



SERVICIUL HIDROMETEOROLOGIC DE STAT

Impactul Nodului Hidrotehnic Dnestrovsk asupra apelor mici ale fluviului Nistru



© Igor Sirbu / Shutterstock.com

*Gherman Bejenaru, Vitalie Mardari,
Serviciul Hidrometeorologic de Stat,
Direcția Climatologie Aplicată*

Chișinău, 01.08.2024

Introducere

Prezenta publicație are un conținut de informare și popularizare, și este prezentată într-un limbaj științifico-popular. Rezultatele prezentate sunt bazate pe datele observațiilor multianuale a regimului scurgerii fluviului Nistru la stațiile hidrometrice reprezentative.

Scopul studiului constă în aprecierea impactului nodului hidrotehnic Dnestrovsk asupra scurgerii de etiaj, scurgerii minime, altfel zis pentru obținerea răspunsului necondiționat – **este benefică sau nu această construcție hidrotehnică în regularizarea scurgerii de etiaj a fluviului Nistru?**

Regimul scurgerii fluviului Nistru este regularizat de trei hidrocentrale, dintre care două sunt situate pe teritoriul Ucrainei (CHE Nistru-1 și CHE Nistru-2) și una pe teritoriul Republicii Moldova (CHE Dubăsari). Lacul de acumulare Dnestrovsk este format de barajul CHE-1 prin inundarea văii Nistrului în regiunile Ternopil, Hmelnițki, Cernăuți și Vinnytsia din Ucraina și este primul din cascadă. Barajul hidroelectric este situat în apropierea orașului Novodnistrovsk, regiunea Cernăuți. Construcția CHE Nistru-1 a început în 1973. În 1981 au fost date în exploatare primele două hidrocentrale cu o capacitate de 117 MW fiecare, iar în 1983, CHE Nistru-1 a atins capacitatea maximă de 702 MW. Umplerea lacului cu apă a durat de la sfârșitul anului 1981 până în 1987, ceea ce se datorează unei perioade lungi cu ape mici a fl. Nistru.

Astăzi, aici funcționează șase unități hidro, care fac posibilă reglarea frecvenței și programului de încărcare în sistemul energetic al Ucrainei. Înălțimea barajului CHE Nistru-1 este de 60 m, ceea ce face posibilă crearea celei mai mari presiuni (diferența de nivel dintre bieful amonte și bieful aval) dintre marile hidrocentrale din Ucraina (45 m). Lungimea frontului de presiune este de 1,1 km. Presiunea calculată este de 54 m. Lacul de acumulare Dnestrovsk (principal) are o lungime de 194 de kilometri și o suprafață la NNR (Nivel Normal de Retenție) de 142 km². Volumul total al rezervorului de la NNR este de cca 3,0 km³. Adâncimea maximă a rezervorului este de 54,0 m, media constituie 21,0 m.

Pentru a preveni inundațiile din aval, debitul de apă al CHE este stabilit la 1000 m³/s (cu excepția perioadei inundațiilor). În perioada etiajului de vară-toamnă și iarnă, lacul de acumulare Dnestrovsk (principal) efectuează reglarea compensatorie a debitului pentru a asigura nevoile utilizatorilor de apă din aval. Golirea anuală a lacului înainte de inundație poate fi realizată până la cota 114,7 m, până la nivelul volumului mort NVM, ceea ce se realizează doar în cazul unei prognoze sigure de inundație mare.

Lacul de acumulare Dnestrovsk (principal) are un scop complex: reglarea scurgerii anuale, controlul inundațiilor, producerea de energie electrică, alimentarea cu apă, irigare, ș.a..



Fig. 1. Nodul Hidrotehnic Dnestrovsk

Regimul scurgerii

Râurile sunt un produs al climei. Fluviul Nistru prin scurgerea sa reflectă condițiile climatice din regiune, modificările rapide în ultimele câteva decenii se regăsesc în modificarea regimului scurgerii râului.

Principala sursă de alimentare a fluviului sunt precipitațiile atmosferice. Per ansamblu, 10-20% din precipitațiile anuale cad în bazinul Nistrului iarna, 35-45% vara și 20-25% primăvara și toamna. Toate acestea determină în principal distribuția sezonieră a scurgerii râului: aproximativ 60% din scurgerea anuală al râului se formează în perioada de vară-toamnă, 25% - primăvara din cauza topirii zăpezii, ultimii 15% reprezintă scurgerea în perioada de iarnă, care se formează în principal datorită alimentării subterane.

În ciclul anual al scurgerii râurilor se evidențiază sezoanele cu apă plină și sezoanele cu apă mică. Scurgerea râurilor, care se observă în sezoanele cu apă mică în lipsa viiturilor exprimate se numește scurgere de etiaj, iar intervalul de timp când ea se observă – „perioadă de etiaj”, ce semnifică faza regimului hidrologic, care se manifestă vară-toamnă și se caracterizează prin debite stabile și mici ca valoare.

Scurgerea de etiaj (apele mici) și impactul regularizării scurgerii

În continuare se vor analiza doar debitele medii diurne sub 100 m³/s, măsurate la posturile hidrometrice considerate reprezentative și cu șiruri de ani de observații care include date până la umplerea lacului Dnestrovsk și după, adică – până în anul 1988 și după acest an până în vara anului 2024.

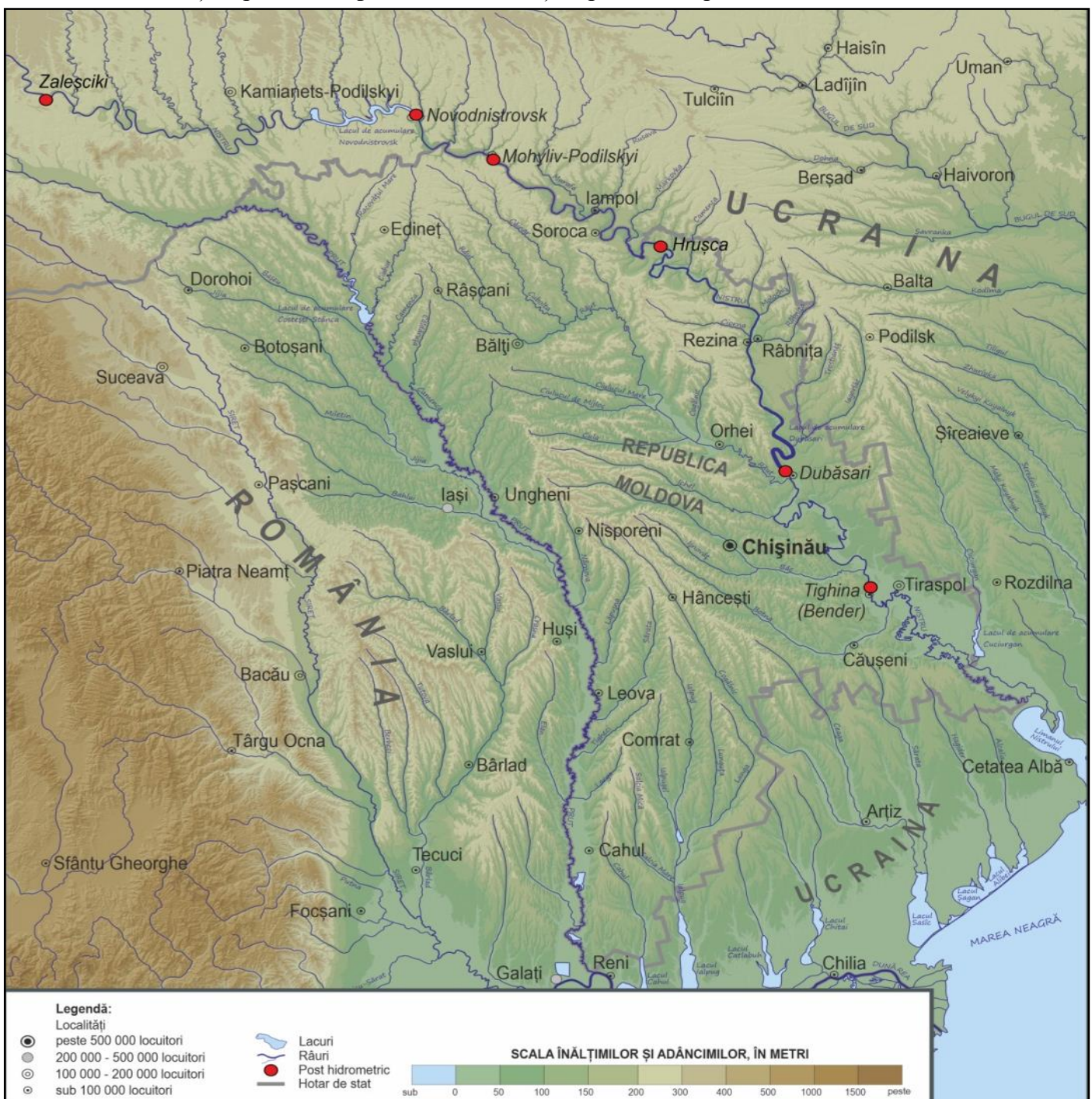


Fig. 2. Posturile hidrometrice de referință

Din punct de vedere hidrologic analiza scurgerii în raport cu o valoare fixă, neargumentată științific, nu este corectă, însă ne permitem acest exercițiu din considerentele că în urma negocierilor de exploatare a nodului hidrotehnic Dnestrovsk, s-a agreat o deversare nu mai mică de 100 m³/s zilnic. Această cifră este mai mult simbolică, decât argumentată științific, deoarece ea nu reprezintă un debit ecologic sau altă scurgere minimă argumentată. Însă 100 m³/s zilnic, în cursul inferior al Nistrului, reprezintă o valoare apropiată de scurgerea de etiaj, scurgerea minimă sau scurgere ecologică. **Altfel zis, având un debit sub 100 m³/s fluviul Nistru se va confrunta cu un șir de probleme ecologice, sociale și economice și invers, aceste probleme vor fi evitate în cazul scurgerii în mediu peste 100 m³/s zilnic.**

În tabelul 1 sunt prezentate statistici numărului total de zile cu debite medii diurne sub 100 m³/s pentru diferite intervale de timp.

