

FOLOSINȚELE TERENURILOR

și rolul lor în circuitul apei

 **Interreg** 
Danube Transnational Programme
CAMARO-D

Proiect co-finanțat de Uniunea Europeană



Regia Națională a Pădurilor - ROMSILVA

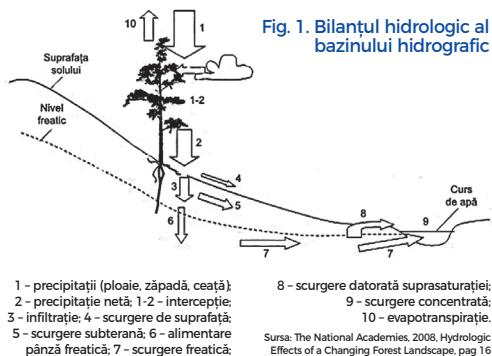
1. INTRODUCERE

Modificările climatice din ultima perioadă de timp, cu ploi abundente și având caracter torențial, conduc la amplificarea scurgerilor torențiale, creșterea frecvenței inundațiilor catastrofale, impunând adoptarea de măsuri și lucrări de prevenire și combatere în concordanță cu aceste schimbări.

Lipsa vegetației amplifică scurgerile de suprafață, ceea ce permite declanșarea sau accentuarea eroziunii solului și a alunecărilor de teren, formarea viiturilor rapide, inundații ș.a., procese care influențează semnificativ cantitatea și calitatea resurselor de apă și activitatea social-economică (Constan-dache ș.a., 2012).

Între bazinul hidrografic și mediul înconjurător, au loc schimburi permanente de materie și energie (fig. 1). Din cauza complexității relațiilor între elementele sale constitutive, bazinul hidrografic

poate fi considerat un sistem cibernetic deschis (Munteanu et al. 1991, 1993).



Schimbările care intervin în sau între componentele sistemului declanșează modificări în lanț ale celorlalte componente ale relațiilor dintre ele. Aceste modificări pot avea consecințe imediate sau mai întârziate în funcție de natura modificării și de relațiile dezvoltate de componenta modificată cu celelalte componente.

La ora actuală trebuie să conștientizăm că apa și folosințele terenului sunt componente interdependente, existând o foarte puternică legătură. Unele din cele mai importante rezultante ale acestei legături sunt scurgerea (exprimată prin quantumul acesteia și debitul de viitură) și transportul de aluviuni.

2. ROLUL FOLOSINTELOR ÎN CIRCUITUL APELOR

Majoritatea resurselor de apă își au originea în zone de deal și de munte. Vegetația în general, dar cea forestieră în special acționează ca un burete și ca un filtru, care reține apa din precipitații și o eliberează treptat, alimentând izvoarele. În lipsa vegetației, apa provenită din precipitații se scurge instantaneu, provocând eroziunea solului, alunecări de teren și inundații.

Toate aceste influențe ale vegetației asupra circuitului apei în ecosistem și asupra regularizării regimului apelor din bazinele hidrografice sunt variabile în funcție de:

- cantitatea de precipitații și intensitatea acestora;
- temperatura aerului;
- structura geologică a bazinului hidrografic;
- geomorfologia bazinului hidrografic, exprimată prin suprafață, energie de relief, forma, lungimea

și panta versanților, înclinarea talvegului cursurilor de apă, lățimea și adâncimea albiei minore etc.

- alcătuirea și proprietățile fizice, fizico-mecanice, hidrofizice, termice și de aerație ale solurilor;

- procentul de împădurire al bazinului hidrografic și caracteristicile structurale ale arboretelor (compoziție, consistență, structură verticală, vârstă, clasă de producție, stare de vegetație etc.).

CALITATEA HIDROLOGICĂ ȘI ANTIEROZIONALĂ A FOLOSINTELOR

În funcție de cantitatea de apă reținută și cantitatea de sol erodat, folosințele terenurilor prezintă eficiența diferită.

