

ЗАШТИТА ОД ЕРОЗИЈЕ И КОНЗЕРВАЦИЈА ЗЕМЉИШТА И ВОДА У СВЕТУ

Прегледни рад

Станимир Костадинов, Ана Борисављевић¹
Универзитет у Београду - Шумарски факултет

Апстракт: Ерозија је један од видова деградације земљишта које се онедавно сматра необновљивим ресурсом. У зависности од степена развоја и друштвених односа у различитим земљама постојао је променљиви однос одговорности према проблему ерозије кроз време. У раду је дата анализа начина управљања, предузетих мера и радова и њихових резултата у 15 европских земаља, азијској Народној Републици Кини, Сједињеним америчким државама у Северној Америци и коначно у нашој земљи. Досадашње искуство у заштити од ерозије и управљању бујичним сливовима у Србији, које је старо 105 година, стављено у европске и светске оквире и контекст компарације и преиспитивања досадашњег рада, као и дискусије о тренутним проблемима и перспективама.

Кључне речи: ерозија, противерозиони радови, уређење бујица, конзервација земљишта

Abstract: Erosion is one of the most serious forms of degradation of soil which is recently considered as non-renewable resource. Depending on the level of economic and social development, various countries throughout time had different attitude toward soil erosion problem. The paper shows the analysis of control, undertaken measures and works, and their results in 16 European countries (France, Austria, Italy, Bulgaria, Ukraine, Slovakia, Czech Republic, Norway, Sweden, Finland, Denmark, Poland, Greece, Macedonia, Belgium, and Serbia), in Asian People's Republic of China, United States of America in North America. Thus, to date experience in erosion and torrent control in Serbia, being 105 years old, was placed within European and worldwide framework, and the comparison and review of up to date work as well as discussions on current problems and perspectives.

Keywords: erosion, erosion and torrent control works, torrent control, soil conservation

1. УВОД

Ерозија је један од најтежих видова деградације земљишта које се онедавно сматра необновљивим ресурсом (European Commission, 2006; Commission of the European communities, 2006). Ерозиони процеси у датом сливу су условљени

¹ Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд; stanimir.kostadinov@sfb.bg.ac.rs

природним условима (нагиб терена, геолошка подлога, режим падавина) али значајан утицај на њихов развој има људски фактор (на пример, начин коришћења земљишта) (Kostadinov et al., 1992). Ерозија земљишта са својим последицама, као што су губитак земљишта, поремећај режима отицања, бујичне поплаве, засипање акумулација наносом, проузрокује штетне еколошке on-site“ и „off-site“ ефекте (Kostadinov et al., 1997). Заштита од ерозије и уређење бујичних сливова подразумевају читав спектар мера и метода за регулисање површинског отицања, заштиту земљишта од спирања са падина, повећање плодности на еродираном земљишту и њихово најрационалније коришћење, спречавање дубинске и бочне ерозије, редукцију генезе наноса и транспорта наноса, спречавање појаве бујичних поплава (Kostadinov, 2008).

Преглед праксе у заштити од ерозије и уређењу бујица у свету омогућава да се сагледа комплексан проблем ерозије земљишта као и чињеница да су различите земље широм света погођене различитим типовима и различитим степеном интензитета ерозионих процеса, као и то да је у различитим земљама постојао променљив однос одговорности према проблему ерозије кроз време који је зависио и од политичке воље и од економско- политичке ситуације. Јасно је да активности у решавању проблема ерозије битно зависе од ставова владе, законске регулативе али и утицаја стручњака. Кад год је државни врх имао слуха за заштиту земљишта од ерозије, долазило је до експанзија у извођењу противерозионих радова и уређењу бујица, што је свакако опорављало и опште стање пољопривреде и шумарства.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ РАДА

Многе стручне и научне публикације који објашњавају проблем ерозије земљишта, ефекте изведених противерозионих радова и промена начина коришћења земљишта, обим потребних радова, објављене су широм света и код нас. За потребе овог прегледног рада коришћени су објављени стручни и научни радови и публикације међународних експерата као и сопствени резултати истраживања и објављени радови у предметној области. Консултација те литературе водила је у овом раду ка аналитичком оквиру на задату тему.

