

REZUMAT

Cuvinte cheie: inundație, secetă, bilanț hidrologic, grafic dispecer, hidrograf, fenomen de secare

Începând din anul 2007, râul Prut a devenit un obiectiv de importanță strategică, granița naturală a Uniunii Europene și a NATO. Sectorul de râu cuprins între Oroftiana și Gorban, cu o lungime de 241 km, drenează o suprafață de 8020 km², din care 4469 km² se află pe teritoriul județului Botoșani și 3551 km² în județul Iași.

Abordarea practică a tipurilor de risc hidro - climatic ce se răsfrâng asupra comunităților riverane Prutului integrează date recente (1980 - 2012) și a fost un deziderat datorită oscilațiilor importante de ordin cantitativ și a variabilității însușirilor care definesc calitatea apei pe teritoriul celor trei state traversate: Ucraina, România și Republica Moldova.

Estimarea volumului de apă existent în bazinul hidrografic Prut, (suprafața delimitată de localitățile Oroftiana și Gorban) în contextul manifestării a două fenomene de risc cu trăsături antagonice, seceta și inundațiile s-a bazat pe un set de analize empirice și statistice ale variabilelor implicate, în interdependență cu elementele cadrului natural și influența factorului antropic. Rezultatele obținute prezintă valențe practice și constituie fundamentul măsurilor de gestionare eficientă a resurselor de apă identificate.

În cadrul unui bazin hidrografic, entitate spațială naturală, precis delimitată de cumpăna de ape, se aplică teoria generală a sistemelor. Punctele de observații și măsurători (stații hidrometrice, hidrogeologice și / sau pluviometrice) au facilitat determinarea cantitativă a input-ului de substanță și energie, și au oferit posibilitatea estimării output-ului în secțiunea de închidere a regiunii studiate, prin intermediul relațiilor matematice.

În cadrul activității de cercetare s-a urmărit atingerea următoarelor obiective:

- identificarea variațiilor lunare, sezoniere, anuale și multianuale ce apar în regimul scurgerii lichide;
- studiul frecvenței și intensității secetelor în perioada 1980 - 2012;
- calculul elementelor undelor de viitură;

- estimarea volumelor existente în acumularea Stânca - Costești și corelarea lor cu cerințele folosințelor din aval;
- stabilirea unor restricții în ceea ce privește alimentarea cu apă în condițiile manifestării secetei hidrologice.

Teza de doctorat cuprinde 226 de pagini, două părți și șapte capitole.

Partea I reprezintă 31 % din extensia lucrării și cuprinde considerații de ordin general cu privire la condițiile fizico - geografice și rolul lor în formarea resurselor de apă din bazinul hidrografic Prut precum și noțiuni teoretice din literatura națională și internațională care surprind stadiul actual al cunoașterii în domeniul gestionării fenomenelor de risc hidric.

Capitolul I reprezintă aproximativ 18 % din lucrare și evidențiază aportul factorilor fizico - geografici în formarea resurselor de apă din bazinul hidrografic Prut (sectorul delimitat de localitățile Oroftiana și Gorban).

Din punct de vedere geologic regiunea studiată corespunde Platformei Moldovenești, unitate ce reprezintă terminația sud - vestică a Platformei Est - Europene (Ruse). Geologia își exercită influența asupra suprafeței de alimentare, iar permeabilitatea rocilor constituie un factor decisiv în formarea straturilor acvifere subterane.

Suprafața drenată de râul Prut, delimitată de localitățile Oroftiana și Gorban integrează forme de relief variate: Câmpia Moldovei, Podișul Sucevei și Podișul Bârladului. Altitudinea reliefului, cu valori însemnate pe cursurile superioare ale râurilor ce drenează regiunea, se imprimă în altitudinea medie a bazinelor de alimentare respective. În vest și sud se manifestă “legea zonalității verticale” în desfășurarea proceselor hidrologice.

