korzystają wszystkie zainteresowane działy gospodarki narodowej, a więc osiedla i miasta na potrzeby komunalne, fabryki do celów technologicznych, rolnictwo do nawodnień, energetyka dla wykorzystania siły wodnej, rybactwo oraz żegluga wodna.

Woda jest użytkowana wielorako: w produkcji roślinnej prawie całkowita ilość zużywanej wody zmienia swój stan skupienia, czyli że produkcja masy roślinnej wprowadza istotne zmiany w kształtowaniu się poszczególnych składników bilansowych. Produkcja rolnicza wywiera zatem najsilniejszy wpływ na wielkość odpływu. Bezwrotne straty wody mają również miejsce w użytkowaniu wody przez przemysł miasta, jednak większość wody zużytej zostaje zrzucana z powrotem do rzek, tylko że w formie zanieczyszczonej. Pozostałe gałęzie gospodarki narodowej nie wpływają w sposób istotny na kształtowanie się okresowych bilansów wodnych, a wykorzystują wodę jako źródło energii, względnie środowisko dla produkcji pożywienia lub komunikacji. Są one przede wszystkim zainteresowane w utrzymaniu pewnego minimum przepływu wody przy zachowaniu jej własności jakościowych. Natomiast rolnictwo i przemysł wraz z miastami wpływają w wyniku ilościowego rozwoju swej produkcji na zmniejszenie zasobów wody ciekłej wskutek całkowitej lub częściowej jej zamiany na parę, wymagają zatem coraz większej ilości wody dyspozycyjnej z odpływu. Kresem możliwości rozrządu wody na te cele na pewnym obszarze zlewni staje się przepływ minimalny, względnie wydajność złoża podziemnego.

Jakżeż kształtuje się gospodarka wodna na peryferii naszych gór. U ich podnóża, na wododziale naszych głównych rzek rozlokowało się największe w Polsce skupisko przemysłowe, obszar G. O. P., którego naturalna ekspansja kieruje się dolinami rzek Odry i Wisły na zachód i wschód. Obecne potrzeby wodne dla zaopatrzenia przemysłu i miast wynoszą w przybliżeniu 2,6 miliarda m³ rocznie, co odpowiada sekundowemu przepływowi 82,5 m³/sek. Śląsk pobiera już wodę z Wisły w Goczałkowicach i sięga po Sołę. Zapotrzebowanie wody dla przemysłu

i miast w przekroju Wisły krakowskiej wynosi obecnie ok. 12,5 m³/sek, podczas gdy absolutnie najniższy przepływ wynosi 13,7 m³/sek., a średnie rocznie minimum 25 m³/sek. Ilości wody rzędu 10 m³/sek potrzebują już dziś wielkie kombinaty przemysłowe, jak Huta im. Lenina czy Elektrociepłownia w Skawinie.

Przewiduje się, że potrzeby wodne dla przemysłu i miast przemysłowego obszaru Śląska i krakowskiego wzrosną w najbliższym 25-leciu przeszło 3-krotnie, a więc do 8 km³ wody rocznie. Globalne zasoby wodne tego rejonu, łącznie z zapleczem górskim wynoszą rocznie średnio: Wisła — przekrój Tyniec 3,2 km³, zlewnia Odry — prawobrzeżne dopływy jak: Ruda, Bierawka, Kłodnica, Mała Panew: 0,8 km³ wody, razem 4 miliardy m³.

Wynika z tego, że każda kropla wody będzie musiała być zużyta dwukrotnie w cyklach produkcyjnych poszczególnych zakładów. Zaopatrzenie w wodę tego wysoko uprzemysłowionego obszaru staje się poważnym problemem, którego rozwiązanie jest możliwe przy pełnym wykorzystaniu rezerw wodnych górskiego zaplecza, przy jak najdalej idącym wyrównaniu odpływów wody, zapewniającym jej rytmiczne użytkowanie.

III. OBECNY STAN GOSPODARKI WODNEJ NA ZIEMIACH GÓRSKICH I PODGÓRSKICH

Charakterystyczną cechą obecnego stanu gospodarki wodnej w górach jest znaczna zmienność i duża skala wahań odpływu wody w rzekach górskich. Stosunki maksymalnych do minimalnych notowanych przepływów wynoszą np.:

potoki górskie	2000 : 1 do 3000 : 1
Soła wod. Oświęcim	1150 : 1
Skawa wod. Zator	850 : 1
Raba wod. Proszówki	775 : 1
Dunajec wod. Czorsztyn	1230 : 1
Dunajec wod. Siedliszowice	396 : 1
Wisła wod. Tyniec	186 : 1
Wisła wod. Karsy	200 : 1
Nisa Kłodzka	199 : 1
Kaczawa	267 : 1

Wezbrania na rzekach, a szczególnie na potokach górskich są krótkie, ale gwałtowne. Na przykład fala, która dała największą kulminację na potoku Skalski dopł. Grajcarka trwała jedną dobę, przy czym przepływ wzrósł od podstawy fali 24 l/sek do 9000 l/sek w ciągu półtorej godziny. Nierzadko wskutek ulewnego deszczu potok wzbiera momentalnie, za-

mieniając się w jednej chwili w huczący wał wodny, niszczący wszystko po drodze.

