

AMENAJAREA HIDROLOGICĂ ȘI ANTIEROZIONALĂ

a terenurilor și bazinelor hidrografice degradate
pentru protecția resurselor de apă

1. INTRODUCERE

În România, peste 2,5 milioane ha terenuri agricole sunt puternic afectate de procese de degradare (eroziune, alunecări ș.a.) pe fondul schimbărilor climatice. Consecințele sunt dezastruoase, eroziunea produce importante pierderi de sol de pe terenurile agricole, care uneori depășesc 50 t/ha.an. Transportul total de aluviuni din țara noastră este de circa 150 mil. tone pe an, din care peste 1/3 ajunge în Marea Neagră. Aluviunile transportate măresc debitele râurilor, grăbesc colmatarea lacurilor, favorizând inundațiile și pierderile de apă (Giurgiu, Clinciu, 2008).

2. STADIUL ACTUAL ȘI TENDINȚA PREOCUPĂRILOR ÎN AMENAJAREA BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

De-a lungul timpului, ca răspuns la nevoile societății, scopul acțiunii de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale s-a îndepărtat de la conceptul inițial al unei acțiuni pur tehnice și s-a îndreptat către o acțiune tot mai complexă, capabilă să integreze și să armonizeze principii și probleme hidrologice, tehnice, sociale și economice (Clinciu, 1999). Din această necesitate s-a născut conceptul de amenajare complexă și integrală a bazinelor hidrografice torențiale, iar mai recent conceptul de **control integrat al bazinelor hidrografice torențiale**.

Față de concepția „clasică” a corectării torenților, care lăsa pe un plan secundar latura preventivă a intervențiilor, concepția modernă de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale aduce în prim plan tocmai această latură, atenția îndreptându-se în primul rând asupra cauzelor fenomenelor de degradare și torențialitate având în vedere și consecințele pe care aceste fenomene le provoacă.

De aici rezultă și cele **două particularități importante ale amenajării bazinelor hidrografice torențiale**: integralitatea și complexitatea acțiunii, la scara fiecărui bazin în parte.

Trecerea de la amenajarea complexă și integrală la „amenajarea integrată participativă”: prin contribuția activă a populației locale și a tuturor actorilor cheie la: proiectarea, executarea și monitorizarea lucrărilor, se consideră a fi astăzi cea mai potrivită abordare pentru gestionarea durabilă a resurselor regenerabile și neregenerabile din zonele de deal și de munte, cu beneficii nu doar pentru locuitorii din spațiile altitudinale superioare ci și pentru populația de la câmpie.

La scară europeană, un astfel de tip de amenajare dobândește un surplus de importanță deoarece prin procesul de „participare locală”, colectivitățile umane care trăiesc și muncesc în zona bazinului de recepție

Cea mai mare parte dintre aceste terenuri situate în zona de sud și est a țării au devenit inefficiente pentru agricultură, fiind necesare ample măsuri și lucrări ameliorative. Dintre acestea, cele mai eficiente s-au dovedit lucrările de ameliorare prin împădurire integrală și perdelele forestiere antierozionale (Constandache, Nistor, 2014). În lucrarea de față sunt prezentate unele principii și soluții bazate pe rezultate ale acțiunilor anterioare de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale și ameliorare prin împădurire a terenurilor degradate, considerate exemple de bune practici pentru viitor.

(dar și în spațiile altitudinale imediat inferioare) se organizează ele însele și sunt capabile, prin propriile lor autorități și instituții, să-și identifice nevoile și prioritățile și să contribuie (inclusiv financiar) la proiectarea, aplicarea și monitorizarea lucrărilor și activităților care sunt necesare pentru a restabili echilibrul hidrologic și, implicit, ecologic, al acestor zone.

Importanța participării active a populației locale, ca factor determinant al succesului în amenajarea bazinelor hidrografice torențiale, deosebit de importanta este **educația ambientală** - esențială atât pentru locuitorii din amonte cât și pentru cei din aval (una dintre principalele învățăminte desprinse de FAO în urma unor aplicații).

