

# VARIABILITATEA SPAȚIALĂ ȘI TEMPORALĂ A SCURGERII LICHIDE MAXIME ÎN BAZINUL IALOMIȚEI

MIHAELA BORCAN<sup>1</sup>



**ABSTRACT** – Lucrarea are ca scop analiza debitelor maxime în bazinul hidrografic al râului Ialomița. Au fost valorificate prin analize statistice seriile de debite maxime lunare și anuale de la 20 de stații hidrometrice din arealul bazinului, cu perioade de funcționare de peste 30 de ani.

Pentru estimarea debitelor maxime cu diferite probabilități de depășire s-au utilizat curbele teoretice de tip Pearson III. În vederea obținerii debitelor maxime cu diverse probabilități de depășire și în alte secțiuni decât în cele studiate, s-au trasat relații între valorile debitelor maxime specifice la stațiile hidrometrice și factorii fizico – geografici care le condiționează.

Pentru a calcula frecvența de producere a inundațiilor în spațiul analizat, au fost luate în calcul debitele maxime situate peste debitele corespunzătoare cotei de inundație (QI). Din analiza viiturilor prelucrate în bazin s-a constatat că cele mai mari viituri care au condus la inundații s-au produs în lunile iunie - iulie.

În vederea identificării tendințelor în dinamica scurgerii maxime și a semnificațiilor lor statistice s-a aplicat testul Mann-Kendall.

**Cuvinte cheie:** debite cu diferite probabilități de depășire, variabilitate spațială și temporală, scurgere maximă, bazinul hidrografic al râului Ialomița

## 1. INTRODUCERE

Cunoașterea particularităților scurgerii maxime în secțiunile de interes oferă posibilitatea rezolvării problemelor de bază pe care le pune practica în legătură cu amenajarea și folosirea rațională a apelor. (Ctin, Diaconu, 1988)

Deoarece bazinul hidrografic al râului Ialomița a fost afectat în ultimele decenii de viituri cu consecințe social – economice majore, în această lucrare s-a analizat variabilitatea spațială și temporală a scurgerii lichide maxime.

Cele mai mari viituri prin valoarea debitelor și a efectelor, s-au produs în anii 1975, 1991 și 2005.

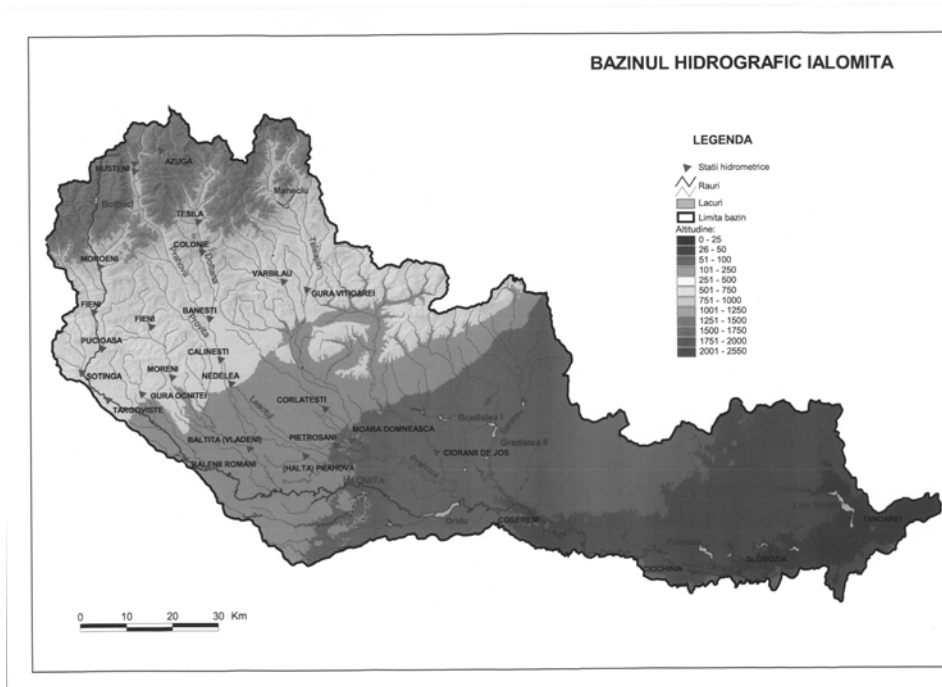
## 2. CARACTERISTICI GEOGRAFICE GENERALE ALE BAZINULUI HIDROGRAFIC AL RÂULUI IALOMIȚA

