

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ  
CLUJ-NAPOCA  
FACULTATEA DE AGRICULTURĂ  
ȘCOALA DOCTORALĂ**

**Ing. Alexandru COLIȘAR**

**CERCETĂRI PRIVIND COMPORTAREA LUCRĂRILOR  
DE CORECTARE A TORENȚILOR DIN  
BAZINUL HIDROGRAFIC AL RÂULUI STREI**

**REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT**

**Conducător științific,  
Prof. univ. dr. Viorel BUDIU**

**CLUJ-NAPOCA**

**2011**

**UNIVERSITATEA DE ȘTIINȚE AGRICOLE ȘI MEDICINĂ VETERINARĂ  
CLUJ-NAPOCA**

Către, -----

Vă rugăm să primiți un exemplar din rezumatul tezei de doctorat, intitulată „**Cercetări privind comportarea lucrărilor de corectare a torenților din bazinul hidrografic al râului Strei**”, elaborată de drd. **Ing. Alexandru COLIȘAR**, în vederea obținerii titlului științific de „DOCTOR” în domeniul „Agronomie”.

Susținerea publică a tezei de doctorat va avea loc în data de 26.09.2011, ora 10<sup>00</sup>, în Amfiteatrul Bleumarin din clădirea Institutului Științele Vieții.

Comisia de doctorat are următoarea componență:

PREȘEDINTE: Prof. univ. dr. Teodor Rusu

- Prodecanul Facultății de Agricultură, USAMV Cluj-Napoca

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC: Prof. univ. dr. Viorel BUDIU

- Facultatea de Horticultură - USAMV Cluj-Napoca

REFERENȚI OFICIALI:

- Prof. univ. dr. Florin MĂRĂCINEANU-USAMV București

- Prof. univ. dr. Ionel JINGA - USAMV București

- Prof. univ. dr. Marcel DÎRJA – USAMV Cluj-Napoca

Aprecierile, observațiile și sugestiile Dumneavoastră, vă rugăm să le trimiteți pe adresa USAMV, Cluj-Napoca, Calea Mănăstur, Nr. 3-5, cod 400372.

Teza de doctorat este depusă la Biblioteca USAMV Cluj-Napoca, unde poate fi consultată.

Doctorand,  
Ing. Alexandru Colișar

Conducător științific,  
Prof. univ. dr. Viorel BUDIU

## CUPRINS

INTRODUCERE .....	4
<b>Cap. 1. Stadiul actual al cunoștințelor privind regimul hidrologic torețial și eficiența lucrărilor de corectare a torenților .....</b>	<b>5</b>
<b>Cap. 2. Scop și obiective, materiale și metode de cercetare .....</b>	<b>5</b>
2.1. Scopul cercetării .....	5
2.2. Obiectivele cercetării .....	5
2.3. Material și metode de cercetare .....	6
<b>Cap. 3. Cadrul natural și condițiile în care s-au desfășurat cercetările .....</b>	<b>6</b>
<b>Cap. 4. Cercetări privind regimul hidrologic al viiturilor torențiale .....</b>	<b>9</b>
<b>Cap. 5. Cercetări referitoare la comportarea lucrărilor hidrotehnice .....</b>	<b>11</b>
<b>Cap. 6. Cercetarea efectelor produse de către lucrările hidrotehnice .....</b>	<b>15</b>
<b>Cap. 7. Concluzii și recomandări .....</b>	<b>18</b>
7.1 Recomandări .....	19
BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ .....	21
SUMMARY .....	24

## INTRODUCERE

*„Vegetația, și în special cea forestieră, constituie mijlocul cel mai eficace de atenuare a viiturilor torențiale și implicit, de combatere a eroziunii terenurilor. Dar, până la aducerea vegetației în situația de a-și îndeplini în mod eficace rolul hidrologic, obiectivele periclitate de viituri trebuie protejate, țel care se atinge prin intermediul lucrărilor hidrotehnice. Acestea din urmă se folosesc pentru amenajarea versanților bazinului sau a albiilor și constituie componente importante în cadrul complexului de amenajare”,* spunea remarcabilul om de știință și ilustru silvicultor Stelian MUNTEANU.

Deși procesele torențiale au o complexitate și o variabilitate deosebit de mare, acestea pot fi redate sintetic printr-o serie de parametri și o serie de relații itraparametrice, care exprimă fenomene meteorologice, hidrologice sau de degradare a terenurilor, datorită apei, sau în fine, combinații ale acestor parametri.

Promovarea unei silviculturi durabile și competitive, prevenind totodată degradarea mediului datorată activităților antropice, propune printre altele o monitorizare atentă a bazinelor hidrografice torențiale amenajate, din zona forestieră. Acest deziderat poate fi realizabil numai prin amenajarea formațiunilor torențiale, o reabilitare a lucrărilor existente afectate de viituri sau repunerea în funcțiune a lucrărilor scoase din uz.

O cercetare temeinică realizată de-a lungul timpului, va conduce la cunoașterea tipurilor de lucrări care sunt cele mai afectate, a intensității și frecvenței avariilor înregistrate sau a părților de lucrare afectate în timpul viiturilor.

Un alt aspect important al amenajării bazinelor hidrografice torențiale este retenția directă exercitată de lucrările transversale și retenția prin consolidare exercitată atât de lucrările transversale, cât și de cele longitudinale.

Datorită numeroaselor prejudicii aduse de viiturile torențiale în ultimii ani, intensificarea acțiunii de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale a cunoscut un nou imbold sub aspectul cercetării, monitorizării, proiectării și execuției.

## **C a p i t o l u l 1**

### **STADIUL ACTUAL AL CUNOȘTIINTELOR PRIVIND REGIMUL HIDROLOGIC TORENȚIAL ȘI AL EFICIENȚEI LUCRĂRILOR DE CORECTARE A TORENȚILOR**

În acest capitol sunt prezentate studiile și cercetările anterioare, cu rezultatele aferente acestora, realizate în domeniul corectării torenților și a regimului hidrologic torențial, la nivel internațional și național.

Din studiul situației pe plan național și internațional, rezultă importanța deosebită acordată domeniului de corectare a torenților și refacere a ecosistemelor hidrologice naturale, în prezent cât și pe viitor, majoritatea țărilor lumii acordând apei și beneficiilor sale cât și pădurii o deosebită importanță.