Jeżeli wezbrania obejmą większy obszar zlewni hydrograficznej, to przeradzają się w katastrofę powodzi. Na Skawie w ciągu 58 lat, w okresie 1893—1951 wydarzyły się:

Powodzie katastrofalne	w 13 latach	22%
Powodzie duże	w 21 latach	36%
Powodzie małe	w 17 latach	29%
Nie było powodzi	w 8 latach	13%

Na górnym Dunajcu według Kędziora w ciągu ostatniego stulecia od wielkiej powodzi w r. 1813 zanotowano 23 większe wezbrania.

Suma strat powodziowych na karpaccich dopływach Wisły wynosi średnio 56 mil. zł rocznie, stanowiąc 50—80% strat ogólnokrajowych.

W falach powodziowych przewala się jałowo przez koryta rzek duży odsetek rocznego odpływu. Na przykład w 10-ciu 1925—1934 czasie czterech powodzi, jakie miały w tym okresie miejsce odpłynęło przez przekrój wodowskazowy Popędzinka na Wiśle poniżej Raby:

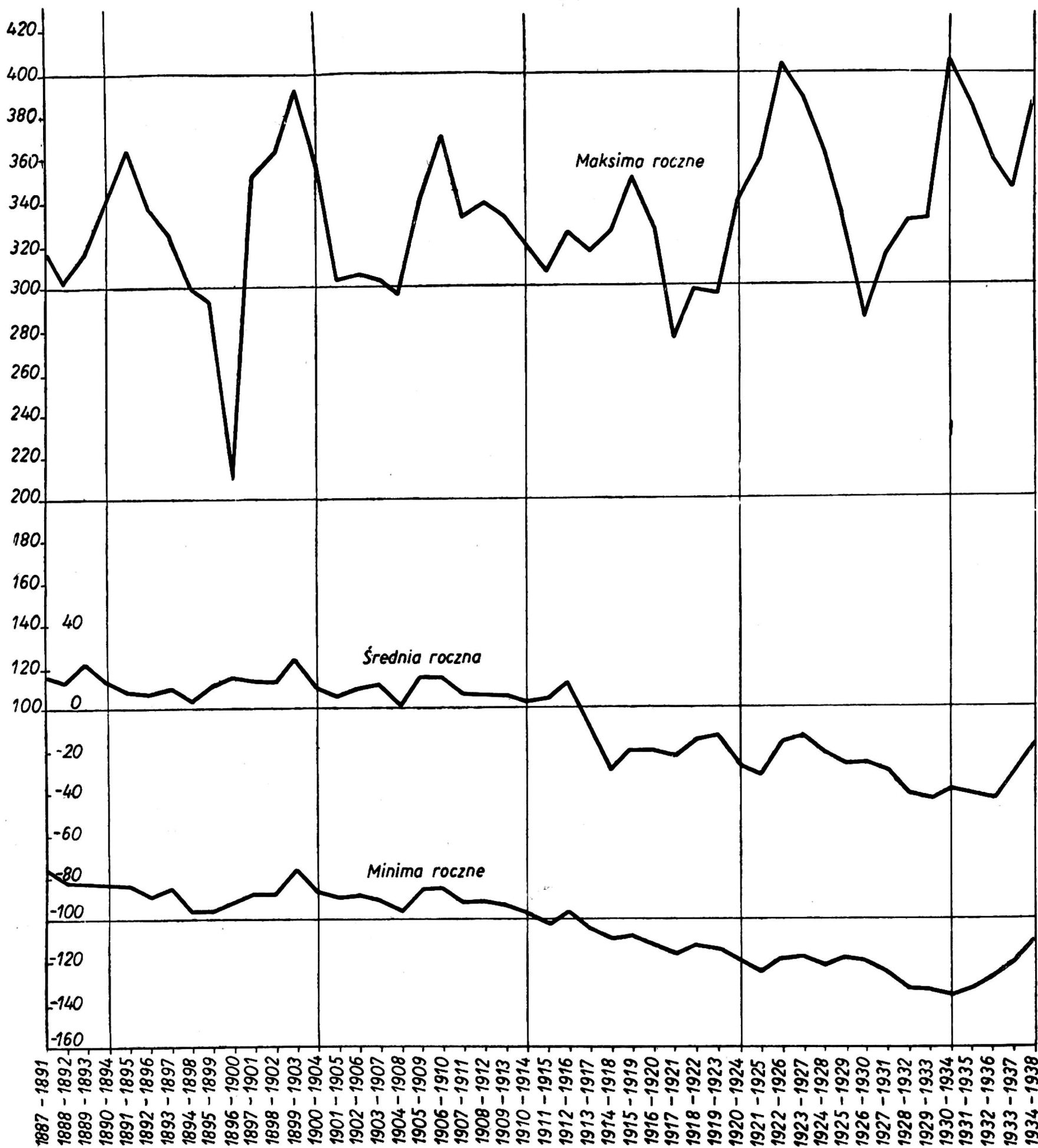
Rok	Czas trwania fali dni	Objętość fali mio. m ³	Objętość przepływu roczn.	Objętość fali w %
1925	10	962	4307,5	22,3
1926	12	691	5220,7	13,2
1931	14	1162	5431,9	21,4
1934	5	1093	4560,5	24,0
Srednio	10			20,0

