

Z Katedry Hydrografii UMCS
Kierownik: doc. dr Tadeusz Wilgat

Bronisława SZALKIEWICZÓWNA

Opad i odpływ na Wyżynie Mołdawskiej¹

Precipitation and Outflow on the Moldavia Upland

Wyżyna Mołdawska należy obok Dobrudży i Niziny Wołoskiej do trzech obszarów, w których gospodarka wodna Rumunii napotyka na największe trudności. Liczby charakteryzujące elementy bilansu wodnego tych krain i średnie wartości dla całego terytorium Rumunii zestawiono w tab. 1 (24). Z danych tych widać wyraźnie, że na tle wartości przeciętnych dla Rumunii odpływ w omawianych trzech krainach stanowi nikłą część niewielkich opadów. Wyjątkowo duże straty w Mołdawii wynikają głównie z intensywnego parowania podczas upałów w okresie wegetacyjnym². W wielu dorzeczach poważny wpływ na zmniejszenie odpływu powierzchniowego ma również duża przepuszczalność utworów powierzchniowych i podścielających je skał. Jeśli w takich terenach powierzchnia topograficzna jest płaska — wzmaga to ewapotranspirację i zmniejsza odpływ. Taka sytuacja istnieje na dużych obszarach Wyżyny Mołdawskiej, pokrytych lessami i utworami lessopodobnymi.

Przytoczone w tab. 1 liczby charakteryzujące bilans wodny Wyżyny Mołdawskiej opierają się na danych dla rumuńskiej części dorzecza Prutu. W szczegółowym rumuńskim podziale kraju na strefy o różnym bilansie wodnym zaliczono Wyżynę Mołdawską do trzech stref różnią-

¹ Większość materiałów do niniejszego artykułu autorka zebrała w październiku 1963 r. podczas swego pobytu w Rumunii, umożliwionego przez Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego w ramach wymiany pracowników naukowych.

² W Dobrudży średnia temperatura lipca przekracza 22°. Na dużych obszarach Niziny Wołoskiej jest ona wyższa od 23°. Tu też 10 sierpnia 1951 r. na stacji Iion Sion zanotowano absolutne maksimum Rumunii 44,5° (5). Na Wyżynie Mołdawskiej średnia temperatura lipca nie dochodzi do 22°. Wieloletnie maksimum absolutne Wyżyny Mołdawskiej zanotowane w Huși 3 lipca 1938 r. osiągnęło 40,2° (5).

Tab. 1. Elementy bilansu wodnego (według J. Ujvári (24))
 Water balance elements

Obszar w km ² Area	Opad w mm Precipitation	Odływ w mm Outflow	Straty w mm Losses	Współ- czynnik odływu (stosunek odływu do opadu) Outflow coefficient	Uwagi Remarks
Rumunia	660	157	503	0,24	
Dobrużda	425	21	404	0,05	Wartości dla dorzeczy bezpośrednich dopływów Morza Czarnego
Nizina Wołoska	515	30	485	0,06	
Wyżyna Mołdowska	490	28	462	0,06	Wartości dla rumuńskiej części dorzecza Prutu
Wzgórza na przedpolu Karpat Wschodnich	550—700	100—200	500—530	0,10—0,25	Strefa wilgotności zmiennej
Północna i zachodnia część Wyżyny Mołdawskiej, wschodnia część Wyżyny Suczawy	500—600	25—100	475—550	0,05—0,20	Strefa wilgotności zmiennej
Równina Jiji, południowa część Wyżyny Birladu	475—500	15—30	460—480	0,04—0,06	Strefa deficytów wilgotności
Południowa część Wyżyny Mołdawskiej, Baragan i Dobrużda	350—500	0—25	340—475	0,03—0,05	Strefa półsucha

cych się stopniem wilgotności — tab. 1 (5). Zachodnia część Wyżyny Mołdawskiej, mimo iż leży w cieniu opadowym Karpat³, otrzymuje stosunkowo największe opady. W pozostałych częściach (strefa deficy-

³ J. Ujvári (24, tab. 27) zestawia przykłady zlewni leżących na tej samej wysokości po dwu skłonach Karpat. Na zachodnim skłonie Karpat zlewnia górnego Samoszu Wielkiego do stacji Nepos, na wschodnim zlewnia Mołdowicy powyżej Dragoşa. Obydwie zlewnie mają tę samą średnią wysokość 935 m n.p.m. Zlewnia Samoszu otrzymuje jednak średni opad w wysokości 936 mm, zlewnia Mołdowicy 770 mm. Odływ jednostkowy ze zlewni Samoszu Wielkiego z powierzchni 1148 km² wynosi 15 l/sek./km², a ze znacznie mniejszej — bo liczącej zaledwie 479 km² zlewni Mołdowicy — tylko 8,4 l/sek./km².

tów wilgotności i strefa pól sucha) opady są mniejsze, a odpływ nieznaczny. W obszarze wschodniej Niziny Wołoskiej bilans wodny jest ujemny, o czym świadczą semiendoreiczne zlewnie wododziałowe Równiny Baraganu.

ODPŁYW ROCZNY

Wyżyna Mołdawska należy do dorzecza Seretu i Prutu. Prut jest najdłuższym z przepływających przez Rumunię dopływów Dunaju (953 km). Z 28 396 km² powierzchni dorzecza Prutu w granicach Rumunii mieści się 10 970 km². Obszar ten to przede wszystkim Obniżenie Jijia-Bahlui. Dla dolnego biegu Prutu brak ścisłych danych o przepływach. Średni przepływ szacowany jest na 80—100 m³/sek. (24,10). Znacznie krótszy (726 km) Seret jest najzasobniejszym w wodę rumuńskim dopływem Dunaju. Średni jego przepływ u ujścia wynosi 225 m³/sek. ze zlewni 43 964 km². Stanowi to zaledwie 3,5% przepływu Dunaju w delcie. W ogólnym bilansie wodnym Rumunii jest to jednak 18,9% wody wszystkich rzek Rumunii poza Dunajem (24). O stanie wód Seretu decydują jego karpackie dopływy: Suczawa, Mołdawa i przede wszystkim Bystrzyca. Materiały liczbowe, charakteryzujące odpływ rzek, zwłaszcza mniejszych, są bardzo skąpe (tab. 2). Serie obserwacyjne są krótkie, wodowskazów mało.

Celem zilustrowania związku pomiędzy opadem, wysokością zlewni i odpływem jednostkowym sporządziłam wykres, przedstawiający w układzie współrzędnych prostokątnych na osi „x” odpływ jednostkowy, na osi „y” średnią wysokość zlewni. W zlewniach, dla których istnieją dostępne rumuńskie dane liczbowe, średni opad przedstawiono sygnaturą powierzchniową w klasach co 100 mm opadu, począwszy od 450 mm. Pola oznaczonych na wykresie kół są proporcjonalne do powierzchni zlewni. Powierzchnie kwadratów odpowiadają średnim rocznym przepływom w zlewni. Liczby oznaczają kolejną numerację zlewni w tab. 2. Położenie stacji pomiarowych oznaczono na ryc. 3.

Z wykresu (ryc. 1) i tabeli 2 można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Istnieje na ogół bardzo wyraźny związek pomiędzy odpływem jednostkowym a średnią wysokością zlewni (nie deformują go bardzo różne powierzchnie zlewni).