Компарација стратегија у заштити од ерозије и конзервацији земљишта и вода може бити корисна пошто се на тај начин као примери издвајају најбоље праксе, позитивна искуства и резултати у заштити од ерозије и државе које у томе предњаче. Посебно треба охрабрити начин управљања проблемом ерозије који обезбеђује истовремено заштиту земљишта и одрживо коришћење земљишта. Осим тога, треба извући поуке и из неадекватних стратегија и мера и њихових последица. Фокус свакако треба да буде на савременим праксама и актуелним проблемима.

Дата је анализа начина управљања, предузетих мера и радова и њихових резултата у 15 европских земаља (Француска, Аустрија, Италија, Бугарска, Украјина, Словачка, Чешка, Норвешка, Шведска, Финска, Данска, Пољска, Грчка, Македонија, Белгија и Србија), у азијској Народној Републици Кини, Сједињеним америчким државама у Северној Америци и коначно у нашој земљи. Тиме је досадашње

искуство у заштити од ерозије и управљању бујицама у Србији, које је старо 105 година, стављено у европске и светске оквире и контекст компарације и преиспитивања досадашњег рада, као и дискусије о тренутним проблемима и перспективама.

3. УПОРЕДНИ ПРИКАЗ СТРАТЕГИЈА И ЊИХОВИХ РЕЗУЛТАТА

3.1 Управљање проблемом ерозије кроз простор и време

Суочене са проблемима као што су губитак земљишта, ексцесивна ерозија, деградација квалитета вода и учестале бујичне поплаве, земље европског континента су кроиле стратегије и предузимале одређене мере у заштити од ерозије и уређењу бујица. Организовани радови у заштити од ерозије и уређењу бујица у Европи најпре су почели у Француској средином XIX века и праксом и теоријом коју су поставили научним радовима A. Surré, Scipion Gras, Ph. Bréton, чији је рад касније наставио P. Demontrey и E. Thiéry (Гавриловић, 1972; Јевтић et al., 1992). Потом су организовани радови у сливовима започети у готово свим европским земљама. Тако се може рећи да је Европа богата са више од 160 година научног и практичног рада у борби против ерозије. У том временском периоду развијале су се и примењивале различите методе у заштити од ерозије и уређењу бујица.

Средином XIX века *Француска* се суочила са великим проблемима које су изазвале бујичне поплаве рушећи бројне путеве, мостове и остале инфраструктурне и индустријске објекте и плавећи бројна насеља. То је био повод да се започне са организованим радом на заштити од ерозије и уређењу бујичних сливова. Формирана је државна Служба за рестаурацију (ревитализацију) планинских терена (*Restauration des terrains en montagne – RTM.*) (Костадинов, С., 1998).

Француски систем рестаурације (ревитализације) планинских терена – базира на најбољим традицијама класичног европског система који се модификовао у француски систем током година са развојем науке и технологије, еволуирао и унапређивао. Суштина система је одбрана од бујичних поплава тј. заштита насеља, саобраћајница, индустријских објеката, пољопривредних површина, водопривредних и других објеката од разорног дејства бујичних поплава. Примењују се грађевинско-технички објекти (подужни и попречни) у хидрографској мрежи бујичних токова, док се у сливу примењују различити биолошки и биотехнички радови (најчешће пошумљавање голети). Задатак службе Р.Т.М. можда би се приближно могао дефинисати као уређење брдско-планинског простора са циљем да се смање природни ризици (L. de Crécy, 1982). Изворно треба рећи да акција Службе с једне стране има задатак да отклони опасност од поплава у долинама водотока, а с друге стране радови треба да буду усмерени против опасности од бујичних надоласака на плавинама које су обично насељене или преко њих пролазе неке саобраћајнице. Ова Служба је постигла изванредне резултате у Француској, захваљујући томе што је држава стала иза ње и финансирала потребне радове и тако раде и у данашње време.