Pădurile pot fi încadrate în 4 categorii hidrologice, notate cu literele A, B, C și D, în ordinea

descrescătoare a eficienței lor hidrologice. Pentru fiecare categorie hidrologică, prin cercetări îndelungate s-a stabilit indicele de eroziune mediu precum și potențialul de retenție mediu în funcție de caracteristicile arboretului, ale solului ș.a. Acești parametri influențează atât calitatea apei (conținutul de aluviuni, materii organice ș.a.) cât și echilibrul ecologic și hidrologic.

Cartarea calitativă a arboretelor din punct de vedere hidrologic conduce la o imagine de ansamblu, cu caracter prospectiv, asupra capacității hidrologice a vegetației forestiere dintr-un bazin, făcând posibilă compararea diverselor bazine între ele (sub raport torențial), precum și încadrarea lor pe urgențe de intervenție.

Arboretele din categoria A, arborete mature, cu elemente de structură optime oferă protecția maximă a solului împotriva eroziunii, asigurând un indice de eroziune minimă de 0,05-0,5 m³/an/ha și un potențial maxim de retenție în arborete de 17 mm.

Arboretele din categoria B, arborete de vârstă mijlocie, cele de productivitate mijlocie și inferioară sau atacate cu lucrări de regenerare asigură o protecție mijlocie a solului, realizând un indice de eroziune medie de 0,2-8 m³/an/ha și un potențial maxim de retenție în arborete de 10-15 mm.



Arboretele din categoria C, arborete tinere sau arborete de la limita altitudinală a vegetației forestiere, asigură o eficiență hidrologică redusă, cu indicele de eroziune cuprins între 1-8 m³/an/ha și un potențial maxim de retenție în arborete cuprins între 7-12 mm.



Arboretele din categoria D, reprezentate de terenurile neacoperite de vegetație forestieră, drumuri, construcții, terenuri neproductive (degradate) au și eficiența cea mai scăzută, indice de eroziune cuprins între 2,0-100,0 m³/an/ha și un potențial maxim de retenție de 1-4 mm.

Coeficientul de scurgere în pădure are valori de la 0,1-0,25 (în cazul solurilor cu textura nisipo-lutoasă) până la 0,6-0,7 (în cazul solurilor cu textura luto-argiloasă și păduri degradate).

De asemenea, ele au o interceptie mai redusă, și deci o infiltrație mai mare a apei din precipitații spre pânza freatică. În plus, foioasele, care au un sistem radicular profund, fixează în sol o cantitate mai mare de nitrați.

În general, activitatea biologică mai bună din solurile pădurilor de foioase, acționează în mod pozitiv asupra apelor subterane prin acțiunea filtrantă a solului și prin reținerea și eliminarea substanțelor nocive.

FOLOSINȚELE AGRICOLE

Și pentru celelalte categorii de folosințe (fânețe, pășuni) există date pentru aplicarea metodei de cartare hidrologică, respectiv:

- terenurile nude, neproductive, retenție neglijabilă; coeficientul de scurgere are valori de 0,7-1,0; potențial de acumulare a apei în sol neglijabil;
- terenurile arabile: retenție mică de 2-3 mm; coeficientul de scurgere este 0,4-0,6 pe soluri nisipo-lutoase și 0,7-0,8 pe soluri luto-argiloase;
- folosința fâneată dispune de un potențial hidrologic echivalent cu cel al pădurii de calitate mijlocie; retenția depășește 3-4 mm; coeficientul de scurgere este cuprins între 0,2 - 0,7;

- *folosința pășune, în funcție de modul de exploatare: retenție 2-4 mm; coeficient de scurgere: 0,3-0,4 până la 0,7-0,9 în funcție de textura solului.*

În funcție de calitatea hidrologică a folosințelor dintr-un bazin hidrografic se poate stabili o ierarhie a acestora și valoarea serviciilor ecosistemice furnizate.

Astfel, în cadrul proiectului CAMARO-D va fi propus ca serviciile ecosistemelor să fie evaluate în raport cu calitatea hidrologică a ecosistemelor (folosințelor).