Printre provocările cele mai semnificative regăsim **utilizarea combinată, silvo-pastorală, a terenurilor din cuprinsul bazinelor hidrografice torențiale**, precum și extinderea rețelei de bazine pilot la întreaga scară a Europei.

Analiza evoluției concepțiilor privind amenajarea bazinelor hidrografice torențiale evidentiază următoarele:

De la amenajarea planificată a bazinelor hidrografice torențiale se va trece la amenajarea colaborativă: în locul unei acțiuni reglementate și bazată pe intervenție, amenajarea bazinelor hidrografice torențiale va deveni o acțiune bazată pe precauțiune și prevenție.

Vor deveni prevalente rolurile multiple ale folosințelor și nu cele singulare, astfel că, în paralel cu practicile forestiere vor fi încurajate sistemele agrosilvopastorale.

Pe baza experienței câștigate în ultimii ani, Organizația Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură-FAO previzionează următoarele scenarii:

- *De la tratarea simptomelor degradării bazinului (despădurire, eroziune, colmatare etc.) se va trece la identificarea și tratarea cauzelor care provoacă degradarea*

bazinului (sărăcia, creșterea populației, folosirea improprie a terenurilor agricole și a pădurilor etc.).

- Accentul se va pune pe motivarea și determinarea participării tuturor deținătorilor de terenuri, precum și pe adaptarea dezvoltării programelor de cercetare la nevoile locale.

3. FUNDAMENTE ȘI SOLUȚII ÎN AMENAJAREA BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

Declanșarea și manifestarea proceselor torențiale și de degradare a terenurilor cu toate consecințele lor negative, sunt strâns legate de felul în care folosințele terenurilor au fost și sunt gestionate la scara bazinelor hidrografice, sub aspectul funcțiilor lor hidrologice și antierozionale.

Măsurile și acțiunile necesare sunt:

3.1. MĂSURI ȘI ACȚIUNI PREVENTIVE

Grupa I:

- identificarea zonelor de risc la eroziune și torențialitate și ierarhizarea lor în vederea promovării de noi lucrări antierozionale și de amenajare a torenților; și
- amenajarea bazinelor hidrografice torențiale din patrimoniul silvic și agricol, pe baza unui plan de amenajare concordant cu planurile bazinale de gestionare a riscului la inundații.

Grupa a II - a:

- împăduriri în zonele de formare a viiturilor, a zonelor inundabile și a luncilor râurilor;
- lucrări de ameliorare a terenurilor degradate în bazinele hidrografice torențiale;
- exploatarea judicioasă a pădurilor existente și realizarea de noi suprafețe împădurite pentru reducerea debitelor maxime;
- elaborarea unor ghiduri de bună utilizare a terenurilor din zonele agricole și silvice, pentru prevenirea producerii unor viituri rapide.

3.2. MĂSURI ȘI LUCRĂRI PE VERSANȚII BAZINULUI AFECTATI DE PROCESE DE DEGRADARE

Primordialitatea lucrărilor de împădurire a terenurilor degradate (erodate, ravenate, alunecătoare) în raport cu lucrările hidrotehnice este un principiu fundamental în restabilirea și menținerea unui regim echilibrat al apelor. Aceste terenuri reprezintă segmente dintre cele mai puternic alterate ale mediului: ele favorizează și amplifică dereglările ecologice, sunt principalele focare de alimentare cu aluviuni în timpul viiturilor, afectează puternic diversitatea biologică și a habitatelor.

„Dintre lucrările principale - biologice și hidrotehnice - folosite în refacerea echilibrului ecologic în bazinele bazinelor hidrografice torențiale, rolul hotărâtor - atât în privința refacerii și conservării solului cât și în privința

- Amenajarea va deveni sustenabilă pentru folosințe multiple (resurse naturale, regenerabile și neregenerabile), prin combinarea dezvoltării resurselor de apă cu sisteme de producție care sunt compatibile pentru utilizarea economică a terenurilor.

regularizării scurgerilor, **revine lucrărilor biologice** (vegetative), care prezintă proprietatea de a se autoregenera și de a da producții. Lucrările biologice sunt la fel de utile în consolidarea malurilor și, după caz, a albiilor.