Као пример такође добре праксе и односа државе према проблему ерозије, треба приказати управљање овим проблемом у *Норвешкој*. Како наводе аутори Øygarden, Lundekvam, Arnoldussen & Børresen (2006) субвенције се исплаћују као подршка пракси обраде земљишта са малим ризиком од интензивирања процеса ерозије, за успостављање травнатих и дрвенастих илофилтарских појасева и травнатих водопутева, као и за изградњу акумулација за нанос. Влада сматра приоритетним смањење пољопривредних површина за јесењу обраду у оним регионима који су подложни ерозији, а тамо где постоји ризик од бујичних поплава пољопривредницима је потпуно забрањена обрада земљишта у јесен. Велики проблем у овој држави је и унос фосфора са пољопривредних површина процесима транспорта наноса у Северно море и Скагерак, који је, међутим, адекватним мерама смањен како је договорено Декларацијом о Северном мору.

Од 2003. године сваки пољопривредник је обавезан да поседује израђен План за заштиту животне средине за свој посед, при чему су мере за смањење интензитета ерозије саставни део тог плана. Са друге стране, уведене су надокнаде пољопривредницима за необрађивање земљишта у јесен од 1991. године. Очекивање да ће одговор пољопривредника бити веома брз већ након првих исплата је испуњено. Број акумулација за нанос и илофилтерских појасева повећавао се са субвенцијама. Пољопривредници су примали до 70% трошкова за примену ових мера, и од 1994. до 2001. године субвенције су износиле 591,2 милиона еура за илофилтерске појасеве и 46,2 милиона еура за акумулације за нанос.

Према стању из 2006. године, 40% обрадивих површина оре се једино у пролеће, а субвенције за ову меру износе од 50 до 175 € по хектару годишње у зависности од висине ризика од ерозије. За ревитализацију хидротехничких конструкција субвенције су исплаћиване од 1988. године и од тада око 4.500 хидротехничких инсталација доведене су у исправно стање а кумулативне субвенције за овај период износиле су око 7,7 милиона еура (Øygarden et al., 2006).

У суседној скадинавској земљи *Шведској* однос државе према проблему ерозије је потпуно другачији. Ulén (2006) наводи да легислатива у области заштите од ерозије у Шведској готово да не постоји, међутим, главна брига је фокусирана на губицима фосфора и азота кроз процесе транспорта ерозионог наноса. На експерименталним парцелама у округу Даларна стручњаци су доказали је да су генеза и транспорт ерозионог наноса тродупло већи у случају јесење обраде земљишта него у случају пролећне обраде земљишта. Потом је уведено субвенционисање за обраду земљишта само у пролеће што, међутим, није имало очекиване резултате (Ulén, 2006).

У *Финској* где су заступљене површинска, браздаста и оранична ерозија, за највећи штетни ефекат процеса ерозије сматра се губитак фосфора и азота из земљишта и њихово доспевање до пријемника што условљава еутрофикацију и цветање (Tattari & Rekolainen, 2006). У Финској пољопривредницима су исплаћиване субвенције за остављање шумских појасева између њива и водотокова или језера, за

повећање удела вегетације током зиме избегавањем обраде земљишта у јесен и за успостављање вештачких локви и влажних зона за прихват наноса (Tattari & Rekolainen, 2006).

Влада Данске је одобрила субвенционисање за противерозионе мере од 1980. године. Субвенције у 2001. и 2002. години, које су исплаћиване удружењима фармера, износиле су 45% за такозване еколошке пољопривреднике (Veihe & Hasholt, 2006). Потом је квота ових субвенција смањена на 40%. Поред законске регулативе која се специфично односи на подизање ветрозаштитних појасева, постоје прописи из других области које такође подржавају ову меру. У Данској су издвојена посебно угрожена пољопривредна подручја од ерозије на нивоу округа. Потреба за интегралним управљањем је доказана контраиндикацијама стратегије за смањење губитака азота из 1987. године. Тада је припрема сађења вршена у периоду јаких киша што је само повећало интензитет површинске ерозије, што се свакако може окарактерисати као лоша пракса (Veihe & Hasholt, 2006).

