

UNIVERSITATEA "BABEȘ BOLYAI" CLUJ-NAPOCA
FACULTATEA DE GEOGRAFIE

**Resursele de apă și regimul scurgerii râurilor din
Subcarpații transilvăneni și regiunea muntoasă limitrofă
dintre Târnava Mare și Niraj**

-Rezumat-

Conducător Științific:

Prof. Univ. Dr. Victor SOROCOVSCHI

Doctorand: Daniel RADULY

Cluj-Napoca

2014

Cuprins

| | |
|--|-----------|
| CAPITOLUL 1..... | 3 |
| I.1. Poziția geografică și limitele regiunii..... | 3 |
| I.2. Elemente de integrare regională și unitate teritorială..... | 4 |
| CAPITOLUL II..... | 5 |
| CONDIȚIILE GEOGRAFICE ȘI ROLUL LOR ÎN FORMAREA ȘI REGIMUL RESURSELOR DE APĂ ALE RÂURILOR | 5 |
| II.1. Rolul condițiilor geologice în formarea resurselor de apă | 6 |
| II 2. Rolul reliefului în formarea resurselor de apă | 6 |
| II. 3. Condițiile climatice și rolul lor în formarea resurselor de apă..... | 8 |
| II. 3.1. Precipitațiile..... | 8 |
| II. 3.2. Temperatura..... | 10 |
| II 4. Rolul vegetației în fomarea scurgerii..... | 10 |
| II.5. Rolul factorului edafic în formarea scurgerii..... | 10 |
| II.6. Influența factorului antropic asupra condițiilor de formarea și evoluție a resurselor de apă ale râurilor | 11 |
| II.6.1. Modul de utilizarea a terenului | 12 |
| II.6.2. Lacurile de acumulare | 12 |
| II.6.3. Lucrări hidrotehnice de regularizare, îndiguiri și consolidări de maluri | 13 |
| II 6.4. Lucrări de îmbunătățiri funciare | 13 |
| II 6.5. Folosițele de apă | 13 |
| II. 6. 6. Rețeaua de localități și a căilor de transport | 14 |
| CAPITOLUL III..... | 14 |
| EVALUAREA POTENȚIALULUI SCURGERII APEI RÂURILOR | 14 |
| III. 1. Organizarea și caracteristicile morfometrice ale râurilor | 15 |
| III.2. Activitatea hidrometrică și istoricul cercetărilor | 15 |
| III. 3. Aspecte metodologice privind evaluarea resurselor de apă a râurilor..... | 18 |
| III. 4. Evaluarea și repartitia potențialului scurgerii medii | 19 |
| III. 4.1. Evaluarea scurgerii medii anuale | 19 |
| III.4.2. Repartitia potențialului scurgerii medii..... | 22 |
| III. 4.2.1.2. Repartitia potențialului scurgerii medii la nivel de bazine hidrografice ... | 23 |
| III. 4.2.1.3. Repartitia potențialului scurgerii medii pe unități geografice | 24 |
| III. 4.2.2. Variația și tendința scurgerii medii..... | 24 |
| III.4.3. Bilanțul apei | 27 |
| III. 4.3.1.Repartitia spațială a componentelor bilanțului apei..... | 27 |
| III. 4.3.2. Structura bilanțului apei..... | 31 |
| CAPITOLUL IV | 32 |
| REGIMUL SCURGERII APEI RÂURILOR | 32 |
| IV.1. Sursele de alimentare a râurilor | 32 |
| IV. 2. Repartitia scurgerii în timpul anului și fazele caracteristice ale regimului hidrologic..... | 32 |
| IV.2.1. Regimul scurgerii sezoniere..... | 33 |
| IV. 3. Fazele scurgerii | 35 |
| IV. 3.1. Perioadele scurgerii scăzute | 37 |
| IV.4. Tipuri de regim | 38 |
| CONCLUZII | 39 |

Rezumat

Cuvinte cheie: *resurse de apă, regimul scurgerii, tip, subtip, Subcarpații Transilvaniei, Carpații Moldavo-Transilvani*

Studiul hidrogeografic al unei regiuni sau a unui bazin hidrografic cuprinde, de obicei, un set de analize empirice și statistice ale componentelor cadrului natural, la care se adaugă în ultima vreme, rolul tot mai pregnant al factorului antropic.

Ordinea clasică în care se realizează o astfel de analiză are în vedere rolul fiecărui component la formarea și evoluția în timp a resurselor de apă ale râurilor, adică contribuția privită dintr-o perspectivă genetic-evolutivă.

Întrucât un bazin hidrografic se pretează mai bine decât alte entități spațiale naturale la aplicarea teoriei generale a sistemelor, am ales ca spațiu de studiu teritoriul care deși include două unități geografice distincte se suprapune bazinelor superioare ale Târnavei Mari, Târnavei Mici și Nirajului. Aceste entități spațiale au limite mai precise, dispun de o rețea destul de densă de puncte de observații și măsurători, care oferă posibilitatea determinării cantitative a outputului

hidric al sistemului și posibilitatea asimilării întregii rețele hidrografice cu un model orientat, de tip arbore, la care vârfurile extreme sunt reprezentate de izvoare, punctele interne de confluențe, iar ramurile de elemente liniare ale rețelei, devenind posibilă studierea acestora prin intermediul relațiilor matematice.



Fig.1. Poziția geografică a regiunii în cadrul României.

CAPITOLUL 1

I.1. Poziția geografică și limitele regiunii.

Regiunea studiată se desfășoară pe o suprafață de **2679** .km², în latitudine între paralelele de 46⁰ 02' și 46⁰ 43', iar în longitudine între meridianele de 24⁰ 45' și 25⁰ 35'(Fig. 1.).

În cadrul României regiunea luată în studiu este situată în partea central nordică, suprapunându-se peste un areal corespunzător sectorului central și nordic al Subcarpaților Transilvăneni și celui vestic al Carpaților Moldavo-Transilvani (parțial Gurghiu și Harghita). Sub raport hidrografic se integrează în sistemul hidrografic al Mureșului superior, corespunzător bazinelor Târnavei Mari, Târnavei Mici și Nirajului (fig.2).

Această așezare, altitudinea și expunerea reliefului față de advecția maselor de aer din vest are ca efect diminuarea cantităților de precipitații de la nord spre sud, respectiv se separă de la est la vest, cu implicații în distribuția spațială a potențialului scurgerii râurilor. Dependența distribuției elementelor climatice de altitudine este semnificativă și în cazul temperaturii aerului. Astfel, în partea mai înaltă din est, climatul este mai umed și răcoros.



I.2. Elemente de integrare regională și unitate teritorială

Regiunea luată în studiu cuprinde suprafețe apreciabile din cadrul a două subunități geografice distincte: Subcarpații Transilvaniei și Carpații Moldavo-Transilvani (Fig. 2.). Acest fapt determină o mare diversitate a condițiilor geografice cu multiple implicații asupra formării și evoluției în timp a resurselor de apă ale râurilor care le drenează.

Delimitarea subunităților geografice s-a făcut pe baza mai multor criterii principale: geomorfologice și biopedogeografice.

Fig. 2. Principalele subunități geografice

Carpații Moldavo-Transilvani, denumire atribuită de V. Mihăilescu (1963) spațiului montan din partea centrală a Carpaților Orientali, se desfășoară doar parțial în cuprinsul regiunii luate în studiu.

Munții Gurghiu reprezintă o subunitate montană ce se întinde între văile Nirajului Mare și Șicasău, ultima înlesnind prin Pasul Sicaș legătura dintre depresiunile Odorhei și Giurgeu.

Munții Harghita se desfășoară în cuprinsul regiunii studiate doar cu sectorul lor nordic, cuprins între văile Șicasău și Brădești.

Subcarpații Transilvaniei, unitate geografică de tip subcarpatic original, cu un specific deosebit în ce privește geneza, evoluția, conținutul morfologic și peisajul, motiv pentru care o bună parte dintre cercetători au fost de acord cu existența unor peisagii marginale față de cele centrale ale Depresiunii Transilvaniei (L. Sawicki, 1912, M.David, 1945, V. Mihăilescu, 1948, 1986), atribuind acestui spațiu denumirea de subcarpați (I.Mac, 1968, 1972). În schimb, alți cercetători (M.Iancu, 1971, I.Sîrcu, 1971, W.E.Schreiber, 1980, Tr.Naum, 1982), pe baza

prezenței sporadice a aglomeratelor vulcanice pe câteva dealuri și a altitudinilor ridicate în multe locuri peste 1000 m, încadrează o parte din acest spațiu de tranziție la regiunea montană.

Subunitățile geografice a acestui spațiu de tranziție diferă de la un autor la altul (I.Mac, 1972, Geografia României, 1987, Gr.Pop, 2001 etc.).

În cuprinsul regiunii cercetate se pot deosebi trei subunități geografice, care corespund în mare măsură bazinelor hidrografice ale celor trei colectori principali.

Subcarpații Târnavei Mari sau Odorheiului se desfășoară la sud de Feernic, afluentul de dreapta a Târnavei Mari, până pe interfluviul ce separă bazinele hidrografice ale afluenților de stânga (Hodoș, Gorom și Brădești) de bazinul Homorodului Mare.

Subcarpații Târnavei Mici sau ai Praidului (Geografia României, vol.III 1987, p.602) cuprinși între valea Geoagiului și interfluviul dintre Târnavă Mică și Niraj au lățimea cea mai mică din cuprinsul Subcarpaților Transilvaniei și caracterul subcarpatic cel mai puțin expresiv..

Dealurile Nirajului cuprinse între interfluviul dintre bazinul Nirajului și afluenții de stânga ai Mureșului dintre localitățile Petelea și Acățari (Beica, Habic, Terebici și Vațman), prezintă, în general, aspectul unui relief de dealuri mai coborâte și depresiuni mai restrânse.

CAPITOLUL II

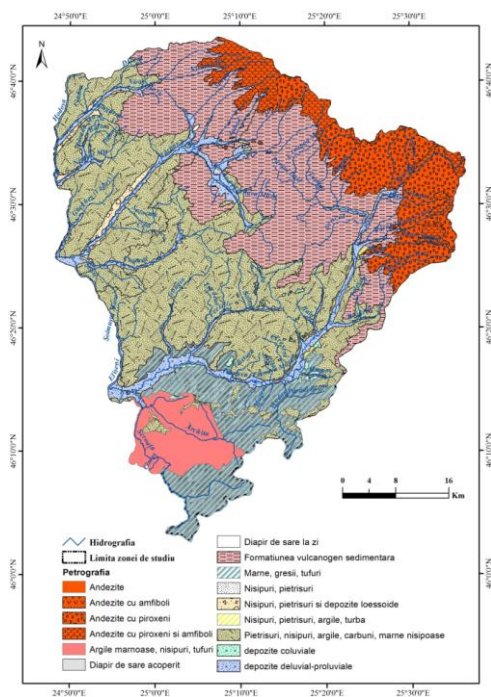
CONDIȚIILE GEOGRAFICE ȘI ROLUL LOR ÎN FORMAREA ȘI REGIMUL RESURSELOR DE APĂ ALE RÂURILOR

În peisajul geografic, apa sub variatele ei forme alcătuiește unul dintre elementele cele mai importante, nu numai prin largă sa răspândire ci și prin rolul pe care îl îndeplinește în natură. În multe sectoare de activitate, apa este o importantă materie primă, astfel asigurarea necesarului de apă, atât calitativ, cât și cantitativ este o problemă a zilelor noastre, iar o gospodărirea eficientă a acestor resurse nu poate fi făcută fără a cunoaște mai întâi resursele de apă disponibile (Oana Pop, 2010).

În analiza condițiilor geografice s-a urmat calea deterministică (V.Sorocovschi, 1966, p.15).

Din identificarea relațiilor funcționale sau corelaționale dintre factori și componenți a reieșit faptul că rolul principal revine factorilor climatici, care determină variațiile cantitative și temporale ale resurselor de apă ale râurilor. Celelalte componente ale mediului (geologia, relieful, vegetația și solul) au un rol secundar, reprezentând fondul general în care se formează scurgerea râurilor. În sistemul general al interacțiunilor dintre componentele geosistemice, rolul

factorului antropic s-a impus din ce în ce mai pregnant, devenind în ultimul timp chiar determinant atât în formarea resurselor de apă, cât și în stabilirea regimului hidric.



II.1. Rolul condițiilor geologice în formarea resurselor de apă

Urmărind harta geologică (Fig. 4.) din cadrul arealului observăm că mai bine de 75 % din aceasta este alcătuită din roci sedimentare formate din marne, gresii și tufuri. Totodată 22 % din areal este acoperit de roci formate din argile marnoase, nisipuri și tufuri. Iar doar 3 % reprezintă formațiunea vulcanogen sedimentară. Astfel, în sectorul muntos, alcătuit în cea mai mare parte din roci dure care au rezistență mare la eroziune (roci eruptive) viteza de scurgere este mare iar debitul solid este nesemnificativ. Totodată în zona depresionară viteza de scurgere scade iar debitul poate avea valori semnificative.

Fig. 4. Harta geologică (după foile de hartă 1:200.000)

II 2. Rolul reliefului în formarea resurselor de apă

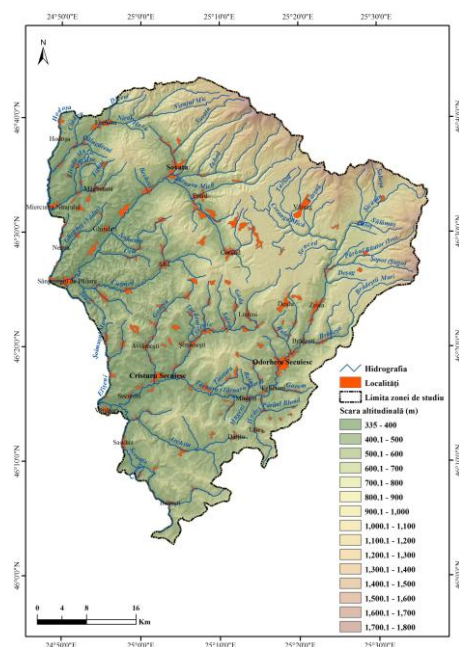


Fig. 5. Harta hipsometrică

Influența reliefului se manifestă direct prin particularitățile sale morfometrice, iar indirect prin zonalitatea verticală a principalelor elemente climatice, asociațiilor vegetale și a învelișului edafic. Prin caracteristicile sale geomorfometrice, relieful nuanțează condițiile de receptare, acumulare și deplasare a apelor provenite din precipitații și topirea zăpezii.

Principalii indicatori geomorfometrici care influențează considerabil desfășurarea proceselor și fenomenelor legate de scurgerea de suprafață și subterană sunt : altitudinea, panta, fragmentarea și orientarea versanților.

Cea mai mare parte a procesului de formare a resurselor de apă a râurilor, influențat direct și indirect de altitudine, se produce pe intervalul de altitudine cuprins între 400 și 1000 m.

Panta reliefului reprezintă unul din cei mai importanți factori de control ai scurgerii lichide de suprafață și de subteran. Acest factor imprimă direcția și viteza de scurgere a apei rezultate din precipitații sau din topirea zăpezii. Ecartul de variație a valorilor reale ale pantelor se încadrează între 1 și peste 35⁰ (Fig. 7).

Valori reduse ale pantei reliefului sub 7⁰ se întâlnesc în culoarele de vale și depresiunile mai mari din cuprinsul regiunii subcarpatice. În spațiul montan valori mici ale pantei sunt caracteristice suprafețelor interfluviale ale platoului vulcanic, unde acesta a rămas relativ intact, fiind puțin fragmentat de rețeaua hidrografică. Pantele reduse ale suprafeței platoului, contrastează tranșant cu cele ale văilor din acest etaj morfologic, care sunt destul de puternic adâncite în depozitele de aglomerate vulcanice. Aici declivitatea atinge valori ridicate, uneori peste 35⁰.

Energia reliefului este un indicator geomorfometric important, contribuind la accelerarea scurgerii superficiale spre colectori principali. Adâncimea fragmentării reliefului (Fig. 9.) are în general, valori inverse cu cele ale densității fragmentării. Cel mai ridicate valori ale energiei reliefului, se întâlnesc pe versanții sud-vestici ai Munților Gurghiu și nord-vestici ai Munților Harghita. În regiunea subcarpatică valori energiei reliefului se mențin între 100 și 250 m, scăzând sub aceste valori doar în ariile de depresiune mari.

Orientarea versanților are un rol important în evoluția fenomenelor hidro-climatice, mai ales în distribuția spațială a precipitațiilor atmosferice. În arealul corespunzător platoului vulcanic predomină suprafețele cuasi-orizontale din care cauză rezultă că diferențele în ce privește durata insolației sunt nesemnificative. În cadrul afluenților Târnavei Mari care au o direcție nord-sud sau nord-est-sud-vest (Șicasău, Pârâul Anei, Pârâul Caprei, Tartod etc.), versanții opuși nu prezintă o diferențiere tranșantă din punct de vedere a aportului de insolație primit, totuși încălzirea este mai accentuată în cazul versanților cu expoziție vestică și sud-vestică.

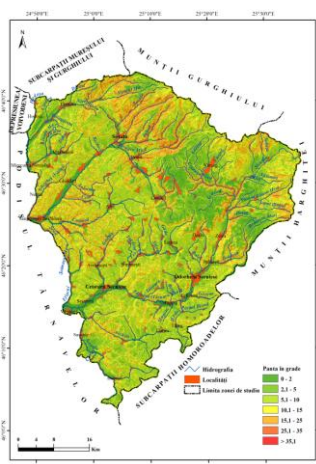


Fig. 7. Harta pantelor

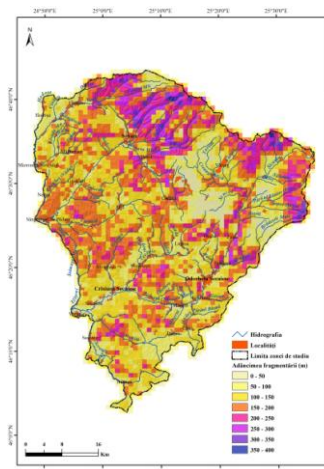


Fig.9. Harta intervalelor de energie a reliefului.