Bazinul hidrografic al râului Ialomița are o suprafață de 10350 Km<sup>2</sup>. Obârșia Ialomiței se găsește la zona de contact dintre Carpații Meridionali și cei Orientali. (Ujvari, I., 1972) Altitudinal, bazinul Ialomiței se desfășoară între 2310

---

<sup>1</sup> Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, email: [bmihaela1978@yahoo.com](mailto:bmihaela1978@yahoo.com)

m (în Piatra Obârșiei din Munții Bucegi) și 6 m (la confluența cu Dunărea), cu o altitudine medie de 327 m. 15% zona de munte, 25% zona de deal și 60% zona de câmpie reprezintă proporția formelor de relief în cadrul bazinului hidrografic al râului Ialomița (fig. 1).



**Fig. 1. Bazinul hidrografic Ialomița**

### 3. BAZA DE DATE UTILIZATĂ

Date asupra regimului apelor în bazinul hidrografic Ialomița există încă din anul 1914, anul înființării stației hidrometrice Coșereni pe râul Ialomița. Până în prezent și mai ales în ultima perioadă s-a acumulat un vast material hidrometric de la 29 de stații hidrometrice care poate fi valorificat pentru determinarea parametrilor scurgerii în bazin.

Pentru analiza variabilității spațiale și temporale a parametrilor scurgerii lichide maxime au fost valorificate seriile de debite maxime lunare și anuale de la 20 de stații hidrometrice cu perioade de funcționare de peste 30 de ani. Stațiile hidrometrice valorificate și câteva caracteristici morfometrice ale acestora sunt prezentate în Tabelul 1.



**Tabelul 1. Date asupra stațiilor hidrometrice din bazinul hidrografic al râului Ialomița**

Nr. crt.	Râul	Stația hidrometrică	Perioada de funcționare	L (Km)	Hmed (m)	F (Km <sup>2</sup> )
1.	Ialomița	Moroeni	1954 – 2008	32	1359	263
2.	Ialomița	Târgoviște	1976 - 2008	70	909	686
3.	Ialomița	Bălenii Romani	1955 – 2008	108	761	924
4.	Ialomița	Coșereni	1914 – 2008	213	490	6265
5.	Ialomița	Slobozia	1915 – 2008	323	365	9154
6.	Ialomița	Țândărei	1976 – 2008	417	330	10309
7.	Ialomicioara	Fieni	1975 – 2008	27	903	95
8.	Bizdidel	Pucioasa	1976 – 2008	26	657	92
9.	Cricovul Dulce	Bălțița	1953 – 2008	56	408	533
10.	Cricovul Sărat	Ciorani	1966 - 2008	69	300	601
11.	Prahova	Câmpina	1961 – 2008	54	1106	476
12.	Prahova	Prahova	1920 – 2008	107	991	978
13.	Prahova	Adâncata	1927 – 2008	169	549	3682
14.	Azuga	Azuga	1971 – 2008	23	1364	83
15.	Valea Cerbului	Bușteni	1946 – 2008	7	1530	26
16.	Doftana	Teșila	1926 – 2008	25	1200	288
17.	Teleajen	Cheia	1951 – 2008	10	1265	39
18.	Teleajen	Gura Vitioarei	1958 – 2008	55	896	491
19.	Teleajen	Moara Domnească	1953 – 2008	100	540	1398
20.	Slănic	Vărbilău	1961 - 2008	13	519	42