2. Odpływy rzek karpackich i autochtonicznych rzek Wyżyny różnią się krańcowo, np. średni roczny przepływ górskiej rzeki Dorny jest nieco większy od analogicznego przepływu Birladu, chociaż powierzchnia dorzecza Dorny równa się jednej dziesiątej dorzecza Birladu.

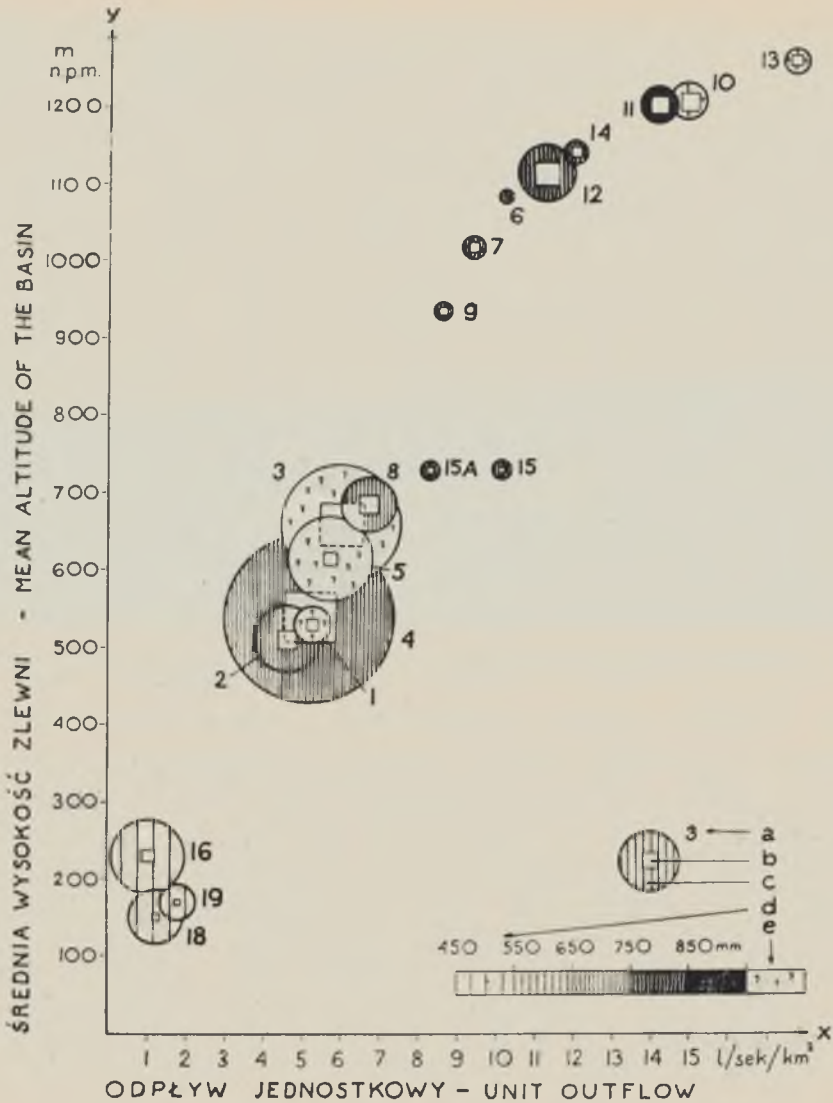
Ze wszystkich przedstawionych na wykresie rzek Birlad ma najmniejszy odpływ jednostkowy 1,05 l/sek./km², chociaż nie leży najniżej.

Tab. 2. Średnie roczne przepływy rzek w Karpatach Mołdawskich i na Wyżynie Mołdawskiej
 Mean yearly discharge of the rivers in the Carpathian Mountains and on the Upland of Moldavia

Lp. No.	Rzeka River	Miejscowość Locality	Powierz- chnia zlewni (w km ²) Area of basin (km ²)	Średnia wysokość zlewni w m n.p.m. Mean al- titude of basin m.a.s.l.	Liczba lat ob- serwacji Years of observa- tions	Średni roczny przepływ w (m ³ /sek) Mean yearly flow (m ³ /sec)	Odptyw jednost- kowy (w l/sek/ km ²) Single outflow (l/sec/ km ²)
1	Seret	Serbănești	1 994	529	10	10,5	5,27
2	Seret	Lespezi	5 945	510	8	27,3	4,59
3	Seret	Răcățoiu	19 639	662	11	118,0	6,01
4	Seret	Lungoci	36 122	540	10	187,0	5,18
5	Suczawa	Ițcani	2 377	613	25	13,5	5,69
6	Mołdawa	Fundul Moldovei	294	1 084	8	3,0	10,21
7	Mołdawa	Prisaca	657	1 022	13	6,2	9,41
8	Mołdawa	Roman	4 316	684	10	29,0	6,74
9	Mołdowica	Dragosa	479	935	11	4,1	8,60
10	Bystrzyca	Dorna Arini	1 687	1 212	8	25,1	14,88
11	Bystrzyca	Crucea	1 894	1 203	11	26,8	14,15
12	Bystrzyca	Cirnu	4 034	1 116	30	45,7	11,33
13	Złota	Dorna					
	Bystrzyca	Giuralau	721	1 266	10	12,8	17,75
14	Dorna	Vatră Dornei	625	1 144	10	7,5	12,00
15	Oituz	Bogdănești	314	731	10	3,2	10,19
15A	Oituz	Bogdănești	314	731		2,6	8,40
16	Birlad	Tecuci	6 775	223	18	7,1	1,05
17	Pрут	Ungheni	15 620		26	78,9	
18	Jijia	Cirpiti	3 550	150	12	4,4	1,24
19	Bahlui	Jassy	1 436	169	24	2,6	1,81

Wartości średnich przepływów rocznych — z materiałów rękopiśmiennych Instytutu Hydrotechnicznego w Bukareszcie z 1962 r. Z tych wartości obliczono odpływ jednostkowy. Inne dane z pracy Mociornită C., Dincă A., Nitulescu M. (12). Dla rzeki Oituz w profilu Bogdanesti dodatkowe dane (15 A) według J. Ujvári

Wyżyna Birladu jest jednak najuboższą w opady częścią Mołdawii. Średni roczny opad dla zlewni Birladu wynosi 470 mm (24), a średnia wieloletnia dla miasta Birlad 437 mm (5). Niżej położone zlewnie Bahluiu i Jijii otrzymują nieco więcej opadów na południowej krawędzi Obniżenia Jijia Bahlui.