Према Rejman & Rodzik (2006), после Другог светског рата почео је интензиван рад на примени противерозионих мера у Пољској. У многим регионима Пољске који су подложни ерозији, организоване су локације за демонстрацију и популаризацију контурне обраде земљишта, контурно појасне обраде, терасирања и посебних плодореда (Rejman & Rodzik, 2006). Надлежна министарства су 2002. године објавила препоруке добре праксе у области пољопривреде уз примену противерозионих мера. Препоручено је да се обрадиво земљиште подложно ерозији са нагибом већим од 20% пошуми или претвори у травнате површине; на нагибима између 10 и 20% препоручују се заштитне мере као што су противерозиони плодореда. Министарство за економију, рад и социјалну политику је 2004. године у Плану за реконструкцију и модернизацију производње хране и развоја руралних подручја предвидело укрупњавање појединачних пољопривредних површина.

Дугогодишње запостављање заштите пољопривредних површина од ерозије у Чешкој довело је до испуњавања акумулација наносом. У Чешкој постоји око 25 хиљада малих водних акумулација са укупном запремином од 420 милиона кубних метара (Dostál et al., 2006). Према стручном извештају те акумулације садрже 200 милиона кубних метара наноса па им је за толико и смањена сама корисност. Посебним програмом Министарства за пољопривреду 2003. године дотирано је око 13 милиона еура за вађење наноса из тих акумулација. Међутим, и ови напори су недовољни с обзиром на реалне потребе и на чињеницу да је акумулација наноса процес са континуитетом. Багеровање наноса није решење пошто је потребно реаговати на извору настанка ерозионог наноса, тј. противерозивним радовима у сливу. Потом, процес комасације земљишта који такође треба да узме у обзир планирање заштите земљишта и вода и имплементацију мера имао је спор напредак у последње време. (Dostál et al., 2006)

Постојећи *Словачки* Национални Стандард у заштити пољопривредног земљишта од водне и еолске ерозије подразумева примену четири главне групе

мера: организационе, агротехничке, биолошке и техничке. Техничке мере су фаворизоване, међутим, у садашњим неповољним економским условима показале су се као скупе, док су агротехничке најјефтиније и најефикасније (Stankoviansky, Fulajtár, & Jambor, 2006).

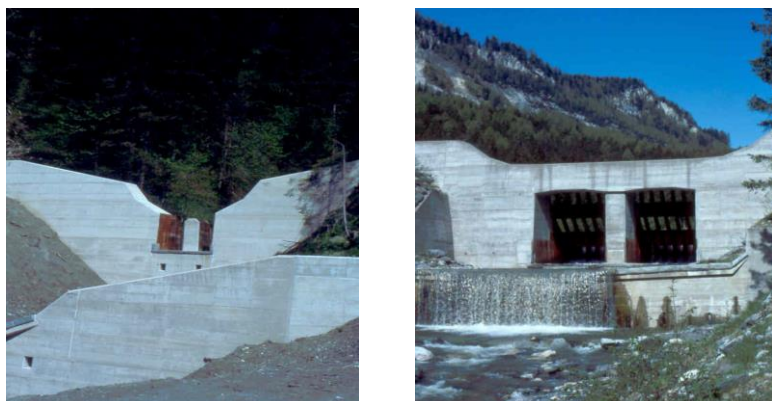
Историјат борбе против ерозије у Бугарској приказује Rousseva et al. (2006). Организован рад у заштити од ерозије у *Бугарској* постоји преко 100 година. Године 1905. основан је први Биро за уређивање бујица и пошумљавање, а до краја прве половине 20. века постојало је чак 56 Бироа за уређивање бујица и пошумљавање. Од 1951. године ове активности постају надлежност Националне службе за шумарство, а у последњих неколико година ове послове обављају углавном приватне фирме. Раних седамдесетих година 20. века ерозија земљишта препозната је као национални проблем од примарног значаја услед штете која је нанета националној економији. Тадашња Влада је издала наредбу о организовању конзервације земљишта и уређењу клизишних подручја. Формирани су тимови за истраживање процеса ерозије и пројектовање најефикаснијих мера у заштити од ерозије у пољопривредним и шумским подручјима. Како би се наредба испунила, формиране су и службе и предузећа за мелиорације и ерозију земљишта у највећим градовима региона. Тако је настао Национални дугорочни програм за заштиту од ерозије (обустављен 1989. године) којим се предлажу мере превенције које се заснивају на процени капацитета земљишта и просечних годишњих губитака земљишта.