Tabelul 1. Numărul de zile cu debite sub 100 m³/s înregistrate la posturile hidrometrice conform fig. 2

Post hidrometric	Numărul de zile cu debite sub 100 m ³ /s								
	1945-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2000-2010	2011-2020	2021-2024
Zalischyky	789	1387	1413	656	843	746	772	1208	261
Dnestrovsk	-	-	-	-	9	12	1	4	0
Mohyliv-Podilskiy	-	-	723	119	84	4	24	11	39
Hrușca	-	-	85	128	165	0	0	36	-
Dubăsari	-	108	639	148	117	1	4	31	20
Bender	342	251	393	63	72	5	0	0	9

Debitele medii diurne selectate sunt prezentate în ordin cronologic în fig.3. În fig.4 și fig.5, aceleași debite sunt defalcate pentru perioada anterioară construcției lacului Dnestrovsk și după umplerea sa. Putem să ne permitem afirmația că la Zalischyky (Ucraina) regimul scurgerii fl. Nistru nu este regularizat, impactul antropic fiind minim.

Dacă ne vom conduce de divizarea sintetică în acele două perioade de referință menționate – deducem că în secolul trecut avem două decenii consecutive cu perioade de ape mici – 1951-1960 și 1951-1970, cu câte 1387 și 1413 de zile (cazuri) cu debite medii diurne sub 100 m³/s.

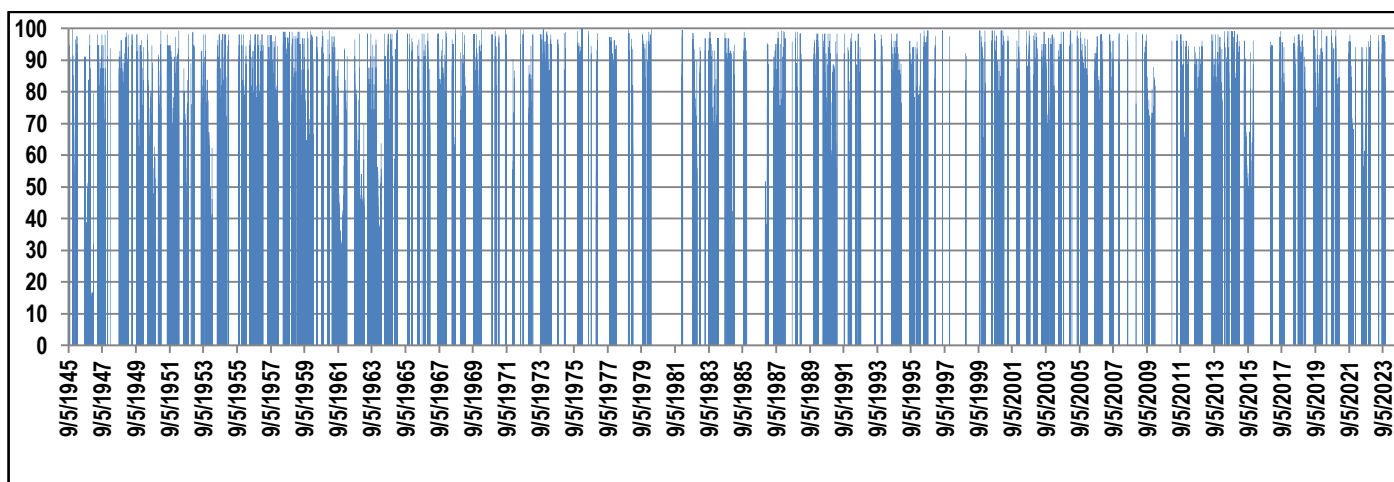


Fig. 3. Zalischyky. Numărul de zile cu debit mediu sub 100 m³/s. 1945-2024

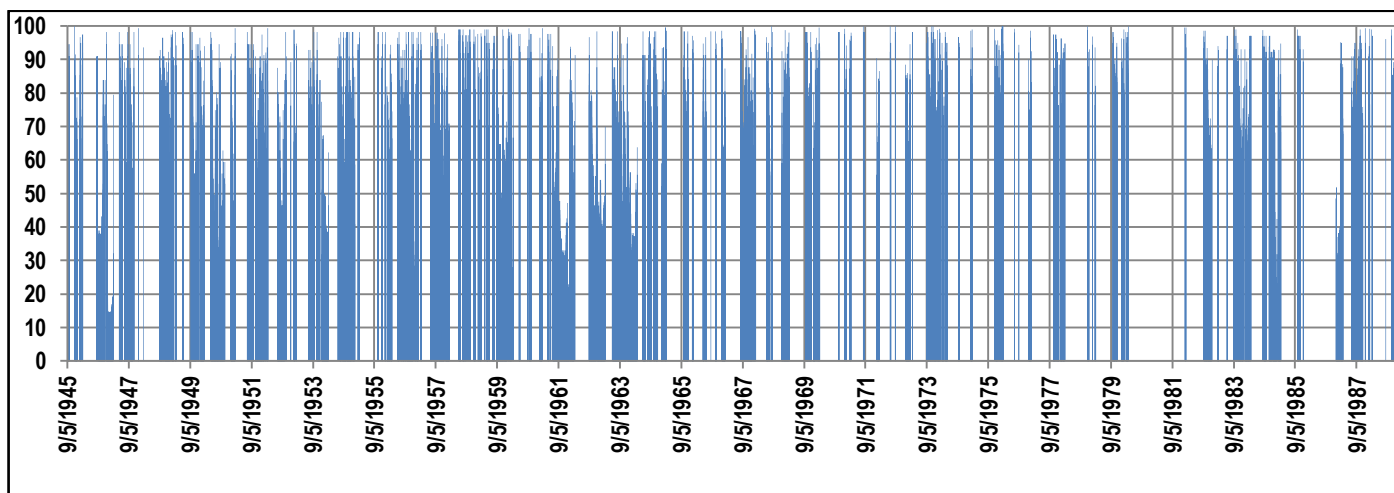


Fig. 4. Zalischyky. Numărul de zile cu debit mediu sub 100 m³/s. 1945-1988

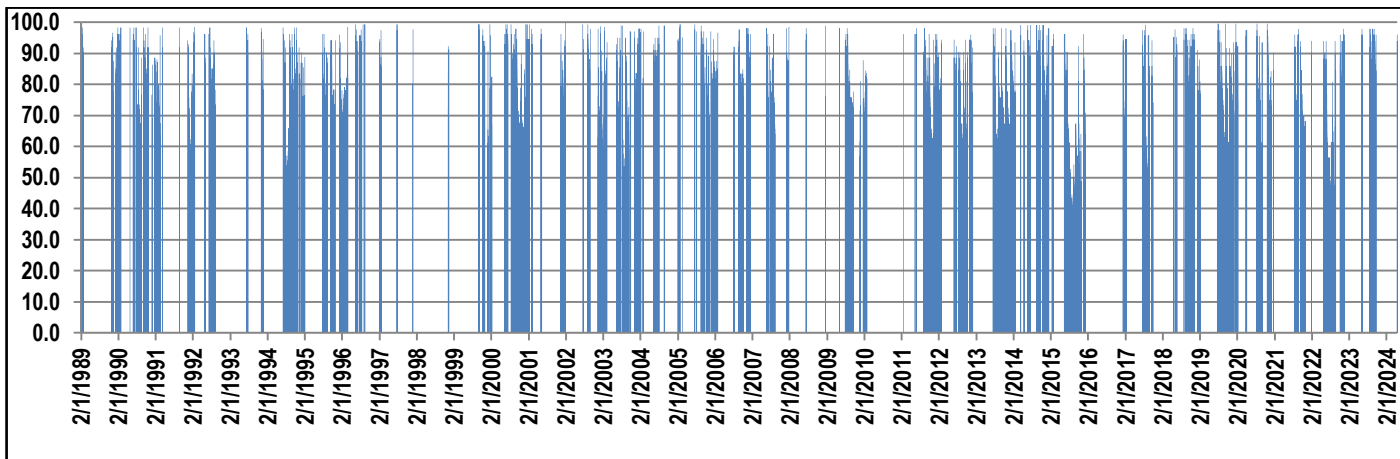


Fig. 5. Zalischyky. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1988-2024

Graficele din fig. 4 și 5, ilustrează cronologia debitelor medii diurne sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ și confirmă statisticele calculate. Este evident, că în prima perioadă analizată numărul de cazuri cu debite sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ sunt mai multe. În principiu, aceste debite de etiaj, cu o pondere anumită a afluenților Nistrului de pe teritoriul Ucrainei până la hotar cu Republica Moldova, se manifestă și în aval. Dar numai până la punerea în exploatare a nodului hidrotehnic Dnestrovsc. Regularizarea scurgerii (în special minime) va deveni evidentă în continuare prin analiza datelor măsurătorilor la posturile hidrometrice.

