

# ACUMULAREA PERMANENTĂ ZETEA – TÂRNAVA MARE

Daniel RADULY

Universitatea Babeş Bolyai, Facultatea de geografie, str Clinicilor, 5-7, Cluj Napoca, radulydaniel@yahoo.com

## THE ZETEA - TÂRNAVA MARE PERMANENT ACCUMULATION

**Abstract:** The dam of the Zetea accumulation is situated on the Târnavă Mare river, at approx. 3 km upstream the confluence with the Ivo stream, approx. 8 km upstream the Zetea village and approx. 22 km upstream Odorhei town. Both the dam and the accumulation lake are situated entirely in volcanogenic-sedimentary formations which characterize the contact of the Transylvanian depression with the Caliman – Harghita mountain chain. It is considered the first dam in the country situated in such geological formations, which resulted through the sedimentation of the materials which had previously been the subject of volcanic action and which have no geological conditions favorable to the building of dams for permanent accumulations. The Zetea accumulation was sized in order to satisfy the following uses: by the data in 1978, the useful capacity of 14.0 mil.mc. can ensure that irrigations can be extended from approx. 2000 ha. to approx. 3700 ha. Besides fighting flooding, it also ensures the regulation of the river flow in order to satisfy the need for water. At present, the water supplies of towns like Odorheiu Secuiesc, Cristuru Secuiesc, Sighișoara, Mediaș and Copșa Mică have the Târnavă Mare river as a source.

**Keywords:** Târnavă Mare, Zetea accumulation

## 1. Introducere

Barajul acumulării Zetea este amplasat pe râul Târnavă Mare, la cca. 3km amonte de confluența cu pârâul Ivo, respectiv cca. 8 km amonte de comuna Zetea și cca. 22 km amonte de municipiul Odorhei. Codul cadastral al cursului de apă, în zona amplasamentului acumulării, este IV.1.96 ( bazin Mureș - r. Târnavă Mare). (Fig. 1)

Atât barajul cât și lacul de acumulare sunt situate în întregime în formațiuni vulcanogen - sedimentare ce caracterizează contactul depresiunii Transilvaniei cu lanțul muntos Călimani - Harghita.

Se subliniază ca din punct de vedere geologic, barajul Zetea prezintă o situație specială, fiind primul baraj din țară situat în astfel de formațiuni geologice, care au rezultat prin sedimentarea materialelor, supuse anterior la acțiuni vulcanice și care nu prezintă condiții geologice favorabile realizării lucrărilor de baraje pentru acumulări permanente. (Mac I., Sorocovschi V., 1977)

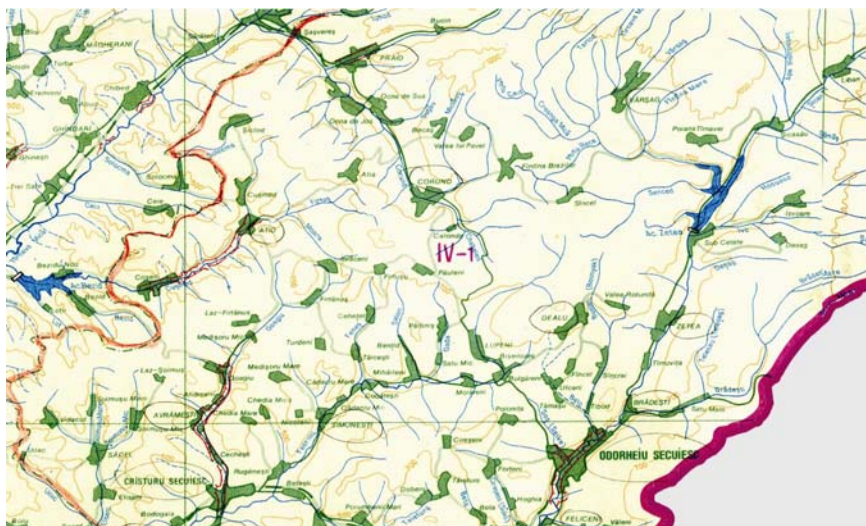


Fig. 1 – Bazinul hidrografic al Mureșului (parțial), Acumularea permanentă Zetea

## 2. Funcțiile Acumulării permanente Zetea

### 2.1 Folosințe de apă consumatoare

Acumularea Zetea a fost dimensionată pentru satisfacerea următoarelor folosințe: la nivelul datelor din 1978, volumul util de 14.0 mil.mc. asigură extinderea irigațiilor de la cca. 2000 ha. la cca. 3700 ha.