Буџет за заштиту од ерозије био је углавном коришћен за хидротехничке пројекте у уређењу бујица, терасирање, регулације речног корита, конструкцију микроретенција, мелиорацију пашњака (уклањање камења и жбуња, попуна јаруга, побољшање плодности земљишта), док су занемарене следеће технике: дељење великих парцела на мање са орјентацијом ширине по нагибу а дужине по изохипси, појасна обрада, контурно појасна обрада, плодород и конзервациона обрада земљишта (Rousseva et al., 2006).

У периоду после 1990. године дошло је до транзиције ка отвореној економији, уситњавања парцела и потпуног запостављања радова на заштити од ерозије. Раније изведени противерозиони радови нису одржавани – многе терасе су оштећене, пашњаци су били изложени ексцесивној испашаи. Број служби за уређење бујица, пошумљавање и заштиту од ерозије био је смањен али је и њихово поље деловања промењено. Обим радова на пошумљавању (600 ha годишње) и хидротехничких радова су значајно умањени, (конструкција преграда износи 1000 m³ годишње). Данас, легислатива у области противерозионих радова у Бугарској сматра се некомплетном. Неколико одредби може се наћи у неколико закона, пре свега у Закону о заштити пољопривредних земљишта, међутим, то није довољно како би се осигурали противерозиони радови у сливу (Zakov & Marinov, 2003; Rousseva et al., 2006).

Аустрија има Шумско-техничку службу за уређење бујица и заштиту од лавина, која припада Савезној шумарској установи у оквиру Министарства за

пољопривреду, шумарство, водопривреду и заштиту животне средине. Дирекција службе је у Бечу при Министарству, а у савезним државама су секције надлежне за њихову територију. Радови на уређењу бујичних сливова се финансирају 70-80 % из савезног буџета, а остало финансирају локалне самоуправе. Служба је врло добро организована, са веома стручним кадровима, са искуством више од једног века и има велике успехе у реализацији постављених задатака, тим пре што се издвајају врло велика финансијска средства за те намене.



Слика бр. 1 Функционалне преграде у Аустрији
Fig. 1 Functional check dams in Austria

Аустријски програм за одрживу пољопривреду покренут је 1995. године. Овај програм нуди уговоре пољопривредницима који су вољни да имплементирају специфичне мере заштите од ерозије за винограде, воћњаке и обрадиво земљиште. У периоду 1998.-2002. године забележен је растући тренд у интересовању пољопривредника и склапању уговора. У 2002. години оваквим уговорима било је обухваћено 150.000 ha површине, а 1998. године 9.330 ha. Ови програми се односе само на култивисано земљиште са потенцијалним високим ризиком од ерозије, па је процена да је чак 34% површине угрожено великим ризиком од ерозије. Међутим, највеће препреке су недостак машина, додатно радно оптерећење и организација.

Заштита пољопривредног земљишта од ерозије дефинисана је регулативом у више аустријских покрајина. Овом легислативом дефинисани су циљ заштите, принцип одржавања природног фертилитета и еколошког функционисања земљишта, као и посебне мере конзервације које могу бити коришћене у пракси у различитим условима. Међутим, законски није дефинисан толерантан губитак земљишта.