Foto 1 - Lucrări complexe de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale experimentate în BH Caciuc-Bârsești; foto E. Untaru, 1978 (A); C. Constandache, 2015 (B)

în consecință, în paralel cu lucrările specifice de apărare împotriva inundațiilor, a căror gravitate și frecvență au crescut considerabil, ca urmare a schimbărilor climatice survenite în ultima perioadă de timp, este necesar să se acționeze energic asupra cauzelor acestora prin amenajarea antierozională a teritoriului și **împădurirea terenurilor degradate**. Mărirea semnificativă a gradului de împădurire la scara marilor bazine hidrografice reprezintă o cerință importantă pentru prevenirea și combaterea inundațiilor, pentru restabilirea și menținerea unui regim echilibrat al apelor.

3.3. LUCRĂRI CU IMPACT ECOLOGIC MINIM PE REȚEAUA HIDROGRAFICĂ TORENȚIALĂ

Lucrările hidrotehnice sunt hotărâtoare, la rândul lor, pentru stabilizarea (fixarea) nivelurilor de bază, pentru retenția aluviunilor, pentru crearea de lacuri de acumulare destinate atenuării viiturilor, pentru asigurarea echilibrului necesar instalării vegetației etc. Ele se află în raporturi de complementaritate, lucrările hidrotehnice sprijinind într-o primă fază (re)instalarea vegetației, iar aceasta din urmă (și numai aceasta!) îndeplinind, ulterior, rolul atribuit lucrărilor hidrotehnice.

În zona munților și dealurilor înalte, unde, din cauza pantelor pronunțate și precipitațiilor abundente, micile bazine hidrografice dispun de un important potențial de torențialitate, și unde solul fiind acoperit în principal de păduri și pajiști – folosințe care, dacă nu sunt degradate, protejează relativ bine solul –, **cele mai intense procese erozionale nu sunt localizate la nivelul versanților, ci de-a lungul rețelei hidrografice.** Aceasta din urmă (constituită din rigole, șanțuri, ogașe, ravene și albiile de pâraie), împreună cu malurile aferente, contribuie cu peste 70% din volumul total al aluviunilor transportate de viiturile torențiale (Gaspar et al., 1968 – 1987; Clinciu, Lazăr, 1984 – 1994).

Pentru combaterea fenomenelor torențiale și erozionale din aceste bazine a fost inițiată de către sectorul silvic acțiunea de corectare a torenților, care recurge la un **complex de măsuri organizatorice și de lucrări biologice și hidrotehnice**: acestea din urmă constau din traverse, praguri și baraje (lucrări transversale) și din canale (lucrări longitudinale) și sunt amplasate pe segmentele cele mai nevralgice ale rețelei hidrografice, respectiv pe albiile „surse de aluviuni” marcate de eroziuni excesive și de surpări și alunecări de maluri. După fixarea nivelului de bază, la extremitatea din aval a torentului, printr-un canal și/sau o lucrare transversală, sistemul de lucrări avansează treptat și continuu spre amonte (dacă albia este degradată), prin grupuri de lucrări transversale executate în etape, care iau sfârșit în momentul în care sistemul devine „susținut”, respectiv când pragurile și barajele dintr-un grup sunt complet aterisate.

În zona obârșiei sau pe formațiunile de dimensiuni mai mici sunt recomandate lucrările (longitudinale sau transversale) din materiale locale (piatră, lemn), pentru a stabili / consolida terenurile (maluri sau albiile degradate) și a opri sursele de aluviuni chiar de la locul formării acestora (foto 2). Aceste lucrări sunt mai ieftine, au un impact ecologic minim și efecte de protecție maxime.