3. ROLUL PĂDURII ȘI A CELORLALTE FOLOSINȚE ÎN CIRCUITUL APEI

Prezența pădurii împiedică formarea viiturilor, iar **despădurirea amplifică efectele ploilor violente**, prin denudarea solului.

În general **despădurirea, parțială sau totală, a unui bazin hidrografic, conduce la o creștere semnificativă a scurgerii** în cazul ploilor din perioada sezonului de vegetație, din cauza scăderii drastice a retenției și transpirației apei din coronament. Pentru perioada de repaus vegetativ, când arborii nu au frunze, sau transpirația este redusă (în cazul speciilor cu frunze perene) și când diferențele de umiditate a solului între terenurile despădurite și cele împădurite este nesemnificativă, exploatarea pădurilor are un impact redus asupra debitelor maxime.

Ecosistemele forestiere întreținute corespunzător au un rol important în retenția, filtrarea apei și reglarea scurgerilor de suprafață, reducerea eroziunii solului și a transportului de aluviuni, toate acestea având efect în menținerea calității apei și asigurarea unui flux permanent de apă.

Pădurile, ca ecosisteme terestre de cea mai mare complexitate organizatorică, structurală și funcțională, sub raportul influenței lor asupra regimului umidității, se caracterizează:

- *printr-o proporție ridicată a interceptiei precipitațiilor la nivelul coronamentului, cuprinsă între 15 și 25%, în funcție de compoziția, consistența și vârsta arboretelor;*

- *printr-o reținere mare a apei în sol, care poate atinge valori de până la 65-70% din cantitatea de apă pătrunsă în interiorul pădurii;*

- *prin scurgeri de suprafață reduse, de până la 5% din totalul precipitațiilor pătrunse în interiorul pădurii;*

- *printr-o absorbție și transpirație ridicată, care poate reprezenta 60-65% din totalul precipitațiilor reținute în sol;*

- *printr-o infiltrație mare a apei spre pânzele subterane, care poate reprezenta 15-20% din totalul precipitațiilor;*

- *printr-o umiditate atmosferică ridicată, atât în interiorul pădurii cât și în afara ei, datorită evapotranspirației arborilor.*

Toate aceste particularități ale solurilor și ale ecosistemelor forestiere le conferă acestora un important rol hidrologic care constă în:

- *reducerea eroziunii de suprafață a solurilor, datorită prezenței litierei și a sistemului radicular al arborilor, arbuștilor și plantelor erbacee, și deci reducerea debitului solid al cursurilor de apă, fapt ce împiedică colmatarea lacurilor de acumulare pentru alimentarea cu apă potabilă sau cu rol hidroenergetic;*

- *favorizarea reținerii apei în sol și infiltrarea ei spre pânzele freatice, fapt ce contribuie la menținerea constantă a debitelor izvoarelor și a cursurilor de apă din bazinele hidrografice montane;*

- *ca rezervoare de apă, solurile forestiere asigură evaporația și transpirația ca procese ale circuitului apei la nivelul ecosistemelor, creșterea umidității relative a aerului și crearea centrelor de condensare pentru formarea precipitațiilor;*

- *reducerea nivelului de poluare a apelor curgătoare și subterane, datorită capacității de tamponare și epurare a solurilor forestiere.*

Monitorizarea continuă a zonelor vulnerabile pentru a evalua tendința de evoluție a acestora prezintă o importanță deosebită în stabilirea măsurilor și acțiunilor privind dezvoltarea durabilă a zonelor afectate și a urgențelor de intervenție cu lucrări de reabilitare. Refacerea echilibrului ecologic și a celui hidrologic în zonele cu potențial torențial ridicat și grave procese de degradare a terenurilor, reprezintă o necesitate de prim ordin pentru siguranța resurselor de apă, a locuitorilor și dezvoltarea economică a zonei.