Z drugiej strony przepływy niskie rozciągają się na całe miesiące. W roku 1921 przepływ średni miesięczny Wisły pod Tyńcem wyniósł w miesiącach letnich i jesiennych w m³/sek:

VI	VII	VIII	IX	X
33,7	29,5	20,0	17,9	18,2

Średnie miesięczne przepływy poniżej 25 m³/sek zanotowano w okresach: VII i VIII — 1928, II — 1929, VII — 1930, I — 1933, V — 1934. Ogółem w ciągu 15-lecia wystąpiło 9 miesięcy z przepływem niższym od 25 m³/sek. Stany niżówkowe mają tendencję do pogłębiania się w wyniku zwiększonego poboru wody na cele przemysłowe i rolnicze.

Duża skala wahań przepływów wody posiada swe źródło w małej retencji regionu górskiego, tak co do zakresu, jak i długotrwałości. Mała zdolność retencyjna zlewni górskich posiada jedną z poważnych przyczyn w złym zagospodarowaniu przestrzennym. Procent lesistości został



Wykres 1. Przebieg charakterystycznych stanów w okresie 1887—1938. Średnie przesuwane 5-letnie.
Wisła — wodowskaz Szczucin

wybitnie obniżony a skład gatunkowy istniejących drzewostanów ulegał zmianom w kierunku jednowiekowych monokultur świerkowych. Szereg wylesionych zboczy stało się jałowymi pastwiskami o niskiej wydajności małowartościowej paszy. Uprawa orna wspina się coraz wyżej. Wynikiem tych tendencji jest ogólne zmniejszenie zdolności chłonnej wierzchnicy glebowej, co w następstwie przejawia się przewagą spływu powierzchniowego nad podziemnym. Ponieważ prędkość odpływu wody po stokach jest generalnie biorąc tysiąckrotnie większa, aniżeli szybkość ruchu zstępującego wody w gruncie, zatem czas wędrówki wody po zboczu jest analogicznie krótszy, od czasu, potrzebnego na odbycie tej drogi pod ziemią. Odpływ więc wody opadowej przy warunkach spływu powierzchniowego trwa kilkanaście godzin, podczas gdy przy spływie podziemnym trzeba by na to kilka miesięcy.

Dalszą przyczyną istniejącego stanu rzeczy jest daleko idąca rozbudowa sieci odwadniającej zbocza i usuwanie wszelkich przeszkód odpływu. Przedłużeniem naturalnej sieci hydrograficznej jest na zboczach układ dróg terenowych. Drogi, niewłaściwie poprowadzone stają się miejscami kumulacji odpływu, który zostaje przyspieszony podwyższając przez to kulminacje fal wezbrań. Podobnie działają wygładzane i wyprostowane, uregulowane koryta i ścieśnione wałami doliny rzek.