Ryc. 1. Związek pomiędzy wysokością zlewni i opadami a odpływem jednostkowym; dane liczbowe zaczerpnięte z następujących źródeł: powierzchnia i średnia wysokość zlewni — z (12), średni opad w zlewni oraz dane dla Oituz (na rysunku oznaczone nr 15 A) — z (24), średni przepływ roczny z danych rękopiśmiennych Instytutu Hydrotechnicznego w Bukareszcie z r. 1962, odpływ jednostkowy obliczony z przepływu i powierzchni zlewni; a — nr kolejny zlewni w tabeli 2, b — średni roczny przepływ w profilu zamykającym zlewnię, c — powierzchnia zlewni, d — średni roczny opad w zlewni, e — brak danych o opadach

The relation of the altitude of the basin and precipitation to the run-off; a — No of basin shown in Table 2, b — mean yearly discharge at the profile closing the basin, c — area of the basin, d — mean yearly precipitation in the basin, e — lack of the precipitation data



Fot. 1. Dolinny dział wodny między Seretem i Prutem (Jijia) w okolicy Dorohoi
The Seret — Prut valley watershed at Dorohoi

Fot. B. Szalkiewiczówna

Zlewnia rzeki Oituz wyraźnie odbiega od schematu. Ma ona niemal taki sam odpływ jednostkowy, jak leżąca o 343 m wyżej od niej zlewnia górnej Mołdawy ($10,21 \text{ l/sek./km}^2$ i $10,19 \text{ l/sek./km}^2$). Być może, że w danych rękopiśmiennych Instytutu Hydrotechnicznego odnośnie średnich przepływów rocznych tkwi błąd. W suplemencie do Hydrografii U j v á r i e g o (24) średni przepływ Oituz wynosi w tym samym profilu $2,6 \text{ m}^3/\text{sek.}$, a nie $3,2 \text{ m}^3/\text{sek.}$ Chociaż U j v á r i dysponował krótszą serią obserwacyjną przytoczona przez niego liczba wydaje się prawdopodobniejsza. Po przeliczeniu daje ona odpływ jednostkowy $8,28 \text{ l/sek./km}^2$. Położenie tego punktu na ryc. 1 oznaczono nr 15 A.

ZMIENNOŚĆ OPADÓW I ODPLYWU

Współczynnik nieregularności opadów dla 8 stacji z Wyżyny Mołdawskiej wyliczyłam (tab. 3) na podstawie danych z „Clima R. P. R.” (5). Zwraca uwagę ogromna nieregularność opadów w Vaslui. Obserwowano tu w r. 1903 — 930,8 mm opadu, a w r. 1948 zaledwie 218,1 mm.

Duża zmienność opadów w poszczególnych latach wywołuje oczywiście ogromne wahania w odpływie skomplikowanym dodatkowo przez różne zasilanie w okresach następujących po sobie kolejno lat suchych

Tab. 3. Współczynniki nieregularności opadów rocznych
Coefficients of irregularity of yearly precipitation

Stacja Station	Wysokość stacji n.p.m. (w m) Altitude of the station a.s.l.	Średnia roczna suma opadów (w mm) Mean yearly precipitations (mm)	Liczba lat obserwacji Years of observations	Współczynnik nieregularności opadów Coefficient of irregularity of precipitation
Dorohoi	173	563,3	43	2,6
Botoszany	160	569,0	54	2,2
Jassy	100	517,8	54	2,9
Husi	102	523,0	53	3,1
Vaslui	135	588,0	39	4,3
Birlad	74	437,3	47	3,0
Bacău	167	544,3	40	2,7
Roman	207	529,0	54	2,7

lub obfitych w opady. Okresy suche⁴ obserwowano w Mołdawii w latach 1880—1888 i 1923—1932. Okresy następujących po sobie kolejno lat deszczowych zdarzają się tu rzadziej i są znacznie krótsze, np. lata roku 1900 i 1901 (23).

W zlewniach górskich w przypadkach skrajnych odpływy roczne mają się do siebie jak 1:2, a nawet 1:5. Na wyżynach i na nizinach południowych w latach wyjątkowo bogatych w opady odpływ może być ponad dziesięciokrotnie wyższy od średniego (13). Birlad i Jjia prowadzą w deszczowym roku 2,4 razy więcej wody od średniej wieloletniej; w latach suchych odpływ jest 4,6 mniejszy od średniego. W przeliczeniu ze współczynnika nieregularności wynika, że Birlad w Tecuci prowadzi w roku obfitym w wodę ponad 17 m³/sek., w roku suchym około 1,5 m³/sek. Jijia w Cîrpiti odpowiednio: 10,5 m³/sek. i poniżej 1 m³/sek.

U j v á r i (24) podaje przykład różnic odpływu w roku suchym i deszczowym na Bystrzycy w Cîrnu, ilustrując go wykresem i liczbami (tab. 4).

Tab. 4. Odpływy Bystrzycy w Cîrnu (wg J. U j v á r i)
The outflow of the Bystrzyca in Cîrnu (millions of m³)

	I — VI (w M m ³)	VII — XII (w M m ³)	Rok Year (w M m ³)
1931 r.	753	212	965
1945 r.	792	1048	1840

⁴ N. Topor (23) uznaje te lata za deszczowe w sensie klimatologicznym, w którym suma opadów przekracza o więcej niż 10% średnią roczną wieloletnią. Lata suche w tej klasyfikacji mają opady niższe od 90% średniej wieloletniej.

Porównywane lata różnią się głównie odpływem w drugim półroczu. Istnienie danych liczbowych dla tych okresów pozwala na porównanie opadu i odpływu. Wprawdzie w Cîrnu brak stacji opadowej, są jednak dane dla odległej w linii prostej o 17 km miejscowości Bystrzyca (5). W stacji tej r. 1931 nie należał do wyjątkowo deszczowych. Roczna suma opadów wynosiła 721,6 mm — średnia wieloletnia w tej stacji wyraża się liczbą 692,0 mm, a maksimum absolutne osiąga 1070 mm. Dla 1945 r. brak pełnych danych opadowych, drugie półrocze było jednak zaledwie o 14,5 mm uboższe w opady od średniego.

Z liczb zestawionych w tab. 4 wynika więc, że gdy w porównywanych półroczach współczynnik zmienności opadów wynosił około 1,3 — odpływ ze zlewni górnej Bystrzycy wzrósł niemal pięciokrotnie.