## **C a p i t o l u l 2**

### **SCOP ȘI OBIECTIVE, MATERIALE ȘI METODE DE CERCETARE**

#### **2.1. SCOPUL CERCETĂRII**

Funcțiile complexe și rolul construcțiilor hidrotehnice transversale și longitudinale, în acțiunea de regularizare a regimului hidrologic al viiturilor și instalare a vegetației este major. Prezența acestor lucrări, pe rețeaua hidrografică, se resimte imediat pe întreg cuprinsul bazinului, de la confluența cu emisarul și până la cel mai mic segment al albiei datorită efectului de consolidare a albiilor și regularizare a scurgerilor.

Rezultând încă din titlul tezei, cercetările efectuate au vizat în special, urmărirea comportării și eficientizarea sistemelor de lucrări hidrotehnice transversale și longitudinale utilizate în acțiunile de corectare a formațiunilor torențiale regăsite în cuprinsul bazinului superior al Streiului.

#### **2.2. OBIECTIVELE CERCETĂRII**

Pentru a atinge țelul propus, am avut în vedere următoarele aspecte, care au constituit și obiectivele acestor cercetări:

- studierea regimului hidrologic al viiturilor torențiale;
- cercetarea modului de execuție a lucrărilor de corectare a torenților din bazinul hidrografic al Streiului și urmărirea comportării în timp a lucrărilor executate pe rețeaua de scurgere a torenților;
- observații privind elementele constructive ale lucrărilor, precum și asupra amplasării lucrărilor luate în studiu;
- urmărirea efectelor viiturilor torențiale asupra barajelor, a funcționării eficiente a deversoarelor și a disipatoarelor de energie;
- instalarea naturală a vegetației pe aterisamentele formate;

Toate aceste aspecte, intens urmărite, considerăm că vor putea aduce o modestă contribuție la dezvoltarea unor noi, probabile, concepte și tehnici de remodelare și reconstrucție a bazinelor hidrografice torențiale.

### 2.3. MATERIAL ȘI METODE DE CERCETARE

Cercetările efectuate s-au canalizat pe două aspecte diferite, și anume:

- analiza regimului hidrologic al viiturilor;
- comportarea, eficiența și efectele lucrărilor hidrotehnice transversale și longitudinale utilizate în corectarea torenților.

## **C a p i t o l u l 3**

### **CADRUL NATURAL AL ZONEI ȘI CONDIȚIILE ÎN CARE S-AU DESFĂȘURAT CERCETĂRILE**

Streiul izvorăște din masivul Șureanu, formându-se la confluența dintre brațele Pârâul Cald și Pârâul Rovinei. Are un parcurs intramontan lung, de 34 km, lipsit de așezări umane. Cercetările asupra regimului hidrologic și asupra lucrărilor hidrotehnice s-au efectuat pe firul principal al Streiului Superior de la km 4 la km 28 și pe afluenți de stânga și de dreapta ai acestuia, zone acoperite cu lucrări de corectare a torenților, protecție a malurilor sau sprijinire și protejare a drumurilor forestiere.

Răspândirea solurilor în teritoriu este influențată în principal de condițiile geologice, geomorfologice și de tipul de pădure sub care au evoluat. Principalele tipuri de sol întâlnite în cele două unități de producție, care alcătuiesc bazinul superior al râului Strei sunt: prepodzol (brun feriiluvial) 35%, eutricambosol (brun eu-mezobazic) 32%, districambosol (brun acid) 24%.

Solurile prepodzolice apar pe versanții cu pantă mare și foarte mare, sub păduri de molid, în asociații cu jnepenișuri sau sub rariști de molid. Rar apar în văile superioare, sub anin alb. Sunt soluri permeabile, bine aerisite, biologic mai active decât podzolurile. Prin defrișarea pădurilor apar asociații de țapoșică (*Nardus stricta*), incapabile să amelioreze condițiile de aciditate și troficitate azotată.

Eutricambosolurile au fertilitate naturală bună, arboretele de fag sau brad realizând producții superioare, cele de molid fiind de calitate mijlocie. Acest tip de sol are fertilitate naturală ridicată, după cum arată și fișa de analiză, pentru păduri de amestec, livezi, pășuni și fânețe.

Districambosolul, este specific arboretelor de fag, a amestecurilor de fag cu rășinoase sau a molidișurilor, având un potențial productiv ridicat. În zona montană inferioară, cea de podiș sau de deal, pe roci dure unde solul are un profil mai scurt și conținut mai ridicat de schelet, pe versanți însoriți, productivitatea arboretelor de fag sau gorun, nu depășește clasa medie de bonitate.

Datorită zonei de contact dintre cristalin și sedimentarul mezozoic reprezentat de calcare, în bazinul superior al Streiului, s-au dezvoltat văi carstice, peșteri, ponoare, doline, avene, chei, abrupturi.

Rețeaua hidrografică fiind bine reprezentată, a dus la o puternică fragmentare a reliefului. Este formată din cursul superior al râului Strei, cu afluenții de stânga și de dreapta ai acestuia. Dintre afluenții mai reprezentativi amintim văile: Rea, Grușoara, Jigoreasa, Strâmba, Jigoroșița; pâraiele: Leucuș, Pravăț, Copăciosu, și Rovina Leului.

Potrivit hidrologilor, altitudinile mari și structura cristalină a bazinului imprimă cursului superior „un caracter alpin cu regim torențial”.

Din punct de vedere climatic, Munții Șureanu se încadrează după sistemul Köppen, în provincia climatică Df, caracterizată prin climă boreală cu ierni friguroase și umede, cu temperatura celei mai reci luni sub  $-3^{\circ}\text{C}$  și a celei mai calde peste  $10^{\circ}\text{C}$ ; strat de zăpadă

stabil, cantitatea de apă din precipitații este mai mare decât aceea pierdută prin evapotranspirație.

Temperaturile medii anuale sunt: între 1,5°C, la Vârful Comărniceleului și 9°C în depresiunea Hațegului. În ceea ce privește temperaturile extreme: luna cea mai rece este ianuarie (-5,5°C.....-9,0°C) la Vârful Comărniceleului; luna cea mai caldă, este iulie 18,9°C la Petroșani și 20,4°C la Hațeg.

Durata medie a sezonului de vegetație variază altitudinal între 130 și 160 de zile. Primele zile de îngheț apar la începutul lunii octombrie și ultimele zile de îngheț apar la sfârșitul lunii aprilie.

Precipitațiile, alături de temperatură, reprezintă agentul principal climatic cu rol hotărâtor în morfodinamica proceselor torențiale.

Lunile cu cele mai multe precipitații sunt iulie și august (202,2 - 212,7 mm), iar lunile în care se înregistrează cele mai puține precipitații sunt februarie (17,7 mm) și decembrie (21,4 mm), la stația meteorologică Parâng. În sezonul de vegetație, cantitatea de precipitații reprezintă 64% din totalul anual. Numărul de zile cu strat de zăpadă variază între 100 și 140, în funcție de altitudine.