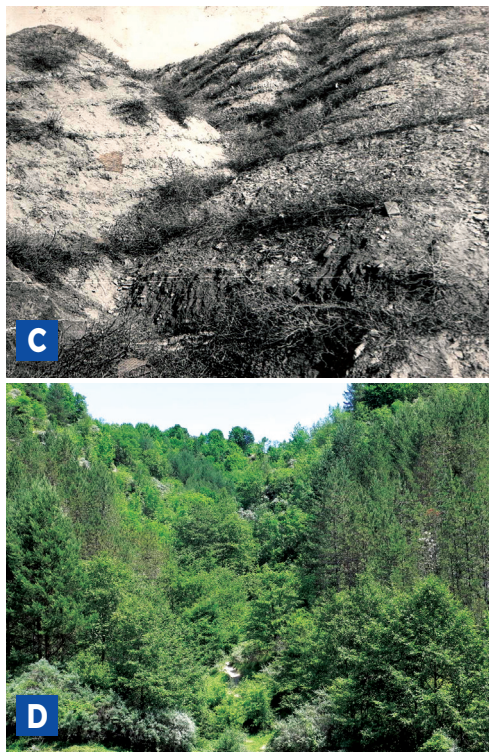


Foto 2 - Terase armate vegetal și praguri vegetative în perimetrul experimental Caciubârsești, jud. Vrancea: Foto E. Untaru, 1980 (C); C. Constandache, 2015 (D)

O altă particularitate care trebuie avută în vedere în cadrul amenajării bazinelor hidrografice, constă din existența golului alpin la partea superioară a bazinelor cursurilor de apă, peste limita superioară, naturală a pădurilor. Această zonă este cea mai activă și totodată cea mai vulnerabilă în formarea viiturilor torențiale, deoarece are pante abrupte, este complet denudată, cu pat stâncos, precipitațiile sunt însemnate, iar configurația terenului permite concentrarea rapidă a scurgerilor de suprafață. De pe aceste suprafețe se tranzitează, prin rețeaua hidrografică din fondul forestier, un aflux mare de apă și importante cantități de aluviuni, care încarcă cursurile de apă cu material solid și colmatează lacurile de acumulare.

Pentru redresarea acestor zone importante atât pentru economia apei, cât și pentru cea silvopastorală, este necesar să se aplice măsura de reinstalare a vegetației naturale specifice (în principal jnepenișul), vegetație care a fost diminuată sau eliminată complet prin tăieri rasă/incendiere și pășunat.

HYDROLOGICAL AND ANTI-EROSION MANAGEMENT

of degraded lands and river basins
for water resources protection

1. INTRODUCTION

In Romania, over 2.5 million ha of agricultural land are heavily affected by degradation processes (erosion, landslides, etc.) due to climate change. The consequences are disastrous, erosion produces significant soil losses on agricultural land, which sometimes exceeds 50 t / ha/year. Total transport of alluviums in our country is about 150 million tons per year, of which over 1/3 arrives in the Black Sea. Transported sediments increase river flows, hurry clogging the lakes, favoring floods and water losses (Giurgiu, Clinciu, 2008). Most of these degraded lands being located in the

Southern and Eastern parts of the country became along the time inappropriate for agricultural purpose, thus, for this reason a complex of measures and works are needed. Among these, the most effective were the amelioration works through full afforestation and anti-erosion forest curtains (Constandache, Nistor, 2014).

In this paper are presented some principles and solutions based on the results of the previous actions of torrential watershed planning and improvement by afforestation of degraded lands, considered examples of good practice for the future.

2. CURRENT STATUS AND TRENDS IN TORRENTIAL WATERSHED MANAGEMENT

Along the time, as a response to society's needs, the purpose of torrential watershed management has moved away from the original concept of purely technical action and it was directed to a more complex action, able to integrate and harmonize water, technical, social and economic principles and issues (Clinciu, 1999). From this necessity was born the concept of complex and integral management of the torrent river basins, and more recently the **concept of integrated river basin control**.

Compared to the „classical” conception of torrent correction, which let a secondary role for the preventive interventions side, the modern conception of the river basin management brings this aspect to the fore, focusing first on the causes of degradation and torrential phenomena, taking into account the consequences they cause.

Hence, the **two important important particularities of the torrential watersheds management**: the completeness and complexity of the action at the scale of each basin.

The transition from complex and integral management to „participatory integrated development”, through the active contribution of the local population and all key actors to: design, execution and monitoring of works, is considered today to be the most appropriate approach for sustainable management of renewable and non-renewable resources in the hilly and mountain areas, with benefits not only for the inhabitants of the higher altitude spaces but also for the population of the plain.