II. 3. Condițiile climatice și rolul lor în formarea resurselor de apă

Radiația solară. În cursul anului se remarcă o creștere a valorilor radiației solare globale din luna ianuarie ($3,5 \text{ kcal/cm}^2$) până în iulie când se înregistrează cele mai ridicate valori (**15-16 kcal/cm²**), ceea ce determină intensificarea procesului de evapotranspirație și producerea precipitațiilor de convecție. În continuare valorile scad treptat, ajungând la cele mai mici valori în aceste mase lunia decembrie când nebulozitatea este crescută, iar durata zilelor este cea mai redusă.

Circulația maselor de aer. Deplasarea maselor de aer maritim-polare este orientată pe direcția vest – est și are loc odată cu familiile de cicloni atlantici. iarna relativ blândă și umedă și vară răcoroasă și cu un pronunțat caracter de instabilitate. Se remarcă și circulația polară directă și cea întoarsă sau circulația tropicală are o frecvență redusă. Prezența Carpaților în partea estică se manifestată prin bararea acestora, fie prin schimbarea traiectoriilor, fie prin perturbarea structurii verticale a câmpului baric.

Ciclogeneza orografică semnalată în cuprinsul Depresiunii Transilvaniei cu o frecvență ridicată în intervalul octombrie-aprilie (Elena I. Bordei, N.I. Bordei, 1970) generează precipitații locale de scurtă durată.

II. 3.1. Precipitațiile.

În medie valorile sunt cuprinse între 700-800 mm. Sub raportul repartiției precipitațiilor în timp se constată că cele mai mari cantități cad vara, iar în cazul stațiilor din apropierea ramei montane regăsim valori mai însemnate și primăvara (Fig. 13.). Astfel, vara au loc precipitații torențiale ale căror efecte sunt dăunătoare prin creșterile bruște de nivel, schimbări ale cursurilor apelor, intensificarea eroziunii, etc.

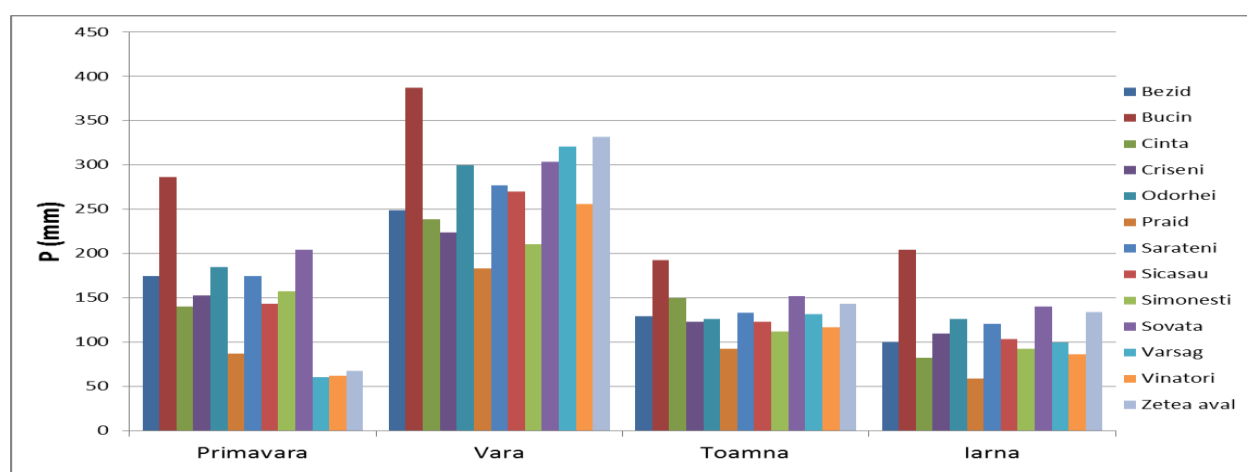


Fig. 13. Variația precipitațiilor anotimpuale

Interesant în cazul stațiilor Vârșag, Vânători și Zetea este faptul că valorile cele mai mici anotimpuale nu se leagă de intervalul de iarnă ci de cel de primăvară. În rest în cazul celorlalte stații valorile cele mai mic se leagă de intervalul de iarnă. În cazul stației meteorologice Bucin,

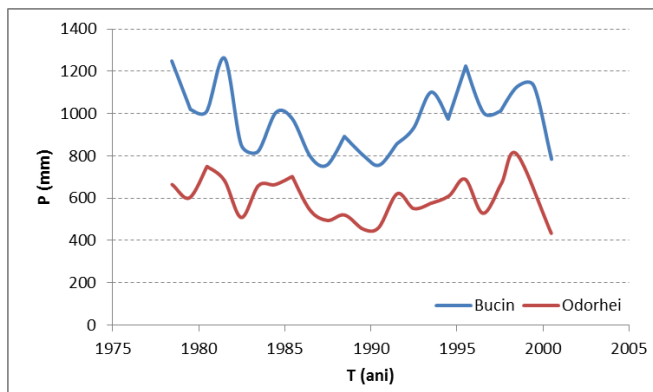


Fig. 16. Variația precipitațiilor medii anuale la stațiile meteorologice Bucin și Odorheiu Secuiesc (1978-2000)

singurul punct pluvio de zonă montană, minima se leagă de intervalul de toamnă.

Se observă o anumită ciclicitate a anilor secetoși respectiv ploioși atât în regiunea de munte cât și în cea subcarpatică, fiind influențată strâns de dinamica centrilor barici.

Intensitatea precipitațiilor are un rol important deoarece acestea reprezintă principala

sursă a viiturilor catastrofale.

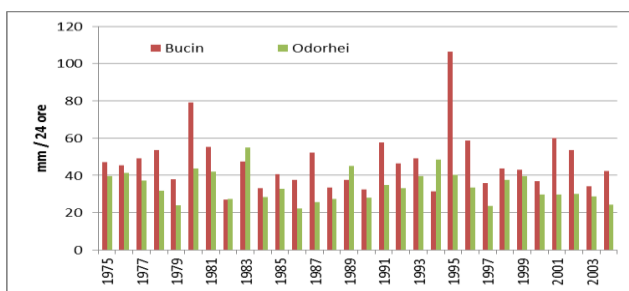


Fig. 17. Variația precipitațiilor maxime în 24 ore la stațiile meteorologice Bucin și Odorheiu Secuiesc (1978-2000)

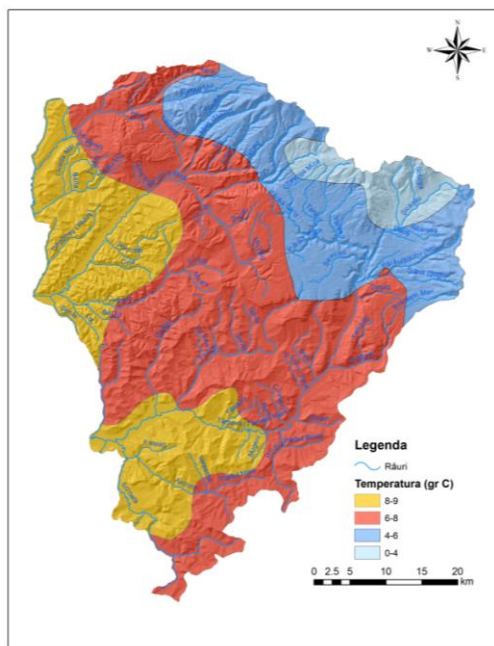
ore, depășesc cantitățile medii multianuale a lunii respective și în cazuri excepționale se apropie de valori medii multianuale a precipitațiilor anuale.

Este de reținut faptul că sunt cazuri în care cantitățile maxime de apă căzute în 24

Ninsorile, constituie o importantă rezervă de apă care se acumulează iarna pe sol sub forma stratului de zăpadă. Datorită proprietăților sale fizice, stratul de zăpadă influențează regimul termic al aerului, determinând scăderea temperaturii aerului și favorizând astfel intensificarea inversiunilor termice.

Regimul duratei stratului de zăpadă (80-120 zile pe an la munte, 70 de zile/an în depresiuni sau dealuri joase) este dependent atât de menținerea temperaturilor sub 0°C cât și de căderea precipitațiilor sub formă de zăpadă. De aceea limitele intervalului cu strat de zăpadă coincide, în general cu datele primei și ultimei ninsori. Precipitațiile sub formă de zăpadă cad de obicei, începând de la mijlocul lunii noiembrie. Stratul de zăpadă se formează când solul este înghețat, iar din analiza fondului de date nivometrice existent, reiese un decalaj de 10-15 zile între prima zi cu ninsoare și prima zi cu strat de zăpadă stabil. Ultimele ninsori se produc în medie între jumătatea lui martie și începutul lui aprilie.

II. 3.2. Temperatura



Temperatura medie anuală se remarcă prin valori de 7-8 °C în ariile depresionare dinspre Podișul Transilvaniei și scad la 7 °C în dealurile mai înalte și în depresiunile subcarpatice.

Fig. 18. Temperatura medie multianuală (1961-2000) după Clima României 2008

II 4. Rolul vegetației în fomarea scurgerii

În funcție de influențele altitudinii se pot distinge două zone distincte, cea a pădurilor și cea alpină. Zona pădurilor mult mai extinsă, reprezentând 18 %. Zona alpină, reprezentată prin etajul subalpin (al tufărișurilor și rariștilor) cuprinde au areal restrâns din regiunea muntoasă, care reprezintă sub 1 % din suprafața regiunii studiate.

Gradul de împădurire pe Târnava Mare și Târnava Mică sunt relativ apropiate și mai reduse în bazinul Nirajului. Influența pădurilor de foioase este mai evidentă în perioada lor de vegetație. Efectul constă în sporirea scurgerii minime din perioadele secetoase de vară și toamnă. S-a constatat că la altitudini medii bazinale cuprinse între 500 și 900 m și suprafețe de recepție mai mari de 400 km², o creștere a coeficientului de împădurire cu 5% generează sporirea scurgerii medii anuale cu 1 ls.km², iar a scurgerii lunare minime cu aproximativ 0,4 1 ls.km². De asemenea se remarcă faptul că pe Târnava Mică, al cărui bazin este mai bine împădurit în spațiul montan, duratele medii totale ale viiturilor sunt mai mari decât pe Târnava Mare, în secțiuni situate față de izvor la distanțe egale.

II.5. Rolul factorului edafic în formarea scurgerii

Solurile (Fig. 23) au un rol important în procesul formării scurgerii superficiale și în cel al alimentării, prin infiltrația apelor subterane, acționând ca intermediar între factorii climatici și scurgere.

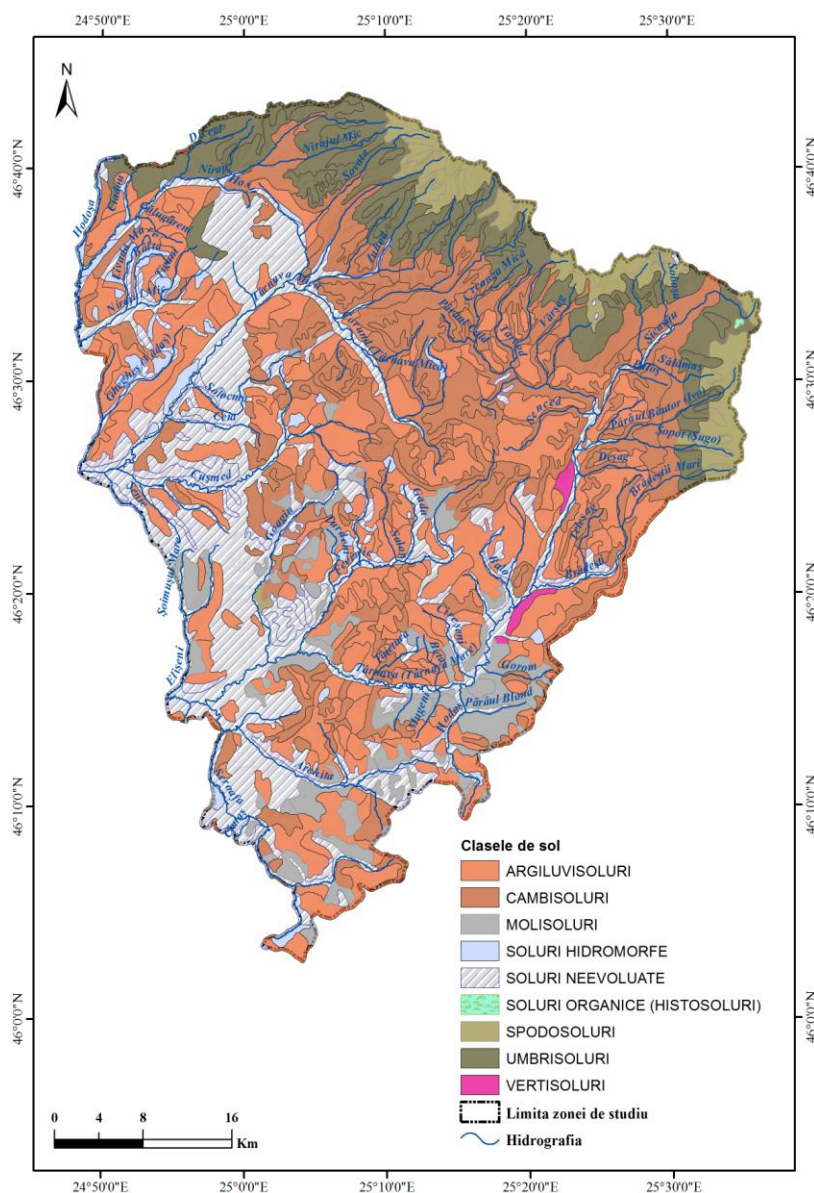


Fig. 23 Clasele de soluri

Argiluvisolurile au un coeficient de infiltrație mic (îndeosebi luvisolurile albice), ceea ce favorizează în lipsa covorului vegetal, sporirea scurgerii superficiale. Astfel, la ploi torențiale, aceste soluri redau scurgerii cea mai mare parte din cantitatea de precipitații, accentuând regimul torențial și implicit, sporirea scurgerii de aluviuni.

Valorile stratului de apă scurs au o strânsă relație cu tipul și caracteristicile solurilor, fiind mai scăzute în cazul solurilor afânate, cu profil consistent, și mai ridicate deasupra solurilor impermeabile, cu textură fină argiloasă, și în cazul celor cu o profunzime redusă

II.6. Influența factorului antropic asupra condițiilor de formarea și evoluția a resurselor de apă ale râurilor

Activitățile antropice au un rol din ce în ce mai important în formarea și evoluția resurselor de apă ale râurilor. Astfel, modul de utilizare a terenurilor, amenajarea lacurilor de acumulare, lucrările de regularizare, îndiguire și consolidări de maluri, de îmbunătățiri funciare sau cele legate de alimentarea cu apă a populației, industriei etc., la care se adaugă rețeaua de localități și căi de transport, și-au lăsat amprenta în formarea resurselor de apă de suprafață și din subteran etc.

II.6.1. Modul de utilizarea a terenului

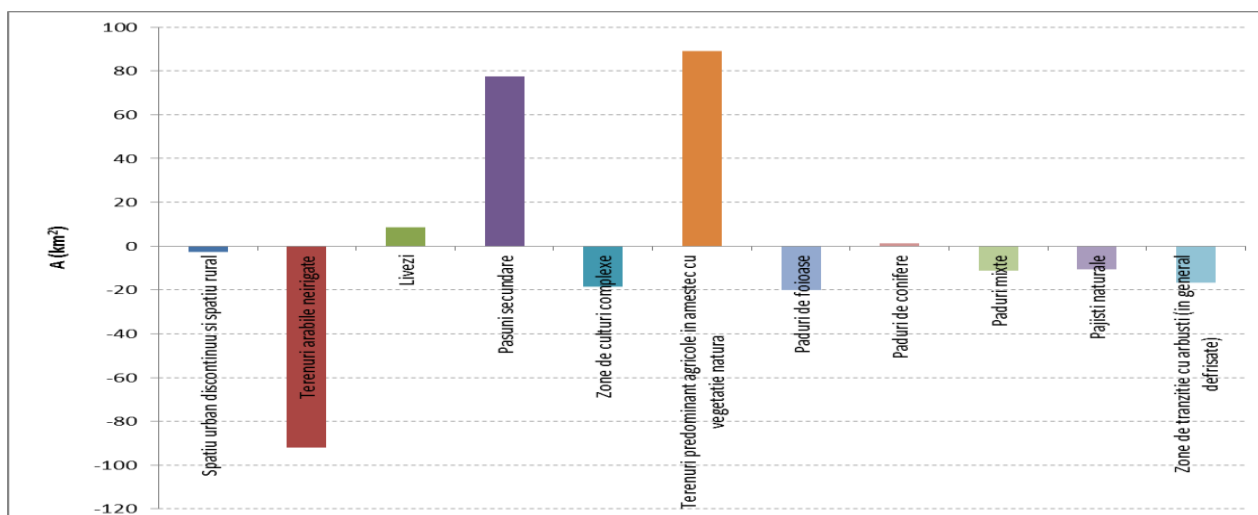


Fig.26. Schimbări în modul de utilizarea al terenului între anii 2000 și 2006 (după baza de date Corine Land Cover 2000 și 2006)

Analizând structura redată de baza de date Corine din la nivelul anului 2006 și comparând-o cu cea din 2000 se observă scăderea continuă a zonelor ocupate de vegetație forestieră, în urma exploatărilor fondului lemnos, dar și o reducere a pajiștilor naturale, presiunea antropică prin extinderea agriculturii fiind evidentă. Urmările sunt creșterea scurgerii superficiale, creșterea coeficienților de abatere, dar și intensificari ale viiturilor și scăderi ale timpului de creștere a acestora.

II.6.2. Lacurile de acumulare

Dintre intervenții cel mai important efect asupra regimului scurgerii l-a avut realizarea de lacuri de acumulare. Astfel, pe colectoriile principali s-au pe unii afluenți s-au amenajat două categorii de acumulări (permanente și nepermanente).