W następstwie takiego stanu zagospodarowania zlewni górskich jest rozwieranie się ekstremalnych stanów i przepływów wody na głównych rzekach. Kulminacje powodziowe stają się wyższe i pojemniejsze, a niżówki głębsze i dłużej trwające. Jako przykład może posłużyć przebieg charakterystycznych stanów wody w okresie 1887—1938 na wodowskazie Szczucin na Wiśle, przedstawiony jako średnie przesuwanie 5-letnie. Jeżeli przyjąć stany średnie, jako układ odniesienia, eliminujący w znacznym stopniu zmiany wodostanów spowodowane ruchami dna (pogłębianie), to widzimy, że zwiększa się rozpiętość tak między stanami wysokimi (maksyma roczne) i średnimi, jak też między średnimi i niskimi (minimum roczne). O powszechności tego zjawiska może świadczyć statystyka absolutnie najwyższych i najniższych wieloletnich stanów wody na 30 wodowskazach na Wiśle po Zawichost i jej głównych dopływach w okresie 1890—1950, a więc lat 60-ciu.

Występowanie absolutnych maksimum i absolutnych minimum stanów wody na 30 wodowskazach górnej Wisły w poszczególnych 10-letniach okresu 1890—1950:

1891—1900	1900—1910	1911—1920	1921—1930	1931—1940	1941—1950
3	3	3	4	22	26

Natężenie erozji, jako wynik niewłaściwej dynamiki odpływu

Następstwem wadliwej dynamiki odpływu w górach są postępujące zjawiska erozji gleb. Zwiększenie odsetka spływu powierzchniowego powoduje spotęgowanie zmywów ze zboczy. Woda spływająca po stokach porywa i unosi ze sobą cząsteczki wierzchnicy glebowej. Aczkolwiek gleby górskie są stosunkowo odporne na zmywanie wskutek znacznej zawartości cząstek koloidalnych, to jednak zjawiska denudacji płytkich gleb górskich są bardziej niebezpieczne niż na innych, może bardziej podatnych, ale za to głębokich. Zmywy mogą doprowadzić do całkowitego splukania warstwy urodzajnej, której miejsce zajmie kamienisty nieużytek. Stąd ochrona tych gleb przed erozją posiada specjalne znaczenie.

Dynamika odpływu wody po zboczach górskich odgrywa dużą rolę w kształtowaniu się erozji liniowej. Gwałtowne kumulacje wody w drogach terenowych i korytach potoków nasycają się rumowiskiem, wydzieranym z dóbr stokowych i wąwozów drogowych, porywanych z dna cieków, lub podmywanych i usuwających się skarp i stoków, unoszą i transportują go w dół. Segregacja niesionego materiału następuje w wyniku zmniejszenia się siły unoszenia wody przy załamaniach spadku, lub opadnięciu fali wezbrania. Toteż w tych miejscach tworzą się rozległe kamieńce i stożki napływowe, które niejednokrotnie powodowały zniszczenie pól uprawnych, czy użytków zielonych wskutek ich zaszutrowania. Przeciętnie w ten sposób traci produkcja rolnicza około 200 ha rocznie.

Materiał drobniejszy jest unoszony do rzek górskich, powodując intensywne zamulenie zbiorników wodnych. Przeciętna szybkość zamulania zapór przeciwrumowiskowych jest rzędu 40—125 m³/km² rocznie. Zbiorniki różnowski i czchowski wykazały dotychczas szybkość zamulania pół miliona ton rocznie. Oznacza to analogiczną stratę pojemności czynnej zbiorników równoważną kwocie kilku milionów złotych rocznie w samym koszcie stworzenia tej retencji.

Jednym z czynników, który w ostatnich latach zaczyna wywierać wpływ na kształtowanie się zjawisk erozji i akumulacji jest pobór kamienia i kruszywa z górskich rzek i potoków. Wielkie kamieniołomy, eksploatujące materiał budowlany ze zboczy dolin sypią częstokroć hałdy odpadkowe prawie że w koryta cieków. Materiał ten, porywany przez wodę w czasie wyższych stanów jest wskutek wypełnienia odsypiskami, przyczyną zdziczenia uregulowanych już cieków, przerzucania koryt i wielokrotnie spotęgowanego zamulania zbiorników.

Również szkodliwą jest nieuporządkowana eksploatacja żwiru, która ogołaca naturalnie ubezpieczone odcinki potoków z ochronnej pokrywy, udostępniając dno wzmożonemu działaniu większych wezbrań. Bardzo często dziki pobór kamienia i żwiru z rzeki powoduje osłabienie stoków i brzegów, deformacje koryta, zniszczenie istniejących budowli regulacyjnych, czy naturalnych progów kamiennych. Skutki tego stanu rzeczy są nieobliczalne i ujawnić się mogą z nadejściem większej powodzi.

WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ NA GOSPODARKE WODNĄ

Czynnikiem wreszcie, który fakultatywnie zmniejsza zasoby wodne już na obszarze peryferyjnym gór jest zanieczyszczenie wód. Wskutek faktu lokalizacji centrum przemysłowego w odcinku źródłowym naszych głównych rzek sprawa stanu czystości wód jest podstawą dla perspektyw rozwojowych tego okręgu. Wzrost zrzutów ściekowych w centrum okręgu, wynikający z powiększenia produkcji kładzie tamę terytorialnemu rozprzestrzenianiu się tego okręgu z powodu konieczności wyłączenia głównego cieką z wielokrotnego użytkowania wody. Zjawisko to już obserwuje się na Wiśle krakowskiej, kiedy nawet wielcy użytkownicy wody uciekają od Wisły wskutek nieobliczalnych zmian składu chemicznego jej wody, będącej wynikiem braku kontroli ściekowej.

Stan taki jest dzisiaj, kiedy w okręgu śląsko-krakowskim przechodzi przez obieg przemysłowy, lub komunalny około 60% zasobów wodnych. Co będzie, jeżeli zużycie wody wzrośnie trzykrotnie, a wykorzystanie rezerw wodnych osiągnie 200%? Zdolność samooczyszczenia wody zostanie zahamowana na długiej przestrzeni rzek, które staną się martwym, cuchnącym ściekiem.

Należy tu również podkreślić straty, jakie we wzmożonej mierze ponosić będą wszystkie budowle wodne, jak bulwary, opaski, stopnie kanalizacyjne, wrota śluz, tabor pływający wskutek korozji materiałów, oraz trudno dające się wyrazić straty, jakie poniesie przyrodnicze środowisko doliny z powodu powolnej infiltracji trucizn, które muszą się odbić tak na inwestycjach zaopatrzenia w wodę konsumentów terenowych, jak i na produkcji rolniczej w dolinach rzek.

IV. WYTYCZNE GOSPODARKI WODNEJ W GÓRACH

Podstawowym celem organizacji gospodarki wodnej w górach jest ujednostajnienie odpływu wody przez wyeliminowanie jałowych przepływów wód powodziowych i katastrofalnych, a podniesienie przepływów średnich, będących dla wszystkich gałęzi gospodarki narodowej podstawą zaopatrzenia. Wyrównanie odpływu wody podnosi efektywne

zasoby wody dyspozycyjnej przy niezmiennych globalnych zasobach wodnych. Cel ten może być osiągnięty przez powiększenie zdolności retencyjnej zlewni, tak co do wielkości, (warstwy wodnej), jak i długo-trwałości (czas trwania retencji). Odbudowa retencji zlewni górskiej musi być pomyślana kompleksowo. Stworzenie na przykład jednostronnej retencji na dużych zbiornikach wodnych reguluje gospodarkę wodną na głównych dolinach poniżej przegrody, pozostawiając górne partie zlewni w stanie niezagospodarowanym i niezabezpieczonym, co jest powodem dużego tempa jej zmniejszenia w wyniku zamulenia materiałem erodowanym. Zagadnienie przy tym retencji na dużych zbiornikach dla założonego odpływu zmusza do stworzenia wielkich pojemności zbiornikowych przez zalanie rozległych połaci żyznych dolin, z wykluczeniem dużo tańszych sposobów retencionowania wody. Podniesienie zdolności retencyjnej zboczy górskich jest bardzo tanim sposobem zwiększenia efektywnych zapasów wodnych, przynosząc przy tym duże, realne korzyści gospodarcze w wyniku podniesienia się produktywności. Jednakże nie może ono zostać jedynym systemem zagospodarowania, gdyż jest mało operatywne w dysponowaniu wodą.

Najoszczędniejszą i najbardziej efektywną gospodarczo wydaje się kaskada retencyjna, obejmująca zabezpieczenie zboczy począwszy od wododziałów, obudową potoków, oraz zbiorniki retencyjne różnej wielkości; małe na mniejszych ciekach i duże na głównych rzekach górskich. Tak pomyślana kaskada pozwoli uproduktywnić i ożywić gospodarczo cały rejon górski, przerwać jego degradację w wyniku unieszkodliwienia procesów denudacyjnych oraz zapewnić rytmiczne zasilanie wody dla całego prawie kraju.

Najwłaściwszym kierunkiem zabudowy obszaru górskiego wydaje się kierunek od wododziału przez zbocza, drobne cieki do głównych rzek. Jest on przede wszystkim uzasadniony naturalnym kierunkiem cyklu hydrologicznego. Zabudowa zboczy i wierzchowin stworzy pierwsze retencje, zmniejszy zatem rozmiar innych, następujących po nich prac, oszczędzi przeprowadzania kosztownych napraw uszkodzeń, wywołanych nieuporządkowaniem stoków. Jest ona przy tym najtańsza i daje rychle efekty hydrologiczne i gospodarcze. Rozpoczęcie zabudowy z przeciwnego kierunku, od wielkich przegród dolin wymaga wielkiego wysiłku inwestycyjnego i dużych sum, których okres amortyzacyjny jest wielokrotnie dłuższy. Kierunek ten naraża przy tym na straty powodowane gwałtownym zamulaniem wskutek niewykonania prac na terenie zlewni.