Relația dintre temperaturi și precipitații este favorabilă dezvoltării pădurilor de molid și amestecurilor de rășinoase cu foioase (Mo, Br, LA, Fa, Pam, Sr).

Limita superioară a pădurii este influențată în principal de condițiile de temperatură și regim pluviometric. La nivel local apar diferențieri în funcție de expoziție și pante. Limita etajelor de vegetație poate fi destul de corect apreciată prin compararea limitelor ecologice ale speciei și a gradientilor termici și pluviometrici.

Factorul edafic suportă și el influența etajării, astfel că pe cât urcăm în altitudine avem condiții din ce în ce mai nefavorabile, eliminându-se specii ca gorunul, stejarul sau fagul. Restricționarea apare și în sens invers, molidul necoborând în condiții naturale sub 600 m. Limita edafică este legată de limita geomorfologică, astfel că restricțiile edafice apar acolo unde avem restricții geomorfologice.

Factorul destabilizator de pe teritoriul bazinului hidrografic este eroziunea care afectează mai puțin de 15 % din suprafață.

Roca la suprafață reprezintă factorul limitativ ce afectează 1612,2 ha (32%) din suprafața bazinului hidrografic. Prezintă, în special, în arboretele situate pe soluri litice sau



rendzinice, pe versanți cu înclinări mari și foarte mari, roca la suprafață, face ca aceste arborete să fie de productivitate inferioară sau cel mult mijlocie.

## **C a p i t o l u l 4**

### **CERCETAREA REGIMULUI HIDROLOGIC AL VIITURILOR TORENȚIALE**

Regimul hidrologic caracteristic viiturilor torențiale din oricare bazin hidrografic, se află într-o strânsă interdependență cu regimul precipitațiilor.

Datorită inexistenței dotării bazinului hidrografic Strei cu aparatură pluviometrică și hidrometrică, nu s-au putut face măsurători de finețe pentru fiecare subbazin sau vale torențială, privind parametrii ploilor torențiale sau debitele viiturilor torențiale, ci doar la nivel general pe întregul bazin.

Pentru determinarea acestor parametri s-a apelat la preluarea datelor necesare din pluviogramele stațiilor meteorologice cele mai apropiate de arealul respectiv (Parâng, Petroșani și Hațeg). Pe văile torențiale amenajate și pe cele aflate în curs de amenajare s-au măsurat efectiv viteza apei cu morișca hidrometrică, precum și adâncimea apei în secțiunea de calcul, după care s-a determinat debitul la momentul efectuării măsurătorilor.

Din analiza valorilor precipitațiilor maxime zilnice, se observă o variație anuală, cu o creștere continuă a valorilor din ianuarie până în lunile iunie-august, când se realizează maximul, după care descresc.

Înălțimea stratului de apă, se situează în jurul valorii de 150 mm, în perioada mai-august, putând depăși în mod excepțional 250 mm. Toamna și primăvara variază între 40 și 120 mm. În lunile martie-aprilie, se pot produce topiri bruște ale zăpezilor, care asociate cu ploi abundente pot declanșa viituri torențiale periculoase.

Foarte periculoase sunt ploile care se extind pe o durată de peste 24 de ore, și care umezesc puternic solul epuizându-i capacitatea de infiltrație și de retenție. În această situație o intensificare puțin periculoasă a ploii poate provoca declanșarea unor viituri cu debit însemnat, care afectează obiectivele existente în zonă, fenomen petrecut de altfel în cursul anului 2005, când ploile din perioada 27-29 iulie au produs viituri puternice.

Durata ploilor maxime anuale, la stația meteorologică Parâng, a variat între 755 min, în anul 2007 și 1410 minute în anul 2002. De remarcat este faptul că durata ploilor, a fost sub 1440 minute, deci în limitele a 24 de ore.

Intensitatea medie pentru aceeași categorie de ploi a variat între 0,12 și 0,24 mm/min în Parâng; 0,08 și 0,16 mm/min la Petroșani și 0,07 și 0,19 mm/min la Hațeg. Majoritatea intensităților fiind peste 0,10 mm/min, la durate ale ploilor ce depășesc 60 de minute; tăria viiturilor a fost moderată spre puternică, scurgerile producându-se spre sfârșitul ploii sau după încetarea acesteia. Viiturile produse s-au datorat îmbibării solului cu apă, infiltrația acesteia fiind imposibilă.

Producerea viiturilor în bazinele torențiale, nu trebuie atribuită numai regimului ploilor, chiar dacă acestea constituie factorul principal. Împreună cu regimul ploilor torențiale, la formarea și producerea viiturilor torențiale, contribuie și celelalte elemente ale bazinului de recepție: panta versanților, gradul de eroziune a terenurilor, gradul de împădurire din bazin sau capacitatea de retenție a vegetației.

Cercetarea regimului hidrologic, s-a efectuat în subbazinele torențiale aferente văilor amenajate: Leucuș, Copăcioasa, Jigoroșița, Pravăț, Jigoreasa și Strâmba. Observațiile și măsurătorile hidrometrice au fost efectuate într-o secțiune transversală, în canalul de conducere și evacuare a apei. Pentru celelalte pâraie, văi secundare sau ravene, s-a urmărit doar comportamentul și efectele lucrărilor hidrotehnice, fără a fi cercetat regimul hidrologic și fără a se executa măsurători hidrometrice.

Viteza apei s-a măsurat cu ajutorul moriștii hidrometrice Jestovski GR-21M, pe o singură verticală, în centrul curentului de apă ce tranzitează canalul de evacuare, în cazul adâncimii mici a apei efectuându-se o singură măsurătoare la suprafața apei.

Din măsurătorile efectuate se observă că din cei patru ani luați în studiu, în anii 2007 și 2008 valea Copăcioasa a înregistrat debitul cel mai mare (2,35 și 2,53 m<sup>3</sup>/s) fiind urmată de valea Jigoreasa cu 1,05 și 2,16 m<sup>3</sup>/s, pe când în anii următori, respectiv 2009 și 2010, valorile s-au inversat, valea Jigoreasa înregistrând debitul cel mai mare (2,83 și 2,27 m<sup>3</sup>/s), fiind urmată de valea Copăcioasa cu valorile 2,18 și 2,17 m<sup>3</sup>/s.