On a European scale, such an management acquires a surplus of importance because, through the process of „local participation”, human collectives living and working within the watershed (but also in the immediate lower altitude spaces) organize themselves and

are capable, through their own authorities and institutions, to identify needs and priorities and to contribute (including financially) design, implementation and monitoring of works and activities which are necessary to restore the hydrological and, implicitly, ecological balance of these areas.

To highlight the active participation of the local population as a determinant of success in the planning of torrential river basins, particularly important is the environmental education - essential for residents upstream and those downstream (one of the main FAO lessons learned as a result of some field applications). Among the most significant challenges we find **the combined use of silvo-pastoral land in the torrential catchment areas** as well as the extension of the pilot basin network across Europe.

The analysis of the evolution of the conceptions regarding the management of the torrential river basins highlights the following:

- *from the planned management of the river basins, the collaborative management will be proceeded; instead of a regulated action and based on intervention, river basin management will become an action based on precaution and prevention.*
 - *multiple roles of uses rather than single roles will prevail, so that, along with forestry practices will be encouraged agrosilvopastorale systems.*
- Based on the experience gained in recent years, the FAO (Food and Agriculture Organization) predicts the following scenarios:
- *from treating the symptoms of basin degradation (deforestation, erosion, clogging, etc.) we will proceed to identifying and treating the causes of the degradation of the basin (poverty, population growth, improper use of agricultural land and forests, etc.).*
 - *the emphasis will be on motivating and determin-*

ing the participation of all landowners, as well as adapting the development of research programs to local needs.

- enhancement will become sustainable for multiple

3. FUNDAMENTS AND SOLUTIONS IN TORRENTIAL WATERSHED MANAGEMENT

The triggering and manifestation of torrential processes and land degradation with all their negative consequences, are closely linked to how land uses have been and are managed at river basin scale, in terms of their hydrological and anti-erosion functions.

The measures and actions required are the following:

3.1. PREVENTIVE MEASURES AND ACTIONS

Group I:

- identifying erosion and torrential risk areas and their hierarchy to promote new anti-erosion and torrent landscaping;
- the arrangement of torrential river basins in the forestry and agricultural heritage, on the basis of an arrangement plan in line with flood risk management plans.

Group II:

- afforestation in floodplain areas and river meadows;
- works to improve degraded land in torrential catchment areas;
- the judicious exploitation of existing forests and the creation of new wooded areas for the purpose of the reduction of maximum flows;
- developing guidelines for good land use in agricultural and forest areas, to prevent rapid floods.

3.2. MEASURES AND WORKS ON WATERSHED SLOPES AFFECTED BY DEGRADATION

Priority of afforestation of degraded land (by sheet erosion gully erosion and/or landslides) in relation to hydrotechnical works are a fundamental principle in restoring and maintaining a balanced water regime. These lands **represent ones of the most damaged parts of environment**: they favor and amplify environmental disturbances, are the main outbreaks of alluvia during floods, strongly affects biological diversity and habitats.

„Among the main works - biological and hydrotechnical - used to restore ecological balance in torrential river basins, **the decisive role** - soil restoration and conservation, as well as in runoff control, **it is the biological (vegetative) work** that presents the property of self-regeneration and production. Bi-

uses (natural, renewable and non-renewable resources), by combining the development of water resources with production systems that are compatible for the economic use of land.

ological works are equally useful in strengthening banks and, where appropriate, beds.



Photo 1 - Complex planning works of hydrographic torrential basin, experienced in Baciul Caciul-Bârsești.
Photo by E. Untaru, 1978 (A); C. Constandache, 2015 (B).

Consequently, in parallel with the specific flood control works, whose severity and frequency have increased considerably as a result of recently climate changes, it is necessary to act energetically on their causes by erosion control of the territory and **the afforestation of degraded lands**. Significantly increase the degree of afforestation at the scale of large river basins is an important requirement for floods preventing and control, to restore and maintain a balanced water regime.