Factorul edafic își exercită influența asupra formării, alimentării și alcătuirii chimice a apelor de suprafață și subterane și acționează ca o verigă de bază în circuitul apei la nivelul bazinului hidrografic studiat. Se evidențiază o distribuție etajată a principalelor tipuri de sol, cernisurile având ponderea cea mai ridicată. În procesul de alimentare a apelor subterane prin infiltrații, respectiv în formarea scurgerii lichide maxime intervin proprietățile hidrofizice ale solurilor (mai ales textura).

Activitățile social - economice au generat modificări ale peisajului, datorită utilizării agricole a terenului sau a acțiunii de urbanizare și industrializare a rețelei de așezări umane. Utilizarea fondului funciar ca arabil (45 %), pășuni (17 %) și păduri (10 %), a determinat intensificarea proceselor de eroziune pe versanții cu declivitate mare, unde învelișul edafic este

îndepărtat progresiv, ceea ce sporește torențialitatea cursurilor de apă cu suprafețe de recepție mici și debitul solid.

Conform estimărilor făcute de Administrația Bazinală de Apă Prut - Bârlad, în bazinul hidrografic Prut sectoarele amenajate cu lucrări hidrotehnice (îndiguiri, regularizări și consolidări de mal) măsoară 662 km. Au fost realizate 46 de lucrări de îndiguire, cu o lungime de aproximativ 467,8 km, din care 267 km pe râul Prut. Cele 80 de lucrări de regularizare a albiilor se desfășoară pe 360 km, iar consolidările de mal sunt 105, pe 52 km.

Acumularea Stânca - Costești, cea mai de amploare lucrare hidrotehnică din bazinul hidrografic Prut (care asigură un luciu de apă de 5900 ha la NNR), este situată la granița dintre România și Republica Moldova, într-o zonă în care lățimea albiei majore de 3 - 4 km se îngustează la 350 - 400 m, evidențiindu-se condiții naturale favorabile acumulării unui volum de apă ce poate oscila între 1,0 și 1,5 mld. m³.

La nivelul regiunii se evidențiază următoarele caracteristici climatice: centrul și sudul Câmpiei Moldovei este traversat de izoterma de 9°C, valorile putând depăși 9,5 °C, la altitudini mai mici de 120 m. Odată cu creșterea altitudinii, temperatura scade sub 8°C la peste 350 m (7,5 °C în regiunea Dealul Mare - Hârlău).

Câmpia Moldovei este traversată de izohieta de 500 mm în centru și est, iar în nord și spre rama dealurilor înalte din V și S, cantitățile de precipitații se apropie de 560 mm (Oroftiana, Dealul Mare - Hârlău). Valorile maxime se înregistrează în timpul verii (în lunile iunie și iulie) și au o frecvență de 39 - 45 %, urmează primăvara cu 21,5 - 25,6 %, toamna cu 18,3 - 22,4 % și iarna cu 12,3 - 15,9 %.

Cantitățile medii de precipitații căzute în sezonul cald al anului (aprilie-septembrie) oscilează între 66,5 și 72,7% din valoarea anuală, iar cele înregistrate în sezonul rece (octombrie-martie) sunt cuprinse între 27,3 și 33,5 %.

În regiunea studiată cele mai frecvente sunt vânturile dinspre NV , iar cele de SE intensifică evapotranspirația și contribuie la formarea scurgerii minime în timpul toamnei.

În nord - estul României evaporația potențială este invers proporțională cu altitudinea, valorile oscilând între 600 și 700 mm/an (670 mm la Stânca, județul Botoșani pentru perioada 1999 - 2011). Evaporația efectivă este de aproximativ 500 mm valorile crescând la altitudini ridicate datorită precipitațiilor în cantități mai mari, suprafețelor împădurite și implicit, umidității solului.

Capitolul al II - lea, cu ponderea de 13 % din volumul tezei de doctorat, se referă la studiile și cercetările întreprinse în România și în alte țări privind fenomenele de risc hidric. Activitatea de documentare s-a centrat pe două dintre riscurile hidro-climatice, seceta și inundațiile.