În fig. 6 sunt prezentate în ordine cronologică deversările din lacul de acumulare Dnestrovsk cu debite sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$, din momentul când s-a început furnizarea datelor. De aici, precum și din statistica prezentată în tab. 1, observăm că numărul de cazuri cu deversări diurne sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ este foarte mic (cele mai multe 12 la număr în deceniul 1991-2000) – în total 26 cazuri pentru toată perioada de funcționare a modului hidrotehnic.

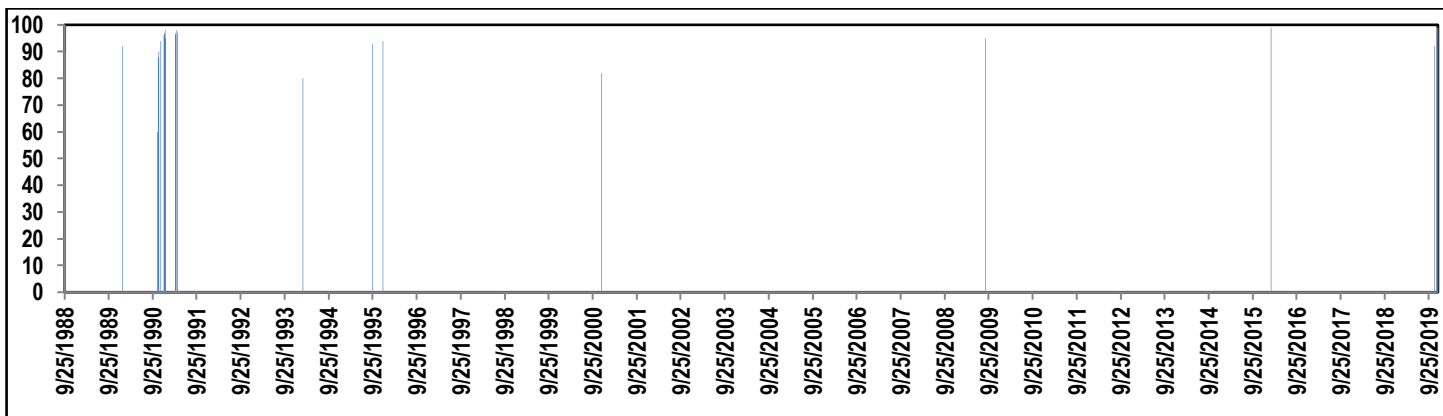


Fig. 6. Dnestrovsk. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1988-2024

Majoritatea debitelor analizate sunt puțin sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ și doar două din ele – în jur de $80 \text{ m}^3/\text{s}$ (20 februarie 1994 – $80 \text{ m}^3/\text{s}$ și 12 martie 2000 – $82 \text{ m}^3/\text{s}$).

Primul post hidrometric amplasat în imediata apropiere, în aval de nodul hidrotehnic Dnestrovsc, care dispune de un șir de date colectate se află pe teritoriul Ucrainei în [or. Mohyliv-Podilskiy](#), fig. 7.

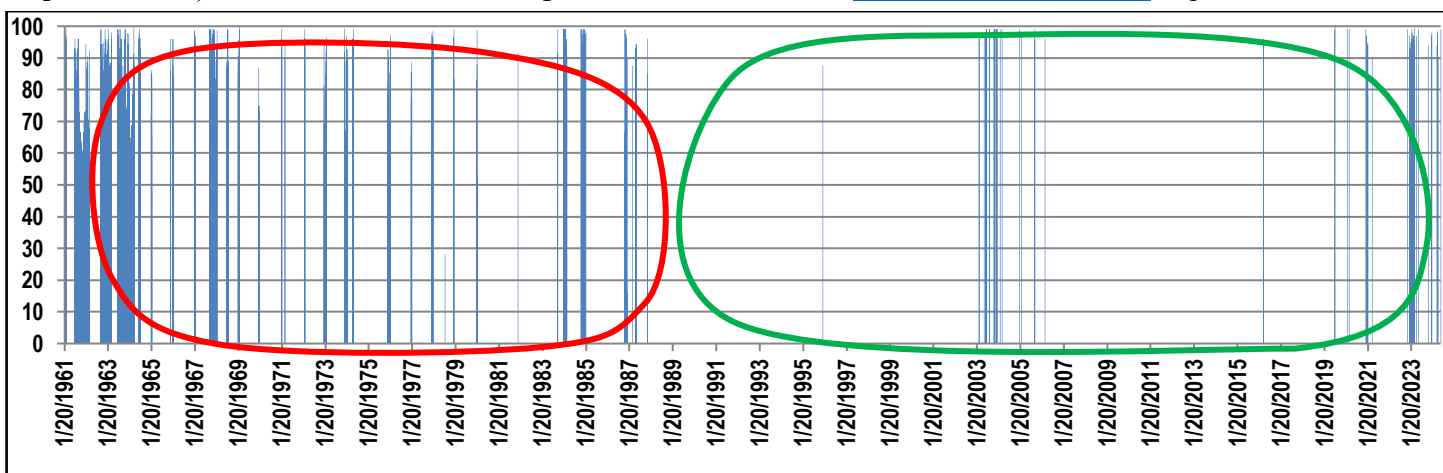


Fig. 7. Mohyliv-Podilskiy. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1961-2024

Dacă până în anul 1988 aici erau foarte frecvente debite medii diurne sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ (cel mai multe în deceniul 1961-1970 – 723 cazuri), după regularizarea scurgerii la nodul hidrotehnic avem măsurate în total doar 78 cazuri, cele mai multe în ultimii ani 39 cazuri în intervalul 2021-2024. Defalcarea cronologică a perioadelor analizate este prezentată în fig. 8 și 9. De menționat, că de la 1988 încoace, avem doar un singur caz, la 16 decembrie 1995, când debitul mediu diurn constituia $87,6 \text{ m}^3/\text{s}$. Restul debitelor sunt mai mari de $90 \text{ m}^3/\text{s}$. Se punctează că precizia măsurătorilor hidrometrice nu este perfectă, debitele nu se măsoară, dar se calculează din nivel (conform cheii limnimetrice) și o eroare de 10% (ce de facto constituie $10 \text{ m}^3/\text{s}$) este admisibilă.

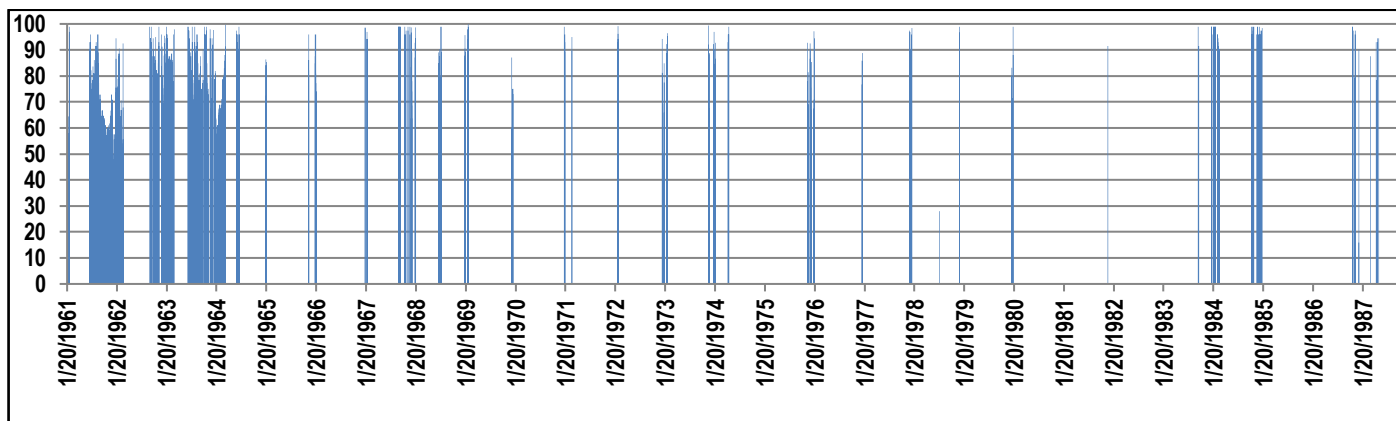


Fig. 8. Mohyliv-Podilskiy. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1961-1988