У многим деловима *Италије* још увек је могуће видети импресивне примере агро-техничких грађевина, нпр. спектакуларне терасе које карактеришу пејзаже Cinque Terre у региону Лигурија (Torri et al., 2006). Међутим, њихово одржавање зависи од променљивих услова агроекономије. Сада се ови системи одржавају само у регионима од посебног интереса. Услед потребе да се редукују трошкови и осавремени дотадашња пракса, почевши од 1950. године лансиран је процес

индустријализације пољопривреде који је условио увећавање поседа за потребе механичке обраде што је водило ка масовном уништавању ових структура. Преостале терасе се углавном не одржавају, па су изложене континуираној и озбиљној деградацији (Torri et al., 2006).

Blinkov & Trendafilov (2006) представљају хронику борбе против ерозије у *Македонији* која почиње од 1900. године. Педесетих година прошлог века усвојено је неколико закона који су се односили на заштиту од ерозије: Закон о пошумљавању голети (1951.), Закон о заштити од ерозије на стрмим падинама (1952.) и Закон о заштити стрмих падина и уређењу бујица (1957.). Након усвајања закона о финансирању мелиоративних система, ове мере су ојачане и 1985. године 285 сливова је регулисано. Као део програма за заштиту од ерозије, основан је Фонд за пошумљавање 1970. године. Резултат ових потеза био је интензивно пошумљавање, чак 260% више од планираног. Од 1990. године пошумљавање је десетковано, углавном због буџетских ограничења. Нови план, међутим, предвиђа пошумљавање 80.000 хектара голети широм земље.

До деведесетих година 20. века противерозиони радови били су на значајно вишем нивоу – постојала су одељења за заштиту од ерозије у свим регионалним водопривредним предузећима. Од деведесетих година прошлог века, проблем ерозије постаје горући еколошки и економски проблем у Македонији пошто се радови на заштити од ерозије бележе негативан тренд. Не постоји закон о заштити од ерозије, мада постоје чланови који се односе на овај проблем у оквиру појединих закона – закон о водама, закон о шумарству, закон о пољопривредном земљишту, закон о заштити животне средине. Македонија је усвојила UNCCD конвенцију 2002. године. У складу са тим, постоји национална стратегија и национални и регионални акциони планови. Овде је ерозија земљишта препозната као главни фактор деградације и дезертификације земљишта.

У *Белгији*, за питања заштите животне средине одговорни су региони појединачно, па су тако стратегије за заштиту од ерозије земљишта различите у Фландрији и Валонији (Verstraeten et al., 2006). Тако је фландријска влада у скорије време реаговала по питању заштите земљишта од ерозије и децембра 2001. године је донела Одлуку о заштити земљишта од ерозије која се односи на давање субвенција за примену противерозионих мера на нивоу локалних самоуправа у вишим подручјима Фландрије. Одлуком се захтева израда плана за противерозионе радове којим се указује где и које мере треба да буду имплементирани (субвенција је износила 12,5 €/ha). Потом, субвенције од 75% су исплаћиване и за имплементацију мера као што су подизање малих брана и језера или травних илофилтерских појасева, док конзервациона обрада на парцелама или травнати водопутеви нису били предвиђени овом Одлуком. Међутим, друге конзервационе праксе као што су сетва у јесен или травнати илофилтерски појасеви ширине 5-10 метара дуж водотока су субвенционисане као агро-еколошке мере (у сврху управљања нутријентима). Од 2005. године грантови за примену мера као што су травнати водопутеви, травнати илофилтерски појасеви, ретенције и преграде за нанос, конзервациона обрада земљишта, доступни су кроз Фландријски план за

рурални развој. Ове мере су признате и подржане од стране Европске Комисије 2003. године. Принцип је да се стратегија израђује у блиској сарадњи и дискусији са локалним пољопривредницима, доносе се мере и одређују се парцеле за примену специфичних мера. Овакав партиципативни приступ примењује се у више демонстрационих пројеката у Фландрији (Verstraeten et al., 2006).