Contribuțiile personale în domeniul de studiu abordat sunt prezentate în partea a doua a tezei ce se desfășoară pe 135 de pagini, ce reprezintă 69 % din volumul lucrării.

Capitolul al III- lea (9 % din volumul lucrării) evidențiază scopul, obiectivele și metodele de investigare utilizate pentru realizarea studiului și eșantioanele considerate optime pentru efectuarea determinărilor.

Capitolul al IV- lea – intitulat Deficitul pluviometric ca fenomen de risc în bazinul hidrografic Prut cuprinde o analiză a variabilității unor indici de apreciere a secetelor în lunca Prutului mijlociu și în bazinul hidrografic Jijia și ocupă 12 % din extensia tezei de doctorat.

În lunca Prutului valorile indicelui standardizat al precipitațiilor cuprinse între (-1,5) și (-1,0) indică o frecvență de 14,7 % a perioadelor moderat - uscate. Ponderea anilor foarte secetoși este mai ridicată în zona cursului inferior (6,4 % la postul pluviometric Prisăcani) comparativ cu media obținută pentru sectorul mijlociu (2,3%) sau pentru întreg teritoriul României (4,5%, după Păltineanu Cr. și colab., 2007).

În agricultură aprecierea corectă a frecvenței și intensității secetei este extrem de utilă. Modelele de predicție pe baza indicelui standardizat al precipitațiilor arată că dacă seceta severă se manifestă în intervalul septembrie - noiembrie, se extinde în tot sezonul rece și în întreaga perioadă de vegetație a anului următor.

Rezultatele obținute susțin această ipoteză: în lunca Prutului seceta a debutat în toamna anului 2011, s-a menținut pe timpul iernii, iar în perioada de vegetație a anului 2012 valorile SPI_{6L} au oscilat între (-1,5) și (-1,0) și au evidențiat trăsăturile moderat - secetoase ale intervalului.

Intensitatea secetei este mai redusă în cazul luncii Prutului, comparativ cu cea a Jijiei din cauza altitudinii, distribuția spațială a cantităților medii de precipitații fiind puternic influențată, ca și în cazul temperaturii aerului, de acest parametru. Datele înregistrate la altitudini medii ce depășesc 500 m (Oroftiana, Rădăuți - Prut), respectiv 300 m (Ungheni) , au evidențiat ani moderat - secetoși sau foarte secetoși în lunca Prutului mijlociu. Analiza datelor înregistrate în

lunca Jijiei, la altitudini sub 200 m, evidențiază trăsăturile extreme ale secetei în cei doi ani studiați.

Capitolul al V-lea reprezintă 20 % din volumul lucrării și prezintă elementele scurgerii medii și riscurile hidrologice asociate acesteia.

Scurgerea medie multianuală prezintă un *debit modul* care crește de la 83,7 m³/s la stația hidrometrică Rădăuți - Prut (cu o suprafață drenată de 9074 km²), la 85,9 m³/s și 91,9 m³/s la Stânca - Aval și Ungheni, iar la Prisăcani, unde suprafața drenată măsoară 21300 km², atinge 104 m³/s.

Exprimată sub forma debitului mediu specific, scurgerea medie multianuală înregistrează valori cuprinse între 9,22 l/s/km² la stația hidrometrică Rădăuți - Prut și 4,88 l/s/km² în zona cursului inferior la Prisăcani. Puterea de alimentare a regiunii studiate scade, deoarece cuprinde în limitele sale suprafețe tot mai mari, cu un climat nefavorabil scurgerii.

Stratul mediu anual de apă scurs oscilează între 154,15 mm în zona cursului inferior și 291,14 mm în amonte de acumularea Stânca - Costești (la Rădăuți - Prut), unde suprafața de recepție mai redusă, cantitățile însemnate de precipitații și pantele medii cu valori mai ridicate decât în restul regiunii, permit concentrarea rapidă a apei spre albia minoră.

