

RISCU INUNDAȚIILOR ÎN REPUBLICA MOLDOVA ÎNCEPÂND CU ANUL 1969 PÂNĂ ÎN PREZENT

Ana MIHĂLACHE

Universitatea Tehnică din Moldova

Rezumat: Inundațiile catastrofale sunt un dezastru natural cu consecințe grave în planul pierderilor materiale și al deceselor. Cauzele acestora sunt de cele mai dese ori de natură hidrometeorologică, însă trebuie să luată în considerare și intervenția antropică. Rezolvarea satisfăcătoare a dezastrurilor naturale reprezintă un factor în dezvoltarea durabilă a unei societăți. Teritoriul Republicii Moldova este supus foarte des acțiunilor naturii cum ar fi ploile torențiale intensive care cauzează revărsarea râurilor și inundarea localităților și a terenurilor agricole. Pentru a preveni inundațiile s-au construit rezervoare de apă, s-a creat Modelul Digital al Terenului care permite monitorizarea și indentificarea zonelor supuse inundațiilor. Modelul digital al terenului (MDT) este o reprezentare digitală a reliefului în spațiu. Suprafața terestră este reprezentată printr-o suprafață matematică care aproximează suprafața topografică a terenului. Rezultatele acestei activități permite identificarea posibilelor zone care pot fi acoperite cu apa și afectate de inundații pe teritoriul Republicii Moldova.

Cuvinte cheie: inundații, râuri, versanți, deversori, bazin acvatic

Introducere

Inundațiile reprezintă hazardul cel mai larg răspândit pe Terra, cu numeroase dezastruri naturale, pagube materiale de mari proporții și pierderi de vieți omenești. Cel mai răspândit gen de hazarduri pe planeta noastră sînt inundațiile, ele constituie pînă la 37% din numărul total de hazarduri naturale [1]. Analiza inundațiilor din secolul trecut constată că pe Glob se observă o tendință de creștere a prejudiciilor provocate de inundații, unele din cauzele naturale care provoacă inundațiile fiind pătrunderea în albiile a unor cantități excesive de apă provenită din ploi, topirea bruscă a zăpezii și a ghețarilor montani. Încălzirea globală a climei și creșterea inevitabilă a valorificării văilor râurilor va contribui la creșterea în continuare a frecvenței și puterii distructive a inundațiilor.

Teritoriul Republicii Moldova este supus activității torențiale intensive, consecințe a cărei sunt revărsările râurilor și inundarea cu ape de viitură a terenurilor agricole și localităților. Principalul fenomen natural ce poate duce la inundații în Republica Moldova îl constituie ploile torențiale, ce se manifestă cu preponderență în perioada lunilor mai - august - iunie - 36 %, iulie - 40 %, august - 15 %. În perioada anilor 1969-1997 s - au înregistrat precipitații ce au depășit nivelul de 150 - 200 mm [1]. În această perioadă pentru a minimaliza impactul inundațiilor s - au construit rezervoare de apă:

- 1973 - barajul Novo - Dnestrovsk (pe Nistru) - de 3 km³ apă;
- 1976 - barajul rezervor Costești - Stîanca (pe Prut) - 1085 mln m³ apă.

Inundațiile puternice se extind pe cea mai mare parte a luncii, inclusiv pe terasele de luncă și produc pagube materiale semnificative și chiar pierderi de vieți omenești, atunci cînd sunt afectate așezările omenești, căile de comunicație și terenurile agricole. Luncile râurilor mici folosite pentru creșterea culturilor agricole, în condițiile climatice specifice Moldovei, revin zonei agricole de risc.

Inundațiile semnificative pe fluviul Nistru și râul Prut, deseori cauzate de intervenția umană, se caracterizează prin inundarea de suprafețe extinse. Dat fiind că majoritatea localităților Republicii Moldova sînt situate în văile cursurilor de apă și luncile râurilor, în perioada viiturilor sînt inundate în mare parte casele de locuit și construcțiile sociale (tab. 1)[2].