Acumulările permanente amenajate pe Târnava Mare (Zetea) și Cușmed (Bezid) au fost amenajate cu scopul de a atenua undele de viitură în perioadele cu ape mari, de a suplimenta debitele în perioadele cu ape mici, de alimentare cu apă a diferiților consumatori din aval și în mai mică măsură pentru producția de energie electrică (tabelul 6). Important e rolul pentru atenuarea undelor de viitură (tabelul 6).

Tabelul 6. Volumele aferente și funcțiile acumulărilor permanente

| Denumirea acumulării | Cursul de apă | Volum total (mil. m ³) | Volum util (mil. m ³) | Volum de atenuare (mil. m ³) | Categoria de folosință* |
|----------------------|---------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|-------------------------|
| Zetea | Târnava Mare | 43 | 14,4 | 26.5 | Supl. Q, N, A, E |
| Bezid | Cușmed | 31 | 14 | 16 | Supl. Q, E, N |

*Supl. Q –suplimentarea de debite; N/- atenuarea viiturilor; E- producere energie; A alimentare cu apă

Tabelul 7. Caracteristicile acumulărilor nepermanente din bazinele hidrografice Târnava Mare și Niraj

| Denumirea acumulării | Cursul de apă | Tip baraj | H baraj (m) | Anul înființării | Volum total (mil.m ³) |
|----------------------|---------------|---------------------|-------------|------------------|-----------------------------------|
| Vânători | Târnava Mare | Deversor din beton | 24 | 1984 | 25 |
| Valea | Niraj | Deversor de arocam. | 14 | 2005 | 6 |

II.6.3. Lucrări hidrotehnice de regularizare, îndiguiri și consolidări de maluri

De-a lungul timpului rețeaua de râuri a suferit modificări datorită numeroaselor lucrări hidrotehnice pentru protecția malurilor și albiilor, care au inclus: tăieri de coturi, de dirijare a curenților, traverse de închidere sau colmatare, consolidări de maluri. Lucrări transversale în albie se întâlnesc pe Cușmed și Niraj.

Lucrări de regularizare a albiei s-au executat pe ambele maluri ale Târnavei Mari și pe unii afluenți. În urma inundațiilor catastrofale mai 1970 s-au executat în bazinul Nirajului numeroase lucrări hidrotehnice de protecție a malurilor și de regularizare albiei.

Pe râurile din regiunea studiată digurile sunt asociate cu lucrări de regularizare a albiei. Asemenea situații se întâlnesc în orașele Odorheiu Secuiesc (1,96 km) și Cristuru Secuiesc (1,3 km) de pe Târnava Mare și unele localități situate pe Târnava Mică (Ghindari, 2,4 km, Sîngeorgiu de Pădure (1,05 km).

II 6.4. Lucrări de îmbunătățiri funciare

Lucrările agrotehnice antierozionale executate în special în regiunea subcarpatică au constat în terasări și plantarea pomilor fructiferi, împădurirea versanților cu pante accentuate, etc. În bazinele hidrografice aferente Târnavei Mici (Valea Sovata) și Nirajului s-au realizat baraje de stingere a torenților pentru reglarea debitelor de apă și fixarea terenului.

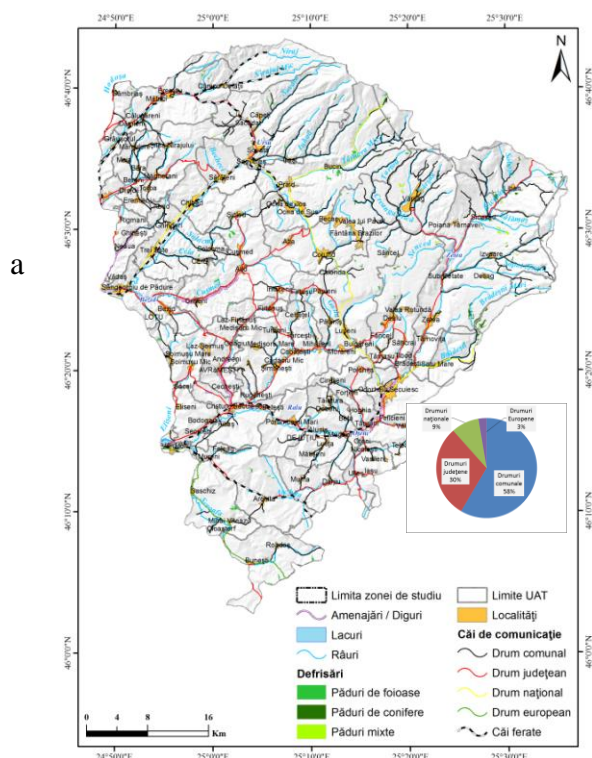
Pentru reducerea excesului de apă funcționează gravitațional 11, 765 km canale

II 6.5. Folosințele de apă

Având în vedere volumul de apă captat de diferite folosințe se constată că pe primul loc se situează folosințele industriale, care dețin peste jumătate din volumul total captat. Urmează în ordine folosințele care solicită apă potabilă (32 % din volumul total captat) și la mare distanță folosințele agricole (3 % din volumul total captat).

Spre exemplu, municipiul Odorheiu Secuiesc are alimentare cu apă în sistem centralizat la un debit de 400 l/s. Din păcate folosirea în mod sistematizat a apei pentru agricultură se face în mod izolat.

II. 6. 6. Rețeaua de localități și a căilor de transport



Densitatea rețelei de transport din cadrul unui areal împreună cu rețeaua de localități reprezintă un indicator important privind gradul de umanizare al acestuia (Fig. 34). Valoare medie densității rețelei de transport luând în calcul toate drumurile inclusiv cele comunale atinge valoarea de $0,545 \text{ km/km}^2$.

Fig. 34 Rețeaua căilor de comunicație și a localităților

Capitolul III

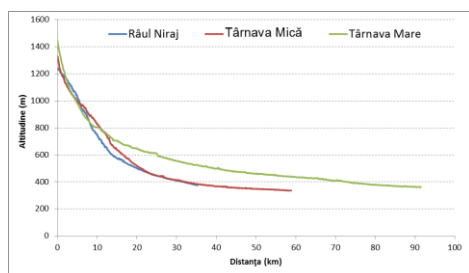
EVALUAREA POTENȚIALULUI SCURGERII APEI RÂURILOR

Resursele de apă ale râurilor reprezintă o componentă importantă a circuitului apei în natură. Cunoașterea cantitativă și calitativă a acestei componente are o deosebită importanță în evaluarea posibilităților de utilizare a ei în diverse domenii de activitate. Ciclul apei se poate considera ca un sistem, în care elementele de intrare (input), sunt reprezentate de precipitații, iar elementele de ieșire (output) sunt scurgerea și evaporația.

O atenție deosebită se acordă cercetării cantitative și dinamice a intrărilor și ieșirilor de substanță în cadrul sistemului. Din cele două căi obișnuite de abordare, secvențial pe fiecare component al sistemului sau integrat, am considerat că cea de a doua este cea mai adecvată și se poate realiza prin metoda bilanțului hidric, care oferă posibilitatea surprinderii întregului sistem cu ajutorul unor ecuații matematice, care permit ulterior elaborarea diferitelor modele (fizice, analogice sau matematice), care au fost incluse în două mari categorii: stohastice și deterministe (R. P. Ybbit, 1971).

III. 1. Organizarea și caracteristicile morfometrice ale râurilor

Arealul de studiu face parte din bazinul hidrografic al Mureșului și se poate diviza pe trei mari sub bazine ale acestuia: Nirajul, Târnava Mică și Târnava Mare. Forma profilului longitudinal are o importanță majoră în identificarea potențialelor zone inundabile, prezente cu predilecție la inflexiunile de pantă, la intrarea râurilor în depresiuni sau înaintea unor defilee ca cel de la Oțeni, spre exemplu. De asemenea, din profilul longitudinal observăm și sectoarele de râu predispușe proceselor de eroziune, în partea superioară sau proceselor de sedimentare, în



sectoare cu pantă redusă, unde apar și zone cu densități ridicate ale rețelei hidrografice, așa numitele arii de convergență (Depresiunea Niraj, Praid, Odorhei). Statistic 61,0% din suprafața bazinului are valori de sub $0,5 \text{ km/km}^2$. Valoarea cea mai mare ajunge la $4,8 \text{ km/km}^2$, dar acoperă o zonă de doar 0,01 %.

Fig. 35. Profile longitudinale pe principalele râuri

Coeficienții cunoscuți legați de forma bazinului (Tab. 11) prezintă o similitudine între bazinele alese pentru analiză. Cum se știe forma bazinelor hidrografice reprezintă un indicator care se reflectă în influența exercitată asupra timpilor de concentrare a apelor spre râul colector.

Tab. 11. Coeficienții de formă ai principalelor bazine hidrografice

| Nume bazin hidrografic | Suprafața km^2 | Perimetru km | Coeficientul de dezvoltare a cumpenei de ape | Coeficientul de circularitate | Raportul de forma |
|------------------------|-------------------------|--------------|--|-------------------------------|-------------------|
| Niraj | 289 | 108 | 1.8 | 3.6 | 0.4 |
| Târnava Mica | 842 | 166 | 1.6 | 2.1 | 0.5 |
| Târnava Mare | 1548 | 250 | 1.8 | 2.6 | 0.4 |

III.2. Activitatea hidrometrică și istoricul cercetărilor

Pentru evaluarea resurselor de apă ale râurilor sunt necesare o serie de date care provin din măsurătorile efectuate de specialiștii diferitelor Administrații bazinale aflate sub autoritatea Administrației Naționale Apelor Române. Bazinele hidrografice aferente regiunii cercetate sunt integrate Administrației Bazinale de Apă Mureș, iar datele provenite din măsurători sunt centralizate la Târgu Mureș.

Pentru a evalua resursele de apă ale râurilor și regimul lor de scurgere, au fost examinate și prelucrate șiruri de debite medii zilnice, lunare și anuale provenite de la 13 stații hidrometrice

(fig.33), care controlează bazine hidrografice a căror altitudine oscilează între 570 și 1.021 m, iar suprafața între 15 km² și 1771 km² (tabelul 12).

Tabelul 12. Perioadele cu observații de la stațiile hidrometrice.

| Râul | Stația Hidro-Metrică | Suprafața (km ²) | Altit. medie (m) | Data înființării | Perioada cu date directe | Perioada prelungită | Q (m ³ /s) |
|--------------|----------------------|------------------------------|------------------|------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| Niraj | Cinta | 555 | 512 | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 3.558 |
| Târnava Mică | Sovata | 83.8 | 872 | 1980 | 1980-2012 | 1950-1979 | 1.586 |
| Târnava Mică | Sărățeni | 447 | 881 | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 6.206 |
| Cușmed | Crișeni | 98 | 582 | 1991 | 1991-2012 | 1950-1990 | 0.544 |
| Bezid | Bezid | 15 | 523 | 1992 | 1992-2012 | - | 0.092 |
| Târnava Mare | Vârșag | 106 | 951 | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 1.532 |
| Târnava Mare | Zetea | 361 | 1.021 | 1990 | 1990-2012 | - | 3.972 |
| Târnava Mare | Odrohei | 657 | 893 | 1983 | 1983-2012 | 1950-1982 | 5.707 |
| Târnava Mare | Vânători | 1.771 | 680 | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 9.225 |
| Șicasău | Șicasău | 112 | 1025 | 1982 | 1982-2012 | 1950-1981 | 1.405 |
| Hodoș | Nicolești | 46 | 624 | 1986 | 1986-2012 | 1950-1985 | 0.253 |
| Feernic | Șimonești | 145 | 683 | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 0.868 |
| Scroafa | Saschiz | 190 | 570 | 1982 | 1982-2012 | 1950-1981 | 0.577 |

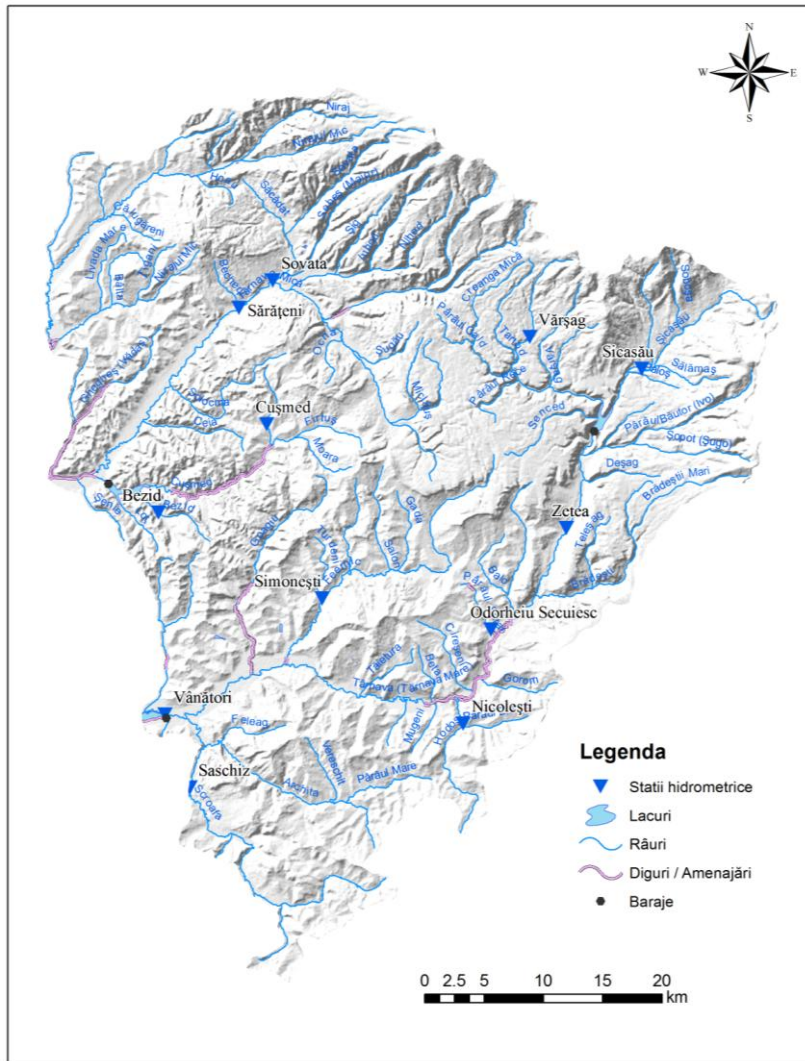
În analiza scurgerii medii anuale s-au utilizat trei perioade de calcul cu intervale de 63, ani (1950-2012), 43 ani (1970-2012) și 21 ani (1990-2012), ceea ce a permis nu numai compararea lor, ci și stabilirea gradului de reprezentativitate pentru regiunea cercetată. Pentru aceasta a fost nevoie de prelungirea șirului de debite medii lunare și anuale până la nivelul anului 1950 (tabelul 14). Prelungirea s-a efectuat pe baza relațiilor de extindere determinate cu ajutorul corelațiilor grafice și tabelare.

Pentru caracterizarea regimului de scurgere a râurilor s-a ales perioada 1992-2012. În alegerea acestei perioade s-au avut în vedere mai multe criterii: particularitățile constituirii șirului de date hidrometrice; precizia necesară pentru cunoaștere și variabilitatea șirurilor de date, prezentând mai multe avantaje: lungimea șirului de date este suficientă; valorifică la maximum datele hidrometrice existente, inclusiv pe cele mai recente și mai sigure; prezintă cele mai mici erori ale scurgerii medii și ale coeficienților de variație, încadrate în limitele admisibile.

Complexul de observații și măsurători care se execută la posturile hidrometrice pe râuri, cuprinde observații și măsurători referitoare la:

- nivelul apei, temperatura apei și aerului, fenomene privind vremea, starea râului, vegetația, precipitații, stratul de zăpadă (grosime și densitatea stratului de zăpadă, rezerva apei din stratul de zăpadă), fenomene de îngheț (măsurarea grosimii zăpezii de pe gheață, măsurarea grosimii gheții), debite lichide, debite de aluviuni în suspensie, sedimente din patul albiei

În analiza rețelei hidrometrice (Fig. 36) s-au avut în vedere mai multe criterii: repartiția pe bazine hidrografice principale, în funcție de suprafața bazinelor de recepție controlate, pe trepte de altitudine etc.



Din totalul stațiilor opt sunt amplasate în bazinul Târnavei Mari, patru în bazinul Târnavei Mici și una pe Niraj. Pe perioade scurte au mai funcționat două stații pe Târnavă Mică la Sovata și Sîngeorgiu de Pădure (1950-1957).

Majoritatea stațiilor ce controlează suprafețe sub 150 km², au durata de funcționare de peste 16 ani.

Fig. 36 Rețeaua hidrometrică a arealului studiat

Din antichitate oameni au considerat apa ca un necesar absolut, construindu-și locuințele în apropierea cursurilor de apă pentru a facilita accesul la apă. Începând deja cu secolul XVIII necesitatea măsurilor de apărare împotriva inundațiilor a condus la construirea stațiilor hidrologice, digurilor și acumulărilor nepermanente.

Rețeaua hidrografică a țării noastre a preocupat mulți specialiști, prin determinarea influenței factorilor fizico-geografici asupra scurgerii, determinarea densității rețelei hidrografice, etc.(T.Morariu, Al.Savu, 1954), determinarea pantei râului și stabilirea legăturilor între pantă și densitatea rețelei hidrografice, relațiilor dintre debitele de apă și ordinul de mărime al râurilor, etc (Gh. Platagea, Gh. Popa, 1963).

În ceea ce privește limnologia regională, s-au obținut rezultate în regionarea caracteristicilor bilanțului regimului termic și hidrochimic (P. Gâștescu, 1963; P.Gâștescu, 1970, I.Pișota,1971, Ariadna Breier, 1976).