ROZNY ROZKŁAD OPADU I ODPŁYWU

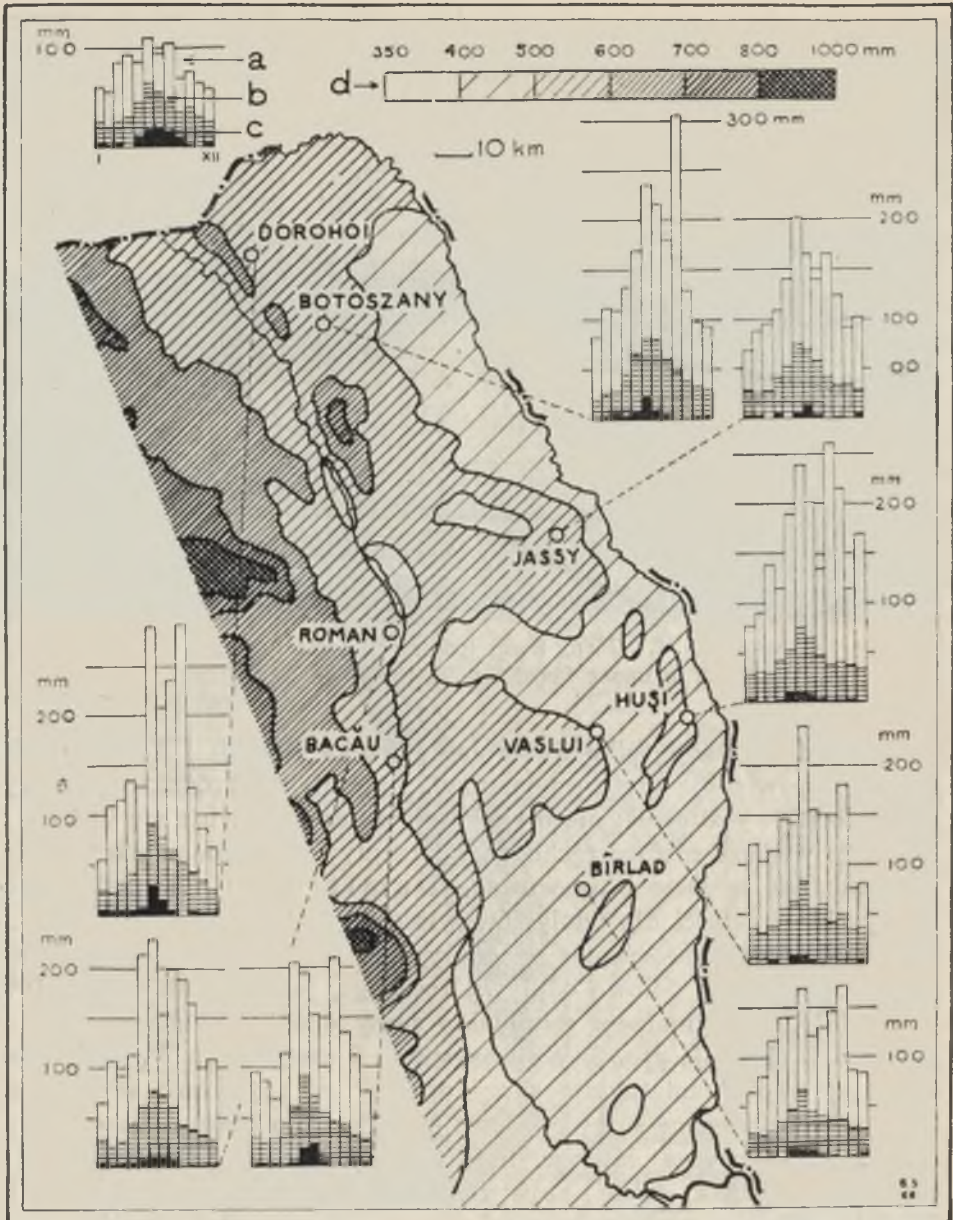
Dla porównania charakteru odpływu kilku rzek Wyżyny Mołdawskiej obliczyłam ze współczynników przepływu pór roku z pracy Mociornity i współprac. (12) wartości procentowe odpływu rocznego (tab. 5). Otrzymane liczby dla niektórych stacji dość znacznie odbiegają od przytoczonego niżej schematu Dumitrescu (7):

wiosna	40—50%	odpływu rocznego
lato	20—25%	odpływu rocznego
jesień	10—15%	odpływu rocznego
zima	15—20%	odpływu rocznego

Tab. 5. Odpływ sezonowy w %% (przeliczony ze współczynników przepływów z pracy Mociornitã i współpracowników (12))

Podkreślono wartości mieszczące się w schemacie Dumitrescu (7)
Seasonal outflow in percentage

Rzeka River	Miejscowość Locality	Odpływ w %% odpływu rocznego Outflow in per cent of yearly outflow			
		wiosna Spring	lato Summer	jesień Autumn	zima Winter
Seret	Serbansti	43	27	12	18
Seret	Lespezi	37	30	14	19
Seret	Răcătău	38	32	16	14
Seret	Comesti	39	30	15	16
Seret	Lungoci	38	30	16	16
Suczawa	Ițcani	36	34	15	15
Mołdawa	Roman	37	35	14	14
Birlad	Tecuci	48	24	12	16
Prut	Ungheni	38	32	16	14
Jijia	Cîrpiti	53	20	9	18
Bahlui	Jassy	45	24	11	20



Ryc. 2. Średni roczny opad z wielolecia — według Monografii RPR (13). Maksymalne, średnie i minimalne opady miesięczne — według danych liczbowych z Clima RPR (5); a — opady miesięczne maksymalne, b — średnie opady miesięczne, c — opady miesięczne minimalne, d — roczne opady normalne
 Mean yearly normal precipitation; a — maximal monthly precipitation, b — mean monthly precipitation, c — minimal monthly precipitation, d — yearly normal precipitation

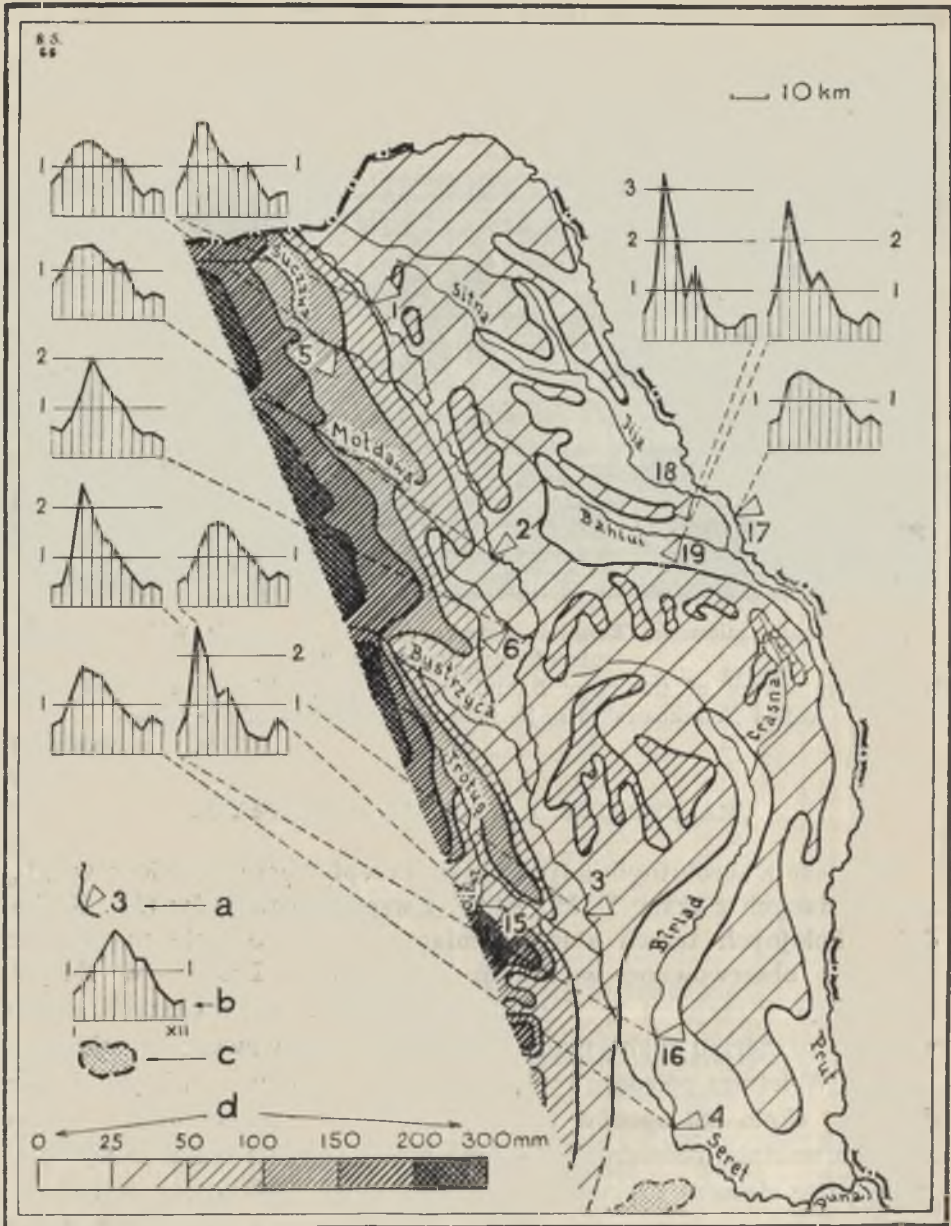


Fot. 2. Górny Seret (powyżej miasta Seret)
The upper Seret (above the town Seret)