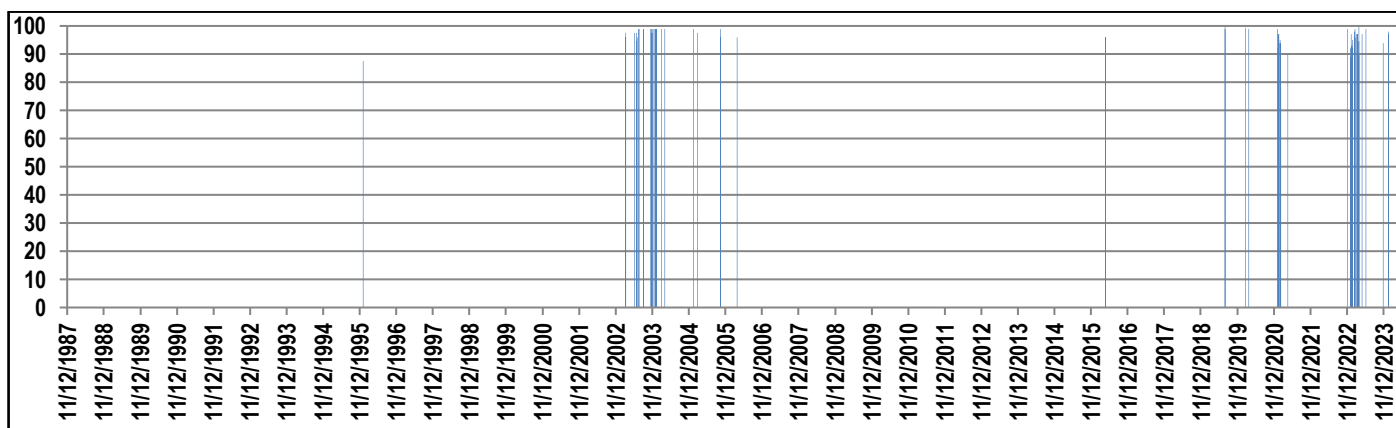


Fig. 9. Mohyliv-Podilskiy. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1988-2024

Următorul post hidrometric este amplasat în s. Hrușca (fig. 2). Frecvența debitelor sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$, practic repetă situația postului hidrometric de la Mohyliv-Podilskiy, cu mici variații ce țin de influența factorilor locali (aportul afluenților, pierderile scurgerii) și calitatea măsurătorilor (fig. 10). În trei decenii precedente dării în exploatare a nodului hidrotehnic Dnestrovsk, la Hrușca s-au înregistrat numeroase cazuri de debite sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. În anii 1961-1970 s-au înregistrat 85 cazuri, în 1971-1980 – 128 cazuri și în 1981-1990 – 165 zile cu debite sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ (tab. 1). După începerea funcționării nodului hidrotehnic Dnestrovsk, la postul hidrometric Hrușca se atestă doar 36 cazuri cu debite sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ în deceniul 2011-2020 (tab. 1, fig. 11, 12). De menționat că toate debitele sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$, după anul 1988 sunt mai mari de $80 \text{ m}^3/\text{s}$.