Conceptul de hidrogeografie este abordat prin probleme de ordin geografic atribuite studiului apelor de către specialiștii din domeniu, P.Gâștescu (1970), P.Gâștescu și colaboratorii (1967, 1976). I. Zăvoianu în lucrarea "Morfometria bazinelor hidrografice", (1978) arată relațiile ce există între elementele morfometrice ale albiilor râurilor și cele ale bazinului hidrografic.

În domeniul râurilor putem menționa: sursele de alimentare a râurilor (Ujvari I., 1957, Lăzărescu D., Panait I. 1957), densitatea rețelei hidrografice (Ujvari I. 1956), tipurile de regim ale râurilor (Ujvari I. 1956, Lăzărescu D., Panait I. 1957), repartiția scurgerii lichide pe sezoane, scurgerea minimă și secarea râurilor (Ujvari I. 1958, Diaconu C. 1961), scurgerea maximă și viiturile (Diaconu C. 1961, Mustață L. 1973), scurgerea medie specifică (Diaconu C. 1954), regimul termic și de îngheț (Diaconu C.), bilanțul hidrologic (Ujvari I. 1957, Lăzărescu D., Panait I. 1957), prognoza fenomenelor hidrologice (Lăzărescu D. 1972).

Aporturi importante în studierea scurgerii lichide în literatura de specialitate românească și-au adus autorii: Gâștescu P. (1986, 2003), Diaconu C. (1961, 1962, 1969, 1973, 1987, 1994), Sorocovschi V. (1977, 1986, 2003, 2008), Pandi G., Moldovan F. (2003), Zaharia Liliana (1995), Romanescu (2003, 2004). Totodată amintim câțiva autori din literatura internațională: Lvovici M. (1979), Stelczer K. (2000), Starosolszky O. (1987) etc.

În studiul procesului scurgerii este important să se precizeze combinațiile dintre temperatură și precipitații în relație cu deficitul de scurgere (de umiditate) care reprezintă fracțiunea de apă căzută pe un teritoriu și care nu intră în râuri. Importanța acestei abace constă în faptul că se poate determina deficitul de scurgere, respectiv scurgerea lichidă în regiuni în care nu dispunem de observații hidrometrice directe (Sorocovschi, 2010. pg.130).

În ultimi ani o serie de teze de doctorat îndrumate de către DI Profesor Victor Sorocovschi s-au legat de tematica resurselor de apă. Metodologia modernă abordată în cadrul acestora utilizând tehnologia GIS concomitent cu metodologia clasică de evaluare a resurselor de apă le scot în evidență. Amintim între acestea „Studiul scurgerii lichide din bazinul hidrografic Tur” realizată de către Oana Pop, „Studiul Lacurilor de acumulare din bazinul superior al Crișului Repede” de Horvath Csaba, „Studiu de hidrologie urbană în culoarul Mureșului dintre Reghin și confluența cu Arieșul” de Hadrian-V. Conțiu etc. Alături de acestea amintim alte câteva lucrări reprezentative, astfel „Implementarea G.I.S. în modelarea viiturilor de versant” de Ștefan Bilașco și „Scurgerea lichidă și solidă în Subcarpații de la Curbură” de Viorel Chendeș.

III. 3. Aspecte metodologice privind evaluarea resurselor de apă a râurilor

Pentru determinarea bilanțului hidric normal al unui bazin hidrografic trebuie să dispunem de mai multe elemente: precipitațiile medii multianuale (X_0), care se determină pe

baza datelor pluviometrice prin metoda izohietelor normale anuale; scurgerea totală normală (Y_0) ce se stabilește prin una din metodele menționate; scurgerea subterană normală (U_0) se determină prin separarea alimentării subterane de pe hidrografele scurgerii; scurgerea superficială normală (S_0) se obține ca diferență între scurgerea totală normală și scurgerea subterană normală ($S_0 = Y_0 - U_0$); evapotranspirația normală (Z_0) se determină ca diferență între precipitațiile normale și scurgerea totală normală ($Z_0 = X_0 - Y_0$).

Cele mai valoroase rezultate sunt cele obținute de I. Ujvari (1972), care aplicând ecuația elaborată de M. I. Lvovici a obținut pentru toate bazinele hidrografice din România valorile tuturor componentelor de bilanț. De asemenea, a calculat bilanțul hidric al bazinului Dunării.

Tabelul. 13 Valorile componentelor bilanțului hidric (1950-1969)
(după Geografia României, I, 1983)

| Unitatea teritorială | | X_0 | Y_0 | η | S_0 | U_0 | Z_0 | W_0 |
|------------------------|-----------------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| Carpații | mm | 807 | 327 | 0,4 | 222 | 105 | 480 | 585 |
| | km ³ | 63 | 25,5 | | 17,3 | 8,2 | 37,5 | 45,7 |
| Regiunea pericarpatică | mm | 589 | 69 | 0,1 | 48 | 21 | 520 | 541 |
| | km ³ | 94 | 11 | | 7,7 | 3,3 | 83 | 86,3 |
| România | mm | 661 | 153 | 0,2 | 102 | 51 | 508 | 559 |
| | km ³ | 157 | 36,5 | | 25 | 11,5 | 120,5 | 132 |

Din analiza bilanțului hidric global la nivelul României rezultă că din stratul de precipitații căzute (661 mm) cea mai mare parte (77%), adică 508 mm se consumă prin evapotranspirație și numai 153 mm (23%) revine scurgerii lichide (tabelul nr.13).

III. 4. Evaluarea și repartitia potențialului scurgerii medii

Scurgerea medie este cel mai general indicator al resurselor de apă din râuri. Ea oferă măsura potențialului de apă al râurilor dintr-o regiune dată, fiind utilă în toate studiile menite să cerceteze posibilitățile de valorificare rațională a apei în diverse scopuri social – economice.

III. 4.1. Evaluarea scurgerii medii anuale

În caracterizarea cantitativă a scurgerii se folosesc mai mulți termeni: debitul mediu ($Q - m^3/s$) și volumul scurgerii ($V - mil. m^3$), care oferă posibilitatea caracterizării potențialului scurgerii concentrate în albiile râurilor; modulul scurgerii sau scurgerea specifică ($l/s.km^2$) și înălțimea stratului scurgerii ($Y - mm$) permit caracterizarea resurselor de apă de pe un teritoriu și compararea lor cu altele.

Tabelul 15. Date de bază cu privire la scurgerea medie multianuală (1992-2012)

| Râul | Stația hidro-metrică | Supra-fața (km ²) | Altit. medie (m) | Q (m ³ /s) | q (l/s.km ²) | V (mil.m ³) | Y (mm) |
|--------------|----------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------|
| Niraj | Cinta | 555 | 512 | 3.542 | 6.382 | 111,7 | 202 |
| Târnava Mică | Sovata | 83.8 | 872 | 1.528 | 18.223 | 48.2 | 575 |
| Târnava Mică | Sărățeni | 447 | 881 | 6.110 | 13.668 | 192.7 | 431 |
| Cușmed | Crișeni | 98 | 582 | 0.658 | 6.714 | 20.7 | 211 |
| Bezid | Bezid | 15 | 523 | 0.092 | 6.133 | 2.90 | 193 |
| Târnava Mare | Vârșag | 106 | 951 | 1.807 | 17.047 | 56.98 | 537 |
| Târnava Mare | Zetea | 361 | 1.021 | 3.972 | 11.002 | 125.26 | 347 |
| Târnava Mare | Odrohei | 657 | 893 | 5.749 | 8.750 | 181.30 | 276 |
| Târnava Mare | Vânători | 1.771 | 680 | 9.613 | 5.428 | 303.15 | 171 |
| Șicasău | Șicasău | 112 | 1025 | 1.435 | 12.812 | 45.25 | 404 |
| Hodoș | Nicolești | 46 | 624 | 0.253 | 5.434 | 7.88 | 171 |
| Feernic | Șimonești | 145 | 683 | 0.944 | 6.514 | 29.77 | 205 |
| Scroafa | Saschiz | 190 | 570 | 0.562 | 2.957 | 17.72 | 93 |

În alegerea perioadei de calcul a scurgerii medii s-au avut în vedere mai multe criterii: particularitățile constituirii șirului de date hidrometrice; precizia necesară pentru cunoaștere și variabilitatea șirurilor de date.

Reprezentativitatea șirului de date s-a analizat pe baza debitelor determinate pe trei perioade cu intervale de 63, 43 și 21 ani (tabelul 16). Având în vedere criteriile menționate s-a ales pentru calculul scurgerii medii perioada 1992 – 2012, care prezintă mai multe avantaje: lungimea șirului de date este suficientă; valorifică la maximum datele hidrometrice existente, inclusiv pe cele mai recente și mai sigure; prezintă cele mai mici erori ale scurgerii medii și ale coeficienților de variație, încadrate în limitele admisibile.

Perioada 1950 – 2012, deși valorifică datele de la un număr destul de mare de stații, nu este atât de semnificativă sub aspectul normelor scurgerii medii întrucât nu dispune de observații directe pe întreaga perioadă la toate stațiile (Tab. 17).

Tabelul 17. Perioadele cu observații de la stațiile hidrometrice.

| Râul | .Stația hidro-metrică | Data înființării | Perioada cu date directe | Perioada prelungită | Q (m ³ /s) |
|--------------|-----------------------|------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------|
| Niraj | Cinta | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 3.558 |
| Sovata | Sovata | 1980 | 1980-2012 | 1950-1979 | 1.586 |
| Târnava Mică | Sărățeni | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 6.206 |
| Cușmed | Crișeni | 1991 | 1991-2012 | 1950-1990 | 0.544 |
| Bezid | Bezid | 1992 | 1992-2012 | - | 0.092 |
| Târnava Mare | Vârșag | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 1.532 |
| Târnava Mare | Zetea | 1990 | 1990-2012 | - | 3.972 |
| Târnava Mare | Odrohei | 1983 | 1983-2012 | 1950-1982 | 5.707 |
| Târnava Mare | Vânători | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 9.225 |
| Șicasău | Șicasău | 1982 | 1982-2012 | 1950-1981 | 1.405 |
| Hodoș | Nicolești | 1986 | 1986-2012 | 1950-1985 | 0.253 |
| Feernic | Șimonești | 1970 | 1970-2012 | 1950-1969 | 0.868 |
| Scroafa | Saschiz | 1982 | 1982-2012 | 1950-1981 | 0.577 |

În general, se remarcă o diminuare a gradientilor scurgerii de la nord spre sud în funcție de reducerea cantităților de precipitații în aceeași direcție și de expunerea teritoriului față de advecția maselor de aer umede din vest.

Corelația dintre valorile scurgerii medii specifice și altitudinea medie a bazinelor de recepție a stațiilor hidrometrice luate în studiu a permis identificarea a trei curbe (fig.37).

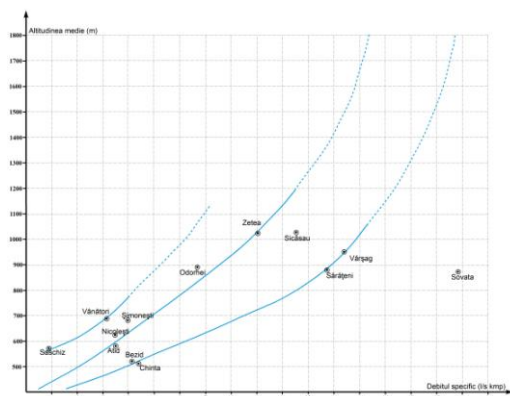
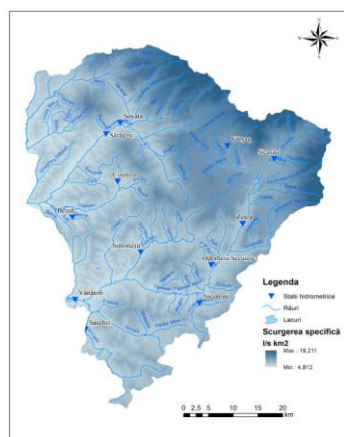
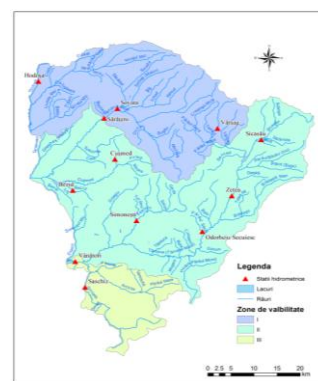


Fig. 37. Relația dintre scurgerea medie specifică și altitudinea medie a bazinelor de recepție.

Fig. 38. Arealele de valabilitate a relațiilor $q = f(H_{med})$

În primul areal, cel nordic, valorile ridicate ale gradientilor scurgerii se datorează expunerii prielnice a teritoriului față de advecția maselor de aer din vest și pantei destul de accentuate a reliefului.

Al doilea areal de valabilitate cu valori mai reduse ale gradientilor scurgerii include o mare parte din regiunea subcarpatică drenată de Târnava Mică și Târnava Mare și un spațiu mult mai restrâns corespunzător Munților Harghita și extremității sudice a Munților Gurghiu, drenat de afluenții Târnavei Mari (Șicasău, Ivo I treilea areal de valabilitate caracterizat prin cele mai reduse valori ale gradientilor scurgerii include un spațiu restrâns și mai coborât din extremitatea sudică a regiunii subcarpatice cercetate, drenată de afluenții Târnavei Mari: Archita și Scroafa.



În funcție de condițiile de scurgere specifice fiecărui areal de valabilitate a relației $q = f(H_{med})$, creșterea scurgerii în raport cu altitudinea se produce diferențiat (tabelul 18).

Pe baza datelor obținute în urma corelației dintre altitudine și debitul specific s-a întocmit harta scurgerii medii specifice, din care rezultă o creștere a valorilor de la 4 l/s. km² la contactul subcarpaților cu Podișul Transilvaniei până la 18-20 l/s. km² pe culmile înalte a munților Gurghiu și Harghita (fig.39).

Fig.39. Harta scurgerii medii specifice .

III.4.2. Repartiția potențialului scurgerii medii

Repartiția potențialului scurgerii medii implică două aspecte distincte: spațială și temporală.

.Repartiția spațială a potențialului scurgerii medii.

În evidențierea particularităților distribuției teritoriale a scurgerii se folosesc indicatorii deja menționați, care pot fi analizați pe intervale de altitudine, la nivel de bazine hidrografice, unităților naturale și administrative.

Repartiția potențialului scurgerii medii pe intervale de altitudine

Se remarcă sporirea scurgerii concomitent cu creșterea altitudinii reliefului scoasă în evidență și de contribuția diferită a treptelor de relief la realizarea volumului mediu al scurgerii lichide ce depinde atât de valorile gradientilor verticali ai scurgerii, cât și de suprafața aferentă intervalului de altitudine.

Peste o treime din volumul scurs pe râurile din regiunea studiată provin de pe intervalele de altitudine cuprinse între 401 și 600 m. Raportat la suprafața de 2679.7 km², cât revine teritoriului studiat se obține un strat mediu de 235.5 mm.

Tabelul 19. Repartiția pe intervale de altitudine a scurgerii medii multianuale din regiunea studiată.

| Intervale de altitudine (m) | F (km2) | Q (m3/s) | V (mil. m3) | Y (mm) | % din cantitatea de apă scursă |
|------------------------------------|----------------|-----------------|--------------------|---------------|---------------------------------------|
| 335-350 | 12.5 | 0.006 | 0.2 | 16.1 | 0.5 |
| 351-400 | 101.2 | 0.236 | 7.5 | 73.7 | 3.8 |
| 401-450 | 175.7 | 0.530 | 16.7 | 95.2 | 6.6 |
| 451-500 | 262.7 | 0.937 | 29.6 | 112.5 | 9.8 |
| 501-550 | 303.6 | 1.289 | 40.7 | 133.9 | 11.3 |
| 551-600 | 294.9 | 1.438 | 45.4 | 153.8 | 11.0 |
| 601-650 | 243.2 | 1.364 | 43.0 | 176.9 | 9.1 |
| 651-700 | 182.3 | 1.190 | 37.5 | 205.9 | 6.8 |
| 701-750 | 132.3 | 1.004 | 31.7 | 239.4 | 4.9 |
| 751-800 | 129.4 | 1.145 | 36.1 | 279.0 | 4.8 |
| 801-850 | 140.9 | 1.399 | 44.1 | 313.2 | 5.3 |
| 851-900 | 109.5 | 1.220 | 38.5 | 351.5 | 4.1 |
| 901-950 | 133.8 | 1.651 | 52.1 | 389.1 | 5.0 |
| 951-1000 | 99.5 | 1.292 | 40.8 | 409.8 | 3.7 |
| 1001-1050 | 60.1 | 0.829 | 26.1 | 434.8 | 2.2 |
| 1051-1100 | 45.9 | 0.647 | 20.4 | 444.9 | 1.7 |
| 1101-1150 | 42.3 | 0.614 | 19.4 | 457.9 | 1.6 |
| 1150-1200 | 48.3 | 0.721 | 22.7 | 471.0 | 1.8 |

| | | | | | |
|--------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| 1201-1250 | 35.6 | 0.532 | 16.8 | 470.9 | 1.3 |
| 1251-1300 | 30.1 | 0.454 | 14.3 | 474.8 | 1.1 |
| 1301-1350 | 27.2 | 0.412 | 13.0 | 477.4 | 1.0 |
| 1351-1400 | 20.7 | 0.318 | 10.0 | 484.9 | 0.8 |
| 1401-1450 | 16.7 | 0.261 | 8.2 | 493.3 | 0.6 |
| 1451-1500 | 11.2 | 0.180 | 5.7 | 506.0 | 0.4 |
| 1501-1550 | 8.2 | 0.134 | 4.2 | 513.4 | 0.3 |
| 1551-1600 | 4.8 | 0.081 | 2.5 | 527.6 | 0.2 |
| 1601-1650 | 3.4 | 0.059 | 1.9 | 536.8 | 0.1 |
| 1651-1700 | 2.2 | 0.039 | 1.2 | 551.4 | 0.1 |
| 1701-1750 | 1.2 | 0.022 | 0.7 | 548.4 | 0.0 |
| 1751-1800 | 0.4 | 0.007 | 0.2 | 529.6 | 0.0 |
| TOTAL | 2679.7 | 20.012 | 631.1 | 235.5 | 100.0 |

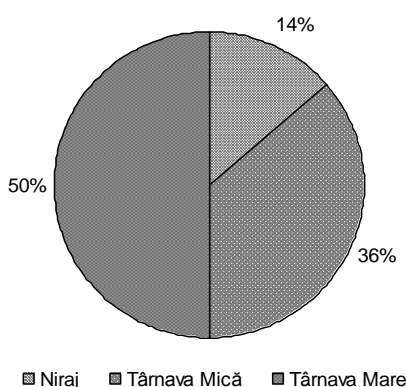


Fig.40. Ponderea principalelor bazine hidrografice la potențialului scurgerii medii

III. 4.2.1.2. Repartiția potențialului scurgerii medii la nivel de bazine hidrografice

Din analiza repartiției spațiale a potențialului scurgerii medii pe cele trei bazine hidrografice aferente regiunii studiate se remarcă faptul că jumătate din volumul scurgerii se realizează în bazinul hidrografic al Târnavei Mari, iar restul în bazinele hidrografice ale Târnavei Mici și Nirajului (fig. 40).