Tabelul 1: Debitul de apă pe râurile Nistru și Prut începînd cu anul 1969

Râul - punctul de observație	Debitul, m ³ /s	Anul
Nistru-Hrușca	2570	1969
Nistru-Dubăsari	4180	1969
Nistru-Bender	2980	1969
Nistru-Nezavertailovca	1110	1980
Prut-Sireuți	1270	1996
Prut-Ungheni	628	1996
Răut-Bălți	35,8	1980
Răut-Jeloboc	41,9	1969
Bîc-Chișinău	40,7	1973

Cele mai mari inundații au fost înregistrate în anii 1969, 1974, 1980, 1989, 1991, 1994, 2008 și 2010. Pe râurile mai mici din Republica Moldova, inundațiile provocate de ploile torențiale de vară se observă sistematic în fiecare an (tab.2). [2]

Tabelul 2: Reprezentarea pe ani a celor mai mari inundații

Anul	1991	1994	2005	2008
luna	iulie	august	august	iulie-august
Zona afectată	Zona Codrilor, la sud-vest de Florești	raioanele din centrul Moldovei, îndeosebi, Hîncești.	Raioanele de nord, centrale și de sud-est	22 raioane din lunca râurilor Nistru și Prut
Volumul precipitațiilor	175 mm	peste 40mm/oră	35-40 mm/oră	225 mm

Cuprins

În iulie – august 2008, Ucraina, România și Republica Moldova au fost lovite de una din cele mai grave inundații din ultimele doua secole [5]. Ca rezultat aceasta viitură pentru râurile Nistru și Prut a avut caracter istoric, aceasta este justificată de mărimea principalilor parametri ai viiturii, respectiv debitele de vârf și volumele scurse. Viiturile excepționale pe râurilor Nistru și Prut din ultimele patru decenii față de media multianuală sunt reprezentate sub formă de grafice în figurile 1 și 2. [3]

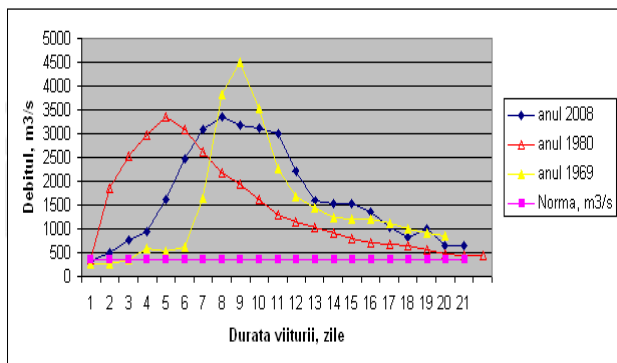


Figura 1: Viitura excepțională pe râul Nistru

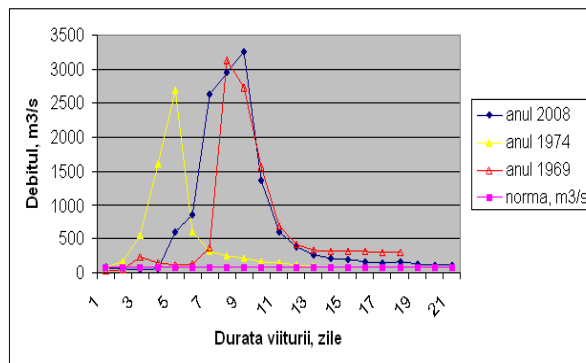


Figura 2: Viitura excepțională pe râul Prut

În cazul scurgerii apelor de la topirea zăpezii de pe versanți, ruperea unor bazine acvatice mici, fenomenelor naturale: ploi abundente, vârtejurilor, un rol important au scurgerile controlate a apelor prin diversori. Diversor este o parte dintr-o construcție hidrotehnică alcătuită dintr-un prag sau dintr-un perete, care asigură scurgerea dirijată spre aval a surplusului de apă, precum și măsurarea debitului descărcat. Se construiesc diversori orizontali (fig.4) și verticali (fig. 3)[4].