Fot. B. Szalkiewiczówna

Spośród 11 stacji tylko dwie: Jassy (rzeka Bahlui) i Tecuci (rzeka Birlad) odpowiadają temu schematowi. Najmniejsze zróżnicowanie wykazują odpływy zimowe; nieco większe różnice obserwuje się w jesieni. Znacznie większe różnice zachodzą w przepływach sezonowych poszczególnych rzek w lecie i na wiosnę. Dumitrescu (7) podał nieco za wysokie wartości dla odpływów wiosennych i za niskie dla letnich. Jijia ma największe różnice w odpływach sezonowych: jej wiosenny odpływ przekracza połowę odpływu rocznego, jesienny nie osiąga 10%.

Średnie, maksymalne i minimalne sumy opadów w poszczególnych miesiącach obrazuje ryc. 2. We wszystkich 8 stacjach na Wyżynie Mołdawskiej średnie miesięczne sumy opadów są najwyższe w czerwcu. Najwyższe miesięczne sumy opadów (z wyjątkiem Bacău) obserwowano również w czerwcu. Miesiąc ten, we wszystkich omawianych stacjach ma jednak także najwyższe wartości ewapotranspiracji (5). Spośród rzek wymienionych w tab. 2 najwyższy średni przepływ miesięczny w czerwcu ma tylko Mołdowica (ryc. 3). Seret poniżej Lespezi ma największe przepływy w maju, a dwa jego karpackie dopływy: Mołdawa i Bystrzyca na dużych odcinkach niosą w maju dwukrotnie więcej wody od średniej rocznej. Największe różnice w miesięcznych współczynnikach przepływu zanotowano na Jiji. W marcu współczynnik przepływu tej rzeki wynosi 3,34, we wrześniu 0,28, w październiku 0,27.



Ryc. 3. Odpływ roczny — według Monografii RRL (13), miesięczny współczynnik przepływu — według danych liczbowych z pracy (12); a — nr stacji pomiarowej w tabeli 2, b — średni miesięczny współczynnik przepływu, c — obszar semi-endoreiczny, d — odpływ roczny

Yearly outflow. Monthly discharge coefficients; a — number of the measurement station in Table 2, b — mean monthly discharge coefficient, c — semi-endoreic area, d — yearly outflow



Fot. 3. Terasa zalewowa Bahluiu (powyżej Jassy). Na terasie widoczne wklęsłe mikroformy „koszkoawy”

Inundation terrace of the river Bahlui (above Jassy). The concave microforms called „koszkoaws” may be seen on the surface of the terrace

Fot. B. Szalkiewiczówna

MAKSYMALNE I MINIMALNE PRZEPIŁYWY

Miesiące z absolutnym największym przepływem zestawiono w tab. 6 według danych z pracy L. M u s t ę a i współpracowników (14). Na każdej z kolejnych trzech stacji pomiarowych na Serecie maksymalny przepływ obserwowano w innym miesiącu: w Lespezi w sierpniu, w Răcătău w maju i w Comești w czerwcu. Na większych rzekach w dorzeczu Seretu maksymalne przepływy obserwowano w miesiącach letnich. W letnim półroczu hydrologicznym występuje na Wyżynie Mołdawskiej około 2/3 opadów (w Vaslui 60%, w Dorohoi 67%, w innych stacjach wartości pośrednie). Na Bahlui w Jassach wezbrania wywołane tylko przez deszcze zdarzają się w 59% (dane z 29 lat), w innych stacjach odsetek ten jest wyższy. W Ițcani na Suczawie wynosi 88% (tab. 6). Maksymalne przepływy letnie są w dorzeczu Seretu wyższe od wiosennych (tab. 7). Na Prucie, zasilanym z Obniżenia Jijia-Bahlui wyższe są stany wiosenne. Najwyższy na Wyżynie Mołdawskiej przepływ 2946 m³/sek. obserwowano w Lungoci na Serecie. Jest to wielkość niemal szesnastokrotnie wyższa od średniego przepływu rocznego. Najwyższy

Tab. 6. Typy maksymalnych przepływów (według L. Mustță i współpracowników (14))
Types of maximal flows

Rzeka River	Miejscowość Locality	Liczba lat obserwacji Years of observations	% lat z maksymalnym rocznym przepływem Years in per cent with maximal yearly flow, caused by —		Miesiąc z najwyższym absolutnym przepływem Month with absolute maximum of flow
			— z deszczu — Rainfall	z deszczu i tawienia śniegu — Rainfall and melting snow	
Seret	Lespezi	24	79	21	VIII
Seret	Răcățâu	28	75	25	V
Seret	Comesti	30	77	23	VI
Seret	Lungoci	28	82	18	VIII
Suczawa	Ițcani	24	88	12	V
Mołdawa	Roman	30	87	13	VIII
Złota Bystrzyca	Cîrlibaba	26	73	27	VII
Złota Bystrzyca	Dorna Giumalau	24	67	33	VII
Bystrzyca	Cîrnu	24	63	27	V
Bîrlad	Tecuci	27	63	37	VI
Prut	Ungheni	25	68	32	II
Jijia	Cîrpiti	28	64	36	IV
Bahlui	Jassy	29	59	41	VI

Tab. 7. Maksymalne przepływy obserwowane
Maximal flows

Rzeka River	Miejscowość Locality	Liczba lat obserwacji Years of observation	Maksymalne przepływy obserwowane Maximal flows		Dane z: (pozycja literatury) Data from (n° referencjes cited)
			wiosenne w m ³ /sek. in Spring in m ³ /sec.	letnie w m ³ /sek. in Summer in m ³ /sec.	
Seret	Lungoci	18	1755	2946	(13)
Bystrzyca	Viisoara	25	281	501	(13)
Bîrlad	Tecuci	25	197	244	(13)
Prut	Dranceni		730	610	(10)

z zarejestrowanych przepływów Birladu w Tecuci ma się do średniego przepływu rocznego w tym profilu jak 34:1.