Debitul mediu total al râurilor din regiunea cercetată a fost evaluat la $20.613 \text{ m}^3/\text{s}$. Debitele medii ale râurilor diferă în funcție de condițiile geografice, de mărimea și expunerea bazinelor hidrografice.

Datorită teritoriului restrâns de pe care își colectează apele, afluenții Nirajului au debite reduse, deși expunerea bazinelor este prielnică față de advecția maselor de aer umede din vest.

În bazinul Târnavei Mici se remarcă o diferență destul de însemnată între debitele mai mari ale râurilor cu bazine de recepție dezvoltate în regiunea de munte, față de cele ale râurilor cu bazine de recepție dezvoltate în regiunea subcarpatică. Face excepție pârâul Cușmed al cărui debit mediu la vărsare depășește ușor $0,400 \text{ m}^3/\text{s}$.

În bazinul Târnavei Mari se mențin aceleași contraste între debitele râurilor cu bazine de recepție dezvoltate în spațiul montan și cel subcarpatic. Dintre râurile cu debite mai însemnate se remarcă Șicasău ($1.077 \text{ m}^3/\text{s}$) și Feernic ($1,088 \text{ m}^3/\text{s}$). Peste două treimi din râurile din bazinul Târnavei Mari au debite reduse sub $0,100 \text{ m}^3/\text{s}$. Explicația constă în faptul că în cea mai mare

parte a bazinului Târnavei Mari gradientii verticali ai scurgerii medii specifice sunt reduși , ca urmare a diminuării cantităților de precipitații din acest areal.

III. 4.2.1.3. Repartiția potențialului scurgerii medii pe unități geografice

Repartiția potențialului scurgerii medii la nivelul principalelor unități și subunități geografice s-a analizat sub două aspecte: pe intervale de altitudine și global.

Din potențialului scurgerii medii evaluat la nivelul regiunii cercetate de 652.66 milioane m³, mai bine de jumătate se formează în regiunea muntoasă (56 %). Regiunea subcarpatică contribuie cu un procent apropiat (44%) la realizarea potențialului scurgerii din arealul studiat.

Intervalele de altitudine joase, cu gradienti mici ai scurgerii și cele înalte, care ocupă suprafețe restrânse, participă într-o mică măsură la realizarea potențialului scurgerii medii

Tabelul 26. Repartiția scurgerii medii multianuale pe subunitățile regiunii studiate

| Subunitatea geografică | Scurgerea medie | | | | % din cantitatea totală de apă scursă |
|------------------------------|-----------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|---------------------------------------|
| | Q (m ³ /s) | q (l/s.km ²) | V (mil.m ³) | Y (mm) | |
| Subc. Târnavei.Mari | 4.77 | 4.58 | 150.49 | 144.54 | 25.9 |
| Subc. Târnavei Mici | 3.00 | 5.51 | 94.64 | 173.88 | 16.3 |
| D.Nirajului | 1.42 | 6.43 | 44.64 | 202.88 | 7.7 |
| Regiunea Subcarpatică | 9.19 | 5.09 | 289.77 | 160.49 | 49.9 |
| Munții Gurghiului | 6.90 | 13.24 | 217.46 | 417.41 | 37.5 |
| Mnții Harghitei | 2.31 | 9.48 | 72.71 | 298.88 | 12.6 |
| Regiunea montană | 9.21 | 12.04 | 290.17 | 379.68 | 50.1 |
| REGIUNEA STUDIATĂ | 18.40 | 7.16 | 579.94 | 241.00 | |

Dintre subdiviziunile regiunii subcarpatice o contribuție importantă la volumul de apă realizat în regiunea studiată o dețin Subcarpații Târnavei Mari.

III. 4.2.2. Variația și tendința scurgerii medii

Variațiile scurgerii de la an la an ale scurgerii sunt diferite de la un râu la altul și de la o regiune la alta. Amplitudinea de variație a scurgerii anuale este determinată atât de caracteristicile climatice și în primul rând de gradul de umiditate, cât și de suprafața bazinelor hidrografice, care au un rol important în regularizarea scurgerii.

Pentru caracterizarea scurgerii de la an la an s-au utilizat coeficienții moduli, de variație și de asimetrie.

Tabelul 27. Date caracteristice cu privire la variația scurgerii anuale

| Râul | Stația hidrom. | K Max. | K Min. | C _v | | | Ani caracteristici | | | |
|--------------|----------------|--------|--------|----------------|-----------|-----------|--------------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | | 1950-2012 | 1970-2012 | 1992-2012 | Secetos | F. Secetos | Ploios | F. ploios |
| Niraj | Cinta | 2.64 | 0.40 | 0.41 | 0.43 | 0.36 | 1963 | 1990 | 1980 1981 | 1970 |
| Târnavă Mică | Sovata | 1.59 | 0.52 | 0.24 | 0.23 | 0.18 | 2012 2003 | 1990 | 1974 | 1981 1970 |
| Târnavă Mică | Sărățeni | 1.68 | 0.52 | 0.27 | 0.27 | 0.26 | 1951 1950 | 2003 1950 | 1978 1970 | 1980 |
| Cușmed | Crișeni | 2.61 | 0.29 | 0.49 | 0.47 | 0.45 | 1951 1961 | 1950 | 2010 | 1998 1980 |
| Bezid | Bezid | 0.38 | 0.21 | - | - | 0.62 | 2012 | 1992 1994 | 2002 | 1998 |
| Târnavă Mare | Vârșag | 1.83 | 0.43 | 0.29 | 0.27 | 0.28 | 1950 1951 | 1954 | 1970 | 2010 |
| Târnavă Mare | Zetea | 1.59 | 0.53 | - | - | 0.29 | 1990 | 2003 | 2010 | 2005 |
| Târnavă Mare | Odrohei | 1.69 | 0.47 | 0.27 | 0.27 | 0.26 | 1950 1951 | 1954 | 2010 1981 | 1970 |
| Târnavă Mare | Vânători | 2.13 | 0.47 | 0.34 | 0.34 | 0.31 | 1954 1951 | 1950 1990 | 1998 1980 | 1970 |
| Șicasău | Șicasău | 1.63 | 0.50 | 0.23 | 0.22 | 0.25 | 1950 2003 | 2012 | 1980 | 1970 |
| Hodoș | Nicolești | 3.22 | 0.24 | 0.66 | 0.67 | 0.65 | 1986 2001 | 1950 1951 | 1998 | 1970 |
| Feernic | Șimonești | 2.28 | 0.32 | 0.44 | 0.44 | 0.47 | 1951 2012 | 1950 | 1999 | 1970 |
| Scroafa | Saschiz | 3.17 | 0.20 | 0.62 | 0.62 | 0.52 | 1950 | 1987 | 1981 1998 | 1970 |

Amplitudinea de variație a scurgerii anuale s-a pus în evidență cu ajutorul coeficienților moduli maxim și minim. Valorile coeficientului modul maxim au fost cuprinse între 3,22 și 1.63, iar ale coeficientului modul minim între 0,20 și 0,52 (tabelul 27). se resimte. Influența antropică se resimte pe Târnavă Mare la Zetea prin valoarea mai redusă a coeficientului modul maxim. Amplitudinea de variație a scurgerii anuale este mai atenuată pe râurile din regiunea de munte , unde umiditatea este mai crescută în tot timpul anului.

Un parametru important în evaluarea variației scurgerii în timp este coeficientul de variație, ale cărui valori au fost calculate pentru trei perioade , remarcându-se faptul că nu există diferențe foarte mari (tabelul 27).

Diferențele de umiditate dintre regiunile de munte și subcarpatică se reflectă în valorile coeficienților de variație. Valorile coeficientului de variație sunt mai mici pe râurile din regiunea de munte, unde gradul de umiditate și împădurire sunt mai ridicate. Valorile mai ridicate ale coeficienților de variație reflectă caracterul neuniform al scurgerii în timp, caracteristic preponderent râurilor din subcarpați.

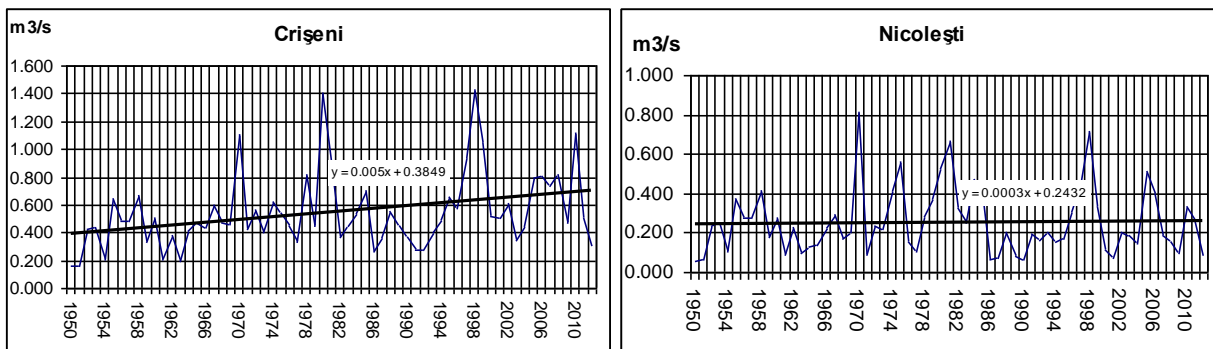


Fig.42. Variația cronologică a scurgerii medii anuale

Pentru a avea o imagine mai clară asupra variației scurgerii anuale s-au calculat debitele medii cu diferite probabilități (tabelul 29).

Tabelul 29. Debite medii anuale cu diverse probabilități

| Pârâul | Stația hidro-metrică | Probabilități (%) | | | | | |
|--------------|----------------------|-------------------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | | 0.1 | 1 | 3 | 95 | 97 | 99 |
| Niraj | Cinta | 13.001 | 9.147 | 7.384 | 2.294 | 2.294 | 2.286 |
| Târnava Mică | Sovata | 4.105 | 3.077 | 2.607 | 1.250 | 1.250 | 1.248 |
| Târnava Mică | Sărățeni | 16.774 | 12.454 | 10.477 | 4.773 | 4.773 | 4.764 |
| Cușmed | Crișeni | 2.194 | 1.515 | 1.204 | 0.307 | 0.307 | 0.305 |
| Târnava Mare | Vârșag | 16.802 | 10.808 | 8.066 | 0.151 | 0.151 | 0.140 |
| Târnava Mare | Odrohei | 15.140 | 11.257 | 9.480 | 4.352 | 4.352 | 4.345 |
| Târnava Mare | Vânători | 29.436 | 21.200 | 17.432 | 6.557 | 6.557 | 6.541 |
| Șicasău | Șicasău | 3.463 | 2.629 | 2.248 | 1.146 | 1.146 | 1.144 |
| Hodoș | Nicolești | 1.342 | 0.900 | 0.698 | 0.114 | 0.114 | 0.113 |
| Feernic | Șimonești | 3.253 | 2.282 | 1.837 | 0.555 | 0.555 | 0.553 |
| Scroafa | Saschiz | 2.803 | 1.889 | 1.471 | 0.264 | 0.264 | 0.262 |

În evaluarea posibilităților de valorificare a resurselor de apă cunoașterea tendinței de evoluție a resurselor de apă are o importanță deosebită. În acest sens au fost determinate la cele 13 stații tendințele de evoluție a scurgerii medii anuale pentru două perioade.

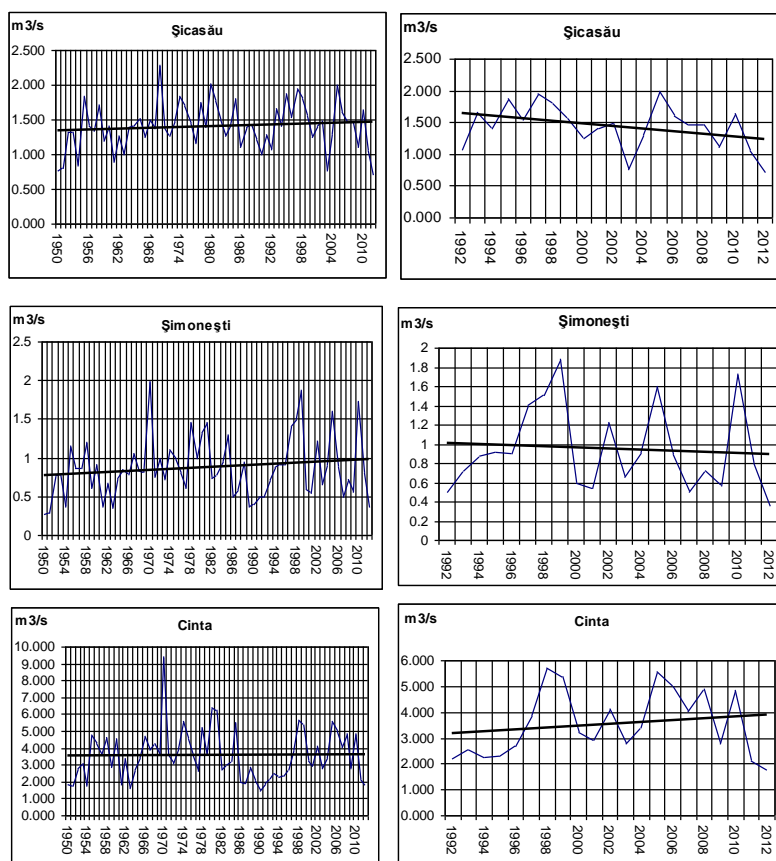


Fig. 43. Sensul tendinței scurgerii anuale din perioadele 1950-2012 și 1992-2012.

III.4.3. Bilanțul apei

În structura bilanțului hidric intră precipitațiile (X), care se consumă în procesul formării scurgerii de suprafață (S) și subterane (U) și prin evapotranspirație (Z). Resursele de apă rămase în bazinele de recepție după formarea scurgerii de suprafață reprezintă umectarea globală a terenului ($W = U + Z$). La rândul lor scurgerea superficială și cea subterană formează scurgerea globală ($Y = S + U$).

Evaluarea valorilor medii mutianuale ale componentelor bilanțului hidric s-a făcut pe baza ecuației diferențiate elaborată de M.I.Lvovici: $X_o = Y_o + Z_o$; $X_o = S_o + W_o = S_o + (U_o + Z_o)$ aplicată la datele rezultate din măsurători și determinări din intervalul 1992 – 2012, efectuate la rețeaua meteorologică și hidrologică din regiunea studiată.

III. 4.3.1.Repartiția spațială a componentelor bilanțului apei

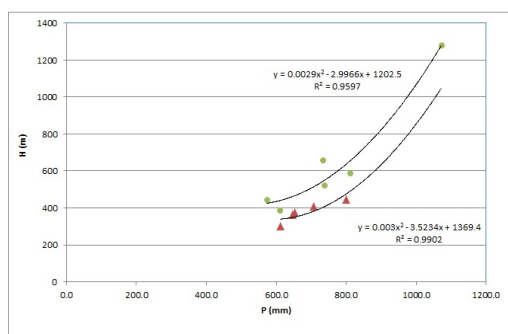
Componentele bilanțului hidric au o repartiție neuniformă în timp și spațiu condiționată de particularitățile geografice ale regiunii studiate.

Nuanțările care apar în repartiția spațială a precipitațiilor și scurgerii sunt impuse îndeosebi de particularitățile circulației maselor de aer și ale reliefului. Este vorba de advecția maselor de aer umede din vest și de creșterea, în general, a altitudinii reliefului de la vest spre est.

Condițiile geologice destul de diversificate impun nuanțări evidente în posibilitățile de acumulare a apelor subterane. Gradul de împădurire induce slabe nuanțări în distribuția spațială a componentelor bilanțului hidric, care nu au putut fi evaluate cantitativ din lipsa datelor de observații. În asemenea condiții principalul element pe care ne-am bazat în analiza spațială a componentelor bilanțului hidric a fost altitudinea reliefului. Corelațiile dintre altitudinea medie a bazinelor de recepție și componentele bilanțului hidric pun în evidență legile de bază ale formării resurselor de apă din regiunea studiată.

Analiza repartiției spațiale a principalelor componente ale bilanțului s-a făcut pe trepte de altitudine, la nivelul principalelor bazine hidrografice, cât și la nivel de subunități geografice.

Repartiția cantităților medii de precipitații (X_o) condiționează în mare măsură variațiile spațiale ale celorlalte elemente de bilanț hidric.



Relațiile dintre cantitățile medii multianuale de precipitații și altitudine evidențiază două legături distincte (fig. 46), cărora teritorial le corespund areale în care creșterea cantităților de precipitații cu altitudinea se produce diferențiat.

Fig. 46. Relația dintre cantitățile multianuale de precipitații și altitudine.

Primul areal corespunzător bazinelor hidrografice ale Nirajului și Târnavei Mici, se caracterizează prin gradienti pluviometrici mai ridicați, datorită expunerii prielnice față de advecția maselor de aer din sector vestic și a convecției orografice intense determinate de abrupturile din fața culmilor subcarpatice și a Munților Gurghiu.