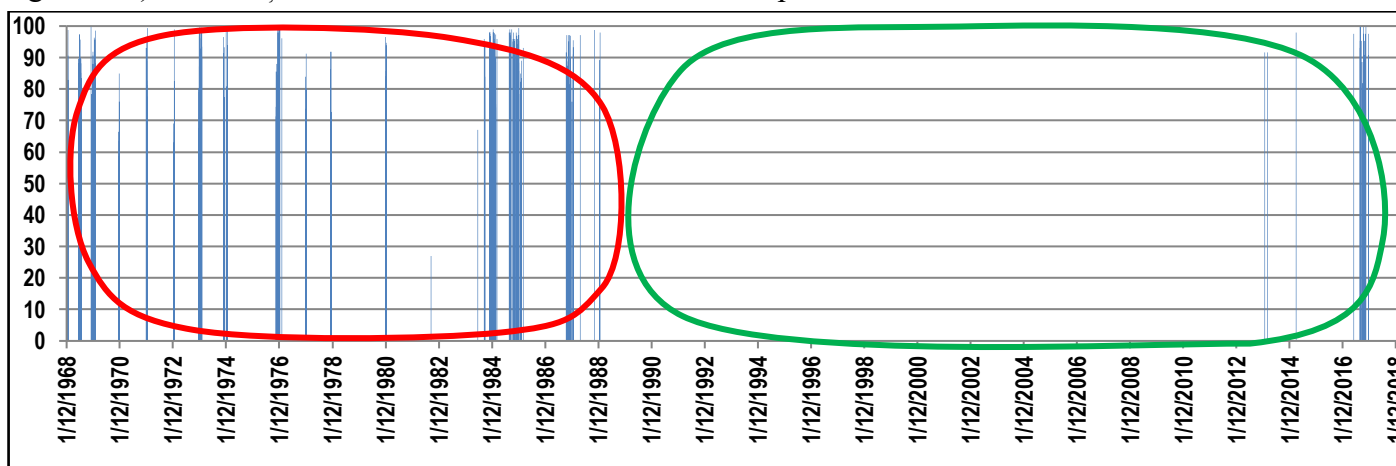


Fig. 10. Hrușca. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1968-2018

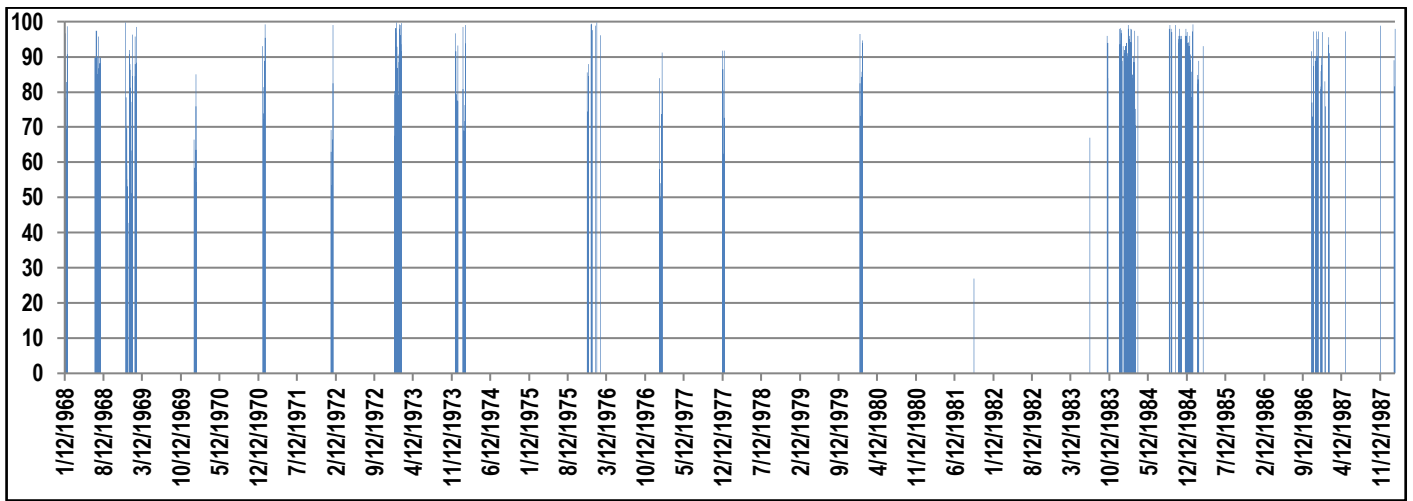


Fig. 11. Hrușca. Numărul de zile cu debit mediu sub 100 m³/s. 1968-1988

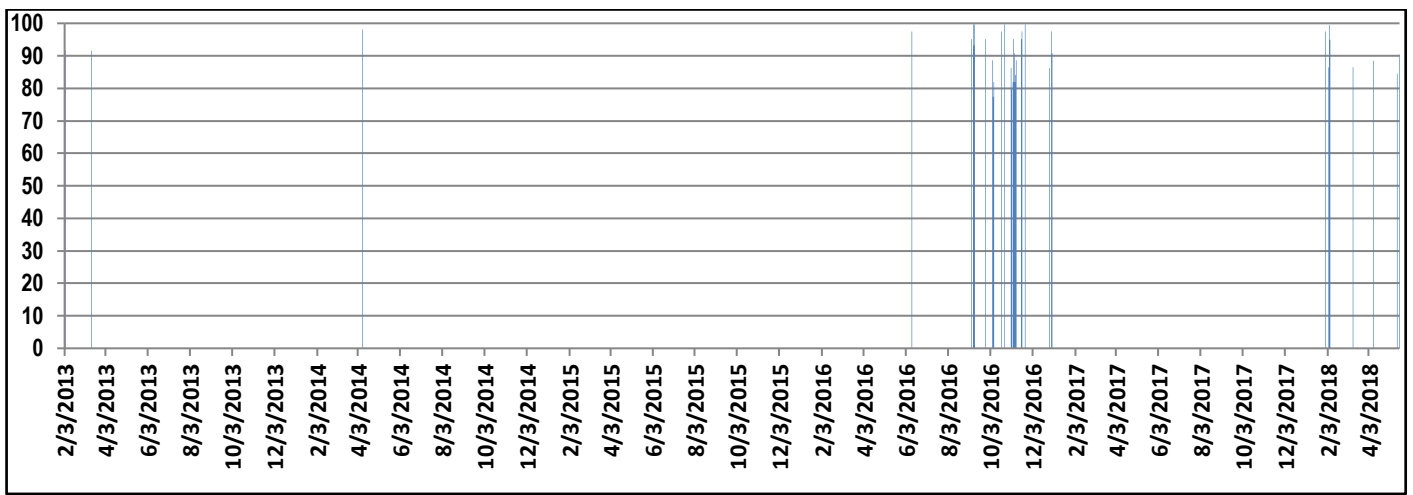


Fig. 12. Hrușca. Numărul de zile cu debit mediu sub 100 m³/s. 1989-2018

Centrala hidroelectrică de la Dubăsari nu are funcții importante de regularizare a scurgerii, datorită volumului său mic de apă (0,485 km³ la începutul funcționării, care s-a micșorat până la aproximativ 0,255 km³ în prezent). Astfel regularizarea scurgerii aici are mai mult un caracter diurn, decât sezonier.

Conform datelor prezentate în tab. 1 și fig. 13, 14, până la darea în exploatare a nodului hidrotehnic Dnestrovsk la Dubăsari s-au înregistrat în total 1012 zile cu deversări sub 100 m³/s: până în anul 1960 – 108 cazuri, 1961-1970 – 639 cazuri, 1971-1980 – 148 cazuri și 1981-1990 – 117 zile cu debite sub 100 m³/s.

După darea în exploatare a nodului hidrotehnic Dnestrovsk, la Dubăsari s-au înregistrat doar 56 zile cu debite sub 100 m³/s (fig. 15): 1991-2000 – 1 caz, 2001-2010 – 4 cazuri, 2011-2020 – 31 cazuri și 2021-2024 – 20 zile cu debite deversate sub 100 m³/s.

Aici cel mai mic debit deversat la 18 octombrie 2000 a constituit 22 m³/s.

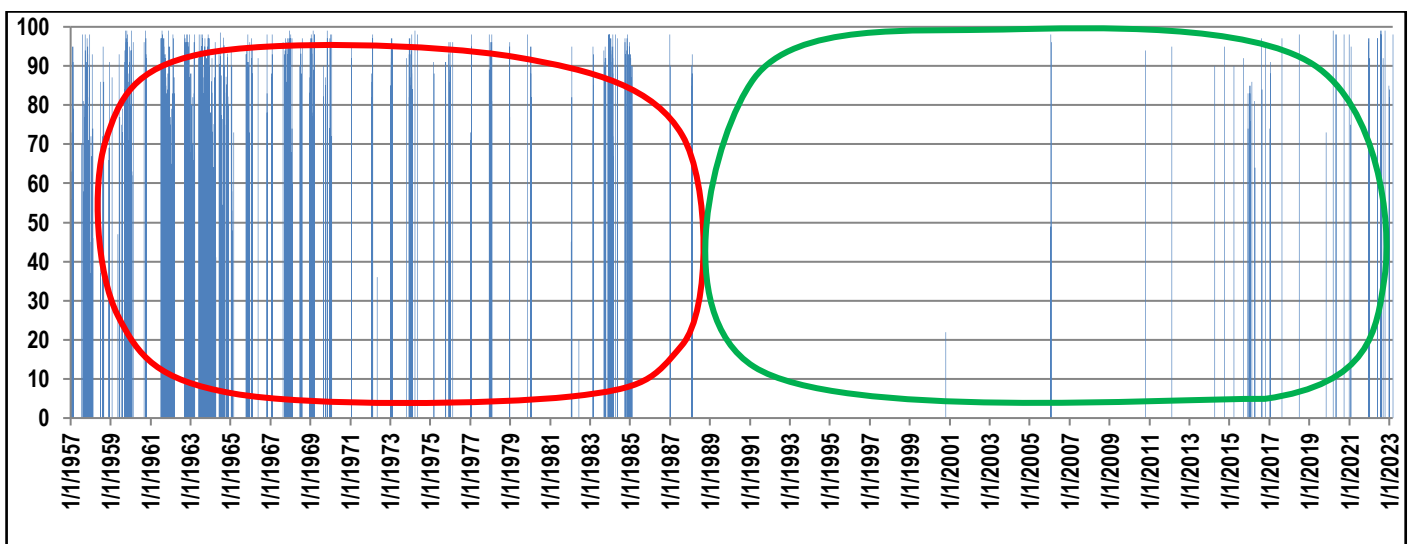


Fig. 13. Dubăsari. Numărul de zile cu debit mediu sub 100 m³/s. 1957-2024

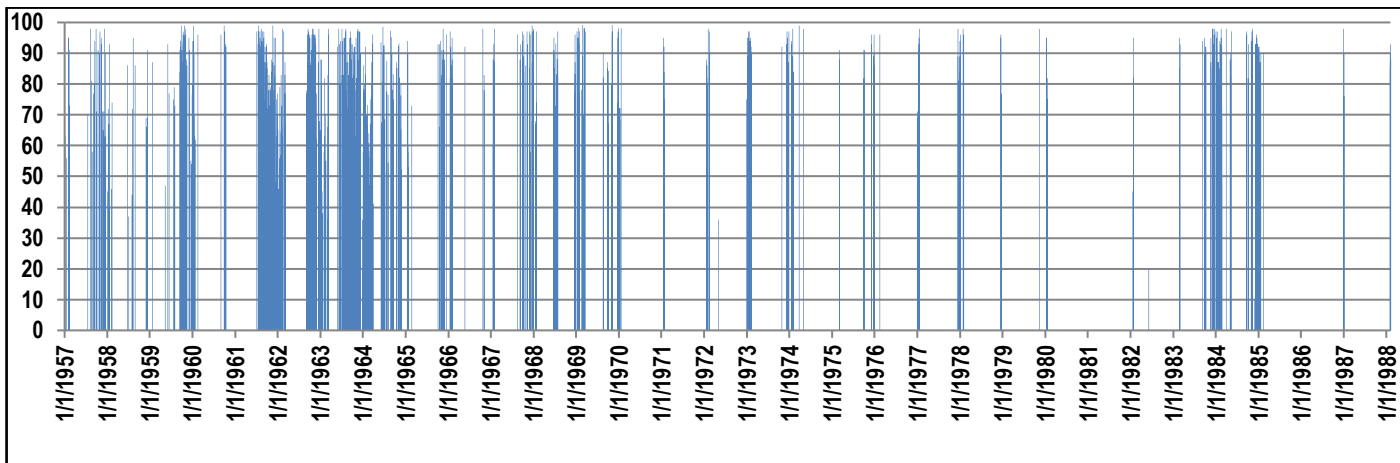


Fig. 14. Dubăsari. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1957-1988

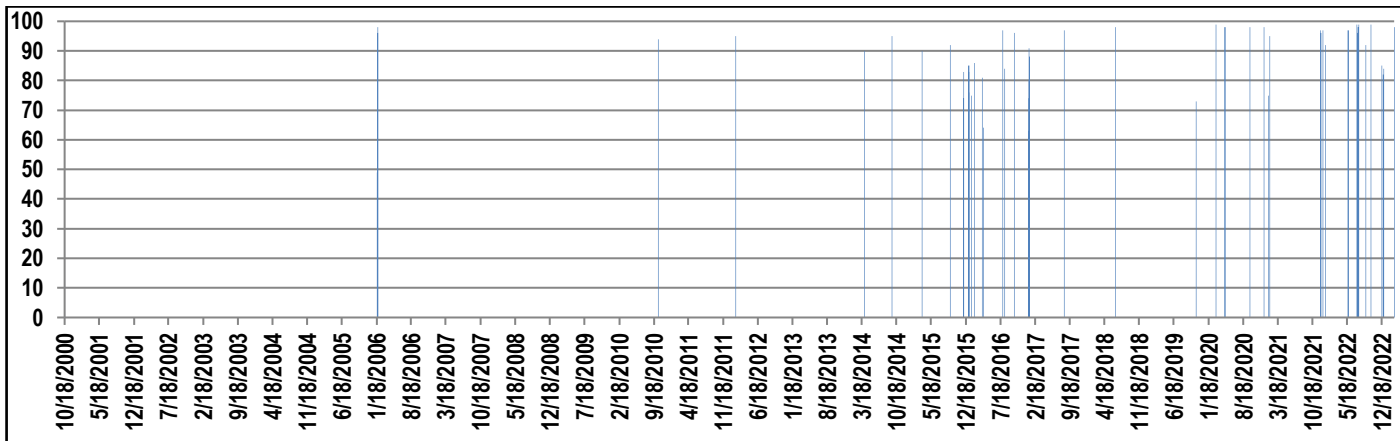


Fig. 15. Dubăsari. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1989-2024

Ultimul post hidrometric analizat, care dispune de cel mai lung șir de date de observații hidrometrice se află **în mun. Bender** (fig. 16).