Volumul mediu anual transportat de rețeaua hidrografică se cifrează la 3,28 mld. m³, contribuția principalilor afluenți la constituirea acestui volum oscilând în funcție de dimensiunea suprafeței pe care o drenează și unitatea de relief în care își dezvoltă bazinul hidrografic. Jijia cu afluenții săi are un aport de 449, 26 mil. m³, ce reprezintă 13 % din volumul mediu transportat de râul Prut, corespunzător stației hidrometrice Prisăcani.

La nivelul întregii regiuni analizate, scurgerea medie anotimpuală însumează valorile cele mai ridicate în anotimpul de primăvară (36%), urmată de cea de vară (28%), iarnă (19 %) și toamnă (17%).

Între localitățile Oroftiana și Gorban, râul Prut traversează o zonă cu umiditate deficitară. Aceasta este rezultatul unei alternanțe de ani cu umiditate bogată, respectiv deficitară, cei din urmă fiind predominanți.

Conform valorilor coeficientului modul, un parametru sintetic frecvent utilizat în analiza distribuției interanuale a scurgerii medii, anii 2010, 2008 și 1980 au fost caracterizați de o scurgere foarte bogată, în timp ce în 1987, 1990 și 2012 întreaga regiune studiată a fost

caracterizată de o scurgere de suprafață deficitară. Pe afluenții de ordinul I și II, seceta hidrologică s-a manifestat și în 1983, 1995 și 2007.

Capitolul al VI - lea a vizat fenomenele de risc asociate regimului pluviometric excedentar și reprezintă 10 % din cuprinsul tezei de doctorat.

Analiza detaliată a debitelor maxime lunare înregistrate la principalele stații hidrometrice din regiunea studiată, indică diferențieri spațiale cauzate de condițiile locale și de trăsăturile pluvio-termice ale perioadelor în care s-au înregistrat. Anii cu valorile cele mai însemnate ale scurgerii au fost: 1981, 1985, 1998, 2005, 2008 și 2010.

Cele mai recente inundații (2008, 2010) au fost provocate de cantitățile însemnate de precipitații ce au căzut în Ucraina, în nord - estul României și în Republica Moldova. Variația multilunară a indicelui pluviometric Angot indică o tendință de creștere sezonieră, în primăvară - vară, valorile supraunitare fiind specifice intervalului aprilie - iulie, pe întreg sectorul de râu studiat.

Elementele undelor de viitură cresc proporțional cu lungimea râului în cazul Prutului: timpul necesar descreșterii oscilează între 178 h în amonte de acumulara Stânca Costești și peste 300 h în aval, iar valoarea medie a raportului T_{cr}/T_t este cuprinsă între 0,30 la Rădăuți - Prut și 0,42 la Ungheni.

Capitolul al VII - lea reprezintă 14 % din volumul tezei de doctorat și include elemente ale regimului hidrogeologic, principalii parametri caracteristici puțurilor piezometrice analizate și situația rezervei de apă subterană în anul 2012.

În funcție de valorile debitelor zilnice ale scurgerii superficiale, înregistrate la principalele stații hidrometrice și de secționarea hidrografelor medii anuale, se poate constata că scurgerea subterană are un caracter continuu, însă aportul său depășește 20 % în cazul râului Prut, în timp ce pe afluenți ponderea se situează sub această valoare.

În anul 2012 rezerva de apă subterană din lunca Prutului a înregistrat scăderi cuprinse între 5 și 15 % în amonte de acumulara Stânca - Costești, iar în aval acestea au oscilat între 2 și 10 %.

Teza de doctorat se încheie cu prezentarea concluziilor și a recomandărilor rezultate din studiile și observațiile efectuate asupra frecvenței și intensității secetelor, precum și evidențierea măsurilor adoptate în vederea apărării împotriva inundațiilor și gestionarea eficientă a volumelor de apă existente în bazinul hidrografic Prut.