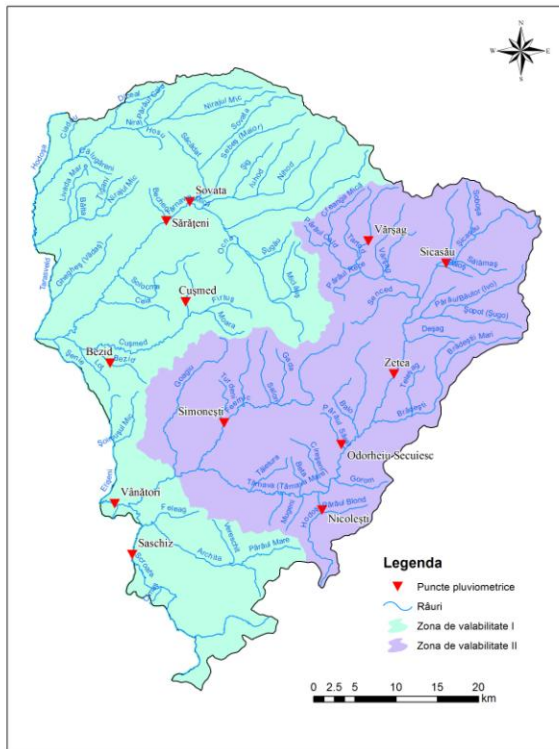


Fig. 47. Areele de valabilitate a relațiilor $X=f(H)$

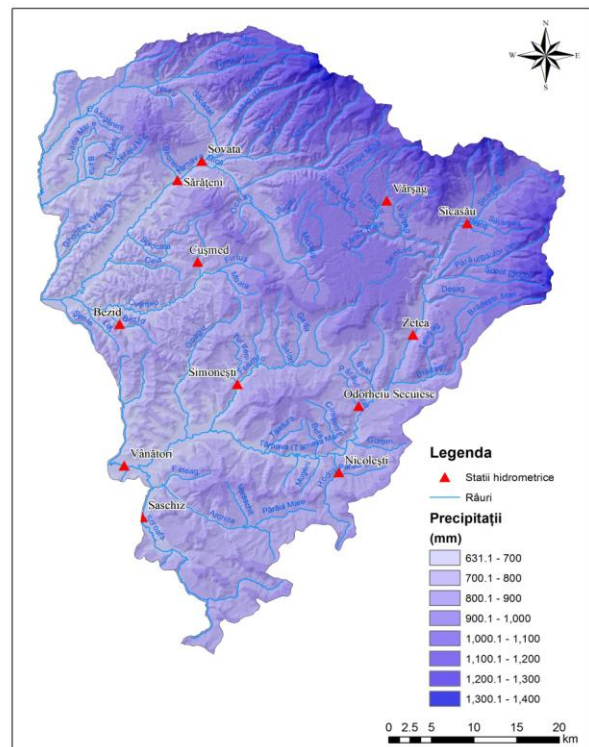


Fig. 48. Harta repartiției cantităților medii anuale de precipitații.

Analizând distribuția spațială a precipitațiilor la nivelul principalelor subunități geografice se remarcă diferențieri destul de evidente. Astfel, cele mai reduse cantități de precipitații au fost determinate pentru Subcarpații Târnavei Mari (807 mm). Valori ceva mai ridicate, peste 830 mm sunt caracteristice Dealurilor Târnavei Mici și Dealurilor Nirajului. La nivelul regiunii de munte cantitățile medii anuale de precipitații depășesc 950 mm, fiind ceva mai ridicate în Munții Gurghiu decât în Munții Harghita

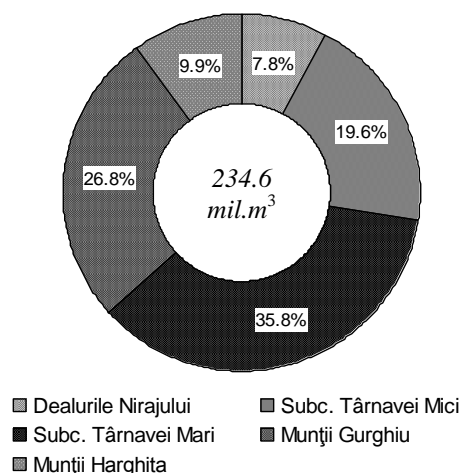


Fig.49. Ponderea deținută de subunitățile geografice din volumul total de apă provenit din precipitații.

Distribuția spațială a volumelor de apă rezultate din precipitații depinde în mare măsură de ponderea suprafețelor deținute de fiecare subunitate și interval de altitudine, precum și de valoarea gradientelor pluviometrici. Astfel, cele mai mari volume de apă se realizează în Subcarpații Târnavei Mari (35,8 % din volumul total) și Munții Gurghiu (26,8 %).

Repartiția scurgerii medii globale (Y_o) este determinată, de asemenea, de condițiile oro-aero-dinamice ale precipitațiilor și de influența unor factori fizico-geografici. Dintre aceștia relieful își imprimă cea mai pregnantă influență, determinând zonalitatea altitudinală remarcată în cele trei areale cu gradienti diferiți de scurgere. La nivelul regiunii studiate volumul mediu multianual de apă rezultat din scurgerea globală a fost evaluat la 579.94 milioane m^3 , valoare ce corespunde unui strat mediu de 241 mm și o scurgere medie specifică de 7,16 l/s. km^2 , valoare ce depășește mult media pe țară.

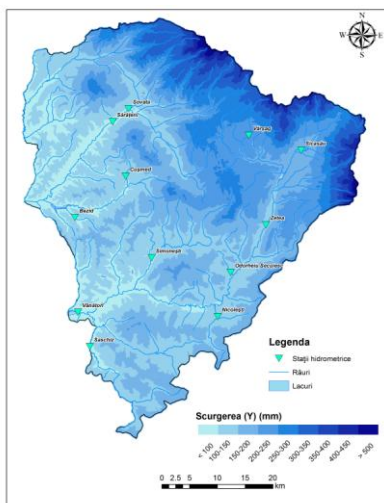


Fig.50. Harta scurgerii medii fluviatile (strat în mm)

Din analiza hărții scurgerii medii fluviatile rezultă că stratul scurgerii medii se menține sub 100 mm pe treptele de relief joase din regiunea subcarpatică, de unde cresc până la 200-250 mm pe culmile dealurilor înalte care închid culoarul depresionar Corund-Săcădate.

În regiunea de munte stratul scurgerii medii crește dinspre platoul vulcanic (200-250 mm) spre spațiile înalte corespunzătoare conurilor vulcanice, unde valorile depășesc 500 mm (fig.50).

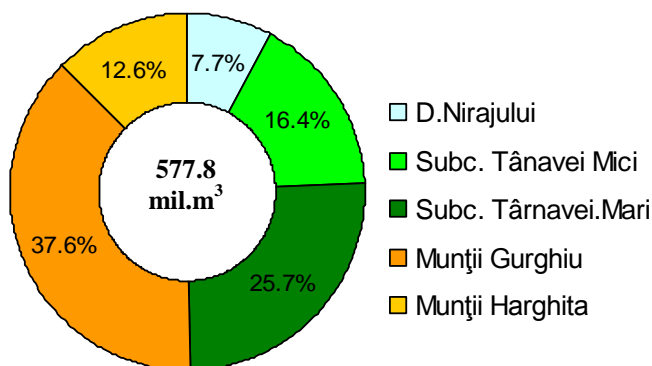


Fig. 51. Ponderea deținută de subunitățile geografice din volumul total de apă rezultat din scurgerea medie globală

Repartiția stratului scurgerii superficiale (S_o) se supune aceluiași legi de repartiție menționate și în cazul scurgerii globale. Valorile scurgerii superficiale sunt aproape de două ori mai mari în regiunea de munte (284 mm în Munții Gurghiu și 210 mm în Munții Harghita) decât în regiunea subcarpatică.

Scurgerea subterană (U_o) ca și celelalte elemente ale bilanțului hidric, denotă o zonalitate condiționată de creșterea umidității și a intensității drenajului de la vest la est și dinspre axa principalelor culoare de vale spre culmile interfluviale. În regiunea subcarpatică scurgerea

subterană însumează între 30 și 70 mm, în timp ce regiunea de munte totalizează între 90 și 150 mm.

Evapotranspirația (Z_o) determinată ca diferență între precipitațiile medii (X_o) și stratul scurgerii medii globale (Y_o). este mai mult orientativă datorită lipsei de date provenite din observații directe, care sunt influențate de condiții locale specifice fiecărei subunități (grad de împădurire, tipuri de sol și culturi, expoziția și înclinarea versanților etc.). Valorile evapotranspirației oscilează între 550 și 675 mm

Umezirea totală a solului (W_o) s-a obținut din însumarea scurgerii subterane cu valoarea evapotranspirației, reprezentând de fapt partea din precipitații care nu reușește să se scurgă la suprafața terenului. Astfel, se remarcă tendința generală de diminuare a valorilor dinspre estul (725 – 750 mm) spre vestul regiunii studiatei (700-725 mm).

III. 4.3.2. Structura bilanțului apei

Structura bilanțului apei a fost urmărită la diferite niveluri: global, pe bazine hidrografice, pe unități și subunități geografice și la stațiile hidrometrice luate în studiu.

Bilanțul hidric global, determinat pentru întreg teritoriul regiunii studiate, se poate exprima pe baza valorilor medii multianuale ale componentelor principale în felul următor. La aport se includ 876 mm/an proveniți din precipitații, din care 241 mm se consumă în procesele de formare a scurgerii medii globale, iar 635 mm prin evapo-transpirație. Din scurgerea medie globală evaluată la 241 mm, scurgerea de suprafață deține 170 mm, iar cea subterană 71 mm. Rezultă participarea destul de importantă a resurselor subterane la umezirea globală a terenului, care reprezintă 706 mm.

Bilanțul apei pe unități și subunități geografice. Din analiza componentelor bilanțului apei pe unități geografice se remarcă un circuit mai intens al apei în regiunea montană decât în cea subcarpatică fapt ce asigură suplimentarea resurselor de apă din teritoriile deficitare sub aspect hidric, aferente Podișului Transilvaniei. În acest sens se pot menționa realizarea acumulărilor din spațiul montan (acumularea Zetea) și din cel subcarpatic (acumularea Bezid), care au, pe lângă alte funcții și cea de asigurare cu apă potabilă a așezărilor din cuprinsul Podișului Târnavelor.

Bilanțul apei la nivelul bazinelor hidrografice calculat pentru cei trei colectori principali nu scoate în evidență diferențieri majore în ce privește structura celor trei componente esențiale. La nivelul afluenților principali rezultă influența deosebită pe care o dețin condițiile pluviogenetice, altitudinea medie și suprafața bazinelor de recepție. Diferențele sunt mai mici între ultimele două intervale, ce se poate explica prin șirul relativ scurt al primei perioade.

CAPITOLUL IV

REGIMUL SCURGERII APEI RÂURILOR

Prin regim hidrologic se înțelege schimbarea **legică** a stării resurselor de apă în timp, condiționată de factori geografici.

IV.1. Sursele de alimentare a râurilor

La altitudini mari din regiunea de munte dominantă este alimentarea din topirea zăpezii.

Alimentarea pluvială este caracteristică în lunile mai-iulie, când în regiunea subcarpatică se produce perioada viiturilor de la începutul verii, iar în regiunea de munte apele mari pluvio-nivale de vară.

Alimentarea subterană a râurilor din regiunea studiată reprezintă între 25 și 35% din scurgerea totală fluviatilă.

IV. 2. Repartiția scurgerii în timpul anului și fazele caracteristice ale regimului hidrologic

Repartiția scurgerii în timpul anului determină în mare măsură valoarea economică a apelor. Cu cât regimul hidrologic al cursurilor de apă este mai echilibrat, cu atât ele pot fi utilizate mai eficient și mai ieftin.

Pentru elaborarea analizei regimului scurgerii din timpul anului au fost luate în calcul trei perioade: una lungă (1950-2012) și două mai scurte (1970-2012 și 1992-2012). Din analiza datelor privind valorile procentuale de participare a scurgerii sezoniere la realizarea volumului mediu anual din cele trei perioade nu se remarcă diferențe importante, valorile calculate fiind sensibil egale

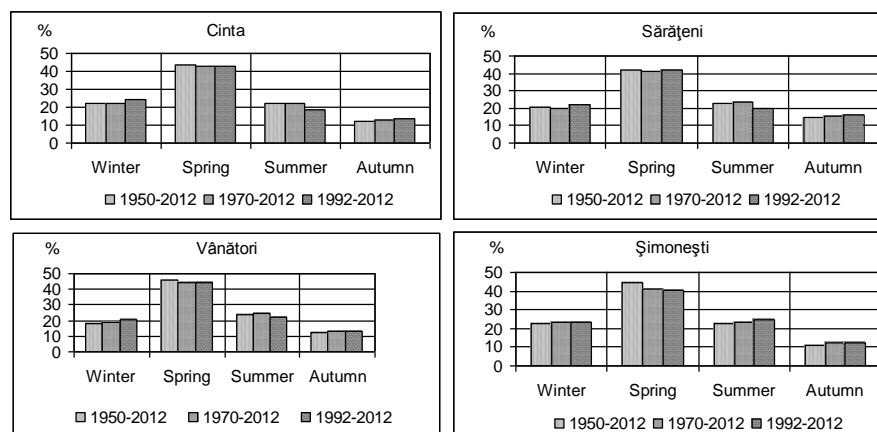


Fig. 57. Valorile procentuale ale scurgerii sezoniere din cele trei perioade luate în studiu.

IV.2.1. Regimul scurgerii sezoniere

Se remarcă faptul că ponderea scurgerii de primăvară o depășește mult pe cea din celelalte sezoane.

Valoarea procentuală deținută de scurgerea de iarnă a râurilor din bazinele Nirajului și Târnavei Mari (21%-25 %) o depășește pe cea din timpul verii. Valori procentuale mai ridicate ale scurgerii de primăvară se întâlnesc pe Niraj, Bezid și pe afluenții de dreapta ai Târnavei Mari sosiți din Munții Gurghiului.(43 % - 45% din volumul mediu anual). Pe majoritatea râurilor, cea mai bogată scurgere de primăvară s-a produs în 1970, iar cea mai scăzută în 1972.

Cele mai mici valori procentuale ale scurgerii de vară se înregistrează în bazinele Nirajului și Târnavei Mici (între 18 % și 22 % din volumul mediu anual), iar cele mai mari în Bazinul Târnavei Mari (între 22, 1 % și 25 %)

Toamna, reprezintă anotimpul cu cea mai slabă contribuție la realizarea volumului anual mediu (7.9 % Scroafa la Saschiz și 17.7 % Târnavă Mică la Sovata).

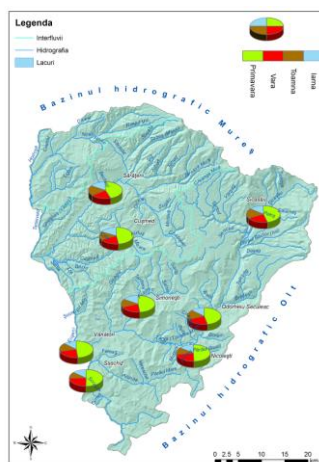


Fig. 62. Tipuri de repartiție sezonieră a scurgerii

Tipuri de repartiție sezonieră a scurgerii au fost stabilite în funcție de succesiunea sezonelor în ordine descrescândă a aportului la scurgerea anuală, cu excepția sezonului de primăvară, care este predominant pe toate râurile din regiunea studiată. S-a constatat că tipul *V.T.I.* este specific râurilor din bazinul Târnavei Mari, cu excepția câtorva afluenți în regiunea subcarpatică (Hodoșa și Scroafa). *Tipul V.I.T.* este specific râurilor din bazinele hidrografice ale Nirajului și Târnavei Mici.

Variația în timp a scurgerii s-a pus în evidență cu ajutorul coeficienților de variație. Primăvara și iarna, valorile mai mici ale acestui parametru reflectă caracterul mai uniform al distribuției scurgerii. În schimb, vara și toamna, când coeficienții de variație au cele mai mari valori, diferențele teritoriale sunt mult mai pronunțate

Tabel 44 .Tendințele liniare ale scurgerii sezoniere.

| Pârâul | Stația hidrometrică | Iarna | Primăvara | Vara | Toamna |
|--------------|---------------------|-------|-----------|-------|--------|
| Niraj | Cinta | St. | Sc.u. | Sc.a. | Sc.u. |
| Târnavă Mică | Sovata | St. | St. | Sc.a. | Sc.u. |
| Târnavă Mică | Sărățeni | St. | Sc.u. | Sc.a. | Sc.u. |
| Cușmed | Crișeni | Cr.u. | Cr.u. | Sc.u. | Sc.u. |
| Târnavă Mare | Vârșag | Cr.a. | St. | Sc.u. | St. |
| Târnavă Mare | Odorohei | Cr.u. | St. | Sc.a. | Sc.u. |
| Târnavă Mare | Vânători | St. | St. | S.a. | Sc.u. |
| Șicasău | Șicasău | St. | Sc.a. | Sc.u. | Sc.u. |
| Hodoș | Nicolești | Sc.u. | Sc.a. | Sc.a. | Sc.a. |
| Feernic | Șimonești | Sc.u. | Sc.u. | Cr.u. | Sc.u. |
| Scroafa | Saschiz | Sc.u. | Sc.u. | Sc.a. | Sc.a. |

St-staționar, Cr.u.-creștere ușoară, Cr.a.-creștere accelerată,

Sc.u.-scădere ușoară, Sc.a-scădere accelerată

Din repartiția scurgerii medii lunare în timpul anului se observă diferențieri teritoriale destul de însemnate generate de factorii climatici. Astfel, în bazinele pârâurilor Hodoș și Scroafa. unde topirea zăpezii se produce mai timpuriu, datorită altitudinii mai reduse a reliefului față de celelalte, se pune în evidență un maxim în martie. Pe majoritatea râurilor, procentul maxim al scurgerii lunare a fost semnalat în aprilie.