Viiturile torențiale se deosebesc de viiturile obișnuite prin faptul că transportă o mare cantitate de aluviuni. Numai prin valorile maxime ale debitelor, nu se poate preciza eficiența lucrărilor hidrotehnice, de aceea s-a cercetat și granulometria aluviunilor transportate și

regimul lor hidrologic. Din observațiile și măsurătorile efectuate s-a demonstrat că în procesul de scurgere a viiturilor torențiale, se transportă o mare cantitate de sedimente prin târâre sau rostogolire.

Din analiza compoziției granulometrice a probelor recoltate, rezultă că predominantă este fracțiunea pietriș 70-85%, iar bolovănișurile și piatra numai 15-30%.

Detrminarea granulometriei s-a realizat prin cernere, interpretarea materialului rezultat făcându-se după scara Wentworth: nisip 0,063-2 mm, pietriș 2-64 mm, bolovăniș 64-256 mm, blocuri > 256 mm.

## **C a p i t o l u l 5**

### **CERCETĂRI REFERITOARE LA COMPORTAREA LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE**

În bazinul hidrografic Streiul Superior primele lucrări de corectare a torenților au fost efectuate în anul 1960, pe Pârâul lui Stoian, odată cu renunțarea la calea ferată forestieră cu ecartament îngust și deschiderea drumului forestier Strei. Aceste lucrări au constat în executarea a 2 praguri cu înălțimea de 2 metri, racordate între ele prin canale de scurgere cu profil trapezoidal, iar în partea din amonte dintr-un baraj cu înălțimea de 6 metri prevăzut cu 2 guri de golire care se puteau închide cu ajutorul unor stăvilare metalice. Lucrările au fost executate din zidărie de piatră cu mortar de ciment.

În perioada 2002-2006 au fost construite majoritatea lucrărilor de corectare a torenților, din bazinul hidrografic Strei. În prezent, datorită dinamicii proceselor torențiale, acțiunea de corectare a torenților din bazinul Strei se continuă, Valea Rea fiind într-un amplu proces de refacere, fiind în execuție un număr de 5 baraje cu înălțimi cuprinse între 2 și 3,5 metri, dintre care 2 filtrante, 6 praguri și traverse și un zid de sprijin de 40 m.

Schema de amenajare utilizată a fost cea a susținerii reciproce a lucrărilor, majoritatea torenților fiind amenajați printr-un canal de evacuare ce face legătura între lucrare și zona de interceptie a obiectivului și o lucrare transversală în cazul ravenelor sau a văilor secundare, sau un sistem de lucrări pentru văile torențiale principale.

Barajele cu înălțimi cuprinse între 2 și 5 metri au rol de retenție a aluviunilor și consolidare a albiei. Prin execuția acestora, debitele solide au fost atenuate într-o mare măsură, viteza apei a fost diminuată prin reducerea pantei longitudinale și secțiunea optimă pentru scurgerea lichidă a fost asigurată.

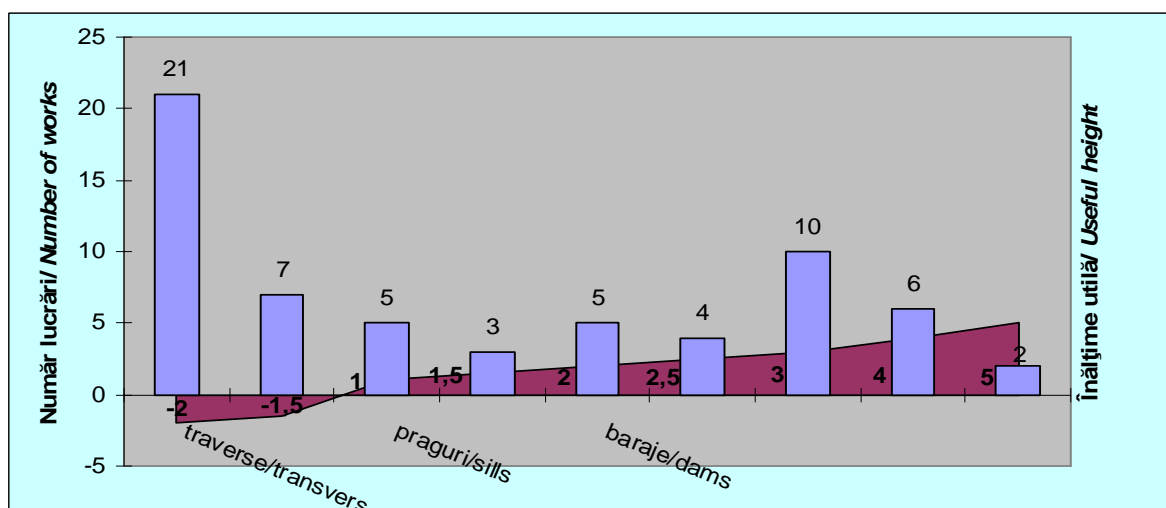
Principalele lucrări folosite la amenajarea torenților din bazinul Streiului sunt: traversele, pragurile și barajele cu înălțime de până la 5 metri și canalele de conducere și evacuare a apelor. După tipologie și sistemul de amenajare se întâlnesc următoarele lucrări:

- traverse, 28 la număr din care: 21 realizate la 2,0 metri adâncime în talveg și 7 la 1,5 metri. Acestea reprezintă 36% din totalul de lucrări;

- pragurile sunt 8 la număr, reprezentând 10% din numărul de lucrări, toate fiind prevăzute cu radier, ziduri de gardă și pinten terminal. Dintre acestea 3 au înălțimea de 1,5 metri și 5 au 1,0 metru înălțime.

- barajele, în număr de 27, reprezintă 35% din totalul de lucrări din care: 5 au 2,0 metri, 4 au 2,5 metri, 10 au 3,0 metri, 6 au 4,0 metri, iar 2 au 5,0 metri înălțime.

- canalele de evacuare, în număr de 15, reprezentând 19% din totalul de lucrări. Sunt realizate cu căderi în trepte sau fără căderi și fac legătura între radierul barajului din amonte și culeea podețului ce traversează drumul forestier.



Distribuția numărului de lucrări după înălțime  
*Distribution of number of works according to height*

Avariile înregistrate la lucrările de corectare a torenților din bazinul Streiului, au fost grupate în funcție de natura afectării acestora, factorii care au dus la producerea lor și frecvența în care acestea sau anumite părți ale acestora au fost afectate.