L – lungimea râului ( izvor-stația hidrometrică)

Hmed – altitudinea medie a bazinului hidrografic (corespunzătoare stației hidrometrice)

F – suprafața bazinului hidrografic (corespunzătoare stației hidrometrice)

#### 4. METODOLOGIA DE LUCRU

##### 4.1. Debitelile maxime cu diverse probabilități de depășire

Probabilitățile empirice ( $p$ ) au fost estimate cu ajutorul formulei Weibull:  $p = r/(n+1)$ , în care  $r$  este numărul de ordine (rangul) al valorii din seria de date ordonate descrescător, iar  $n$ , efectivul seriei de date.

În vederea obținerii debitelor maxime cu diverse probabilități de depășire (0,1%, 0,5%, 1%, 2% și 10%) și în alte secțiuni decât în cele studiate s-au găsit relații între valorile debitelor maxime specifice și factorii fizico – geografici. Probabilitățile corespunzătoare debitelor maxime au fost calculate prin intermediul programului ASIG ce permite determinarea curbelor de asigurare teoretice de tip Pearson III (Corbuș, C., 1992).

Cele mai concludente rezultate s-au obținut prin folosirea relațiilor de regionalizare hidrologică care iau în considerare debitelile maxime specifice ( $q_{\max p\%}$ ) de diverse asigurări, altitudinea medie și suprafața bazinului de recepție ( $Hm/\sqrt{F}$ ). Graficul unei astfel de funcții, pentru râul Prahova este prezentat în figura 2

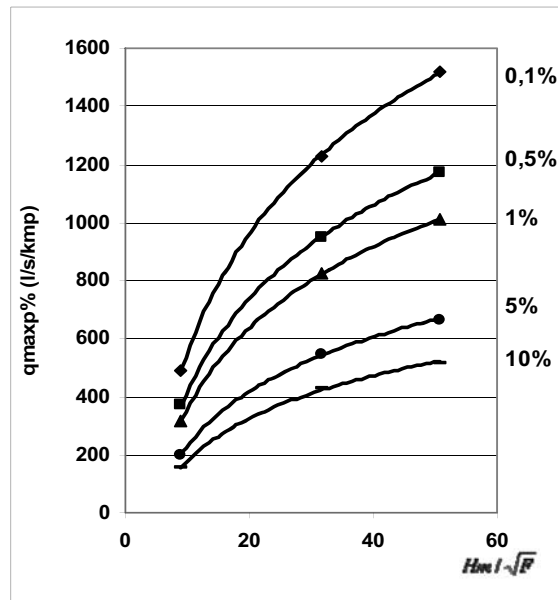


Fig. 2. Relație de regionalizare a debitelor maxime  $q_{maxp\%} - Hm / \sqrt{F}$  în BH Prahova