Figura 3: Diversor vertical



Figura 4: Diversor orizontal

Formulăm problema scurgerii apei prin diversor (fig. 4): Chiuveta unui lac de acumulare este asimilată cu un paralelipiped avînd aria secțiunii transversale (orizontale) A. Evacuarea apei spre aval se face cu ajutorul unui diversor, debitul acestuia considerăm $Q_a = Ch^{3/2}$, unde C este constantă, h sarcina diversorului (fig. 5). Cercetăm variația nivelului apei în timp dacă debitul Q_a se prezintă inițial pentru $t=0$ și $h=0$ (fig. 5)

$$Q_a = \begin{cases} Q_0 & \text{pentru } t \in [0, T] \\ 0 & \text{pentru } t > T \end{cases}$$

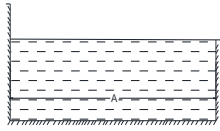


Figura 5 Chiveta lacului de acumulare pentru $t=0$ și $h=0$

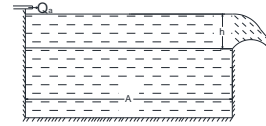


Figura 6 Chiveta lacului de acumulare

Menționăm că în intervalul de timp dt volumul afluent este egal cu suma volumului acumulat și volumului evacuat. Pentru $t=0$ avem $h=0$

$$A * h' + Ch^{\frac{3}{2}} = Q_a \quad (1)$$

(1) – reprezintă ecuație diferențială ordinară de ordinul I cu variabile separabile.

Notăm $\frac{Q_a}{C} = \beta^3$. Separând variabilele și integrând (clasa fracțiilor raționale) primim:

$$-\frac{2A}{3C\beta} \left(\ln \frac{\sqrt{h+\beta\sqrt{h+\beta^2}}}{\beta-\sqrt{h}} - \sqrt{3} \arctg \frac{2\sqrt{h+\beta}}{\sqrt{3}\beta} \right) = t + t_0 \quad (2)$$

Constanta t_0 se determină din condițiile inițiale: $t=0$ și $h=0$.

Pentru $t > T$, avem $Q_a = 0$, ecuația (1) primește forma:

$$A * h' + Ch^{\frac{3}{2}} = 0 \quad (3)$$

În urma integrării ecuației diferențiale de ordinul I cu variabile separate, primim:

$$-\frac{2A}{C} h^{-\frac{1}{2}} + t = t_1 \quad (4)$$

Pentru $t=T$, $h = h_t$ determinăm constanta t_1

$$-\frac{2A}{C} h_T^{-\frac{1}{2}} + T = t_1 \quad (5)$$

Exprimându-l pe h din (4 și 5), primim:

$$h = \frac{1}{[h_T^{-\frac{1}{2}} + \frac{C}{2A}(t-T)]^2}, \text{ unde } t \geq T \quad (6)$$

Unde h – înălțimea sau diametrul deversorului.

Datorită dezvoltării tehnicilor de calcul și a aplicațiilor software specializate s-a realizat posibilitatea abordării și rezolvării unor probleme complexe privind automatizarea proceselor și soluțiilor unor aplicații ce utilizează datele terenului în diferite domenii: construcții, hidrologie, comunicații, geomorfologie, ect. Domeniile date necesită cunoașterea terenului și implică existența unei reprezentări adecvate a formei sale, în funcție de cerințele aplicației practice în care acesta este utilizat. Reprezentarea pe calculator a formei terenului necesită o modelare matematică a suprafeței terestre, cunoscută sub numele de Modelul Digital al Terenului, modelarea care constă dintr-un ansamblu de ecuații ce definesc forma suprafeții terestre și care realizează o suprafață matematică ce aproximează foarte riguros suprafața reală a terenului.