Pierwszym zatem elementem zabudowy regionu górskiego wydaje się przestrzenne zagospodarowanie zlewni górskich. Polega ono na wykorzystaniu hydrologicznego działania poszczególnych komponentów szaty roślinnej w krajobrazie kulturalnym. Największą tutaj rolę do spełnie-

nia ma las, dostosowany do układu warunków siedliskowych, który chroni glebę przed erozją i ogranicza do minimum spływy powierzchniowe przez modulację natężenia deszczu po piętrach koron, podszytu i runa, znaczną przypuszczalność i chłonność gleb, oraz ochronę szaty śnieżnej. Powierzchnia leśna w górach powinna ulec zwiększeniu. Szczególnie nadają się do zalesień jałowe pastwiska, porośnięte rzadko małowartościową roślinnością w miejscach, gdzie duże stromizny, płytkie gleby i silnie nagrzewane zbocza uniemożliwiają trwałe utrzymanie wysoko-produkcyjnego użytku zielonego. Areal użytków zielonych powinien być utrzymany przez trwałe zadarnienie części mało wydajnych gruntów ornich, szczególnie odległych od osiedli i wysoko położonych. Bardzo ważnym jest racjonalne użytkowanie powierzchni trwale zadarnionych. Jednostronny, nadmierny wypas, szczególnie owczy wpływa ujemnie na pojemność retencyjną i chłonność gleby. Podstawową zasadą przestrzennego zagospodarowania zlewni górskich wydaje się być zasada produktywności, to jest uzyskanie pożądaných skutków hydrologicznych przez rozmieszczenie systemu użytkowania zgodnie z możliwościami produkcyjnymi siedlisk. Wielka różnorodność środowiska przyrodniczego w górach pociąga za sobą konieczność wielostronnego użytkowania terenów zlewni. Rozkład przy tym użytkowania wypływałby z uwzględnienia kryteriów wysokości nad poziom morza, nachylenia i wystawy zboczy oraz miąższości pokrywy glebowej.

Drugim elementem zabudowy jest obudowa cieków górskich. Zasadniczym celem obudowy jest powstrzymanie erozji na sieci rzecznej przez ograniczenie powstawania rumowiska i stworzenie warunków akumulacji. Dla osiągnięcia tego potrzebna jest nie tylko obudowa dna i brzegów koryt cieków stałych, ale w pierwszym rzędzie opanowanie głównych źródeł tworzenia się mas rumowiska, jakimi są usuwiska, debry i nieubezpieczone drogi. One są przedłużeniem i rozgałęzieniem sieci cieków stałych i prowadzą wodę jedynie okresowo po ulewach, wynosząc z falą do potoków masy ziemne. Obudowa powinna się zatem w pierwszym rzędzie zająć utwaleniem stoków, zabudową debr i ubezpieczeniem dróg. Następnym dopiero etapem wydaje się regulacja koryta cieku przez zmniejszenie spadku w profilu podłużnym przy pomocy zapór, stopni, czy progów i ubezpieczenie skarp brzegowych opaskami, względnie ostrogami. W obudowie cieków górskich powinna panować harmonia między technicznymi i biologicznymi metodami. Taki system jest najbardziej ekonomiczny i najtrwalszy.

Ostatnim elementem zagospodarowania regionu górskiego pod względem wody jest powiększenie retencji zbiornikowej w dolinach. Pełne możliwości sterowania wodą dają zbiorniki retencyjne. Najślusznieszą wydaje się przy tym taka zasada układu kaskady zbiornikowej, by obej-