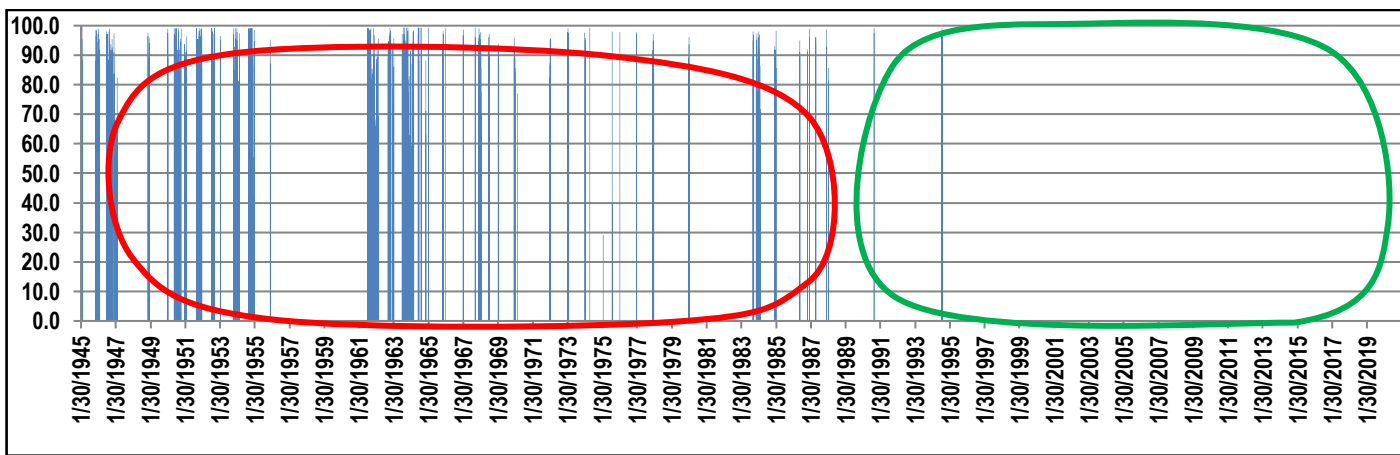


Fig. 16. Bender. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1945-2024

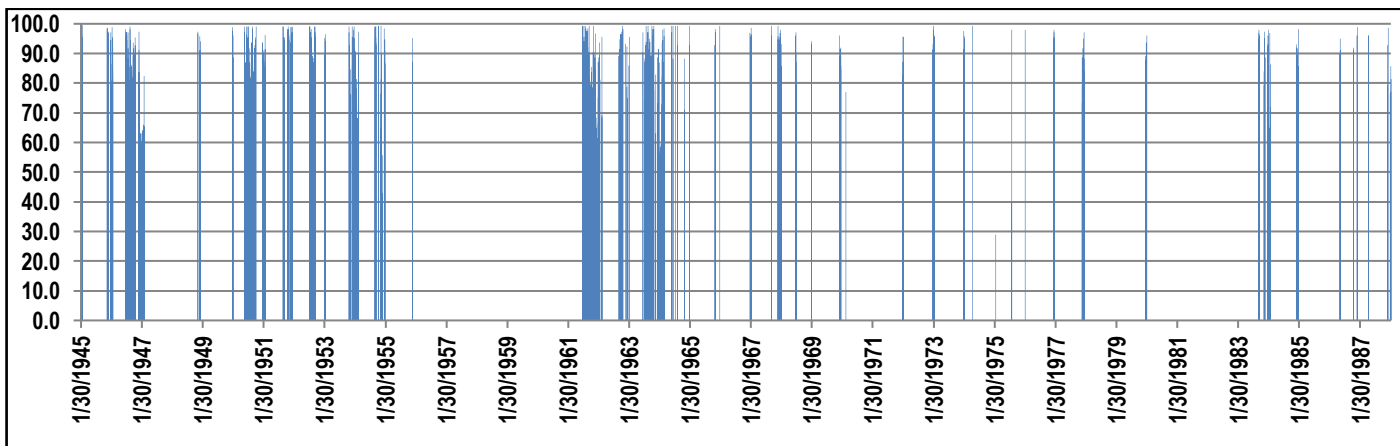


Fig. 17. Bender. Numărul de zile cu debit mediu sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$. 1945-1988

Postul hidrometric Bender este cel mai reprezentativ punct de măsurare pentru fluviul Nistru în cursul inferior din considerente că este ultimul post hidrometric până la bifurcarea Nistrului în două brațe și are un șir foarte lung de observații, care cuprinde și anii cu scurgere naturală.

Datele prezentate în tab. 1, fig. 17, 18 indică că, după începerea exploatării nodului hidrotehnic Dnestrovsk, în cursul inferior al Nistrului, debite zilnice sub 100 m³/s practic nu se mai atestă.

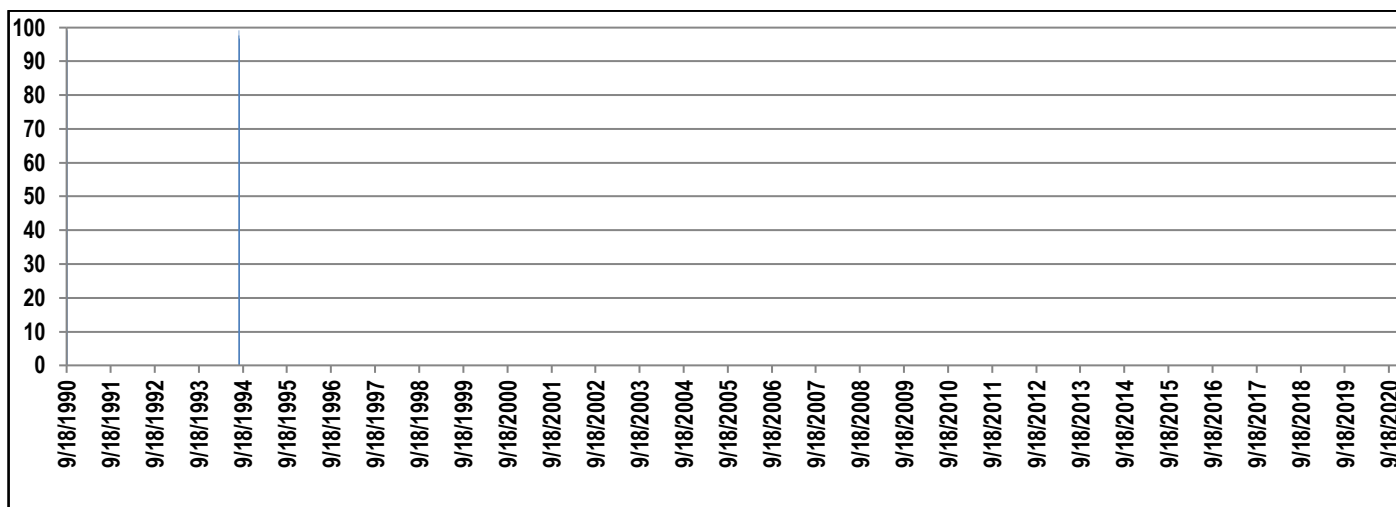


Fig. 18. Bender. Numărul de zile cu debit mediu sub 100 m³/s. 1989-2024

Se menționează că dacă până la începerea funcționării nodului hidrotehnic Dnestrovsk la Bender am avut în total (din 1945) 1121 cazuri cu debite sub 100 m³/s – din 1990 încoace – doar 14 cazuri din care 5 zile în 1994 și 9 zile în 2021.

În tabelul 2 sunt selectate numărul de zile consecutive cu debite medii zilnice mai mici de 100 m³/s. Numărul de zile a fost grupat pe intervale – până la 5 zile, 6-10, 11-20, 21-50 și mai mult de 50. Datele analizate au fost grupate în două intervale de timp – până și după darea în exploatare a nodului hidrotehnic Dnestrovsk (culoare albastră – până și verde - după).