У Валонском региону примењују се неке агроеколошке мере у областима погођеним проблемом ерозије, нпр. травнати илофилтерски појасеви, међутим, циљ ових мера није заштита од ерозије. Следећи пример Фландрије, валонска влада је вољна да донесе и спроведе стратегију заштите од ерозије земљишта у блиској будућности. (Verstraeten et al., 2006)

Према Kosmas, Danalatos, Kosma & Kosmopoulou (2006), у *Грчкој* мере у конзервацији земљишта и заштити од ерозије су углавном фокусиране на шумска подручја која су на националном нивоу под контролом Одељења за шумарство и животну средину при Министарству за пољопривреду. Године 2002. покренут је пилот пројекат за заштиту напуштених и угрожених тераса уз субвенционисање који односи и на терасе на Егејским острвима. Постоји и пројекат субвенционисања за подршку пољопривредницима који примењују принцип заштите животне средине у свом раду. Укупно 319 милиона еура је намењено противерозионим радовима, управљању биотопом и селективном пошумљавању. Грчки парламент је усвојио UNCCD 1997. године, а потом је израђен Национални план за борбу са дезертификацијом који даје упутства како заштити земљиште од различитих процеса, укључујући и ерозију земљишта.

Удео ораница у односу на површину целе територије *Украјине* је највиши у Европи и износи 56,9% (Bulygin, 2006). Како наводи исти аутор, веома је тешко заштити толике површине под ораницама од ерозије воде и ветра. При том је пошумљавање као метод у борби са ерозијом потцењен. Одржавање постојећих и подизање нових шумских појасева је смањено.

Лоша пракса у заштити земљишта од ерозије је резултат односа Владе Украјине, која је дужи низ година игнорисала овај проблем. Многи покушаји стручњака су учињени што је коначно резултовало доношењем Закона о земљишту 2001. године који је правни основ за заштиту земљишта, обнављање плодности земљишта и управљање конзервацијом земљишта. За период 2001. - 2005. године издата је Одлука којом су одређене методе контроле начина коришћења земљишта и конзервације земљишта. Упоредо са тим, повећало се интересовање пољопривредника и земљопоседника за конзервацију земљишта пошто су предвиђени и економски стимулуси. Такође се очекује установљавање и развој система за управљање земљиштем, оснивање ефикасних организација као што је Служба за конзервацију земљишта.

Проблем ерозије у некој од претходно поменутих земаља не може се поредити са размерама тог проблема које постоје у *Народној Републици Кини*. Сваке године односи се 4,5 милијарди тона земљишта, а стотине милиона тона ерозионог материјала уноси се у реке, језера и акумулације (Zhen, 2011). Најозбиљнија ерозија

дешава се на Лесном платоу, горњем току реке Јангце, кречњачком региону у Југозападној Кини и зони црница у Североисточној Кини. Лесни плато је једно од топ подручја захваћених најинтезивнијом ерозијом у Кини али и свету!

Од оснивања Народне Републике Кине, Влада ове државе је посвећивала велику пажњу проблему ерозије и конзервацији земљишта и вода, што је дало и веома позитивне резултате. У последњих 60 година, државни лидери (Мао Цедонг, Денг Ксиаопинг, Џианг Цемин и Ху Џинтао) показали су велики интерес за конзервацију земљишта и вода. Спроведене су мере у области превенције, администрације, интегрисаног управљања, мониторинга и прогнозе процеса ерозије. Усавршавање су стратегије и правна регулатива, основане су стручне институције, подржане су нове идеје и технологије, промовисани су истраживачки резултати. Истовремено, нешто преко 1.000.000 ha еродираног земљишта је подвргнуто противерозионим радовима у око 50.000 мањих сливова (Zhen, 2011). Принцип конзервације земљишта поштован је и приликом изградње железнице Кингаи-Тибет, па су косине дуж ове железнице покривене вегетацијом. Као резултат оваквог односа према земљишту као вредном природном ресурсу побољшана је пољопривредна производња, а еколошки услови су унапређени. Године 1992. донет је Закон о конзервацији земљишта и вода (ревидован 2005. године), али и одлуке, директиве и друга регулатива која прати овај закон.