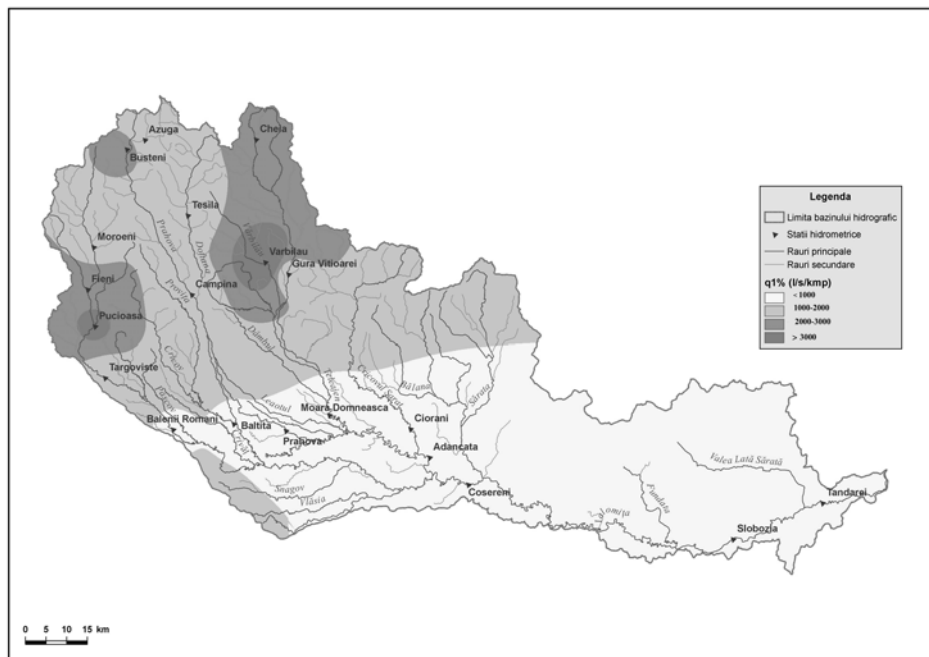


Fig. 3. Harta cu zonarea relațiilor de regionalizare din BH Ialomița (sursa A. Preda)



În funcție de modul de dispunere a punctelor pe suprafața bazinului Ialomița s-au individualizat mai multe relații de regionalizare la nivelul bazinului.

În figura 3 sunt prezentate zonele de regionalizare a debitului maxim specific cu probabilitatea de 1% pentru tot bazinul hidrografic al râului Ialomița.

Reprezentarea grafică a debitelor maxime specifice  $q_{\max}$  ( $l/s/km^2$ ) se poate face și funcție de suprafața  $F$  ( $km^2$ ) bazinului de recepție (Diaconu & Șerban, 1994). În figura nr. 4 se prezintă debitele specifice cu probabilitățile de 1% și 5% pentru bazinul Prahova.

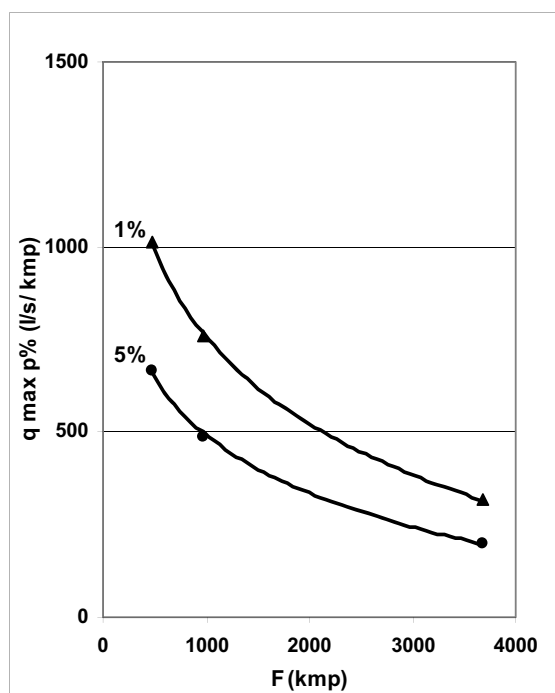


Fig. 4. Debite maxime specifice ale râului Prahova

#### 4.2. Frecvența de producere a viiturilor

Pentru a calcula frecvența de producere a inundațiilor în spațiul analizat, au fost analizate viiturile ale căror debite maxime sunt superioare debitului corespunzător cotei de inundație (QI).