Tabelul 2

Numărul de zile cu debite consecutive sub 100 m³/s

Anii	Stația	Numărul de zile consecutive					Nr max. zile	Perioada
		< 5	6-10	11-20	21-50	> 50		
45-88	Zalischyky	81	30	49	45	27	216	august 1963 - martie 1964
89-24	Zalischyky	68	25	29	34	17	153	iulie-decembrie 2015
45-88	Dnestrovsk							
89-24	Dnestrovsk	26					1	
61-88	Mohyliv-Podilskiyi	48	13	8	8	1	202	august 1961 - martie 1962
88-24	Mohyliv-Podilskiyi	60					3	decembrie 2016, aprilie 2003, ianuarie 2023
45-88	Hrușca	41	14	10	2	0	33	ianuarie-februarie 1984
89-24	Hrușca	24	1				8	noiembrie 2016
57-88	Dubăsari	238	17	21	6		47	octombrie - noiembrie 1961
89-24	Dubăsari	45					5	ianuarie 2017
45-88	Bender	89	18	16	7	5	68	septembrie – noiembrie 1961
89-24	Bender	4	1				9	ianuarie 2021

Datele prezentate în tab. 2 dovedesc clar, că până la regularizare scurgerea de etiaj la Mohyliv-Podilskiyi se caracteriza printr-un număr mare de zile consecutive cu debite medii sub 100 m³/s.

În total s-au atestat 48 de cazuri cu durate sub 5 zile consecutive, din care 13 cazuri – 6-10 zile, 8 cazuri – 11-20 zile, 8 cazuri – 31-50 zile și în august 1961 – martie 1962 - un singur caz cu 202 zile cu debite medii sub 100 m³/s.

După 1988, la Mohyliv-Podilskiyi, avem doar 60 cazuri cu scurgere sub 100 m³/s cu o durată de sub 5 zile consecutive și cu cea mai lungă durată de 3 zile în decembrie 2016, aprilie 2003 și ianuarie 2023.

În fig. 19 este prezentat graficul celei mai lungi perioade cu scurgere sub 100 m³/s la postul hidrometric Mohyliv-Podilskiyi.

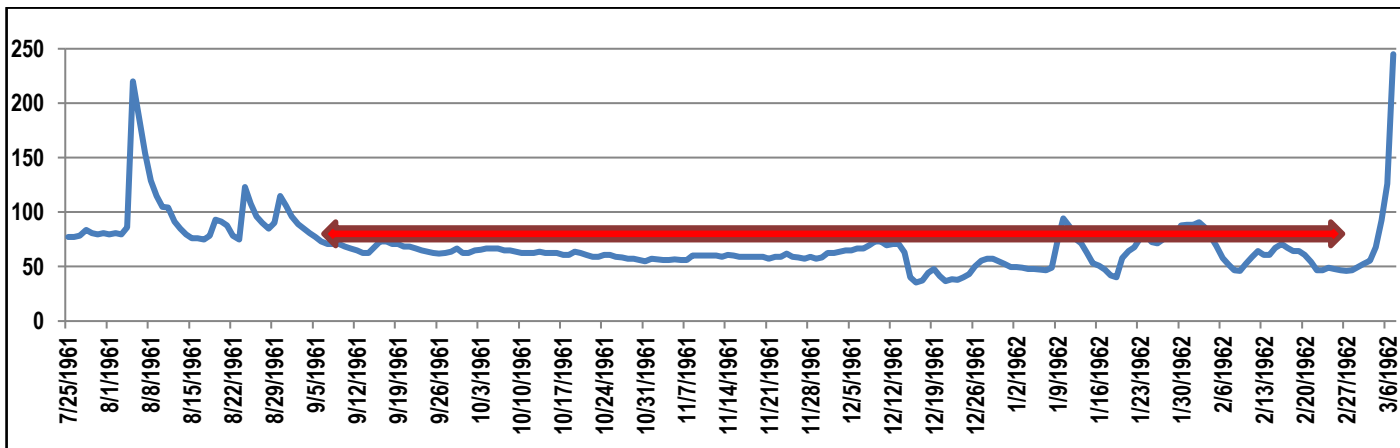


Fig. 19. Cea mai lungă perioadă cu scurgere sub $100 m^3/s$ la Mohyliv-Podilskiy (202 zile consecutive în august 1961 - martie 1962)

Până la regularizare, scurgerea de etiaj la Hrușca, primul post hidrometric de pe teritoriul Republicii Moldova în aval de nodul hidrotehnic Dnestrovsk, se caracteriza printr-un număr mare de zile consecutive cu debite medii sub $100 m^3/s$. S-au atestat 41 de cazuri cu durate sub 5 zile consecutive, 14 cazuri – 6-10 zile, 10 cazuri – 11-20 zile, 2 cazuri – 21-50 zile (tab. 2). În decembrie 1984 – ianuarie 1985 s-a manifestat un caz cu 33 zile consecutive cu debite medii sub $100 m^3/s$ (fig. 20).

De menționat, că măsurătorile de debite la Hrușca au început doar în 1968. După 1988, la Hrușca, avem doar 25 cazuri cu scurgere sub $100 m^3/s$, din care 24 cazuri cu o durată sub 5 zile consecutive, 1 caz – între 6 și 10 zile consecutive, și cu cea mai lungă durată de 8 zile în noiembrie 2016.

Următoarea monitorizare a scurgerii în aval se realizează la CHE Dubăsari. Aici, conform datelor din tab 2, în prima perioadă de ani analizată avem 238 cazuri cu scurgere sub $100 m^3/s$ timp de 5 zile consecutive, 17 cazuri – 6-10 zile, 21 cazuri – 11-20 zile, 6 cazuri 21-50 zile. Cea mai lungă durată cu debite consecutive sub $100 m^3/s$ s-a manifestat în octombrie-noiembrie 1961 – 47 zile (fig. 21).

După 1988, la CHE Dubăsari, avem doar 45 cazuri cu scurgere sub $100 m^3/s$ până la 5 zile consecutiv. Cea mai lungă – în ianuarie 2015 – 5 zile consecutive.

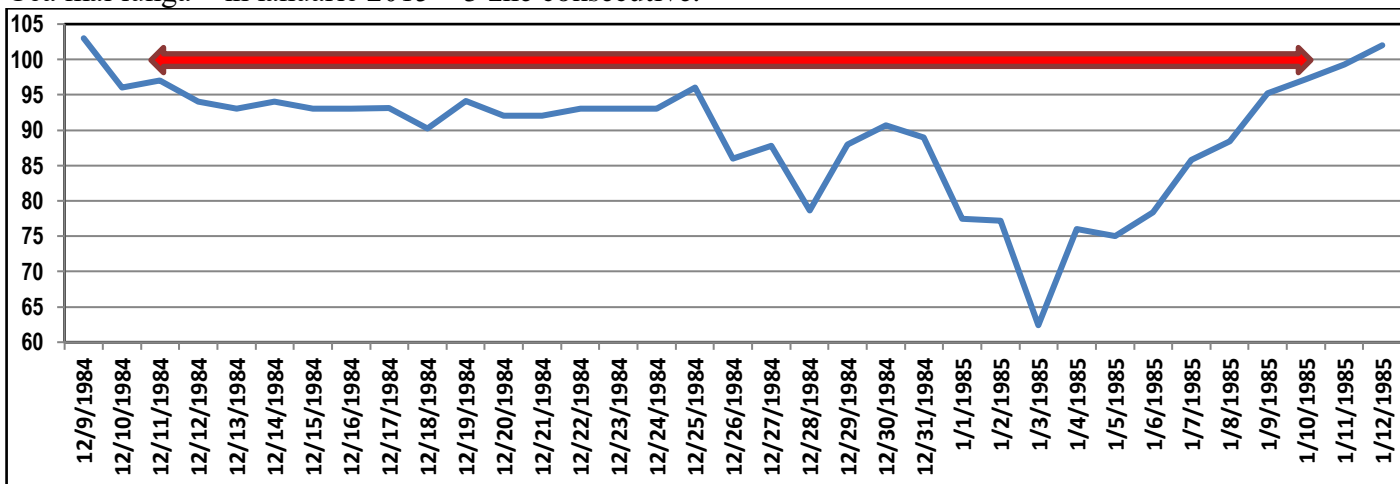


Fig. 20. Cea mai lungă perioadă cu scurgere sub $100 m^3/s$ la Hrușca (33 zile consecutive în decembrie 1984 – ianuarie 1985)