### a. Folosințe de apă

Consumatorii din Bazinul Hidrografic Târnava Mare sunt repartizați echilibrat din punct de vedere cantitativ în lungul râului, cu o concentrare la Copșa Mică, ceea ce a impus realizarea acumulării Ighiș.

Din punct de vedere calitativ, pe distanța de cca. 150 km, între acumulara Zetea și orașul Blaj, apele râului Târnava Mare se depreciază continuu, cu maxim în zona Copșa Mică - Blaj, astfel ca orașul Blaj este inclus în sistemul de alimentare Sebeș.

În prezent, alimentările cu apă ale orașelor Odorheiul Secuiesc, Cristuru Secuiesc, Sighișoara, Mediaș și Copșa Mică au ca sursa râul Târnava Mare, dispunând de amenajări pentru captări și tratare diferențiată, funcție de sursa, debit necesar și calitatea apei la sursă. Orașul Dumbrăveni se alimentează cu apă din stratul acvifer. Capacitatea actuală a stațiilor de tratare a apei și cerințele totale ale sistemelor de alimentare cu apă ale orașelor care utilizează sursele bazinului propriu (incluzând și cerințele pentru industrii din sisteme), pe etape de dezvoltare, au următoarele valori: (Tab. 1)

**Tab. 1 – Capacitatea stațiilor de tratare a apei în principalele orașe din Bazinul hidrografic al Târnavei Mari**

| Nr.crt. | Localitatea        | Capacitatea<br>Tratare 1998<br>(l/s) | Cerințe pe etape (l/s) |      |      |
|---------|--------------------|--------------------------------------|------------------------|------|------|
|         |                    |                                      | 1998                   | 2000 | 2010 |
| 1.      | Odorheiul Secuiesc | 260                                  | 320                    | 390  | 450  |
| 2.      | Cristuru Secuiesc  | 140                                  | 140                    | 180  | 220  |
| 3.      | Sighișoara         | 202                                  | 355                    | 430  | 484  |
| 4.      | Dumbrăveni         | 25                                   | 40                     | 70   | 97   |
| 5.      | Mediaș             | 435                                  | 526                    | 617  | 714  |
| 6.      | Copșa Mica         | 50                                   | 60                     | 90   | 121  |
|         | Total              | 1112                                 | 1441                   | 1777 | 2086 |

La aceste cerințe de apă se adaugă cerința de apă industrială Copșa Mica care în situația actuală captează un debit de 875 l/s la priza de pe râul Târnava Mare.

### b. Resursele de apă

Râul Târnava Mare reprezintă principala sursă sigură de satisfacere a cerințelor de apă din bazin.

Scurgerea minimă, care interesează asigurarea folosințelor, se formează preponderent în bazinul superior, restul de bazin având un aport mai redus. Astfel, debitul mediu zilnic minim (anual), cu probabilitatea de 95% este de cca. 0.55 mc/s pe tot sectorul Odorhei - Mediaș, iar debitul mediu lunar minim, la aceeași probabilitate, crește pe același sector, din amonte spre aval, de la 0.85 mc/s la 1.08 mc/s. Aceste situații au condus la realizarea acumulării Zetea, care, pe lângă rolul de combaterea inundațiilor, asigură și regularizarea debitelor râului pentru satisfacerea folosințelor de apă. Prin punerea în funcțiune a acumulării se asigură cantitativ, la probabilitatea normală, cerințele de apă pe o perioadă viitoare de 10 - 20 ani, funcție de dinamica de dezvoltare, de schema de asigurare cu apă, de îmbunătățirea situației actuale a sistemelor de alimentare orașenești.

Stratul acvifer din lunca râului Târnava Mare are caracteristici de zăcământ mai favorabile pe sectorul Mediaș - Albești - Vânători (amonte Sighișoara). Debitele estimate a se putea capta însumează cca. 540 l/s, fronturile minime de captare având fiecare debite de 25 - 90 l/s, iar cele maxime, zona Albești - Vânători, de 170 l/s. Nu toate sursele de apă subterane sunt calitativ bune pentru folosințe de apă potabilă, manifestându-se, în general, prezența fierului și manganului. De asemenea, interdependențele cu sursele de suprafață pot influența sensibil asigurarea debitului captat de subteran.