În spațiul hidrografic Ialomița majoritatea viiturilor au geneză pluvială, producându-se cu precădere în sezonul cald al anului. Pe baza seriilor de debite maxime lunare au fost calculate frecvențele de apariție a viiturilor cu debite mai mari față de QI (număr de cazuri). În tabelul nr.2 sunt prezentate cele mai mari frecvențe de apariție a debitelor maxime lunare (în număr de cazuri) la 7 stații hidrometrice. Din analiza acestuia se constată că cele mai multe depășiri ale cotelor

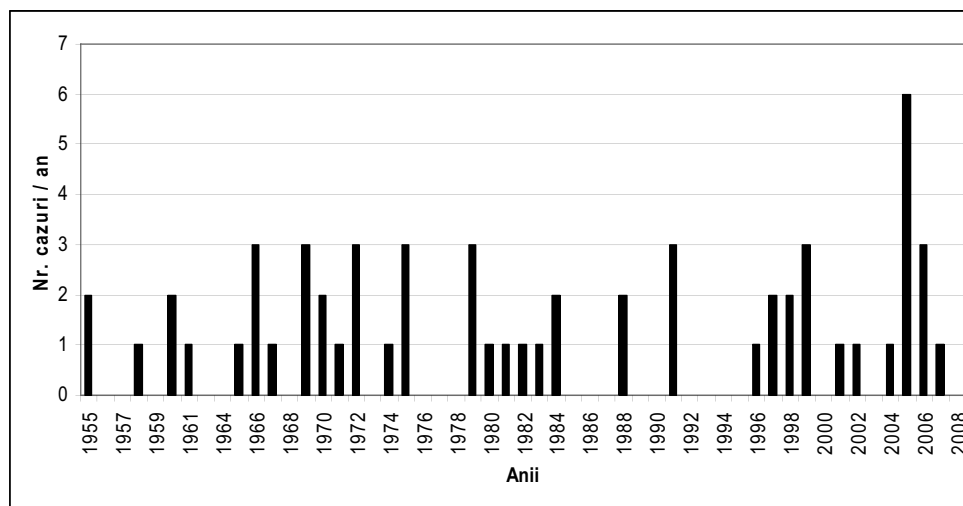


de inundație s-au produs la s.h. Moara Domească (râul Teleajen), urmată de s.h. Coșereni (râul Ialomița) și de s.h. Vărbilău (râul Slănic).

**Tabelul 2. Frecvența de apariție a debitelor maxime lunare mai mari decât debitele echivalente cotei de inundație (QI) în bazinul hidrografic Ialomița**

Nr. crt	Râul	Stația hidrometrică	Număr cazuri	Frecvența (%)
			>QI	
1.	Ialomița	Coșereni	21	3
2.	Cricovul Sărat	Ciorani	12	2
3.	Prahova	Prahova	12	2
4.	Prahova	Adâncata	17	5
5.	Doftana	Teșila	10	5
6.	Teleajen	Moara Domnească	59	3
7.	Slănic	Vărbilău	20	4

\*Valori determinate pe baza datelor din INHGA



**Fig. 5. Potențialul anual de viitură – număr cazuri peste cota de inundație (QI) pe râul Teleajen la s.h. Moara Domnească**

În figura nr 5 este prezentată frecvența anuală (în număr de cazuri) de producere a debitelor maxime la stația Moara Domnească de pe râul Teleajen.

În ceea ce privește frecvența pe luni de producere a debitelor maxime (în număr de cazuri) în bazinul hidrografic al râului Ialomița, se constată că viituri cu debitele superioare celor corespunzătoare cotei de inundație se produc cel mai frecvent în lunile de vară, dar s-au înregistrat viituri importante și în celelalte anotimpuri. În tabelul nr. 3 și în figura 6 sunt prezentate doar stațiile hidrometrice unde s-au înregistrat peste 10 viituri cu debite superioare cotelor de inundație în perioada analizată.