În această lucrare s-a propus ca scop, determinarea zonelor potențial inundabile de diferită origine: ca urmare a scurgerii râului, și ca urmare a scurgerii excesive a apei de versanți și cursuri de apă intermitente. Ca criteriu de determinare a zonelor potențial inundabile de ape scurse de pe versanți au fost selectate suprafețe cu pante foarte mici – 0-1⁰, de pe care practic nu se realizează scurgerea. Pentru a realiza acest lucru, s-a folosit un model digital al terenului (DTM – Data Terrain Model) cu o rezoluție de 35 m.

Suprafața inundabilă în țară este de 2,315.5 km² sau 6,86% din teritoriul Republicii Moldova. Pentru fiecare bazin hidrografic a fost calculat procentul zonelor potențial supuse inundării prin scurgere de pe versanți (fig. 7, tab. 3).

Tabelul 3: Zone potențial supuse inundării prin scurgeri de pe versanți

Nr.	Bazin hidrografic	Suprafața bazinului, km ²	Suprafața inundabilă, km ²	Suprafața inundabilă, %
1.	Ialpug	3245,6	172,35	5,31
2.	Botna	1699,7	139,10	8,18
3.	Camenca	503,3	133,30	26,48

Au fost selectate mai multe râuri care se caracterizează prin revărsări în timpul apelor mari. Zonele potențiale cu riscul de inundații prin revărsare au fost trasate de – a lungul albiilor prin punctele unde lunca se unește cu versanții văii (fig.8). După datele caolculate suprafața totală inundabilă prin revărsare în țară este de 1,522.8 km² sau 4,5% din teritoriu (tab.4).

Tabelul 4: Zone potențiale supuse inundării prin revărsarea râurilor

Nr.	Bazin hidrografic	Suprafața bazinului, km ²	Suprafața inundabilă, km ²	Suprafața inundabilă, %
1.	Ialpug	3245,6	60,73	1,87
2.	Botna	1699,7	76,21	4,48
3.	Camenca	503,3	126,32	25,10

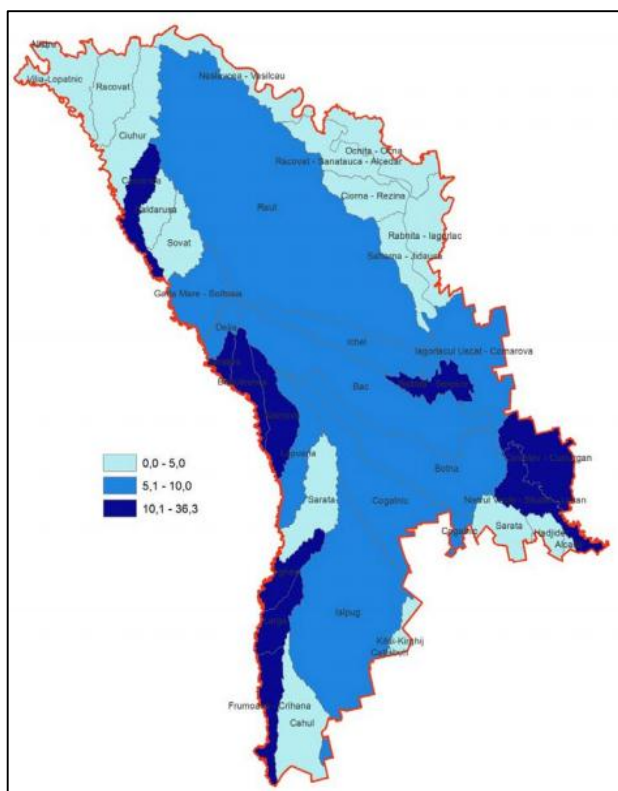


Figura 7 Ariile potential supuse prin scurgerea de versanți calculate pe bazine hidrografice ale râurilor din Republica Moldova.