Wezbrania letnie są na Wyżynie Mołdawskiej bardzo gwałtowne (6). Wynika to z charakteru opadów. U j v á r i (24) podaje za S t o e n e s c u, że 70—80% opadów w Mołdawii ma charakter ulew. We wszystkich stacjach zanotowano dni, w których opady deszczowe przekroczyły 65 mm. Np. w Jassach 17 lipca 1947 r. w ciągu 24 godzin spadło 110,9 mm (5), czyli blisko 22% średniego opadu rocznego. W terenie na ogół mało zalesionym, z żywą rzeźbą, o silnych procesach erozyjnych rozwijających się na skałach mało odpornych i podatnych na tworzenie się zsuwów (3) — deszcze nawalne powodują olbrzymie straty gospodarcze. Katastrofalne powodzie zdarzają się na Wyżynie Mołdawskiej dość często. Maksymalne wahania wodostanów rzek Wyżyny wynoszą 3—5 m (17, 24). W Jassach na Bahliu obserwowano podniesienie się poziomu wody w ciągu doby: w kwietniu 1933 r. o 314 cm, w lutym 1940 r. o 414 cm i w marcu 1940 r. o 338 cm (16). Absolutny najwyższy wodostan Bahliu z lat 1921—1953 nie był jednak związany z roztopami, lecz z silnymi opadami letnimi. Podczas czerwcowej powodzi w 1932 r. ubogi zwykle w wodę Bahliu osiągnął w Jassach przepływ 400 m³/sek., stan wody 26 czerwca 1932 r. był wyższy od stanu wody w tym samym profilu z 3 i 11 lutego 1947 r. o 6,12 m, a niżej położone dzielnice Jass, których jedna trzecia obszaru leży w dolinie, zostały zalane (11). Tego rodzaju powódź wyrządza wielkie szkody, gdyż obejmuje szeroką na 1200—1800 terasę zalewową dolnego Bahliu o nachyleniu 1,3—0,25%⁵ (21). Często całkowicie wysychająca Sitna prowadziła 31 III 1956 r. 61,6 m³/sek. (19). Ulewa z dnia 2 sierpnia 1953 r. spowodowała zalanie dużej części miasta Radowce (20). Miasto to jest również narażone na zniszczenie podczas wylewów Suczawicy i jej dopływów. Dość częste powodzie Mołdawy i Seretu niszczyły niżej położone dzielnice miasta Roman. W r. 1957 zbudowano w Roman tamę dla ochrony miasta (15). Niewielka Jijia, której przepływ w Dorohoi podczas jesiennych braków wody od października do grudnia 1951 r. spadł do 0,02 m³/sek. — dnia 9 czerwca 1948 r. podniosła swój poziom o 273 cm w ciągu doby. Amplituda wodostanów rzeki w tym profilu wynosiła w okresie 1946—1950 — 403 cm (2). Wspólna dolina Prutu i dolnej Jijii jest zalewana co 7—8 lat. Istnieje projekt skrócenia biegu Jijii i ochrony przed powodzią 70 000 ha w dolinie Prutu. Obecnie w dorzeczu Prutu jest zagrożony powodzią obszar ponad 167 000 ha, z czego zabezpieczo-

⁵ Na terasie zalewowej Bahliu można obserwować interesujące małe formy wklęsłe, tworzące się głównie na wiosnę. Zdaniem geografów rumuńskich geneza tych form, zwanych „koszkoawy” (coșcoave) ma związek z wsiąkaniem wód utrzymujących się na wiosnę na terasie i ze spękaniem gleby podczas letniej suszy.

nych jest nieco ponad 22 000 ha, a więc zaledwie 13,4%. W dorzeczu Seretu blisko 230 000 ha jest zagrożonych powodzią, z tego powierzchnia chroniona obejmuje około 46 000 ha (19,8%)⁶.

Jeszcze niebezpieczniejsze dla rolnictwa od gwałtownych ulew są długotrwałe susze. We wszystkich 8 stacjach Wyżyny Mołdawskiej zdarzały się miesiące w ogóle bez opadów (ryc. 2). U j v á r i (24) wyróżnia dla rzek Wyżyny Mołdawskiej trzy okresy niskich stanów wody: 1) zimowe, 2) po zakończeniu roztopów, a przed okresem letnich powodzi i 3) niskie stany wody od lipca do września, częściowo i do października. Zimowe braki wody zaznaczają się najostrzej w górskich odcinkach rzek, gdzie (np. w Dragoșă na Mołdowicy) miesięczny współczynnik przepływu w styczniu wynosi zaledwie 0,29. Niektóre stacje leżące na Wyżynie mają również najniższe średnie miesięczne przepływy w zimie (ryc. 3). Niskie przepływy zimowe są związane nie tylko z niskimi opadami⁷, ale i ze zjawiskami lodowymi, retencją opadów w postaci śniegu i słabym zasilaniem podziemnym po jesiennych niskich przepływach. Czas trwania niskich temperatur jest długi. Średnia liczba dni z temperaturą równą lub niższą od 0° waha się na Wyżynie od 109,5 na południu w Birlad do 127,9 na północy w Dorohoi. Najniższą absolutną temperaturę na Wyżynie Mołdawskiej -33,2° zanotowano 20 lutego 1954 r. w mieście Roman (5). Duża zmienność temperatury z roku na rok wywołuje również wielkie wahania w intensywności i okresie trwania zjawisk lodowych. Dla przykładu: podczas ostrej zimy 1946/47 dolne odcinki: Birladu, Bystrzycy i Mołdawy oraz Seretu w pobliżu ujścia Bystrzycy były pokryte lodem od połowy grudnia do początku marca. W r. 1951/52 w tych samych miejscach stała pokrywa lodowa utworzyła się tylko na Birladzie w ostatniej dekadzie grudnia i w pierwszych dniach stycznia (24). Jesienne niskie przepływy występują wyraźnie w średnich miesięcznych wartościach przepływu w październiku (22). Na Serecie, Birladzie, Jijii i Bahliui są to zarazem najniższe miesięczne współczynniki przepływu w ciągu roku (ryc. 3). Najniższy miesięczny współczynnik przepływu ma Jijia w Cîrpiti. Wprawdzie średnie opady jesienne są wyższe od zimowych, a nawet marcowych, zdarza się jednak, że miesięczna suma opadów jest znikoma lub brak ich w ogóle (ryc. 2).

⁶ Na podstawie materiałów rękopiśmiennych Instytutu Hydrotechnicznego w Bukareszcie z r. 1962.

⁷ W niektórych latach opady zimowe są znikomo małe, dla przykładu: w miejscowości Birlad w listopadzie 1934 r. nie zanotowano w ogóle opadów, w grudniu 1924 r. — 0,3 mm, w styczniu 1896 r. — 0,0, w lutym 1914 r. nie rejestrowano nawet śladu opadów. Przez całą zimę 1949 r. spadło w Birlad 16,0 mm opadu (5). W dorzeczu Birladu rzadko zdarzają się zimowe wezbrania i są one słabe.

W jesieni zasilanie podziemne jest niskie, a parowanie silne. Ewapotranspiracja w październiku wynosi od 35 do 40 mm⁸.