S-au identificat și cercetat, avarii ce au afectat durabilitatea lucrărilor, siguranța acestora și funcționalitatea lor, și anume: fisuri (**F**), rupturi (**R**), infiltrații (**I**), degradări (**De**), dezagregări (**Dz**) și subminări ale radierului (**Sr**), blocarea deversorului (**Bdv**), blocarea dinților disipatori de energie (**Bdi**), colmatarea radierului/canalului (**Cr**), nerealizarea aterisamentului (**Nat**), nerealizarea totală a unor părți de lucrare (încăstrări, aripi) (**Ne**), ruperea dinților disipatori datorită neefectuării legăturilor acestora cu placa radierului (**Rdd**), apariția decalajelor la turnarea betonului (**Dtb**).

S-au studiat atât avariile care afectează durabilitatea și siguranța lucrărilor, cât și cele care afectează funcționalitatea acestora.

După număr de lucrări afectate, cele mai multe (24 la număr), sunt afectate de colmatarea radierului, următoarele fiind cele afectate de rupturi (15 la număr).

După numărul de părți alcătuitoare afectate avariile se prezintă în felul următor: 25 de părți sunt afectate de fisuri, 24 de părți de către ruptri sau colmatare și 22 de lipsa unor elemente constructive.

Din punct de vedere al raportului NPA/NL, adică a numărului de părți de lucrare afectate raportat la numărul de lucrări afectate, valoarea cea mai mare se înregistrează în cazul nerealizării unei părți de lucrare (2,75), urmată de fisuri (2,33).

În cazul părților de lucrare afectate, frecvența cea mai ridicată s-a întâlnit la partea 9.4 (corp zonă deversată) în 33 de cazuri, urmată de partea 9.10 (radierul) în 21 cazuri, situație prezentată în tabelul 5.2.

La lucrările longitudinale, cele mai afectate părți sunt: 7.8 (evazorul) în 10 cazuri și partea 7.4 (fundul canalului) în 9 din cazuri.

Toate avariile identificate au fost analizate în detaliu, evidențiindu-se în primul rând frecvența de afectare a lucrărilor, pe tipuri de lucrări și de soluții constructive, după care s-a trecut la analiza și expunerea părților cel mai des afectate utilizând scările etalon de apreciere a intensității avariilor înregistrate.

Scoaterea din funcțiune, parțială sau totală a unor lucrări de corectare a torenților, se datorează unor însumări de avarii sau disfuncționalități apărute la acestea de-a lungul perioadei de amenajare a văilor respective. Aceste lucrări nu mai pot realiza parțial sau total funcțiunile care le-au fost atribuite (retenția de aluviuni, consolidarea albiei, bararea sau dirijarea curentului de apă etc).

Dintre avariile care scot din funcțiune total sau parțial lucrările hidrotehnice se întâlnesc: îngroparea în masa aluviunilor, decastrarea lucrărilor transversale, rupturile, blocarea deversoarelor sau a canalelor de evacuare și degradările prin erodare.

Îngroparea lucrărilor în masa de aluviuni se datorează în principal datorită depășirii pantei de proiectare și a capacității de retenție a lucrărilor respective. În această situație aluviunile fiind abundente, și concentrate pe rețeaua hidrografică, pot aterisa la o singură ploaie torențială lucrarea respectivă, iar ulterior volumul scurs trece peste coronamentul barajului, îngropând radierul, corpul lucrării, canalul de evacuare, în unele cazuri formând un nou con de dejecție în aval de lucrare.

Decastrarea lucrărilor apare datorită neexecutării corecte și în profunzimea necesară a încastrărilor corpului lucrării (baraj sau prag), sau a realizării umpluturii după turnarea betonului și îndepărtarea cofrajelor. Decastrarea apare la lucrările din zidărie de piatră cu mortar și datorită mișcărilor de contracție ale lucrării, infiltrării apei între rosturi și dislocării unor blocuri de piatră.

Rupturile au fost întâlnite cu precădere în zona de deversare a lucrărilor, sau în zona radierului. Datorită șocurilor produse de aluviunile de dimensiuni apreciabile, sau a flotașilor, zona deversată a fost afectată fiind scoasă din funcțiune total sau parțial. În cazul radierelor prevăzute cu dinți disipatori, aceștia în timpul viiturilor au fost smulși de pe placa radierului datorită unei legături slabe sau inexistente între dinte și placă.

Degradările prin erodarea betonului, în principal, se datorează vitezei apei care circulă prin deversor și prin fante sau barbacane, și în secundar datorită slabei calități a acestuia, acolo unde s-au folosit materiale locale la preparare.

Prin dezvoltarea degradărilor, pot apărea alte avarii, cum ar fi ruperea unor părți de lucrare în timpul viiturilor, spălarea aterisamentului format în spatele lucrării sau în cazul canalelor apar afuieri a fundului acestora.

În cazul afectării dinților disipatori prin erodare, energia cinetică a curentului de apă nu mai este disipată suficient, în aval de radier apărând fenomenul de adâncire a albiei și de subminare a radierului.

Se remarcă valoarea foarte ridicată a coeficientului de variație, ceea ce ne relevă o mare variabilitate existentă de la o vale torențială la alta, atât din perspectiva numărului de lucrări executate (x), cât și din privința numărului de avarii înregistrate (y).

Corelația dintre numărul de avarii înregistrate și numărul de părți alcătuitoare de lucrare afectate, este foarte strânsă, datorită variației numărului de lucrări hidrotehnice de la o vale torențială la alta iar părțile alcătuitoare afectate, sunt și ele diferite ca număr de la o vale amenajată la alta.

În cazul rețelei hidrografice a bazinului superior al râului Strei, pe văile unde numărul de lucrări a fost mai mare, și numărul de lucrări afectate a fost mai ridicat, iar numărul de părți alcătuitoare afectate a crescut implicit.

## **C a p i t o l u l 6**

### **CERCETAREA EFECTELOR PRODUSE DE CĂTRE LUCRĂRILE HIDROTEHNICE**

Lucrările hidrotehnice transversale sau longitudinale, folosite în acțiunea de corectare a torențiilor, constituie mijloace complementare strict necesare pentru instalarea vegetației pe degradările respective, contribuind la consolidarea rețelei hidrografice atât de supusă eroziunii în adâncime, la regularizarea scurgerilor și la conducerea viiturilor în emisar. Dar, datorită complexității sistemelor de amenajare a formațiunilor torențiale, efectele produse de către acestea sunt imediate, majore și hotărâtoare.

Pentru determinarea cantității de aluviuni oprite datorită retenției și consolidării, s-au utilizat doi indicatori marcanți ai acesteia, și anume: retenția directă și retenția prin consolidare.

Retenția directă este asigurată de către lucrările transversale cu înălțimea elevației peste 0,1 m (praguri și baraje), fiind exprimată prin volumul aterisamentelor formate în spatele acestor lucrări.