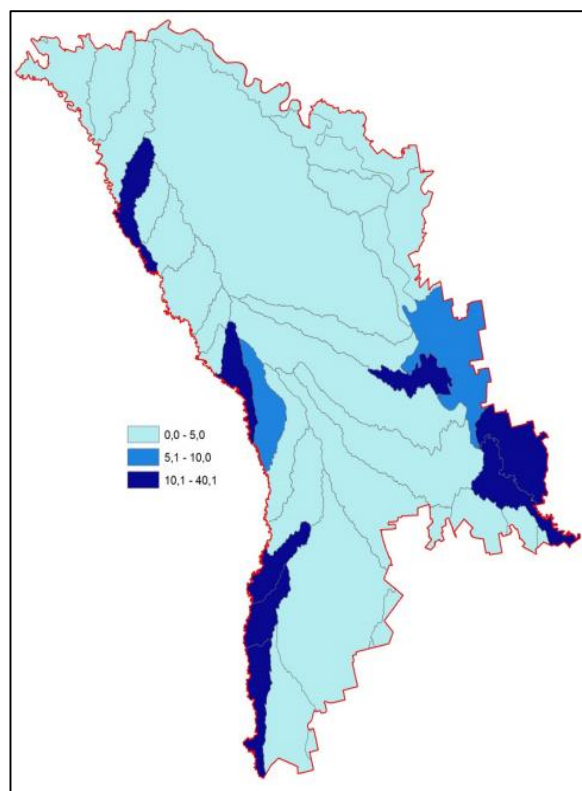


Figura 8 Ariile potential supuse prin revărsarea râurilor calculate pe bazine hidrografice din Republica Moldova

Rezultatele acestei activități permite identificarea posibilelor zone care pot fi acoperite cu apa și afectate de inundații pe bazinele hidrografice și regiunile administrative ale Republicii Moldova.

Concluzii

Fotogrametria este știința care ne poate ajuta să soluționăm anumite probleme cu privire la inundații prin crearea unui Model Digital al Terenului ce ne permite identificarea riscurilor, analiza și evaluarea lor, tratarea, monitorizarea și reevaluarea riscurilor. Toate aceste cunoștințe despre teritoriu ne vor permite reducerea inundațiilor, astfel încât comunitățile umane și toți cetățenii să poată trăi, munci și să își satisfacă nevoile și aspirațiile într-un mediu fizic și social durabil.

Inundațiile și în special marile inundații constituie unele dintre fenomenele naturale care au marcat și marchează profund dezvoltarea societății umane, din punct de vedere geografic ele sunt cele mai mari producătoare de pagube și victime omenești. Numărul mare de inundații a adus la creșterea responsabilității sociale la o nouă abordare. Această abordare a deschis calea spre a face față provocărilor viitoare prin introducerea unor noi concepte, unor noi metode moderne de prevenire a inundațiilor în special în Republica Moldova.

Modelul 3D al terenului este una din cele mai importante unelte pentru sistemele informatice geografice, el are ca rol îmbunătățirea funcției de analiză și vizualizare. Utilizând modelele 3D ale terenului, calculele

volumetrice devin mai ușoare și mai precise. Spre exemplu, pot fi calculate volume de terasamente pentru lucrări de canale, drumuri, construcții, baraje, cât și volume pentru ape sau lacuri.

Bibliografie

1. COCIUG A., GRAMA T., TRIBOI A., GAVRILIȚA A., “Calamitățile în Moldova și combaterea lor”. Chișinău, 1997;
2. https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr12_147.pdf
3. http://www.meteo.md/images/uploads/gis/arii_inundabile.pdf
4. <http://protv.md/stiri/international/fenomen-spectaculos-in-california-ce-a-apatut-intr-un-lac-dupa---2514141.html>
5. <http://agora.md/stiri/47391/opt-ani-de-la-cele-mai-mari-inundatii-din-istoria-republicii-moldova>