Na całej Wyżynie Mołdawskiej, którą Rădulescu (18) zalicza do najbardziej suchych obszarów Rumunii, przeważa typ rzek półstałych (25), wysychających co kilka lat. Szereg potoków traci wodę w zimie (20) na niektórych rzekach braki wody trwają bardzo długo, np. na Bahliu w okresie 33 lat obserwowano niskie stany wody niemal bez przerwy w ciągu 641 dni od maja 1945 do marca 1947 r. (11). Nawet stosunkowo duże rzeki Wyżyny wysychają corocznie: prawy dopływ Prutu Bășeu o dorzeczu 960 km² i lewy dopływ Bîrladu — Vaslui, którego dorzecze wynosi 640 km², wysychają całkowicie, Górny Bahlui (powierzchnia zlewni 1146 km²) i Bîrlad powyżej miasta tej samej nazwy (4300 km² zlewni) co kilka lat nie prowadzą wody (24). Prawie wszystkie dopływy Sitny są potokami okresowymi (19). Tylko rzeki karpackie mają na Wyżynie Mołdawskiej charakter stały (25). I one także obniżają w jesieni znacznie swój poziom. Minima jesienne nie są tu tak silnie zaakcentowane, jak w rzekach autochtonicznych Wyżyny, gdyż górne biegi rzek karpackich i ich dopływy mają najniższe przepływy w zimie.

Ujvári (24) charakteryzując ustrój autochtonicznych rzek Wyżyny Mołdawskiej, które zalicza do typu podkarpackiego wschodniego, podaje następujące cechy tych rzek: 1) małe przepływy zimowe, 2) wezbrania wiosenne w pierwszej połowie marca: a — w deszczowym, umiarkowanym „podtypie Bîrladu” wezbrania mają charakter wybitnie roztopowy, występują jednak bardzo nieregularnie (w ciągu 25 lat obserwowano je 14 razy), b — w deszczowo-śnieżnym „podtypie Jijii” powodzie wiosenne są bardzo silne — 41% maksymalnych rocznych przepływów w Jassach na Bahliu i 36% w Cîrpiți na Jijii pochodzi z deszczu i tania śniegu, a 64% z deszczu (tab. 6), 3) małe przepływy po zakończeniu roztopów, a przed nastaniem wielkich powodzi letnich, 4) gwałtowne wezbraniu w maju i czerwcu, 5) niskie przepływy od lipca do września, częściowo i do października, 6) sporadycznie zdarzające się mniejsze wezbrania w okresie od października do grudnia.

WYKORZYSTANIE WÓD RZECZNYCH W GOSPODARCE WODNEJ

Z przytoczonych danych widać, jak wyraźny kontrast istnieje pomiędzy ubogimi w wodę i często wysychającymi rzekami autochtonicznymi Wyżyny i rzekami zasilanymi przez dopływy karpackie. Obecnie niektóre niewielkie rzeki Wyżyny są wykorzystywane do prymitywnych nawod-

⁸ W „Clima R. P. R.” (5) brak informacji, według którego z wzorów Thornthwaite’a obliczano ewapotranspirację.

nień (1). Perspektywiczny plan gospodarki wodnej Rumunii opiera się jednak w dużej mierze na możliwości wykorzystania zasobów wodnych rzek karpackich przez budowę szeregu zbiorników retencyjnych (24). Pierwszego lipca 1960 r. rozpoczęto trwające przez dwa lata napełnianie pierwszego z wielkich zbiorników, zbiornika w Bicaz, zamkniętego stumetrową zaporą na Bystrzycy (4). Sztuczne jezioro na Bystrzycy ma obecnie długość 36 km, szerokość maksymalną 2 km, głębokość 50—80 m, pojemność 1,2 miliarda m³. Pięknie położone jezioro w Bicaz zasila elektrownię, jest dużą atrakcją turystyczną, nie może jednak rozwiązać trudności wodnych Wyżyny Mołdawskiej.

Według pierwotnych, zmodyfikowanych później planów, woda ze zbiornika w Bicaz miała być wykorzystywana przede wszystkim do nawodnień semiendoreicznych obszarów Baraganu (9). Zanim zostaną zbudowane nowe zbiorniki na rzekach karpackich do zmagazynowania wody koniecznej dla potrzeb dużych gospodarstw rolnych, stosuje się na Wyżynie Mołdawskiej starą metodę budowy grobli, zamykających stawy. W końcu XIX w. na terenie Wyżyny Mołdawskiej istniało blisko 1000 stawów. Największa ich liczba znajdowała się na terenie obniżenia Jijia-Bahlui. Obecnie pozostała ich tam zaledwie dziesiąta część (8). W planach gospodarczych Mołdawii przywiązuje się dużą wagę do utworzenia wielu nowych stawów. Obecnie przed zrealizowaniem wielkich budowli wodnych ta tradycyjna, sięgająca XV w. forma magazynowania wody na Wyżynie Mołdawskiej może częściowo zmniejszyć trudności gospodarki wodnej na tym terenie.

LITERATURA

1. Apǎvăloaei M.: Cîteva trāsaturi economico-geografice ale culturilor irigate din Bazinul Bahluietului (Quelques données économique-géographiques sur les cultures irriguées du bassin du Bahluietz). Analele Stiintifice ale Universitătii „Al I. Cuza” din Iasi (Serie nouă), Sec. II, t. VI, 1960, ss. 465—468.
2. Băcăuanu V., Schram M., Pantazică M., Obreja Al., Martiniuc C.: Cîteva observații geomorfologice și hidrologice asupra orasului Dorohoi (Quelques observations géomorphologiques et hydrologiques sur la ville de Dorohoi). Analele... din Iasi, Sec. II, t. IV, 1958, ss. 643—470.
3. Butnaru V.: Contribuții la studiul eroziunii solurilor in bazinul Crasnei (Podisul Central Moldovenesc) (Contributions à l'étude de l'érosion des sols le bassin de la Crasna (Plateau Central Moldave)). Analele... din Iasi, Sec. II, t. VIII, 1962, ss. 103—111.
4. Ciaglic V.: Cîteva observații asupra regimului termic și de înghet al apei lacului de acumulare de la Izvorul Montelui-Bicaz (Quelques observations sur le régime thermique et le régime de la prise et de la débacle des eaux du lac de barrage de Izvorul Montelui-Bicaz (Roumanie)). Analele... din Iasi, Sec. II, t. VIII, 1962, ss. 125—136.
5. Clima Republicii Populare Romine. T. II, Date Climatologice, Institutul Meteorologic, Bucuresti 1961. Praca zbiorowa.