3.3. WORKS WITH MINIMAL ENVIRONMENTAL IMPACT ON TORRENTIAL HYDROGRAPHIC NETWORK

Hydrotechnical works are crucial in their turn to stabilize base levels, for retention of alluviums, for

the creation of reservoirs for mitigation of floods, to ensure the necessary balance for vegetation installation etc. They are in complementarity, the hydrotechnical works supporting in the first stage the (re) - installation of the vegetation, and the latter (and only this!) subsequently fulfilling the role assigned to hydrotechnical works.

In the area of high mountains and hills, where, due to steep slopes and abundant rainfall, small river basins have a great potential for torrentiality and where the soil is mainly covered by forests and meadows – land uses which, if not degraded by hydrology, protect the soil relatively well –, **the most intense erosion processes are not located at the slopes but along the hydrographic network**. The last one (consisting of ditches, culverts, gullies and streams), with related banks, contributes over 70% of the total volume of alluvia transported by torrential floods (Gaspar et al., 1968 – 1987; Clinciu, Lazăr, 1984 – 1994).

To combat torrential and erosion phenomena in these basins, the action of torrent correction has been initiated by the forestry sector, which resorts to a **complex of organizational measures and biological and hydrotechnical works**; the latter consist of sleepers, thresholds and dams (transverse works) and canals (longitudinal works) and are located on the most **dangerous** segments of the hydrographic network, respectively, on the “alluvial sources” marked by excessive erosion with shore shocks and landslides. After setting the base level, at the downstream end of the torrent, through a channel and / or a transverse work, the work system progresses gradually and continuously upstream (if the bed is degraded), through cross-sectional groups of work done in stages, which end when the system becomes “sustained”, when the thresholds and dams in a group are completely **“filled with sediments”**.

Around the gullies head-cut or on smaller formations, there are recommended works (longitudinal or transverse) with local materials (stone, wood) to stabilize / consolidate land (degraded banks or beds) and stop sources of alluvia even from their place of formation (**photo 2**). These works are cheaper, have minimal ecological impact and maximum protection effects.

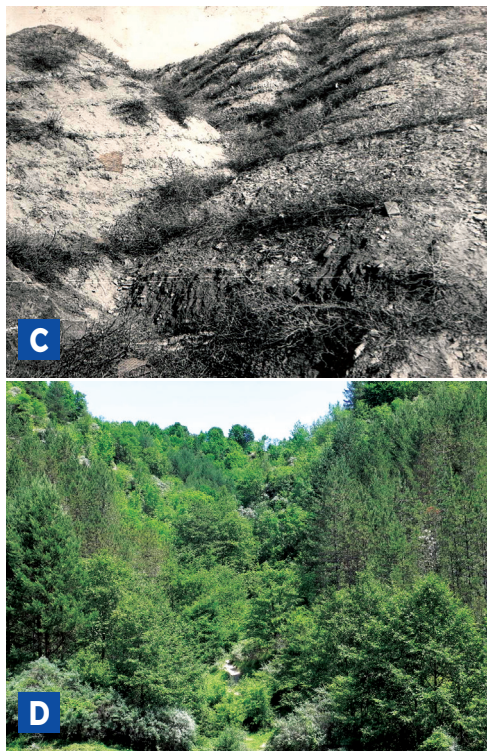


Photo 2 - Biological consolidated terraces and check dams in the experimental watershed Căclu-Bârsești, Vrancea County, Photo by E. Untaru, 1980 (C); C. Constandache, 2015 (D)

Another feature that should be considered in watersheds' management consists of the existence of an alpine hole at the top of the water courses, upper limit of the natural forests. This area is the most active and also the most vulnerable in the formation of torrential floods, because it has steep slopes, it is completely denuded, with rocky bed, precipitation is significant, and the field configuration allows for rapid concentration of runoff. From these areas, through the hydrographic network of the forest fund, a great water flow and significant amounts of alluvium, which loads water streams with sediments and lead to a rapid reservoir siltation.

To restore these important areas for both water and silvopastoral economy, it is necessary to apply the measure of resettlement of specific natural vegetation (mainly juniper trees), that has been diminished or completely eliminated by cutting shave/ fired and grazing.