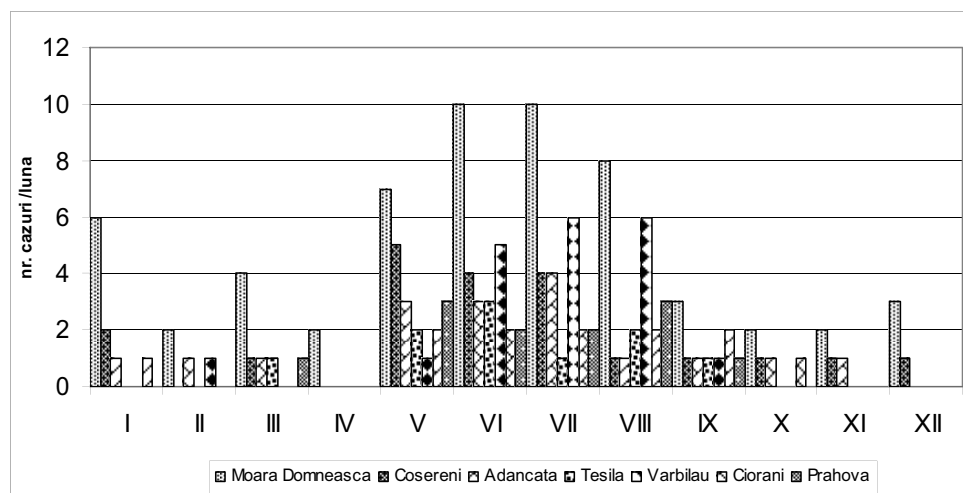


**Tabelul 3. Frecvența lunară de producere a debitelor maxime (în număr de cazuri) la câteva stații din bazinul hidrografic Ialomița**

Râul	Stația hidrometrică	Număr de viituri peste cota de inundație*											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ialomița	Coșereni	2	0	1	0	5	4	4	1	1	1	1	1
Cricovul Sărat	Ciorani	1	0	0	0	2	2	2	2	2	1	0	0
Prahova	Prahova	0	0	1	0	3	2	2	3	1	0	0	0
Prahova	Adâncata	1	1	1	0	3	3	4	1	1	1	1	0
Doftana	Teșila	0	0	1	0	2	3	1	2	1	0	0	0
Teleajen	Moara Domnească	6	2	4	2	7	10	10	8	3	2	2	3
Slănic	Vărbilău	0	1	0	0	1	5	6	6	1	0	0	0

\* Valori determinate pe baza datelor din INHGA

Valorile debitelor maxime produse în anul 2005 s-au situat după valorile debitelor corespunzătoare anului 1975 la majoritatea stațiilor hidrometrice.



**Fig. 6. Frecvența lunară de producere a debitelor maxime (nr. cazuri peste cota de inundație) la diferite stații din bazinul hidrografic Ialomița**

Din analiza întregului bazin s-a constatat o creștere a frecvenței debitelor maxime pe afluenții mici din cadrul bazinului hidrografic Ialomița precum și pe râul Prahova.

Creșteri ale acestor frecvențe se înregistrează și pe cursul superior al râului Ialomița cu excepția cursului inferior unde aceste fenomene sunt mai rare ca urmare a albiei destul de largi ce determină atenuarea undei de viitură. De asemenea și râul Teleajen se confruntă cu un număr mai mic de depășiri ale cotelor de inundație comparativ cu perioada mai sus amintită datorită acumulării Măneciu.



## 6. TENDINȚA STATISTICĂ A DEBITELOR MAXIME

În vederea identificării tendințelor în dinamica scurgerii maxime și a semnificativității lor statistice s-a aplicat testul Mann-Kendall pe seriile de valori lunare și anuale ale debitelor maxime de la cele 20 de stații utilizate.

Testul Mann - Kendall se bazează pe interpretarea tipului de analiză statistică: pentru serii de date mai mari de 10 având astfel o distribuție normală. Pentru a identifica fiecare tendință semnificativă de scădere sau de creștere a parametrilor analizați, se folosesc patru nivele de încredere (level of significance), tabel nr.4.

**Tabelul 4. Semnificația simbolurilor  
corespunzătoare celor patru nivele de încredere**

***	$\alpha$	= 0.001
**	$\alpha$	= 0.01
*	$\alpha$	= 0.05
+	$\alpha$	= 0.1

De exemplu, nivelul de încredere de  $\alpha = 0.001$ , semnifică o probabilitate de 0.1% adică gradul de încredere în privința tendințelor de creștere sau de scădere rezultate în urma aplicării testului, ceea ce înseamnă că probabilitatea de a se produce este foarte mare.