LAND USE

and its role in the water cycle

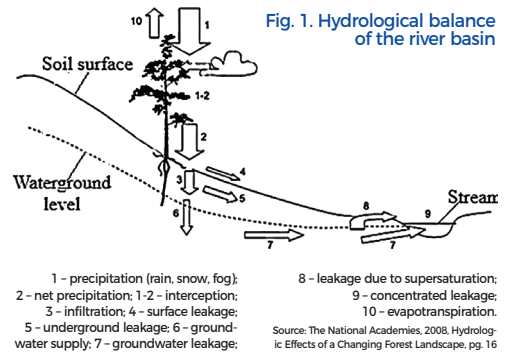
1. INTRODUCTION

Over the last period of time, climate changes with heavy rainfalls and having a torrential character, lead to increased torrential drainage, raise the frequency of catastrophic floods and finally, requires measures and works to prevent and combat in line with these changes

Lack of vegetation increases surface runoff, allowing onset or increased soil erosion and landslides, the formation of flash floods etc.; processes influencing significantly the quantity and quality of water resources and social-economic activity (Constandache et al, 2012).

Between the watershed and the environment, there are permanent exchanges of matter and energy (fig. 1). In this regard, due to the complexity of relations between its constituent el-

ements, the watershed can be considered an open cybernetic system (Munteanu et. al, 1991, 1993).



Changes occurring within or between system components trigger chain changes of the other components or their relationship. These changes may have immediate or more delayed consequences depending on the nature of the change and the relationships developed by the modified component with the other components.

Today we must be aware that water and land use are interdependent components ; there is a very strong link. Some of the most important results of this link are: leakage (expressed by its amount and flood flow) and transportation of sediments.

2. THE ROLE OF LAND USE IN THE WATER CYCLE

Most water resources have their origins in hilly and mountain areas. Vegetation in general, but mainly forestry acts as a sponge and as a filter, retaining rainwater and slowly releases, feeding the springs. In the absence of vegetation, water from precipitation flows instantly, causing soil erosion, landslides and floods.

All these influences of vegetation on the water cycle in the ecosystem and on regulating the water regime in river basins are variable depending on:

- the amount of precipitation and their intensity;
- the air temperature;
- the geological structure of the river basin;
- the hydrographic basin geomorphology, expressed as: surface, relief energy, shape, slope

length and slope inclination, width and depth of the minor bed etc.

- the composition and the physical, mechanical, hydrophysical, thermal and aeration properties of soils;

- the percentage of afforestation of the river basin and structural features of the stands (composition, consistency, vertical structure, age, production class, state of vegetation etc.).

HYDROLOGICAL AND ANTI-EROSION QUALITY OF LAND USES

Depending on the amount of water retained and the amount of eroded soil, land uses have different efficiency.

Forests can be classified into four hydrological categories, denoted by letters A, B, C and

D, in decreasing order of their hydrological efficiency. For each hydrological category, through long research, the average of the erosion index as well as the average of the retention potential were established according to the characteristics of the stand, soil and so on. These parameters influence both the water quality (alluvium content, organic matter, etc.) as well as the ecological and hydrological balance.

Mapping qualitative stands in hydrological terms leads to an overview with prospective character, on the hydrological capacity of forest vegetation in a river basin, making it possible to compare the different basins between them (in terms of torrential characteristics) and their classification on emergency response.

Tree stands of category A, mature forests, with optimal structure elements provide the maximum protection against soil erosion, ensuring the minimum erosion index of 0,05-0,5 m³/an/ha and the maximum retention potential for stands, of 17 mm.

Tree stands of category B, middle-aged forests, those of medium and lower productivity or covered with regeneration works provide a medium soil protection, ensuring a medium erosion index of 0,2-8 m³/an/ha and the maximum retention potential for stands, of 10-15 mm.



Tree stands of category C, young forests or stands at the altitude limit of forest vegetation, ensure low hydrological efficiency, with an erosion index between 1-8 m³/an/ha and a maximum retention potential in the stands between 7-12 mm.



Situations in category D, represented by the lands not covered by forest vegetation: roads, constructions, non-productive land (degraded) have the lowest efficiency, an erosion index between 2,0-100,0 m³/an/ha and a maximum retention potential in the stands between 1-4 mm.

The runoff coefficient in the forest has values from 0,1-0,25 (in the case of soil sandy-loam texture) up to 0,6-0,7 (in the case of soils with loam-clay texture and degraded forests).