Retenția prin consolidare, este asigurată atât de lucrările transversale cât și de cele longitudinale și este exprimată prin volumul aluviunilor care s-ar fi transportat pe rețeaua hidrografică, în cazul în care aceste lucrări de corectare nu ar fi fost realizate.

Elementele studiate în detaliu și cuantificate au fost: lungimea consolidată, datorită acoperirii albiilor de aterisamente (Lat); suprafața consolidată (Sat) și volumul de aluviuni reținut în aterisamente (Wat).

Analizând lungimea totală a aterisamentelor create de lucrările hidrotehnice transversale, se observă că lungimea cea mai mare a aterisamentului total se înregistrează pe valea Jigoreasa (1463 m), urmată de pârâul Strâmbu, afluent al văii Jigoreasa cu 789 m și valea Jigoroșița cu o lungime a aterisamentului de 764 m.

Suprafața aterisamentelor, cumulate pe fiecare vale torențială în parte este fidel cercetată. Se observă că 13 dintre aterisamentele formate sunt sub 5.000 m<sup>2</sup>, un aterisament este între 5000 și 10000 m<sup>2</sup>, iar câte 2 aterisamente formate sunt cuprinse în următoarele trei clase de suprafețe.

Volumul de aluviuni reținut în aterisamente (Wat), s-a determinat pentru fiecare vale torențială în parte, diferențiindu-se net văile torențiale Jigoreasa, cu 4800 m<sup>3</sup> aluviuni reținute, Jigoroșița cu un volum reținut de aluviuni de 2317 m<sup>3</sup> și pârâul Leucuș cu volumul de aluviuni reținut de 1258 m<sup>3</sup>.

Retenția aluviunilor din aterisamente, a condus la o stabilizare a malurilor albiilor în zona de amplasare a lucrărilor hidrotehnice, la o reducere a pantei acesteia, la o domolire a vitezei apei și nu în ultimul rând la o stocare a cantităților de aluviuni care creau probleme majore instalațiilor de transport din bazinul hidrografic Strei.

Cu cât volumul de aluviuni reținut direct de lucrările hidrotehnice transversale este mai mare, cu atât și volumul de aluviuni consolidat pe văile torențiale este mai ridicat, la acest lucru contribuind și numărul de lucrări hidrotehnice executate pe fiecare vale torențială în parte.

Datorită viiturilor repetate din bazinul hidrografic Strei, majoritatea lucrărilor hidrotehnice transversale, sunt aterisate integral, intervențiile fiind necesare pe aceste văi atât prin întreținerea lucrărilor executate, cât și prin execuția de noi lucrări, care să rețină cantitățile de aluviuni rezultate la ploile torențiale.

Intervalul scurt de timp (5-8, uneori 2 ani), în care se epuizează capacitatea de reținere a aluviunilor de către lucrările transversale, se datorează în special exploatării intensive a arboretelor din zona de obârșie a văilor respective, sau a amenajării instalațiilor de scos și apropiat a materialului lemnos pe firul acestora, aspect intensificat cu precădere în ultimii ani după retrocedarea pădurilor de către Romsilva.

Pentru determinarea volumului aterisat, s-a măsurat pe teren, cu ajutorului hipsometrului Silva ClinoMaster panta reală de așezare a aluviunilor, pentru 12 din cele 30



de baraje executate pe văile torențiale. Din valorile obținute, mai reprezentative sunt cele determinate la lucrările de pe văile: Leucus (2B3,0; 4B4,0; 8B5,0); Ravena u.a. 96 (2B4,0); Jigoroșița (2B2,5; 4B2,5; 8B2,5; 10B4,0); Copăcioasa (2B4,0; 5B4,0); Jigoreasa (16B3,0) și Pârâul lui Stoian (2B6,0).

Se poate observa, că în 4 din cele 12 cazuri, panta de aterisare a fost sub cea de proiectare, iar în celelalte 8 cazuri valoarea acesteia a depășit-o. În aterisamentele formate, panta cu valoarea cea mai mică se înregistrează la lucrările din aval, iar valorile mai ridicate a pantei sunt distribuite lucrărilor aflate în amonte. Acest lucru se datorează în special granulometriei aluviunilor, la lucrările din aval predominând aluviunile mai fine, pe când la cele din amonte cele mai grosiere.

Vegetația instalată natural sau antropic pe aterisamentele formate, păstrându-se totodată secțiunea de scurgere a debitelor, vine în sprijinul desăvârșirii sistemelor de corectare a scurgerilor și refacere a ecosistemelor forestiere. Activitatea torențială, se reduce pe văile amenajate și astfel vegetația găsește condiții prielnice pentru instalare. Datorită instalării acesteia terenurile degradate sau puternic erodate, reintră în circuitul productiv, totodată reducând scurgerile de suprafață și protejând malurile și albiile în timpul viiturilor.

Datorită perioadei recente de amenajare a văilor torențiale din bazinul hidrografic Strei, și a activității torențiale susținute, vegetația forestieră, inclusiv speciile pioniere nu găsesc condiții optime pentru instalare și dezvoltare.

Singura vale luată în studiu, pe care torențialitatea este stinsă, și vegetația întâlnește condiții optime de dezvoltare este Pârâul lui Stoian, amenajat în perioada 1960-1964. Pe aterisamentele formate pe acest pârâu, vegetația s-a dezvoltat optim, arborii înlocuind treptat speciile pioniere instalate la început.

Din punct de vedere al valorilor biometrice, se constată o distribuție normală a raportului dintre diametre și înălțimi la arborii mășurați, atât la speciile reprezentative pentru stațiunea respectivă, cât și la speciile pioniere.

Pentru instalarea vegetației forestiere pe aterisamentele formate în cazul lucrărilor executate recent, ar trebui să se vină în ajutorul acesteia cu lucrări de împădurire cu anin și salcie, atât pe aterisamentul propriu zis cât și pe conurile de dejecție formate înaintea amenajării albiilor, acolo unde acestea nu obturează rețeaua de transport.

## CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI

Analiza de ansamblu a rezultatelor obținute, permite formularea următoarelor concluzii mai importante și a recomandărilor utile pentru activitatea practică de corectare a torenților și administrare a fondului forestier, în concordanță cu aceasta.

➤ Viiturile torențiale produc anual pagube directe sau indirecte sectorului forestier național. La nivelul bazinului forestier Streiul Superior, cu o suprafață de 8353 ha, procesele torențiale se manifestă anual, afectând cu precădere rețeaua de transport prin colmatare sau spălarea terasamentului, podețele prin blocarea secțiunii de scurgere sau dislocarea tablierelor acestora și zidurile de sprijin a drumurilor prin afuierea lor.