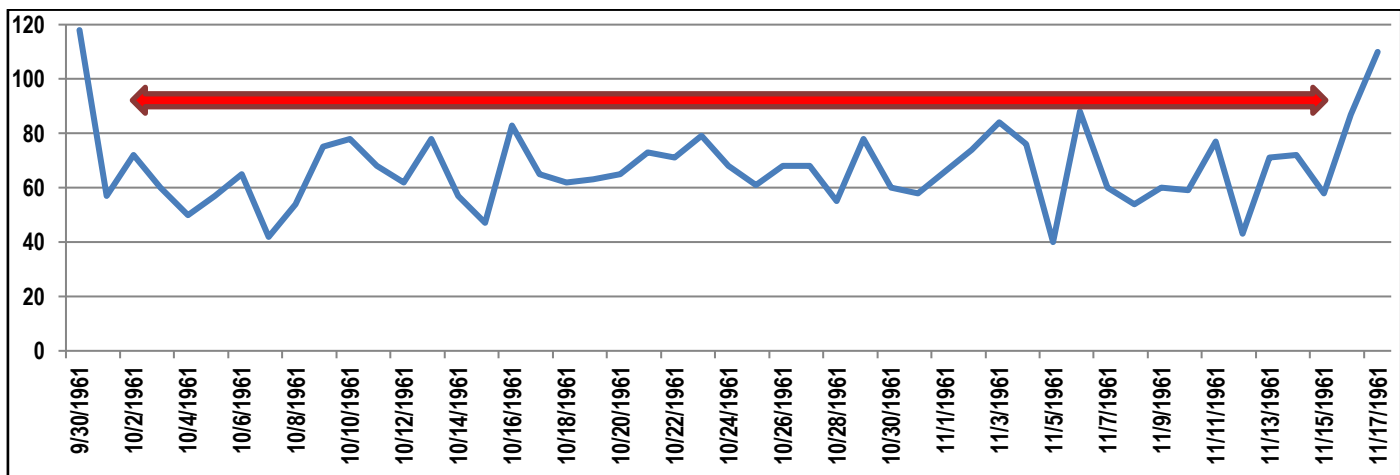


Fig. 21. Cea mai lungă perioadă cu scurgere sub $100 m^3/s$ la CHE Dubăsari (47 zile consecutive în octombrie-noiembrie 1961)

Ultimul post hidrometric unde se realizează măsurători de debite este Bender. Conform datelor din tab 2, în prima perioadă analizată se atestă 89 cazuri cu scurgere sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ timp de 5 zile consecutive, 18 cazuri – 6-10 zile, 16 cazuri – 11-20 zile, 7 cazuri 21-50 zile și 5 cazuri cu durata consecutivă cca 50 zile. Cea mai lungă durată cu debite consecutive sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ s-a manifestat în septembrie-noiembrie 1961 – 68 zile (fig. 22).

După 1988, la Bender, se atestă doar 4 cazuri cu scurgere sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ până la 5 zile consecutive și 1 caz între 6 și 10 zile consecutive (9 zile) – în ianuarie 2021 (fig. 22).

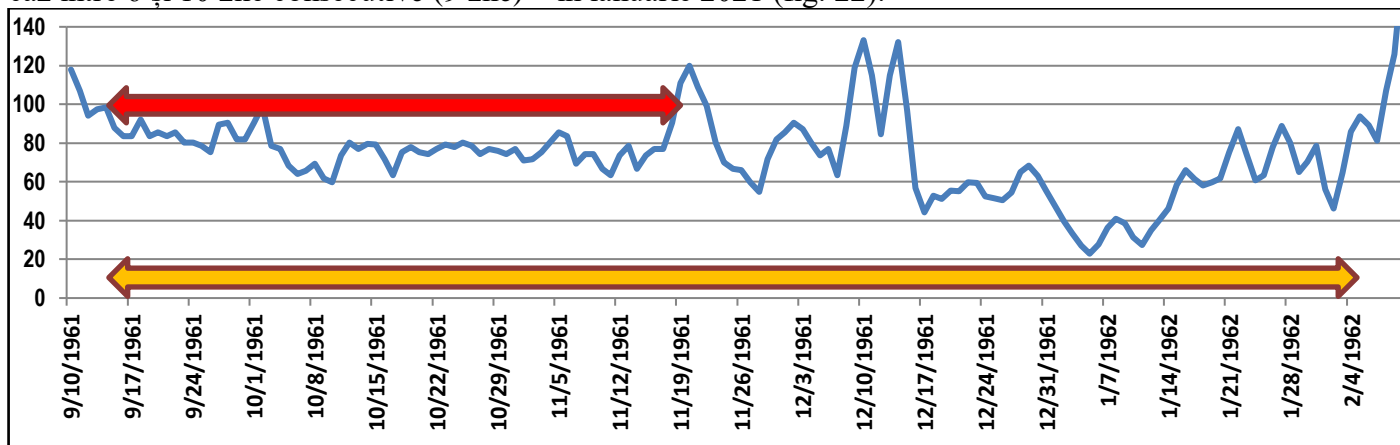


Fig. 21. Cea mai lungă perioadă cu scurgere sub $100 \text{ m}^3/\text{s}$ la Bender (68 zile consecutive în septembrie-noiembrie 1961)

De menționat că, etiajul analizat în fig. 21 nu poate fi rupt din esența fizică a fenomenului în pofida statisticilor analizate. Altfel zis, per total am avut o perioadă de **149 zile** de etiaj bine exprimat, care a fost întrerupt de câteva zile (3 cazuri) cu depășiri peste $100 \text{ m}^3/\text{zi}$ și a durat din septembrie 1961 până în februarie 1962. Aceste manifestări au fost scurte exprimate în având debite puțin peste $100 \text{ m}^3/\text{zi}$, ceea ce nu neglijează fenomenul etiajului lung și foarte bine exprimat.

Merită o atenție deosebită și renumitul etiaj din 1946-1947 (fig. 22).

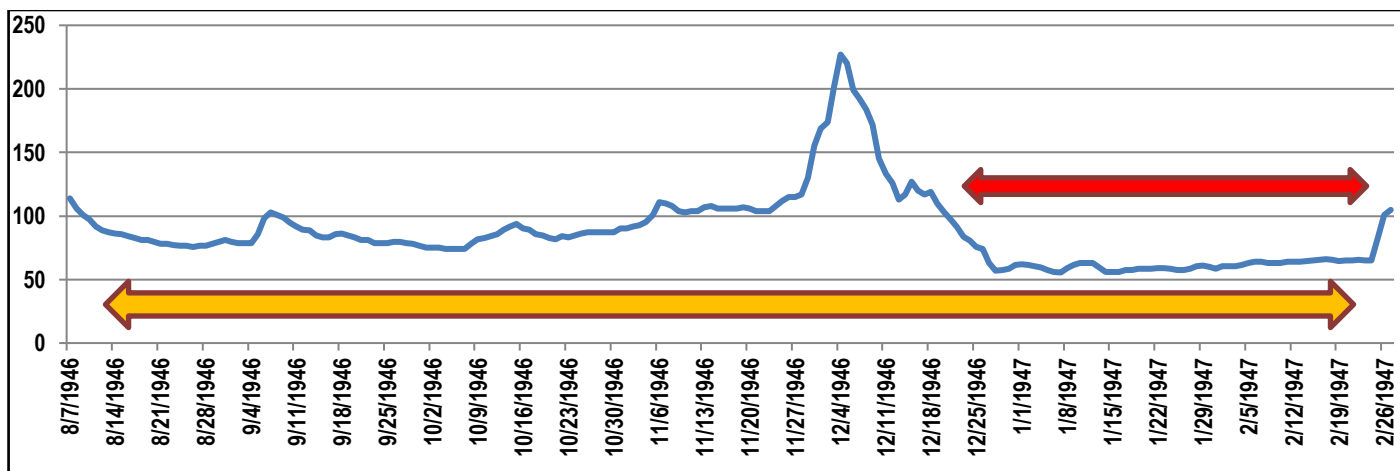


Fig. 21. Cea mai lungă perioadă cu scurgere de etiaj la Bender (67 zile consecutive în decembrie-februarie 1947)

În cazul dat durata totală a etiajului a fost **200 zile**, întrerupt de două ori. În primul caz, în septembrie 1946 au fost 2 zile cu debite puțin peste $100 \text{ m}^3/\text{zi}$ (101 și $103 \text{ m}^3/\text{zi}$). Această întrerupere la sigur poate fi neglijată chiar și din punct de vedere statistic.

A doua întrerupere a durat 46 zile (în noiembrie-decembrie 1946) cu debit maxim zilnic de $227 \text{ m}^3/\text{s}$ înregistrat la 4 decembrie 1946. Statistic, această scurgere nu poate fi neglijată, dar din punct de vedere al fenomenului de etiaj impactul este minim.

De menționat că, debitul minim mediu zilnic înregistrat la postul hidrometric Bender a constituit **$15,4 \text{ m}^3/\text{s}$** și a fost înregistrat la 10 decembrie 1954.

Concluzie generală:

Nodul hidrotehnic Dnestrovsk își îndeplinește funcțiile de regularizare a scurgerii minime și de la începerea funcționării sale, etiajele în r. Nistru, pe teritoriul Republicii Moldova, au devenit mai scurte ca durată și mai puțin severe ca manifestare.