### c. Modul de asigurare a folosințelor de apă

Schema de amenajare propusă pentru asigurarea cu apă a folosințelor din bazin trebuie să țină seama de caracteristică de dezvoltare a folosințelor care necesită apă potabilă. Aceasta impune asigurarea unei surse de calitate, a tratării corespunzătoare a apei și a unui control riguros al calității apelor evacuate de folosințe.

În situația actuală, stațiile de epurare existente au tehnologii și capacități depășite, exploatarea necorespunzătoare. Unele unități deversează direct în râu, în agricultură poluarea cu îngrășăminte, pesticide și erbicide nu poate fi controlată, iar un număr mare de ferme zootehnice nu dispun de instalații de epurare. În

zona Copșa Mica ploile acide transportă substanțe nocive din aer în sol, poluând pânza freatică, astfel puțurile de alimentare cu apă potabilă fiind scoase din funcțiune.

Pentru perspectivă, schema de amenajare a folosințelor cu apă potabilă ia în considerare mai multe variante:

- extinderea sistemelor locale actuale din râul Târnava Mare ( captare, tratare, distribuție )
- realizarea unui sistem regional, prin captare și tratare într-o secțiune amonte unde apa este mai puțin poluată (amonte Sighișoara sau Zetea).

În ambele variante trebuie asigurată calitatea apei în râul Târnava Mare.

Se impun următoarele cerințe: menținerea în albia râului a unui debit de 0.5 mc/s în sectorul Zetea - Odorhei și 0.6mc/s pe sectorul Odorhei - Copșa Mica, ca și crearea unei diluții a debitelor evacuate de folosințe.

În aval de CHE ce va fi atașată acumulării Zetea se cere ca regimul de scurgere pe râu să asigure un debit constant, impus de folosințele consumatorilor de apă și de menținerea unei scurgeri permanente pe râu. În secțiunea Zetea, acumularea poate asigura un debit constant pentru folosințe de 1.2 mc/s, în ipoteza sistemului regional cu captare și tratare la Zetea.

Alegerea debitului instalat al turbinelor și mărimea lacului compensator, aval de CHE, va trebui să țină seama de parametrii în gospodărirea apelor pentru folosințele consumatoare. (Gâstescu P., Driga B. & Sandu Maria, Sorocovschi V. edit.)

## **2.2 Producerea energiei hidroelectrice**

Acumularea Zetea asigură debitul necesar funcționării în aval de baraj a unei microhidrocentrale, cu  $P_{inst} = 2.0 \text{ MW}$  și  $E = 7.6 \text{ G wh/an}$ , în regim de exploatare subordonat alimentărilor cu apă.

## **2.3 Debit minim necesar a fi asigurat în albie în aval de baraj**

Aval de acumulare se asigură un debit de diluție de minim 0.5 mc/s.

## **2.4 Apărarea împotriva inundațiilor**

Atenuarea importantă a viiturilor se realizează prin volumul de atenuare și protecție de 27 mil.mc.

## **3. Caracteristici hidrologice, tehnice și constructive**

### **3.1 Date hidrologice**

- Suprafața bazinului hidrografic este de 352 kmp.
- Debitul mediu multianual este de 3.95 mc/s., respectiv un stoc mediu de cca. 125 mil.mc.
- Debitele maxime cu diferite asigurări sunt:
  - asigurarea 0.1% = 584 mc/s
  - asigurarea 1% = 309 mc/s
  - asigurarea 3% = 215 mc/s
  - asigurarea 5% = 174 mc/s
  - asigurarea 10% = 129 mc/s
  - asigurarea 20% = 85 mc/s
  - asigurarea 50% = 30 mc/s
- Elementele undei de viitură sunt:
  - timpul de creștere al viiturii  $T_{cr} = 21$  ore
  - timpul total  $T_t = 89$  ore
  - coeficientul de formă = 0.28
- Debitul mediu multianual solid în suspensie este:  $R = 6.6 \text{ kg/s}$

### **3.2 Caracteristicile lacului de acumulare**

Caracteristicile de bază ale acumulării s-au stabilit pentru volumele rezultate prin calculele de gospodărire, pe baza curbei caracteristice a volumelor lacului. (Tab. 2)