They also have less interception, and thus, a greater infiltration of precipitation water to the groundwater. In addition, the deciduous forests which have a deep root system, snap into the ground a greater amount of nitrate.

Generally, better biological activity in the soils of deciduous forests, acts positively on groundwater by filtering the soil and by retaining and eliminating harmful substances.

AGRICULTURAL USES

Even for other land use categories (meadows, pastures) there are data for the application of the hydrological mapping method, namely:

- *the nude, unproductive lands: negligible retention; the runoff coefficient has values of 0,7-1,0; negligible potential of water accumulation in soil;*
- *the arable lands: low retention of 2-3 mm; the runoff coefficient is 0,4-0,6 for loam - sandy soils and 0,7-0,8 for loam - clay soils;*
- *the hay land use has a hydrological potential equivalent to that of the medium quality forest; retention exceeds 3-4 mm; the runoff coefficient is between 0,2-0,7;*

- the pasture land use, depending on the mode of exploitation: retention is between 2-4 mm; runoff coefficient from 0.3-0.4 to 0.7-0.9 depending on soil texture. Depending on the hydrological quality of land uses in a hydrographic basin, a hierarchy of these and the value of the ecosystem services provided can be established.

Thus, the project CAMARO-D will propose that ecosystem services to be evaluated in relation to the hydrological quality of ecosystems (land uses).



3. THE ROLE OF FORESTS AND OTHER LAND USES IN THE WATER CYCLE

The presence of forests prevents floods from forming, and **deforestation amplifies the effects of heavy rainfalls** by denuding the soil.

Generally, **the deforestation, partial or total, of a hydrographic basin, leads to a significant increase of leakage, in rainfall during the vegetation season**, due to the drastic decrease in retention and in process of sweating of water in the canopy. For the vegetative rest period, when the trees have no leaves, or the sweat is reduced (in the case of perennial leaf species) and when soil moisture differences between deforested and wooded land are insignificant, forest exploitation (timber cutting) has a low impact on maximum flows.

Properly maintained forest ecosystems play an important role in: retention, water filtration and regulation of surface leakage, soil erosion and shrinkage transport; all of which have an effect on maintaining water quality and ensuring a permanent flow of water.

Forests, as terrestrial ecosystems of the highest organizational, structural and functional complexity, in terms of their influence on the humidity regime, is characterized by:

- high proportion of precipitation intercepts at the level of the canopy, ranging from 15 to 25%, depending on the composition, consistency and age of the stands;
- high water retention in the soil, which can reach values up to 65-70% of the amount of water penetrated inside the forest;
- small surface leakage, up to 5% of the total rainfall entering the forest;
- absorption and high perspiration, which can account for 60-65% of all precipitations retained in the soil;
- high infiltration of water to underground waters,

which can account for 15-20% of total precipitation;

- high atmospheric humidity, both inside and outside the forest due to the evapotranspiration of the trees.

All these peculiarities of soil and forest ecosystems gives them an important hydrological role consisting of:

- reduction of surface erosion of soils, due to the presence of litter and root system of trees, shrubs and herbaceous plants, and thus reducing the solid flow of watercourses, which prevents clogging of accumulation lakes for drinking water supply or hydro-energetic role;
- favoring water retention in the soil and its infiltration to groundwater, which contributes to the constant maintenance of the flows of the springs and of the water courses in the mountain hydrographic basins;
- as water reservoirs, forest soils ensure evaporation and perspiration as water circuit processes at ecosystem level, increase relative air humidity and create condensation centers for precipitation formation;
- reducing the level of groundwater and groundwater pollution, due to the ability to buffer and clean of the forest soil.

Continuous monitoring of vulnerable areas to assess their trend of evolution has particular importance in determining the measures and actions for sustainable development of the affected areas and emergency intervention to rehabilitation. Rehabilitation of ecological and hydrological balance in areas with high torrential potential and serious land degradation processes, is a necessity of the first order for the safety of water resources, residents and economic development of the region.