mowała ona zbiorniki różnej wielkości, stosownie do rozmiarów zlewni, przez nie zamykanych. Na najmniejszych ciekach celowe wydaje się zastosowanie zbiorników suchych, mających za zadanie ścięcie szczytów fali powodziowej. Na potokach górskich byłyby właściwe zbiorniki retencyjne rzędu kilku do kilkunastu hektometrów sześciennych. Duże zbiorniki muszą być lokalizowane na głównych rzekach górskich. Taki układ kaskady zbiornikowej wydaje się najbardziej korzystny, gdyż obejmuje swym działaniem całą zlewnię, chroni znaczne połacie zasiedlonych dolin. Koszt małych zbiorników jest wprawdzie w stosunku do dużych, jeżeli weźmiemy pod uwagę 1 m³ zretencjonowanej wody, wyższy, ale za to potrzebny do ich budowy wysiłek inwestycyjny jest mały i łatwo może być podjęty przez organa władzy terenowej. Zabudowa zatem bocznych dolin małymi zbiornikami może dać szybsze efekty, niż czekanie na wielkie zbiorniki dolin głównych. Wielkie zbiorniki retencyjne wydają się być ostatnim etapem w realizacji planowej gospodarki wodnej w górach z uwagi na wielkie potrzebne nakłady inwestycyjne. Organizacja gospodarki wodnej na zbiornikach powinna uwzględniać potrzeby wszystkich gałęzi gospodarki narodowej i zapewniać takie sterowanie zasilaniem wodą, by uzyskać przepływy odpowiadające najlepiej wypadkowej potrzeb wodnych.

Zagadnienie przerzutów wodnych

Wielkie zapotrzebowanie na wodę uprzemysłowionego obszaru źródłowego Wisły stawia zagadnienie uzupełnienia brakujących przepływów drogą przerzutów z części zlewni bogatszych. Wydaje się, że istnieją możliwości przerzutów wody z Czarnego Dunajca do Skawy, oraz z Raby w rejonie Dobczyc do Krakowa. Stopień realności powyższych wykazać mogą studia naukowo-techniczne.

Zagadnienie oczyszczania ścieków

Organizacja gospodarki wodnej w górach nie spełni swego zadania w stosunku do dużych połaci kraju, jeżeli już na przedpolu gór woda będzie zanieczyszczana w sposób uniemożliwiający jej powtórne użycie. Toteż sprawa zanieczyszczenia wód już w odcinku źródłowym powinna znaleźć należyte rozwiązanie. Ścieki przemysłowe zawierają niejednokrotnie cenne składniki, które mogłyby być wykorzystane. Ścieki komunalne i przemysłu spożywczego posiadają wysoką wartość nawozową. Ściekami z samego Krakowa można by użyć około 5.000 ha łąk, podnosząc kilkakrotnie ich wydajność. Wydaje się konieczne wprowadzenie zasady nie wpuszczania nieoczyszczonych ścieków do odbiornika, co szczególnie powinno być przestrzegane przy budowie i zatwierdzaniu nowych obiektów.

V. PROBLEMATYKA BADAŃ W ZWIĄZKU Z ORGANIZACJĄ GOSPODARKI WODNEJ W GÓRACH

Realizacja planu gospodarki wodnej w górach stawia poważne zadania przed nauką. Badania naukowe winny dać materiał do poznania stanu faktycznego, interpretację dynamiki zjawisk hydrologicznych, głęboką analizę siedliska górskiego i jego potencjału produkcyjnego. Na podstawie tego materiału można będzie opracować właściwą metodykę projektowania i sposoby realizacji planu. Badania muszą mieć charakter kompleksowy i iść w trzech zasadniczych kierunkach: przyrodniczym, technicznym i ekonomicznym. Kierunki przyrodnicze powinny dać charakterystykę siedliska, analizę i interpretację jego stanu oraz wytyczne kierunków pożądanych zmian. Kierunki techniczne powinny mieć, jak się wydaje za zadanie opracowanie systemów przeprowadzanych zabiegów, zaś kierunki ekonomiczne winny sprawdzić proponowane systemy pod kątem opłacalności, jak najbardziej kompleksowo pojętej. Kierunki ekonomiczne powinny również dać podstawy do planowania regionalnego i uwzględnić zagadnienia prawne. Głównymi grupami problemowymi badań wydają się być odpowiedzi na następujące pytania:

- 1) W jakim stopniu i zakresie można zwiększyć retencję zlewni górskiej oraz zmniejszyć erozję drogą stosowania poszczególnych elementów planu zabudowy.
- 2) O jaką wartość można zmniejszyć pojemność zbiorników retencyjnych i zwiększyć okres ich życia w wyniku planowego rozmieszczenia użytkowania zlewni.
- 3) W jakim stopniu i zakresie winna być wykonana obudowa koryt i eksploatacja materiału akumulacyjnego dla utrzymania stabilności koryt.
- 4) Jakie są najkorzystniejsze systemy użytkowania kaskady zbiorników retencyjnych, z uwagi na kompleksowe wykorzystanie zasobów wodnych.
- 5) Jakie skutki w zakresie struktury demograficznej pociągnie za sobą realizacja planu gospodarki wodnej na obszarze górskim i podgórskim.
- 6) Jakie kompleksowe szkody przynosi całości gospodarki narodowej zanieczyszczenie wód płynących ściekami i w jakim stopniu stoi to do kosztów oczyszczania względnie wykorzystania ścieków.