6. Diaconu C., Georgescu N., Mustața L.: În problema duratei totale a viiturilor (Sur le problème de la durée totale des ondes de crue). Studii de Hidrologie. vol. I, Bucuresti 1961, ss. 53—62.
7. Dumitrescu S.: Repartiția scurgerii pe sezoane la riurile din RPR (La répartition saisonnière de l'écoulement des rivières dans la République Populaire Roumaine). Meteorologia, Hidrologia și Gospodărirea Apelor., t. III/1, 1958, pp. 33—37.
8. Gîstescu P.: Lacurile din RPR geneza și regim hidrologic. Bucuresti 1963.
9. Grumeza N.: Unele probleme privind extinderea irigațiilor în Cimpia Bărăganului, Dobrogea, Cimpia Oltului și Cimpia Aradului (Some Problems regarding the Extension of Irrigation in the Bărăgan Plain, in Dobrodja, in the Olt Plain in the Arad Plain). Natura, Seria Geografie-Geologie, t. XIV, 2, 1962, ss. 21—28.
10. Gugiuman L.: Depresiunea Husi-Studiu de geografie fizică și economică. Bucuresti 1959.
11. Gugiuman L.: Inundațiile Bahluiului și pericolul lor pentru dezvoltarea spațială a orașului Iasi (Les inondations du Bahlui et leur danger pour le développement de l'aire de Jassy). Probleme de Geografie, t. III, 1956, ss. 169—181.
12. Mociorniță C., Dincă A., Nițulescu M.: Repartiția Scurgerii pe sezoane și luni în cadrul anului mediu pe riurile din RPR (La répartition de l'écoulement par saisons et mois dans l'intérieur de l'année moyenne sur les rivières de la République Populaire Roumaine). Studii de Hidrologie, t. V, Bucuresti 1963, ss. 3—23.
13. Monografia geografică a Republicii Populare Romine, t. I, Geografia fizică, Edit. Acad. RPR, 1960, ss. 377—460. Praca zbiorowa.
14. Mustața L., Ani E., Stanculescu S., Ungureanu E.: Contribuția la precizarea provenienței celor mai mari debite pe riurile din RPR (Contributions à la détermination de la provenance des plus gros débits des rivières de la RPR). Studii de Hidrologie, t. II, Bucuresti 1962, ss. 91—108.
15. Oancea D. I.: Contribuții la studiul monografic al orașului Roman (Contribution à l'étude monographique de la ville de Roman). Probleme de Geografie, t. VI, 1959, ss. 129—145.
16. Pantazică M.: Raionarea hidrologică a bazinului riului Bahlui (Les secteurs hydrologiques du bassin de la rivière Bahlui). Analele... din Iasi, sec. II, t. VI, 1958, ss. 237—240.
17. Platagea G.: Despre variația amplitudinii nivelurilor apei pe riurile din RPR (La variation de l'amplitude des niveaux de l'eau des rivières de la République Populaire Roumaine). Meteorologia, Hidrologia și Gospodărirea Apelor., t. IV/2, 1959, ss. 24—25.
18. Rădulescu N. A.: Considerații geografice asupra fenomenelor de secetă din R. P. Română (Geographic Considerations on the Drought Phenomena in the Rumanian People's Republic). Natura. Seria Geografie-Geologie, t. XV/1, 1964, ss. 27—34.
19. Schram M., Pantazică M.: Observații hidrologice în bazinul riului Sitna (Observations hydrologiques dans le bassin de la Sitna). Analele... din Iasi, sec. II b, t. IX, 1963, ss. 109—117.
20. Sandru I., Blaj C.: Cîteva trăsături geografice ale teritoriului orașului Rădăuți (Quelques traits géographiques du territoire de la ville de Radauti). Probleme de Geografie, t. III, 1956, ss. 231—256.

21. Sîrcu I.: Cîteva probleme ce interesează geografia Podisului Moldovenesc (Quelques problèmes concernant la géographie du Plateau Moldave). Analele... din Iasi, sec. II, t. I, 1956, ss. 315—338.
22. Szalkiewiczówna B.: Okresowe braki wody w rzekach rumuńskich. Czasopismo Geograficzne, t. XXXVI, 1965, ss. 377—387.
23. Topor N.: Ani ploiosi si secetosi in Republica Populară Romînă (Rainy and droughty years in the Rumanian People's Republic). Institutul Meteorologic., 1963.
24. Ujvári J.: Hidrografia RPR, Bucuresti 1959.
25. Ujvári J., Nițulescu M., Păduraru A.: Secarea rîurilor din RPR si condițiile specifice acestui fenomen (Le desèchement des rivières de la République Populaire Roumaine et les conditions spécifiques de ce phénomène). Meteorologia, Hidrologia si Gospodaria Apelor., t. III/4, 1958, s. 24—26.

Атмосферные осадки и речной сток на Молдавской возвышенности

Резюме

Настоящая статья является информацией о количестве воды в реках Молдавской возвышенности, а также о колебаниях, которым подвергается расход воды рек ($\text{м}^3/\text{сек}$) под влиянием континентального климата этой возвышенности.

В работе приведена диаграмма соотношения между средней высотой бассейна, средними атмосферными осадками и модулем стока воды. Здесь же даются величины поверхности бассейна и многолетний расход воды. Приведенные рисунки и таблицы иллюстрируют бедность автохтонных вод Молдавской возвышенности. Более обильны водой карпатские реки. Ретенционные водоёмы этих рек в будущем — это хранилища вод для все более растущих потребностей населенных пунктов, промышленности и сельского хозяйства Молдавской возвышенности.

Табл. I. Элементы водного баланса (по J. Ujvári 24).

Табл. II. Среднегодовые расходы воды рек Молдавских Карпат и Молдавской возвышенности. (Величины, взятые из рукописных материалов Гидротехнического Института в Бухаресте в 1962 г. Из этих величин вычислен модуль стока воды. Другие данные позаимствованы из работы: Mociornită C., Dinică A., Nițulescu M. (12). Дополнительно для Оитуз (15А) по Ujvári (24).

Табл. III. Коэффициенты нерегулярности годовых атмосферных осадков.

Табл. IV. Стоки Бистрицы в Цирну (по J. Ujvári).

Табл. V. Сезонный сток воды в процентах, вычисленный из коэффициентов, приведенных в работе Mociornită и сотрудников (12). Подчеркнуты величины, имеющиеся в схеме Dumitrescu (7).

Табл. VI. Типы максимальных расходов воды (из таблицы I работы L. Mustță, E. Ani, S. Stăcnulescu, E. Ungureanu (14).

Табл. VII. Наблюдаемые максимальные расходы воды. Данные из (10) и (13).

Рис. 1. Соотношение между высотой бассейна, атмосферными осадками и модулем стока. Численные данные заимствованы из следующих источников: площадь и средняя высота бассейна — из работы Maciornită и сотрудников (12), средние атмосферные осадки в бассейнах, а также данные для Оитуз (15 А) — из „Гидрографии” Уйвари (24), средний годовой проплыв — из рукописных материалов Гидротехнического Института в Бухаресте, 1962 г. Модуль стока вычислен из проплыва и поверхности водосбора.

Рис. 2. Среднегодовые атмосферные осадки нескольких лет по Монографии РСР (13). Максимальные, средние и минимальные месячные атмосферные осадки — по численным данным „Клима РСР” (5).

Рис. 3. Годовой сток по Монографии РСР (13). Месячные коэффициенты расхода воды по численным данным работы Maciornită и сотрудников (12).

Фото 1. Долинный водораздел между Серетом и Прутом (Jiřa) в окрестности Дорогои. Фот. Б. Шалькевич.

Фото 2. Верхний Серет (выше города Серета). Фот. Б. Шалькевич.

Фото 3. Пойма Бахлуя (выше Ясс). На террасе видны вогнутые микроформы „koszkoawy”. Фот. Б. Шалькевич.

Precipitation and Outflow on the Moldavia Upland

Summary

The paper deals with water resources of the rivers of the Moldavia Upland and with oscillations in their discharges which are influenced by the continental climate of the Upland.

The author presents a diagram which shows the relationship of the mean altitude of the basins and mean precipitation to the runoff. The diagram also shows the extent of the basin area and their normal mean discharge. The diagram and figures illustrate the water scarcity of the local rivers of the Upland. The Carpathian rivers are more resourceful in water than those of the Upland. Building of reservoirs on the rivers will supply water for increasing needs of the settlements, industry and agriculture on the Upland.