**Tab. 2 - Principalele niveluri și volume ale lacului**

| Nivelul          | Cota ( mdM ) | Suprafață lac ( ha ) | Volum lac ( mil.mc. ) |
|------------------|--------------|----------------------|-----------------------|
| Coronament baraj | 638.00       | 245.00               | 46.60                 |
| Nivel max.       | 637.00       | 234.00               | 44.10                 |

|                     |        |        |       |
|---------------------|--------|--------|-------|
| 0.1%+20%spor        |        |        |       |
| Nivel max. 0.1%     | 636.50 | 229.80 | 43.00 |
| Nivel max. 1%       | 634.05 | 212.50 | 37.70 |
| Creastă deversor    | 632.75 | 204.30 | 34.90 |
| NNR                 | 622.00 | 137.00 | 16.50 |
| Nivel min. expl.    | 606.00 | 47.80  | 2.10  |
| Prag ferestre priză | 604.80 | 43.20  | 1.58  |
| Prag golire de fund | 598.00 | 2.00   | 0.10  |
| Cota min. fund lac  | 596.00 | 0.10   | 0.00  |

Lungimea lacului la NNR este de 2.6 km., din care 1.4 km. pe Târnavă Mare, cu lățimi de 400 – 800 m, iar restul pe cele 2 brațe Șicasău și Târnavă, cu lățimi de 150 - 200 m.

La nivel maxim 0.1% lungimea totală a lacului atinge 3.6 km pe Târnavă, lățimile fiind de 500 - 900m aval de confluența Șicasău - Târnavă și de 1.6 - 1.8km pe cei 2 afluenți. (Compania Națională "Apele Române" S.A. Direcția Apelor Mureș)

### 3.3 Elemente și caracteristici constructive

#### Barajul propriu - zis. (Fig. 2)

Barajul este din materiale locale, de tipul multizonat, având:

- nucleu central din amestec de argilă și balast, cu lățimea maximă 29 m la cota 591 mdM de fundare în zona de luncă și lățime minimă 3 m la cota maximă 634 mdM;
- filtru de nisip 0.01 – 10 mm, amonte și aval de nucleu, cu grosimi variabile între cca. 3 m și cca. 1.5 m la cota 634 mdM;
- filtru de pietriș 0.1 – 100 mm, în zona aval nucleu, cu grosimi variabile între 1.5 – 3 m;
- prisme din material aluvionar de tip At ( aluviuni de terasă puțin permeabile ) și cu bretele din material de tip AR ( aluviuni de râu mai permeabile );
- protecție taluz amonte din anrocamente, grosime 70 – 90 cm sub cota 615 și 90 cm peste cota 615, așezate pe un strat de pietriș de 10 cm grosime și un strat de geotextil Madril Pes. 400;
- protecții taluz aval din strat vegetal de 30 cm grosime, înierbat, cu prisme de piatră la baza ( până la cota 597 mdm ) și pereu piatră până la cota 602.5 0 mdM;
- bretele drenante aval, din pietriș 15 – 30 mm, îmbrăcate în geotextil, la nivelul fundației, de secțiune 1.2 x 5 m și la cca. 20 m distanțate.

Lățimea minimă la coronament este de 8m. Înălțimea maximă a barajului este de 48 m, iar lungimea la coronament de 520 m. Lățimea maximă, în lunca atinge 330 m, din care însă cca. 70 m banchetă amonte.

Tasarea maximă calculată pentru baraj este de cca. 30 cm, astfel ca se poate considera asigurată cota coronamentului baraj de 638.00.

#### Drenajul fundației și al versanților.

a) Drenajul de control din galeria de injecție este prevăzută pe toată lungimea galeriei de injecție, pentru urmărirea nivelului freatic imediat aval de voal și pentru eventuala drenare a fundației.

b) Drenajul aval este prevăzut pentru scurgerea apelor din galeria de injecție și casele de vane. Acest drenaj este realizat din conducte prefabricate de tip PREMO, D = 800, îngropate la adâncimi de până la 8 m. Lungimea totală a drenajului este de 1250 m și realizează scurgerea gravitațională a apei de la capătul galeriei de acces în albia minoră a râului Târnavă Mare.

La acest drenaj este racordat și drenajul caselor de vane de la priza și golire, prin conducte Dn300, în lungime de cca. 160 m.

**Priza de apă** (Fig. 2) are rolul de a asigura captarea a cca. 2mc/s în permanentă pentru folosințe și cca. 9mc/s pentru Uzina Hidro Electrică ce este realizată imediat aval de baraj, cu regim de funcționare subordonat alimentării cu apă a consumatorilor din aval. Aval de zona uzinei este prevăzut spațiu pentru lac tampon de compensare a debitelor.