Dla uzyskania odpowiedzi na powyższe pytania potrzebne będzie rozwiązanie szeregu zasadniczych problemów i zagadnień. W zakresie badań hydrologicznych nasuwają się tu następujące problemy:

- 1) Dynamika poszczególnych składników bilansowych.

- a) Dynamika opadów w zależności od elementów siedliska górskiego.
 - b) Opad poziomy.
 - c) Kształtowanie się odpływu w różnych warunkach siedliskowych.
 - d) Wielkości i rodzaje retencji oraz ich dynamika.
 - e) Parowanie poszczególnych elementów zlewni.
 - f) Rozmiary i mechanizm erozji w rejonie górskim i podgórskim.
- 2) Bilans hydrologiczny i hydrotermiczny.
- a) Bilanse cząstkowe:
 - 1 — elementów geomorfologicznych,
 - 2 — gleb,
 - 3 — zbiorowisk roślinnych.
 - b) Bilanse małych zlewni o pewnym typie zagospodarowania.
 - c) Bilanse wodne zasadniczych przekrojów głównych rzek górskich.

W zakresie badań hydrotechnicznych oraz agri- i fitotechnicznych

- 1) Rozmieszczenie przestrzenne zasadniczych grup roślin użytkowych: drzewiastych, trawiastych i uprawnych z uwagi na ich działanie hydrologiczne i efekt produkcyjny.
- 2) Struktura i metody eksploatacji zasadniczych rodzajów użytkowania,
- 3) Systemy eksploatacji zbiorników różnej wielkości.
- 4) Systemy obudowy potoków górskich.
- 5) Typy konstrukcyjne przegród dolinowych.

W zakresie prac ekonomicznych

- 1) Metodyka kompleksowej kalkulacji kosztów i opłacalności.
- 2) Ocena ekonomiczna systemów gospodarki wodnej w górach.
- 3) Gospodarka wodna a planowanie przestrzenne w górach.
- 4) Gospodarka wodna a zagadnienia demograficzne w górach.
- 5) Podstawy prawne planu gospodarki wodnej w górach.

W pierwszym etapie badań należałoby położyć nacisk na prace inwentaryzacyjne, które pozwolą na ocenę stanu faktycznego i skali możliwości stosowania różnych systemów, oraz na wytypowanie punktów badań stacjonarnych.

Tak szeroko pomyślany, kompleksowy plan badań podjąć by mógł Instytut Gospodarki Górskiej, dysponujący placówkami badań, punktami doświadczalnymi, wyposażony w odpowiednią bazę materiałową oraz zastęp kadrowy. Stworzenie takiego ośrodka wydaje się koniecznością. Powinien on mieć siedzibę w Krakowie, jako największym śro-

dowisku naukowym, leżącym u podnóża gór. Poważną przeszkodą w organizacji Instytutu w chwili obecnej jest brak kadr.

W zagadnieniach gospodarki wodnej rejonu górskiego pracuje naukowo zaledwie kilkanaście osób w zakładach wyższych uczelni, Polskiej Akademii Nauk i instytucjach resortowych, a także na placówkach produkcyjnych. Wyciągnięcie tych ludzi do nowej instytucji groziłoby dezorganizacją dotychczasowej pracy tych placówek. Na obecnym zatem etapie wydaje się celowe powołanie sekcji gospodarki wodnej przy Komitecie Gospodarki Górskiej. Do zadań tej sekcji należałoby:

- 1) Koordynacja badań placówek istniejących.
- 2) Inspirowanie nowej tematyki badań, potrzebnej do realizacji planu organizacji gospodarki wodnej w górach.
- 3) Uaktywnienie i rozwinięcie badań przez zwiększenie środków materialnych na przeprowadzenie badań oraz stworzenie etatów pomocniczych pracowników nauki przy istniejących placówkach badawczych.

Pracownicy ci po kilkuletniej pracy w istniejących zakładach naukowych uzyskaliby samodzielność i mogliby stworzyć zespół w formie odrębnych zakładów Polskiej Akademii Nauk.



Siano na ostwiach. Łopuszna k. Nowego Targu

Fot. W. Woźniak



Nawadnianie (zatrzymanie wody) stokowe na zboczach w Jaworkach k. Szczawnicy

Fot. W. Woźniak



Młaka — podmokłe pastwisko górskie — Gorce

Fot. W. Woźniak