➤ Pe văile torențiale din bazinul superior al râului Strei, s-au produs surpări de maluri și pe versanții aflați în fond forestier s-au produs alunecări de teren datorită cantității mari de precipitații și substratului geologic friabil. În urma acestor ploi torenții au transportat cantități însemnate de aluviuni, la unele văi talvegul ridicându-se și cu 2,5-3 m, unele lucrări de consolidare fiind efectiv îngropate în masa de aluviuni.

➤ Pe văile Strâmba și Pravăț, deși transportul de aluviuni este însemnat, a fost prevăzută o singură lucrare de priză cu elevație redusă (1,0 m) cu radierul racordat printr-un canal din beton la podețul drumului. Nu au fost amplasate lucrări cu o înălțime mai mare deoarece singura cale de acces în bazinele forestiere este pe văile respective.

➤ Lipsa întreținerii lucrărilor, influențează negativ comportarea în timp a acestora, avariile înregistrate agravându-se sau înmulțindu-se cu fiecare viitură torențială, totodată existând pericolul scoaterii din funcțiune totale sau parțiale a acestora și distrugerii sistemului integrat din care acestea fac parte.

➤ Un număr important de avarii s-a datorat și folosirii materialelor locale pentru prepararea betonului, pentru o scădere a costurilor de execuție, acțiune care s-a întors împotriva constructorului și a beneficiarului, deoarece betonul rezultat a fost de slabă calitate, lucrările fiind supuse unor ample procese de degradare.

➤ Analizând în detaliu, fiecare tip avarie în parte, din cele care afectează siguranța în exploatare și durabilitatea lucrărilor, s-a evidențiat că fisurile, rupturile și infiltrațiile au afectat în special corpul zonei deversate, degradările prin erodare au afectat deversorul, iar subminarea radierului s-a întâlnit în patru dintre cazuri.

➤ Cu precădere infiltrațiile au apărut datorită lipsei treptelor de întrerupere la turnarea betonului și a prizei dintre cele două straturi. Subminarea radierelor și ruperea acestora s-a datorat lipsei pintenului terminal sau a lipsei dinților disipatori de energie.

➤ Îngroparea lucrărilor în masa de aluviuni se datorează în principal datorită depășirii pantei de proiectare și a capacității de retenție a lucrărilor respective. În această situație aluviunile fiind abundente, și concentrate pe rețeaua hidrografică, pot aterisa la o singură ploaie torențială lucrarea respectivă.

➤ Prin execuția lucrărilor hidrotehnice transversale și longitudinale, s-au realizat următoarele valori ale retenției: retenția directă în aterisamente însumează  $13820 \text{ m}^3$ , retenția prin consolidarea pe loc a unui volum de aluviuni este  $98250 \text{ m}^3$ , cantitatea totală de aluviuni reținută pe văile din bazinul Streiului însumează  $112080 \text{ m}^3$ .

➤ Cu cât volumul de aluviuni reținut direct de lucrările hidrotehnice transversale este mai mare, cu atât și volumul de aluviuni consolidat pe văile torențiale este mai ridicat, la acest lucru contribuind și numărul de lucrări hidrotehnice executate pe fiecare vale torențială în parte.

➤ Datorită viiturilor repetate din bazinul hidrografic Strei, majoritatea lucrărilor hidrotehnice transversale, sunt aterisate integral, intervențiile fiind necesare pe aceste văi atât prin întreținerea lucrărilor executate, cât și prin execuția de noi lucrări, care să rețină cantitățile de aluviuni rezultate la ploile torențiale.

➤ Epuizarea capacității de reținere a aluviunilor de către lucrările transversale, într-un timp scurt, se datorează în special exploatarea intensivă a arboretelor din zona de obârșie a văilor respective, sau a amenajării instalațiilor de scos și apropiat a materialului lemnos pe firul acestora.

## RECOMANDĂRI

Pentru a mări durata de funcționare a lucrărilor, și de a reduce avarierea acestora se pot elabora câteva recomandări practice:

➤ Să se utilizeze doar betoane de calitate la executarea lucrărilor, fără a mai fi utilizat materialul local (pietriș și nisip) din albia râului la prepararea acestora. De preferință este aducerea betonului cu autobetoniera de la stația cea mai apropiată de zona Streiului.

➤ Să fie respectate soluțiile constructive din proiecte, realizându-se la fiecare lucrare pintenul terminal al radiatorilor sau al canalelor de evacuare. În cazul dinților disipatori, aceștia să fie legați puternic de placa radiatorului, pentru a împiedica ruperea lor în timpul viiturilor.

➤ Pe văile torențiale unde lucrările au fost depășite și îngropate în masa de aluviuni, să se revină cu lucrări de reabilitare a acestora, și de construire în amonte a altor lucrări transversale pentru retenția aluviunilor.

➤ Datorită substratului petrografic friabil ce caracterizează bazinul Streiului, se recomandă mărirea adâncimii de fundare și încastrare a lucrărilor, peste limitele prevăzute în proiectele de execuție.

➤ La lucrările avariate să se intervină cu lucrări de cămășuire și refacere a părților constructive, pentru a stopa degradările la care sunt supuse.

➤ Pentru reducerea transportului de aluviuni, proprietarul fondului forestier, să intervină cu lucrări de împădurire a surselor de aluviuni, dacă acestea sunt instabile sau vegetația lemnoasă nu găsește condiții pentru a se instala natural.

➤ Din partea beneficiarului, să existe la ocolul silvic de care aparține zona studiată, o persoană desemnată care după fiecare eveniment important să consemneze avariile și disfuncționalitățile apărute pentru a se lua măsuri de remediere într-un timp cât mai scurt.

**BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ**

1. ABAGIU P., S.A. MUNTEANU, R. GAȘPAR, 1973, Cercetări asupra rolului hidrologic al pădurii, în bazine hidrografice mici, Ed. Ceres, București
2. ADORJANI A., D. ȘERBAN, CORINA GANCZ, 2008, Combaterea eroziunii solului și amenajarea bazinelor hidrografice torențiale în patrimoniul silvic al României, Silvologie vol. VI, Ed. Academiei Române, București
3. ARDELEAN M., 2008, Principii ale metodologiei cercetării agronomice și medical veterinare, Ed. AcademicPres, Cluj-Napoca
4. BĂDESCU GH., 1972, Ameliorarea terenurilor erodate, corectarea torenților și combaterea avalanșelor, Ed. Ceres, București
5. BĂLOIU V., 1980, Amenajarea bazinelor hidrografice și a cursurilor de apă, Ed. Ceres, București
6. BORELLI S., 1998, Integrated watersheds management-concepts and approaches. Working Party on Management of Mountain Watersheds. Twenty-first session, Marienbad Czech Republic
7. BUDIU V., 1995, Îmbunătățiri funciare – Desecări și combaterea eroziunii solului, Ed. Genesis, Cluj-Napoca
8. CLINCIU I., 2001, Corectarea torenților, Universitatea Transilvania din Brașov
9. CLINCIU I., 2003, Unele rezultate ale cercetărilor privind natura și frecvența avariilor la lucrările de amenajare a rețelei hidrografice torențiale din bazinul superior al Tărlungului (amonte de Acumularea Săcele). În volumul Sesiunii științifice naționale cu participare internațională, Pădurea și dezvoltarea durabilă
10. CLINCIU I., N. LAZĂR, 1992, Corectarea torenților, Universitatea Transilvania din Brașov
11. CLINCIU I., N. LAZĂR, 1997, Lucrări de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale, Ed. Didactică și pedagogică, București
12. CLINCIU I., R. GAȘPAR, 2006, Cercetări privind funcționalitatea lucrărilor hidrotehnice de amenajare a torenților, Revista pădurilor, nr.5, București

13. **COLIȘAR AI.**, 2008, Cercetări privind manifestările torențiale din bazinul hidrografic al Streiului superior, Conferința națională EcoLand, Ed. Napoca Star, Cluj-Napoca
14. **COLIȘAR AI.**, M. DÎRJA, F. CORCIU, V. CEUCA, 2008, Research regarding with hydrological regime of torrent floods at Streiului upper hydrographic watershed, Bulletin USAMV, 65 (2), Cluj-Napoca
15. **COLIȘAR AI.**, M. FETEA, M. DÎRJA, MARIANA VLAD, IOANA MEȘTER, 2010, Theoretical study regarding the stability analysis of the trees load by the wind forces, Bulletin USAMV, 69 (2), Cluj-Napoca
16. DÎRJA M., 2000, Combaterea eroziunii solului, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca
17. DÎRJA M., V. BUDIU, D. TRIPON, I. PĂCURAR, V. NEAG, 2002, Eroziunea hidrică și impactul asupra mediului, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca
18. DÎRJA M., **AI. COLIȘAR**, 2010, Corectarea torenților, Îndrumar pentru întocmirea proiectului, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca
19. GAȘPAR R., 1966, Contribuții la determinarea gradului de torențialitate a bazinelor hidrografice și a eficienței hidrologice a lucrărilor de corectare a torenților, Revista pădurilor, nr. 8, București
20. GAȘPAR R., 1994, Rolul pădurii în prevenirea și combaterea viiturilor torențiale din bazinele hidrografice mici, Revista pădurilor, nr. 1, București
21. GAȘPAR R., 1995a, Predicția stratului de precipitații scurse în timpul viiturilor în bazine hidrografice mici, Revista pădurilor, nr. 2, București
22. GAȘPAR R., 2008, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale, acțiune importantă de protecție a mediului, Silvologie VI, Ed. Academiei Române, București
23. GAȘPAR R., A. COSTIN, I. CLINCIU, N. LAZĂR, 1995, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Protejarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor României, Ed. Arta grafică, București
24. GIURGIU V., 1978, Conservarea pădurilor, Ed. Ceres, București
25. GIURMA I., 2003, Viituri și măsuri de apărare, Ed. Gh. Asachi, Iași
26. GRUDNICKI F., I. CIORNEI, 2006, Bazinele hidrografice torențiale, Ed. Universității Ștefan cel Mare, Suceava

27. HOFFMANN A., 1936, La sistemazione idraulico-forestale dei bacini montani, Torino, Italy
28. KISS A., I. CLINCIU, Gh. CHIȚEA, 1981, Corectarea torenților. Îndrumar pentru proiectare, Ed. Universității Transilvania, Brașov
29. MUNTEANU S.A., 1970, Cercetări privind comportarea lucrărilor de corectare a torenților din România, Universitatea Transilvania, Brașov
30. MUNTEANU S.A., C. TRACI, I. CLINCIU, N. LAZĂR, E. UNTARU, 1991, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale prin lucrări silvice și hidrotehnice, Vol. I. Ed. Academiei Române
31. MUNTEANU S.A., C. TRACI, I. CLINCIU, N. LAZĂR, E. UNTARU, N. GOLOGAN, 1993, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale prin lucrări silvice și hidrotehnice, Vol. II. Ed. Academiei Române
32. REQUILLART J.P., F. HESPEL, V. SEGEL, 1997, Corrections des torrents en isere, Risques infos, nr. 8, Grenoble
33. SIDORCHUK A., 1999, Static and dynamic models for estimation of the gullies morphology, Catena, nr. 37
34. TRACI C., 1985, Împădurirea terenurilor degradate, Ed. Ceres, București
35. TRUFAȘ V., 1971, Hidrografia Munților Sebeș, Teză de doctorat, Universitatea București
36. ZĂVOIANU I., 1978, Morfometria bazinelor hidrografice, Ed. Academiei R.S. România, București
37. ZINGARI P.C., 2006, Integrate watershed management and forests. Conference Porto Cervo, Sassari-Sardinia, Italy
38. YONG LI, J. POESEN, C. VALENTIN, 2005, Gully erosion under global change, Sichuan Science Technology Press, China
39. \*\*\*, 1987, Geografia României, vol. III – Carpații românești și Depresiunea Transilvaniei, Ed. Academiei, București
40. \*\*\*, 2006, Amenajamentul U.P. I, Dreapta Strei, O.S. Bara, D.S. Deva
41. \*\*\*, 2006, Amenajamentul U.P. II, Stânga Strei, O.S. Bara, D.S. Deva
42. \*\*\*, 2007, [www.ac-grenoble.fr](http://www.ac-grenoble.fr)

**UNIVERSITY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND VETERINARY MEDICINE  
CLUJ NAPOCA  
FACULTY OF AGRICULTURE  
DOCTORAL SCHOOL**

**Eng. Alexandru COLIȘAR**

**RESEARCHES CONCERNING THE BEHAVIOR OF  
TORRENTS CORRECTION WORKS FROM  
STREI RIVER WATERSHED**

**SUMMARY OF PhD THESIS**

**Scientific Coordinator,  
Prof. PhD Viorel BUDIU**

**CLUJ-NAPOCA**

**2011**