Priza de apă se compune din următoarele:

- turn de priza de tip pâlnie, submersat, cu 8 ferestre de captare, astfel să asigure viteze de intrare sub 0.25m/s. Captarea se realizează la limita nivelului minim de exploatare. Turnul este prevăzut cu grătare dese și batardou clopot. Pragul ferestrelor de captare este la cota 604.60mdM.
- conducta supraterană, cu  $d_i = 2m$  și  $l = 49m$ , care asigura legătura turnului cu galeria subterană de priza amplasată în versantul stâng. Zona de pâlnie este blindată.
- galeria subterană, cu  $d_i = 2 m$  și  $l = 368 m$ , blindată pe tronsonul aval de axul barajului pe o lungime de 191 m;

- conducta metalica, Dm2000/Dn1400 si  $l = 35\text{m}$ , cu ramificații la cele 3 turbine prevăzute cu blinduri până la realizarea C.H.E.;
- case de vane, cu funcționare pentru folosințe în caz de neexecuție sau de oprire a uzinei pentru revizii. În casa de vane, vana de rezerva este de tip fluture Dn1400, iar vana de serviciu este o vana conica Dn1200.
- canalul aval, betonat, cu debușare în disipatorul golirii de fund are  $l = 30\text{m}$  si  $b = 2\text{m}$ .

Diametrul galeriei subterane, de 2m, a fost stabilit din condiții de execuție si limitare a pierderilor de sarcina. În cazuri speciale, priza poate fi folosita si ca golire de fund, având o capacitate de evacuare de 15 - 25mc/s.



**Fig. 2 – Barajul propriu-zis și priza de apă**

**Golirea de fund si devierea apelor.** Devierea apelor s-a dimensionat pentru debitul maxim cu asigurarea de 10%, de 130mc/s.

Într-o prima etapa a fost necesara execuția unui canal deschis de deviere, cu o lungime totala de cca. 1km.

Pentru execuția barajului, devierea apelor s-a realizat printr-o galerie subterana în versantul stâng cu  $d_i = 4.5\text{ m}$  si  $l = 500\text{ m}$ , capabila sa scurgă debitul de 130 mc/s la cota 606 mdM a batardoului amonte.

Capacitatea golirii de fund este de 30 – 50 mc/s, astfel ca asigura golirea transei de atenuare, de 18.5 mil.mc. în cca. 5 zile, iar volumul util de 14mil.mc. tot în cca. 5 zile.

Apa acumulata în transa de atenuare se evacuează, după stingerea viiturilor aval, prin priza de apa sau prin golirea de fund.

**Evacuatorul de ape mari** are rolul de a evacua viiturile mari, cu asigurarea mai mica de 3%, care nu se acumulează în volumul de atenuare până la cota 632.75 mdM.

Capacitatea maxima de evacuare este de 550 mc/s corespunzător viiturii catastrofale cu asigurarea 0.1% atenuata si nivel în lac la cota 637mdM.

Evacuatorul este realizat în terasa versant drept si cuprinde:

- pâlnie de beton cu deversor cu nivel liber la cota 632.75 mdM, fără stavile, cu 6 pile de dirijare a curentului de apa. Diametrul maxim, la creasta deversorului, este de 14.5 m, iar diametrul minim de 7.0 m. Înălțimea pâlniei este de 32 m, fiind prevăzuta si cu conducte de aerisire.
- galerie betonata, încastrata cca. 50% în roca, sub rambleul barajului din terasa mal drept. Secțiunea galeriei este în forma de potcoava, aproape circulara, cu dimensiunea maxima de 7.0m. Scurgerea apei se face cu nivel liber. Lungimea galeriei este de 145m si panta 3.5%.
- canal rapid cu rugozitatea artificiala, fundat pe roca, cu  $l = 116\text{ m}$ ,  $i = 5\%$ ,  $b = 8\text{ m}$  si  $h = 4.5\text{ m}$ ;
- zona de racord si disipator, cu  $l = 62.5\text{ m}$ ;
- albie canal de racord cu râul Târnava Mare, având  $l = 280\text{ m}$ ,  $b = 20\text{ m}$ ,  $i = 0.2\%$ .

Vitezele maxime în galerie sunt de 14 - 16m/s, iar în canalul rapid de 11 - 12m/s, ceea ce a impus execuția unor betoane cu rezistenta la uzura. În zona amonte a galeriei s-a prevăzut protecție cu rășini epoxidice la baza galeriei.