Prin intermediul testului Mann - Kendall s-au obținut următoarele tendințe:

- tendințe de creștere ale debitelor maxime în lunile septembrie și octombrie se înscriu între probabilitățile de încredere de 0.001% și 0,1%
- tendințe de scădere în restul lunilor cu un nivel de încredere înscris între probabilitățile de producere de 0.1% și 0.001%.
- în luna decembrie nu se constată nici o tendință în evoluția debitelor maxime
- tendință de creștere ale debitelor maxime la nivel anual doar la stațiile hidrometrice Coșereni și Teșila cu o probabilitate de producere de 99.9%.

## 7. CONCLUZII

Pentru obținerea debitelor maxime cu diverse probabilități de depășire în secțiunile necontrolate hidrometric s-au realizat relații de regionalizare de tipul  $q - f(Hm\sqrt{F})$ ,  $q - f(F)$  pe baza datelor obținute la stațiile hidrometrice analizate.

Debitul maxim specific cu probabilitatea de 1% reprezintă o distribuție diferită în cadrul bazinului hidrografic Ialomița. Astfel în zona montană se înregistrează cele mai mari valori. Situația se prezintă invers în zona de câmpie.

Cele mai mari inundații se produc vara ca urmare a precipitațiilor abundente. Sunt înregistrate uneori și primăvara depășiri ale cotei de inundație, aceste viituri având în general geneză mixtă (precipitații și topirea stratului de zăpadă). Cele mai mari viituri la scara întregului bazin s-au produs în anii 1975, 1991 și 2005. La



scară lunară, frecvența de producere a viiturilor este specifică lunilor de vară. În urma aplicării testului Mann – Kendall se constată o viitoare creștere a debitelor maxime în lunile septembrie și octombrie dar analizele efectuate nu au relevat tendințe semnificative în variabilitatea debitelor maxime și a numărului de viituri anuale (considerate importante), întrucât viituri cu debite foarte mari s-au produs și în anii 1970 – 1975.



#### BIBLIOGRAFIE

1. CORBUȘ, C., (1992), *Instrucțiuni de utilizare a programului ASIG, versiunea 1.0*, I.N.M.H. – L.H.D.P.H.
2. DIACONU, C., BLAGA, O., LĂZĂRESCU, D.,(1978), *Hidraulică și hidrologie*, Editura didactică și pedagogică, București
3. DIACONU, C. (1988), *Râurile de la inundații la secetă*, Editura Tehnică, București.
4. DIACONU, C. ȘERBAN, P. (1994), *Sinteze și regionalizări hidrologice*, Editura Tehnică, București
5. MUSTĂȚEA A. ,(2005), *Viituri excepționale pe teritoriul României*, INHGA, București.
6. STĂNESCU AL.VIOREL, DROBOT, R. (2002), *Măsuri nestructurale de gestiune a inundațiilor*, Editura HGA București
7. UJVARI, I. (1972), *Geografia apelor României*, Editura Științifică, București.
8. \*\*\* (1966), *Monografia hidrologică a bazinului hidrografic Ialomița*, Studii de hidrologie, XVI, IMH, București.
9. \*\*\* (1971), *Râurile României. Monografie hidrologică*, IMH, București.
10. \*\*\* (1983), *Geografia României. Geografia fizică*, I, Ed. Academiei Române.
11. \*\*\* (1992), *Atlasul cadastrului apelor din România*, București
12. \*\*\* (2008), *Clima României*, Editura Academiei Române, București
13. \*\*\* (---) *Anuare hidrologice*. Arhiva INHGA
14. \*\*\* (---) *Studii la stațiile hidrometrice*. Arhiva INHGA