Luna cu cea mai scăzută scurgere medie este semnalată în august în cazul râurilor din bazinul superior al Târnavei Mici și cele din bazinul Nirajului, iar pe majoritatea râurilor în octombrie

Caracterizarea regimului zilnic al scurgerii se face cu ajutorul hidrografului tip realizat pe baza celor mai frecvente mărimi, date de apariție și durate ale fazelor de regim concretizate prin apele mari de primăvară, apele mici de vară, viiturile de toamnă, apele mici de iarnă și viiturile de iarnă, hidrograful tip conținând pentru fiecare fază de regim limitele externe de variație ale mărimii respective precum și datele caracteristice de producere ale acestora.

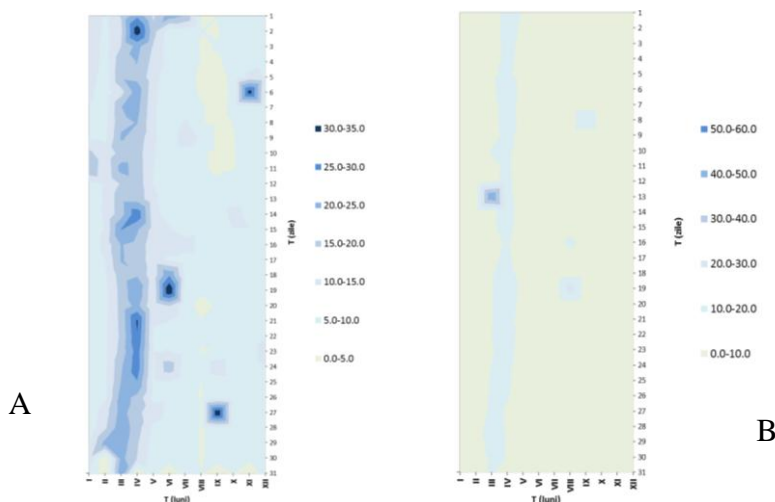


Fig. 69. Variația scurgerii medii zilnice din cadrul unui an pentru intervalul 1996-2004
A-S.h. Vânători, B-S.h. Odorheiu Secuiesc

IV. 3. Fazele scurgerii

Caracteristicile scurgerii medii au fost prezentate în cadrul capitolului anterior, astfel în cadrul acestui capitol, se prezintă doar fazele extreme ale scurgerii din arealul analizat, scurgerea maximă și cea minimă.

Prin ape mari se înțeleg fazele din viața unui râu în care scurgerea se situează la valori ridicate în general.

Viitura se deosebește de apele mari printr-o concentrare a scurgerii în timp, adică prin creșteri relativ rapide ale debitelor apei și deci a nivelurilor, prin atingerea unor debite de vârf mari, și apoi, printr-o scădere relativ rapidă a apelor care însă este, în general, mai lentă decât creșterea.

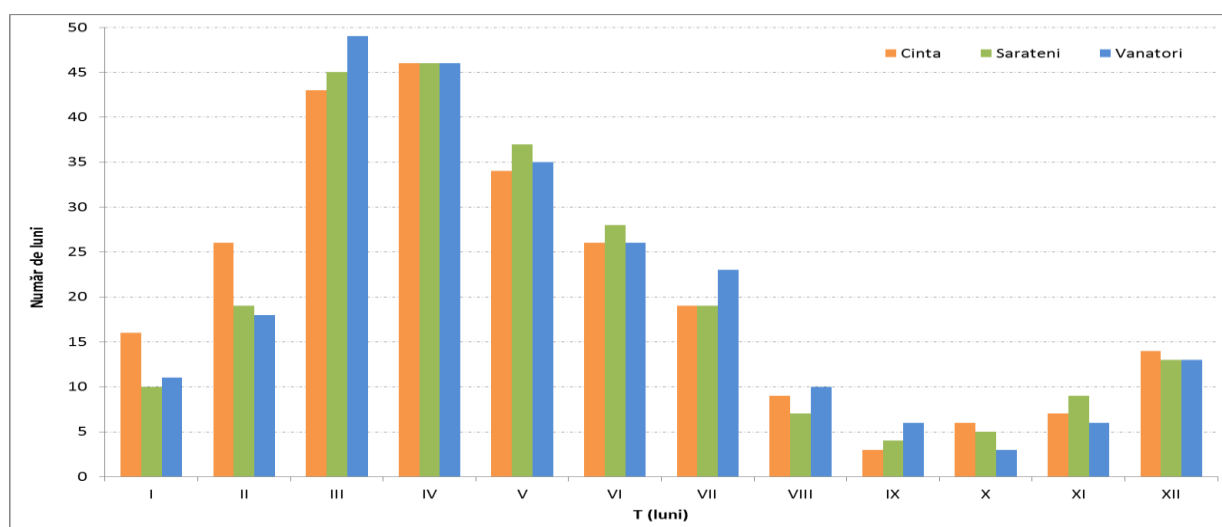


Fig. 70. Nr. din cazuri (luni) în care debitul este mai mare decât valoare medie multianuală

Literatura de specialitate curentă clasifica undele de viitură în două categorii : **viituri cu cinetica rapidă și viituri cu cinetica lentă.**

Un alt criteriu de clasificare a viiturilor este *după factorul generator*, sursa de alimentare: nivale, pluvio-nivale, pluviale .

După existența unui singur sau a mai multor vârfuri cu debite maxime, deosebim: simple și compuse.

Referitor la geneza viiturilor, când dispunerea afluenților este în formă de evantai ca în Bazinul Târnavei Mari, în amonte de Vânători (afluenții dispunându-se de o parte și de alta a cursului principal), ajungerea apei în râul principal se va produce aproape simultan, ceea ce creează condiții pentru formarea unei **viituri concentrate**. În bazinele cu formă alungită, cum este cel al Nirajului sau al Târnavei Mici, ajungerea nesimultană a apei în râul principal, provoacă o creștere pulsatorie a debitului.

Geneza viiturilor este legată pe lângă condițiile fizico-geografice și de suprafața bazinelor hidrografice. Astfel se constată că pentru bazinele mici Hodos (46 km²), Sovata (84 km²), Feernic (145 km²), Sicasau (147 km²) cele mai mari debite sunt provocate de ploile torențiale, în timp ce la bazinele mai mari, Târnava Mare (1600 km², am de Vânători), Niraj (555 km², amonte de Cinta), Târnava Mică (461 km², amonte de Sărățeni), ponderea acestora scade datorită rolului de echilibrare a bazinelor mari, dar crește în schimb rolul ploilor de lungă durată și al topirii zăpezilor.

Viiturile din timpul iernii sunt produse atât de topirea zăpezii, cât și de precipitațiile lichide, determinate de invaziile destul de frecvente ale maselor de aer cald oceanic dinspre nord-vest și intensificate de configurația reliefului, prin procese frontale. Un asemenea caz s-a semnalat în decembrie 1995, când debitul maxim a fost de 213 m³/s la Sărățeni, 615 m³/s la Vânători, 107 m³/s la Odorhei, 43 m³/s la Zetea, 85 m³/s la Vârșag, 78 m³/s la Saschiz, 76,2 m³/s la Șicasău, 71 m³/s la Simonești, sau 4,55 m³/s la Nicoleşti pe Hodos.

Tabel. 47 Frecvența lunară a viiturilor în procente pe perioada 1982-2005

| Post hidrometric | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII |
|------------------|-----|-----|-------------|-------------|------|-------------|------|------|------|-----|-----|-----|
| CINTA | 3,8 | 0,0 | 26,9 | 26,9 | 7,7 | 11,5 | 7,7 | 7,7 | 3,8 | 0,0 | 0,0 | 3,8 |
| NICOLEȘTI | 0,0 | 7,3 | 14,6 | 22,0 | 9,8 | 14,6 | 14,6 | 12,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 4,9 |
| SIMONEȘTI | 2,4 | 7,3 | 17,1 | 14,6 | 9,8 | 14,6 | 12,2 | 7,3 | 4,9 | 2,4 | 2,4 | 4,9 |
| SICASAU | 0,0 | 2,2 | 17,4 | 17,4 | 13,0 | 17,4 | 13,0 | 8,7 | 4,3 | 4,3 | 0,0 | 2,2 |
| SASCHIZ | 0,0 | 4,8 | 16,7 | 14,3 | 14,3 | 19,0 | 14,3 | 7,1 | 7,1 | 0,0 | 0,0 | 2,4 |
| VARSAG | 0,0 | 3,4 | 23,7 | 27,1 | 8,5 | 6,8 | 10,2 | 5,1 | 11,9 | 1,7 | 0,0 | 1,7 |
| ZETEA | 0,0 | 3,7 | 22,2 | 29,6 | 18,5 | 7,4 | 3,7 | 7,4 | 0,0 | 0,0 | 3,7 | 3,7 |
| ODORHEI | 0,0 | 4,7 | 30,2 | 25,6 | 16,3 | 4,7 | 4,7 | 7,0 | 2,3 | 0,0 | 2,3 | 2,3 |
| VANATORI | 2,9 | 0,0 | 17,1 | 25,7 | 14,3 | 8,6 | 5,7 | 8,6 | 5,7 | 2,9 | 5,7 | 2,9 |
| SARATENI | 0,0 | 3,7 | 11,1 | 37,0 | 7,4 | 14,8 | 3,7 | 7,4 | 3,7 | 7,4 | 0,0 | 3,7 |

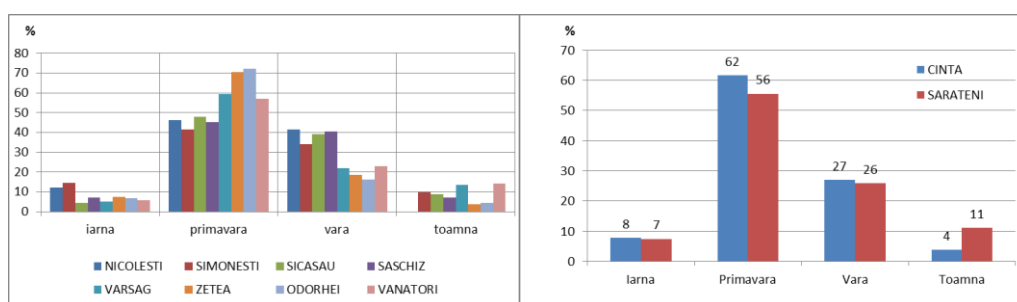


Fig. 73 Frecvența anotimpuală a viiturilor în procente pe perioada 1982-2005 în Bazinul Târnavei Mari (stânga) și Bazinul Târnavei Mici (Sărățeni) și în Bazinul Nirajului (Cinta) (dreapta)

În perioada 1970-2005 s-au înregistrat 34 de viituri care au depășit cotele de alarmă la Cînta, 83 la Simonești, 9 la Vânători și 37 la Simonești. Din cele 34 de viituri de pe Niraj, 10 au atins și depășit cota de inundație, iar 23 au atins cota de pericol.

Pe Feernic, datele statistice ne arată că 91.6% din viituri au depășit cota de pericol de 150 cm.

Aceasta ne arată că râul Feernic are un timp de reacție foarte rapid la factorii externi ai sistemului, iar lucrările hidrotehnice actuale sunt depășite, riscul de inundație fiind foarte ridicat.

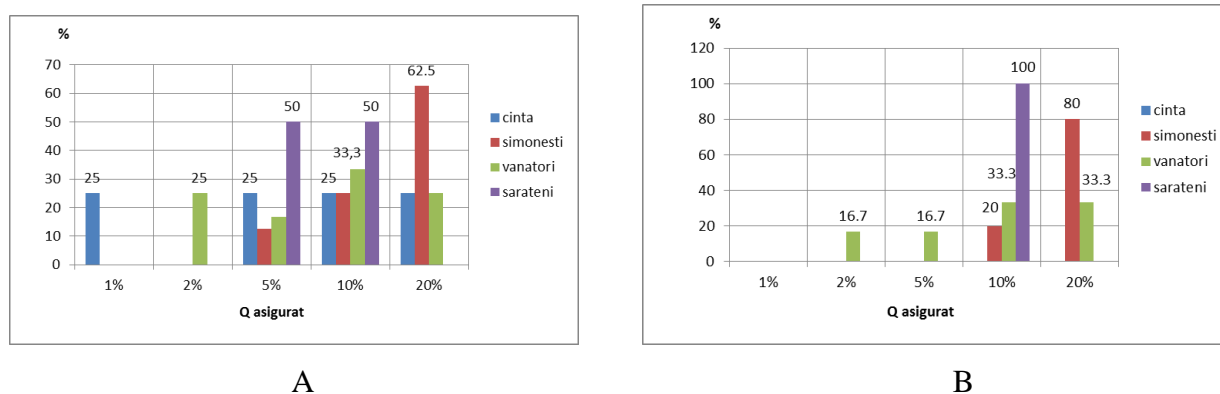


Fig. 82 Frecvența atingerii și depășirii debitului asigurat în perioada 1970-2005 (A) și 1982-2005 (B)

Se observă că în ultimii 23 de ani nu s-au mai înregistrat depășiri ale debitului asigurat de 1% la nici un post, iar depășirea debitelor cu asigurarea de 2 și 5% s-a redus simțitor, doar pe Târnava Mare mai înregistrându-se cazuri.

După analiza câtorva viituri reprezentative, date concrete ce se pot regăsi în teza de doctorat, trebuie să subliniem faptul că, în unele situații meteorologice și hidrologice extreme, eliminarea totală a riscurilor și a pagubelor produse nu este posibilă. Diminuarea efectelor acestor fenomene naturale s-ar putea realiza numai prin investiții (sisteme meteorologice și hidrologice de avertizare automate, lacuri de acumulare, diguri de apărare, mărirea considerabilă a capacităților de transport a albiilor) cu eforturi financiare deosebit de mari în fiecare subbazin hidrografic de dimensiuni mici.

IV. 3.1. Perioadele scurgerii scăzute

În arealul de studiu, aceste perioade sunt caracteristice anotimpului toamna. Perioadele scurgerii scăzute de la sfârșitul perioadei calde a anului este o urmare a frecvenței mici a precipitațiilor în lunile august - septembrie și a evaporabilității încă mari de la suprafața solului.

Secarea râurilor este mai frecventă în regiunile cu altitudini mai mici, dar numai în cazul râurilor cu suprafețe bazinale mici. După perioada apariției scurgerii minime a râurilor în cursul anului, putem spune că regiunea analizată se încadrează în perioada de vară și toamnă a producerii scurgerii minime.

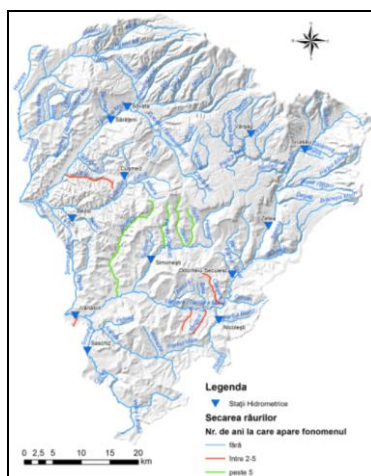


Fig. 95 Harta secării râurilor (niciodată, odată la câțiva ani, cu secare rară)
după „Atlasul secării pe râurile din România“ 1974 cu modificări

IV.4. Tipuri de regim

Dintre tipurile de regim carpatic, în regiunea studiată se întâlnește tipul carpatic transilvan, care include râurile cu obârșia sub altitudinile de 1600-1800 m a căror tip de alimentar e este pluvio-nival și subteran moderată. Trăsătura principală a acestui tip de regim o constituie începutul relativ timpuriu al apelor mari de primăvară, care durează 1-2 luni (martie-aprilie). Această perioadă este urmată de viiturile de la începutul verii. Viiturile de toamnă au o frecvență destul de ridicată. La altitudini peste 1000 m, scurgerea minimă se produce iarna.

Tipul de regim pericarpatic transilvan este caracteristic regiunii subcarpatice, unde efectele zonalității latitudinale se resimt mai evident decât cel al zonalității altitudinale (Geografia României, I. Geografia fizică, 1983, p.381). Acest tip de regim se caracterizează prin ape mari de scurtă durată nivopluviale în luna martie și viituri mai ales în perioada mai-iulie. Alimentarea este pluvionivală, iar continentalitatea regimului crește de la nord spre sud.

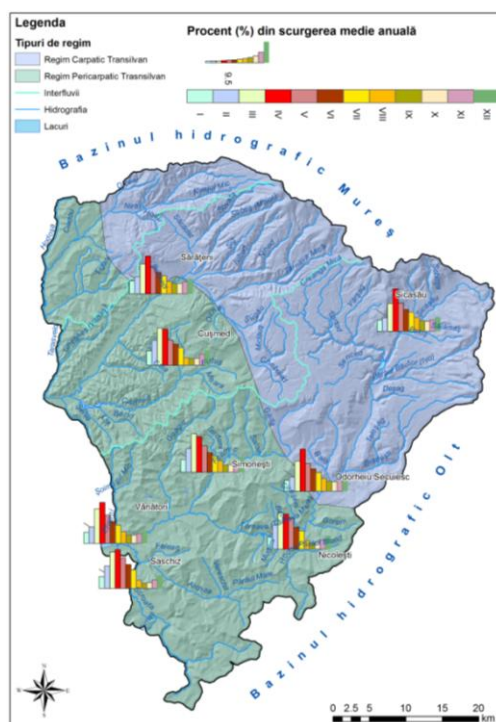


Fig. 97 Tipurile de regim ale scurgerii

Concluzii

Evaluarea resurselor de apă împreună cu analiza regimului de scurgere, reprezintă deosebit de importante prin prisma dezvoltării socio-economice echilibrate, totodată aceste se bazează pe variabilitatea în timp și spațiu a componentelor hidrologice. Mai mult, cunoașterea legităților care guvernează evoluția resurselor de apă se bazează pe identificarea factorilor fizico-geografici cauzali și a relațiilor de dependență dintre componentele mediului.