**Fig. 3 Avacuatorul de ape mari și albia-canal**

**Regularizarea aval.** În aval de risberma disipatorului de la golirea de fund, albia râului Târnava Mare a fost regularizata pe o lungime de cca. 2.2 km până la confluența cu pârâul Ivo. Pe primii 380 m, ce include și debușarea canalului de la evacuatorul de ape mari, s-a realizat o albie - canal, având malurile protejate cu prismă de anrocamente și perete zidit, lățime la fund 8 - 13m, adâncimi 3.2 - 2.2 m, descrescând spre aval, panta 0.3%. În continuare, albia râului Târnava Mare are lățime la fund de cca. 15m, adâncimi de 1.5 - 1.2 m, panta de cca. 0.5% pe primii 700 m și cca. 0.8% pe ultimii cca.1200 m până la pârâul Ivo. Lucrările de regularizare au constat din rectificarea unor brațe și unele protecții la malurile concave de cca. 320 m lungime. Capacitatea de scurgere a albiei minore este de max. 40 mc/s. (Diaconu S., 1999) (Fig. 3)

#### 4. Concluzii

Regimul de viitură pentru acumularea Zetea se considera în situațiile în care în amplasament se produc viituri egale sau mai mari decât viitura teoretică cu asigurarea 40%.

Această viitură max., cu asigurare 40%, teoretică are următorii parametrii:

- debit maxim  $Q_{max.} = 40 \text{ mc/s}$
- timp de creștere  $T_{cr.} = 21 \text{ ore}$
- timp total  $T_{tot.} = 89 \text{ ore}$
- coeficient de formă  $= 0.28$
- volumul viiturii  $V = 3.58 \text{ mil. mc.}$

Întrarea în regim de viituri se va considera când:

- în decurs de 12 ore se semnalează următoarele creșteri:
  - nivelul apei în lac crește de la NNR cu 10 - 15 cm;
  - debitul afluent atinge cca. 12mc/s;
- după 24 ore:
  - nivelul apei în lac crește față de NNR cu 1.1m pentru un debit defluent de 0.5mc/s sau cu 70cm pentru un debit defluent de 10mc/s;
  - debitul afluent a atins sau a depășit 40 mc/s ( de cca. 10 ori debitul mediu ).

Pe toată durata stării de viitură se instituie starea de alerta, corespunzătoare fazei de viitură definită. Pentru a se asigura atenuarea unei eventuale succesiuni de viituri, tranșa de atenuare va trebui golită în max. 6 zile de la terminarea viiturii. Golirea de fund complet deschisă poate evacua la cota crestei deversorului cca. 47 mc/s, iar priza de apă cca. 28 mc/s ( depășește capacitatea albiei din aval ).

Din punct de vedere al atenuării viiturilor și al apărării contra inundațiilor a obiectivelor din aval, deschiderea golirii de fund, cu cei cca. 50mc/s capacitate va trebui făcută astfel încât să nu se producă suprapuneri defavorabile, cu vârfuri de viituri importante pe râul Târnava Mare în aval de baraj, deci recomandabil spre sfârșitul viiturilor. (Gl.mr. Popescu G. , Col. Soare Al. , Col.rz. Bârșanu O., 1995)

Pentru viiturile mai mici decât viitura 10%, vitezele de ridicare și coborâre a nivelului în lac se mențin în limite acceptabile, chiar în cazul evacuării pe timpul viiturii numai a debitului uzinat de 10mc/s sau, echivalentul în volum, de 2.5mil.mc.

## Bibliografie

- Compania Națională "Apele Române" S.A. Direcția Apelor Mureș, Târgu-Mureș, *Arhiva*;
- Diaconu S., (1999), *Cursuri de apa, amenajare, impact, reabilitare*, Editura H\*G\*A\*, București
- Gl.mr. Popescu G. , Col. Soare Al. , Col.rz. Bârsanu O., (1995), *Cunoștințe generale de protecție a populației în caz de dezastre și în situații speciale*, Comandamentul Protecției Civile;
- Gâștescu P., Driga B. & Sandu Maria (2003), *Lacurile de baraj antropice, între necesitate și modificări ale mediului*, în Sorocovschi V. (edit.), *Riscuri și catastrofe*, vol. II, Edit. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca: 54-63.
- Mac I., Sorocovschi V.,(1977) - *Aspecte complementare ale relației de organizare: rețea hidrografică-morfostructură în Depresiunea Transilvaniei*, *Lucrările celui de-al doilea Simpozion de geografie aplicată*, Cluj-Napoca;
- \*\*\* (1964) - *Atlasul cadastrului apelor din R.S.România*, București;