Având în vedere că arealul de studiu reprezintă o zonă de tranziție, atât ca poziție în cadrul bazinelor hidrografice, dar și ca regim hidrologic, între arealul montan și cel de câmpie, pentru a surprinde cât mai exact particularitățile scurgerii lichide, sub toate aspectele ei (medie, minimă, maximă), și mai ales a diferitelor legături cu factorii cauzali, au fost utilizate date furnizate de stațiile hidrometrice situate atât în arealul de studiu, cât și din unitățile de relief adiacente.

Din identificarea relațiilor funcționale sau corelaționale dintre factori și componenți a reieșit faptul că rolul principal a formării regimului scurgerii naturale revine factorilor climatici, care determină variațiile cantitative și temporale ale resurselor de apă ale râurilor. Celelalte componente ale mediului (geologia, relieful, vegetația și solul) au un rol secundar, reprezentând fondul general în care se formează scurgerea râurilor. În sistemul general al interacțiunilor dintre

componentele geosistemice, rolul factorului antropic s-a impus din ce în ce mai pregnant, devenind în ultimul timp chiar determinant atât în formarea resurselor de apă, cât și în stabilirea regimului hidric.

Cu ajutorul programelor SIG și a analizelor spațiale a modelului digital de elevație a arealului studiat s-au putut extrage factorii principali ai reliefului care joacă un rol important în formarea resurselor din areal. Astfel în ce privește orientarea versanților se remarcă faptul că ponderea o dețin versanții cu expoziție sud-vestică și vestică (13,9 %, respectiv 14,1 %), după care urmează versanții cu orientarea nord-vestică (13,5 %) și sudică (13,1). Prezența Carpaților în partea estică a regiunii studiate exercită o acțiune complexă asupra maselor de aer și a structurilor barice respective, care se manifestă prin bararea acestora, fie prin schimbarea traiectoriilor, fie prin perturbarea structurii verticale a câmpului baric. Orientarea masivelor muntoase influențează foarte mult frecvența și cantitățile de precipitații dintr-o anumită regiune. Astfel, pe versanții masivelor muntoase, orientate spre vest și nord, media multianuală a precipitațiilor este mai mare decât pe versanții estici la aceeași altitudine. Pe pantele vestice și nordice ale acestor masive au loc procese frontale și advecive care activează frecvent formarea norilor și căderea precipitațiilor abundente.

Climatul arealului se înscrie pe de-o parte caracteristicilor submontane de dealuri înalte expuse vânturilor vestice și nord-vestice iar pe de altă parte climatului montan al munților mijlocii și scunzi iar la peste 1700 m a climatului munților înalți. Urmărind variația procentuală a precipitațiilor anotimpuale din cadrul bazinului se observă dominarea netă a precipitațiilor de vară urmată la un procent aproape egal de cele de primăvară și toamnă.

Vara au loc precipitații torențiale, ale căror efecte sunt dăunătoare prin creșterile bruște de nivel, schimbări de cursuri de apă, intensificări ale eroziunii solului. Ca o consecință a influenței maselor de aer umed din vest, precipitațiile sub formă de ploaie se manifestă și în timpul iernii dând naștere la creșteri semnificative de debit.

Alături de precipitațiile lichide, ninsorile, constituie o importantă rezervă de apă care se acumulează iarna pe sol sub forma stratului de zăpadă. Datorită proprietăților sale fizice, stratul de zăpadă influențează regimul termic al aerului, determinând scăderea temperaturii aerului și favorizând astfel intensificarea inversiunilor termice.

Prezența pe teritoriul regiunii studiate a două areale (carpați și subcarpați) desfășurate pe o diferență de altitudine de peste 1000 m constituie cauza unor modificări a condițiilor climatice, care la rândul lor determină o evidentă etajare a vegetației naturale pe altitudine. Astfel se pot distinge două zone distincte, cea a pădurilor și cea alpină. Sub aspect hidrologic importanță mai mare prezintă influența vegetației forestiere asupra scurgerii. Corelația dintre gardul de împădurire și altitudinea medie a bazinelor de recepție scoate în evidență o creștere a

coeficientului de împădurire cu altitudinea, dar care se produce diferențiat în teritoriu. Analizând valorile coeficientului de împădurire pe cele trei bazine hidrografice principale aferente regiunii studiate se constată faptul că gradul de împădurire pe Târnava Mare și Târnava Mică sunt relativ apropiate și mai reduse în bazinul Nirajului.

Prin funcția sa hidrologică, vegetația forestieră imprimă o stabilitate a regimului de scurgere, atât a apelor de suprafață, cât și a celor subterane, evidențiată mai ales prin atenuarea scurgerii maxime (în perioadele excedentare pluviometric) și sporirea scurgerii minime (în perioadele deficitare pluviometric). Pe lângă consecințele cu valabilitate generală, rezultatele unor studii efectuate în bazinul Târnavelor, permit enunțarea unor concluzii de ordin cantitativ. S-a constatat că la altitudini medii bazinale cuprinse între 500 și 900 m și suprafețe de recepție mai mari de 400 km², o creștere a coeficientului de împădurire cu 5% generează sporirea scurgerii medii anuale cu 1 ls.km², iar a scurgerii lunare minime cu aproximativ 0,4 l ls.km². De asemenea se remarcă faptul că pe Târnava Mică, al cărui bazin este mai bine împădurit în spațiul montan, duratele medii totale ale viiturilor sunt mai mari decât pe Târnava Mare, în secțiuni situate față de izvor la distanțe egale.

Totodată ca și o componentă net antropică, acumulările permanente amenajate pe Târnava Mare (Zetea) și Cușmed (Bezid) au fost amenajate cu scopul de a atenua undele de viitură în perioadele cu ape mari, de a suplimenta debitele în perioadele cu ape mici, de alimentare cu apă a diferiților consumatori din aval și în mai mică măsură pentru producția de energie electrică. Din volumul total al lacurilor de acumulare permanente, ponderea revine volumelor rezervate pentru atenuarea undelor de viitură.

Prin analiza spațială s-a evaluat totodată densitatea rețelei hidrografice care reprezintă raportarea lungimilor totale a sistemelor hidrografice, la unitatea de suprafață (km/km²). Cum bine știm acesta este un parametru care oferă o bună imagine asupra gradului de fragmentare al reliefului, cuantificând astfel natura variației în suprafață. Calculele arată că 61,0% din suprafața bazinului are valori de sub 0,5 km/km² (Fig. 36). Valoarea cea mai mare ajunge la 4,8 km/km², dar acoperă o zonă de doar 0,01 %. Suprafețe cu valori de 1-1,5 km/km² reprezintă 14 % din suprafața. Valoarea medie a densității fragmentării este de 0,61 km/km²

Pentru a evalua resursele de apă ale râurilor și regimul lor de scurgere, au fost examinate și prelucrate șiruri de debite medii zilnice, lunare și anuale provenite de la 13 stații hidrometrice, care controlează bazine hidrografice a căror altitudine oscilează între 570 și 1.021 m, iar suprafața între 15 km² și 1771 km²).

Pentru caracterizarea resurselor de apă de pe un teritoriu și compararea lor cu alte unități geografice s-a optat pentru folosirea scurgeri medii specifice care reprezintă cantitatea de apă scursă pe unitatea de suprafață (km²) în timp de o secundă (s). Ea se obține raportând debitul

râului dintr-o secțiune dată la suprafața de bazin aferentă. Valorile astfel obținute au fost corelate cu elemente morfometrice ale bazinelor de recepție. Cele mai strânse corelații s-au obținut cu altitudinea medie, ceea ce a permis generalizarea teritorială a valorilor scurgerii medii anuale. Identificarea arealelor de valabilitate a relațiilor $q=f(H_m)$ a permis evaluarea scurgerii medii anuale la nivelul principalelor râuri și unități geografice. Corelația dintre valorile scurgerii medii specifice și altitudinea medie a bazinelor de recepție a stațiilor hidrometrice luate în studiu a permis identificarea a trei curbe de valabilitate.

Celor trei curbe de corelație identificate le corespund în teritoriu trei areale în care scurgerea se produce diferențiat. În general, se remarcă o diminuare a gradientilor scurgerii de la nord spre sud în funcție de reducerea cantităților de precipitații în aceeași direcție și de expunerea teritoriului față de advecția maselor de aer umede din vest.

În funcție de condițiile de scurgere specifice fiecărui areal de valabilitate a relației $q=f(H_{med})$, creșterea scurgerii în raport cu altitudinea se produce diferențiat.

Pe baza datelor obținute în urma corelației dintre altitudine și debitul specific s-a întocmit harta scurgerii medii specifice, din care rezultă o creștere a valorilor de la 4 l/s. km² la contactul subcarpaților cu Podișul Transilvaniei până la 18-20 l/s. km² pe culmile înalte a munților Gurghiu și Harghita.

Debitul mediu total al râurilor din regiunea cercetată a fost evaluat la 20.613 m³/s. Debitele medii ale râurilor diferă în funcție de condițiile geografice, de mărimea și expunerea bazinelor hidrografice.

Harta precipitațiilor medii multianuale întocmită pe baza relațiilor $X = f(H_m)$ pune în evidență zonalitatea altitudinală a acestui element climatic. Astfel, cele mai reduse cantități de precipitații cad pe treptele de relief joase de la contactul subcarpaților cu Podișul Transilvaniei și în ariile depresionare subcarpatice (600-700 mm), de unde cresc până la 1000-1100 mm pe culmile subcarpatice înalte. În spațiul aferent regiunii de munte cantitățile de precipitații cresc dinspre platoul vulcanic (1 000-1100 mm) până la 1300-1400 mm pe culmile înalte ale munților Gurghiu și Harghita.

Bilanțul hidric global, determinat pentru întreg teritoriul regiunii studiate, se poate exprima pe baza valorilor medii multianuale ale componentelor principale în felul următor. La aport se includ 876 mm/an proveniți din precipitații, din care 241 mm se consumă în procesele de formare a scurgerii medii globale, iar 635 mm prin evapo-transpirație. Din scurgerea medie globală evaluată la 241 mm, scurgerea de suprafață deține 170 mm, iar cea subterană 71 mm. Rezultă participarea destul de importantă a resurselor subterane la umezirea globală a terenului, care reprezintă 706 mm. Valorile însemnate ale scurgerii subterane sunt determinate de umezeala bogată din spațiul montan și de prezența pe suprafețe destul de mari a depozitelor permeabile

care oferă condiții optime de acumulare a resurselor de apă apei provenite din precipitații și topirea stratului de zăpadă.

Pentru elaborarea analizei regimului scurgerii din timpul anului au fost luate în calcul trei perioade: una lungă (1950-2012) și două mai scurte (1970-2012 și 1992-2012). Ultima a permis valorificarea datelor provenite de la un număr de 13 stații hidrometrice reprezentative. Din analiza datelor privind valorile procentuale de participare a scurgerii sezoniere la realizarea volumului mediu anual din cele trei perioade nu se remarcă diferențe importante, valorile calculate fiind sensibil egale. Se pot menționa câteva aspecte specifice perioadelor analizate, determinate de modificările climatice din cele trei perioade comparate. Astfel, instabilitatea iernilor din intervalul 1992-2012 se remarcă prin faptul că valorile procentuale ale scurgerii de iarnă au fost ceva mai ridicate față de cele din perioadele 1950-2012 și 1970-2012.

Din analiza celor trei perioade se constată faptul că pe toate râurile dominantă este scurgerea din timpul primăverii, iar cea mai redusă pondere din volumul mediu anual revine anotimpurilor de toamnă și iarnă.

Variația în timp a scurgerii s-a pus în evidență cu ajutorul coeficienților de variație. Primăvara și iarna, valorile mai mici ale acestui parametru reflectă caracterul mai uniform al distribuției scurgerii. În schimb, vara și toamna, când coeficienții de variație au cele mai mari valori, diferențele teritoriale sunt mult mai pronunțate. Astfel, contraste destul de evidente apar între râurile din bazinele Nirajului și Târnavei Mici pe de o parte și cele din bazinul Târnavei Mari, pe de altă parte.

Repartiția scurgerii în timpul anului determină în mare măsură valoarea economică a apelor. Cu cât regimul hidrologic al cursurilor de apă este mai echilibrat, cu atât ele pot fi utilizate mai eficient și mai ieftin.

Sensul evoluției scurgerii sezoniere din perioada 1970 – 2009 prezintă o mare diversitate teritorială, fiind determinat de factori naturali (în special cei climatici) și antropici. Iarna, pe majoritatea râurilor se evidențiază caracterul staționar al scurgerii. Tendința de creștere ușoară a scurgerii de iarnă s-a determinat pe Târnavă Mare la stația hidrometrică Odorhei, iar la Vârșag destul de accentuată. Tendința de scădere ușoară a scurgerii s-a manifestat pe Hodoș, Scroafa și Feernic.

Diferențele teritoriale se pun în evidență și din analiza repartiției scurgerii medii din fiecare lună. Astfel, în luna ianuarie precipitațiile căzute aproape în exclusivitate sub formă solidă și condițiile nefavorabile topirii acestora determină valori reduse ale scurgerii, care reprezintă între 5 % (Șicasău) și 7,7 % (Crișeni) din volumul mediu anual. Contraste destul de evidente există între râurile din regiunea subcarpatică și cea de munte, unde valorile procentuale sunt mai scăzute.

Din analiza viiturilor reiese că cele mai multe se înregistrează primăvara atât în bazinele din zona montană, cât și în cele din spațiul subcarpatic limitrof. Cu cât bazinele hidrologice sunt mai îndepărtate de munte, cu atât ponderea alimentării nivale scade și se explică creșterea numărului de viituri înregistrate în timpul verii datorate în mare măsură și ploilor de natură convectivă.

Comparând datele statistice din intervalul 1970-2005 și 1982-2005 observăm o reducere a frecvenței de depășiri a Cotei de Pericol la toate cele patru posturi, diferența fiind preluată de Cota de Inundație și Cota de Atenție. Altfel spus, se remarcă concret impactul măsurilor hidrotehnice de prevenire și combatere a inundațiilor în arealul studiat.

În ultimii 23 de ani nu s-au mai înregistrat depășiri ale debitului asigurat de 1% la nici un post, iar depășirea debitelor cu asigurarea de 2 și 5% s-a redus simțitor, doar pe Târnava Mare mai înregistrându-se cazuri. Pe baza experiențelor adunate în perioada inundațiilor se poate concluda că, sistemul hidrotehnic de apărare din areal funcționează, dar sistemele de apărare locale de pe afluenți nu sunt capabile să elimine situațiile de catastrofă și să diminueze pagubele materiale.

Trebuie însă să subliniem faptul că, în unele situații meteorologice și hidrologice extreme, eliminarea totală a riscurilor și a pagubelor produse nu este posibilă. Diminuarea efectelor acestor fenomene naturale s-ar putea realiza numai prin investiții (sisteme meteorologice și hidrologice de avertizare automate, lacuri de acumulare, diguri de apărare, mărirea considerabilă a capacităților de transport a albiilor) cu eforturi financiare deosebit de mari în fiecare subbazin hidrografic de dimensiuni mici.

În cadrul capitolului următor, caracterizarea scurgerii minime s-a făcut cu ajutorul coeficienților moduli minimi, care se obțin ca raport între cel mai mic debit înregistrat într-o perioadă dată și debitul mediu anual sau multianual. Pentru etiaj se apreciază un coeficient modul minim cu valori cuprinse între 0,0 și 0,5 sau o scurgere medie specifică sub 1 l/s. km².

Pe baza relațiilor grafice dintre scurgerea minimă și altitudinea medie a bazinelor de recepție, se poate trage concluzia că cele mai mari valori ale scurgerii minime (7-10 l/s km²) se întâlnesc în zonele alpine, munții fiind caracterizați în general prin izoreele de 1-5 l/s km² și scad spre Podișul Transilvaniei (sub 0,1 l/s km²).

În ceea ce privește regimul de scurgere natural în cadrul arealului de studiu dintre tipurile de regim carpatic, aici se întâlnește tipul carpatic transilvan, care include râurile cu obârșia sub altitudinile de 1600-1800 m a căror tip de alimentare este pluvio-nival și subteran moderată. Trăsătura principală a acestui tip de regim o constituie începutul relativ timpuriu al apelor mari de primăvară, care durează 1-2 luni (martie-aprilie). Această perioadă este urmată de viiturile de la începutul verii. Viiturile de toamnă au o frecvență destul de ridicată. La altitudini peste 1000

m , scurgerea minimă se produce iarna. Tipul de regim pericarpatic transilvan este caracteristic regiunii subcarpatice, unde efectele zonalității latitudinale se resimt mai evident decât cel al zonalității altitudinale. Acest tip de regim se caracterizează prin ape mari de scurtă durată nivopluviale în luna martie și viituri mai ales în perioada mai-iulie. Alimentarea este pluvionivală, iar continentalitatea regimului crește de la nord spre sud.

În ambele cazuri alimentarea scurgerii este una mixtă, alimentată atât din precipitațiile lichide din timpul anului cât și din cele solide acumulate în timpul ierni. Principala diferență se resimte în diferența apariției maximei anuale, astfel din cele noua stații analizate trei înregistrează debitele maxime în luna martie (Simonești, Atid și Nicolești) toate reprezentând bazine hidrografice mici din zona subcarpaților iar celelalte 6 înregistrează maxima cu o lună mai târziu în aprilie aceste fiind bazine mici din zona montană sau cu bazine mari formate în mare parte din acest tip de bazine. Explicația trebuie căutată cum am mai subliniat în variația resurselor cu altitudinea bazinului aferent, zăpezile topindu-se mai repede la altitudini mai joase.

Regiunea studiată reprezintă prin cursurile de apă ce o străbat, un rezervor de umiditate variabilă - mai mult spre bogat, în condițiile unei clime mai puțin favorabile agriculturii (relief parțial fragmentat). În aceste condiții, bazinele hidrografice analizate pot constitui surse bogate de efectuare a irigațiilor și de a asigura resursele de apă necesare în perioadele cu deficit de apă absolut necesară în aval de areal.