Суше у комбинацији са појавом јаких пљускова тридесетих година прошлог века у *Сједињеним америчким државама* су условили да се велика пажња посвети противерозионим радовима. Националним Законом о заштити земљишта од ерозије, из 1935. год., било је истакнуто начело «да се у циљу заштите земљишта од ерозије сачувају природни извори воде, затим израде мале и микро водне акумулације, и да се кроз спровођење директних противерозионих мера и радова, истовремено води и борба против ерозије, поплава и суша, а цео подухват да се диригује из одређених центара». Хитни радови на конзервацији земљишта 1933. године били су импулс за оснивање Цивилног корпуса за конзервацију (ССС) чије су резултате теренског рада многи државни званичници оценили као јачање унутрашње снаге Америке схватајући размере губитака услед деградације земљишта (Phelan & Basinger, 1993). Године 1933. основана је Служба за ерозију земљишта која је у првих девет месеци упослила 2.200 људи који су почели са примењивањем конзервационих техника. Ова Служба је, међутим, након две године, 1935. реорганизована у Службу за конзервацију земљишта (Soil Conservation Service – SCS; 1994. године ова служба променила је име у Службу за конзервацију природних ресурса и тиме проширила свој делокруг) која је запошљавала око 6.622 особља. Национални закон о заштити земљишта од ерозије био је примењен на 75% територије САД. Администрација за напредак радова (WPA) је обезбеђивала радну снагу за реализацију пројеката које је финансирала Влада. Тако је 1936. године било запослено 23.709 радника. Оваквим приступом омогућен је напредак привреде, запослење и јачање стандарда локалног становништва (Phelan & Basinger, 1993).

3.2 Мере и резултати у заштити од ерозије и конзервацији земљишта и вода

У *Француској* примена система рестаурације (ревитализације) планинских терена је дала изванредне резултате на заштити земљишта од ерозије и одбрани од бујичних поплава. То је обезбедило заштиту насеља, саобраћајница и осталих објеката од поплава, а у сливовима су голети приведене култури углавном пошумљавањем тако да је значајно смањен интензитет ерозије и продукција наноса. Служба РТМ и даље функционише на принципима на којима је формирана и даље остаје у надлежности државе. (De Crécy, L., 1982):

У *Норвешкој* примена техничких метода за контролисање процеса отицања у циљу смањења ризика од ерозије (хидротехничке инсталације и травнати водопутеви) и хватање земљишних материја пре уласка у реципијент (илофилтерски појасеви и акумулације за нанос) била је континуирано подржавана субвенцијама. Илофилтерски појасеви широки од 5 до 15 метара смањили су транспорт наноса за 55-95% у различитим случајевима (Øygarden et al., 2006). Акумулације за нанос су ефикасно утицале на процес транспорта наноса, тако су акумулације са величином мањом од 0,1% од укупне површине слива смањиле транспорт наноса за 50-60%! Изградња неколико мањих акумулација дуж водотока показала је боље резултате од изградње великих језера испред ушћа водотока (Øygarden et al., 2006).

У *Данској* илофилтерски појасеви су се показали ефикасном мером задржавања наноса и фосфора који је резултат јаружасте ерозије. Истраживачи су експериментима дошли до следећих резултата: нанос и фосфор задржавају се у првих 12 метара од 27 метара укупне ширине илофилтерских појасева са степеном нагиба од 14%, као и закључка да су нагиб и ширина илофилтерских појасева међусобно зависни у погледу ефикасности примене ове мере (Veihe & Hasholt, 2006). Илофилтерски појасеви широки 2 метра постављани су дуж већине водотокова као превенција ерозије обала речних корита до које је дошло услед лоше праксе машинске обраде земљишта до самих обала (Veihe & Hasholt, 2006).

Конзервациона обрада земљишта у *Чешкој* често је коришћена у пракси као агротехничко решење, међутим, више из економских разлога него као противерозиона мера. Ова технологија примењена је на око једну четвртину пољопривредних површина, али су високе цене машина за примену такве технологије постале препрека за њихову ширу употребу (Dostál et al., 2006).

У периоду 1960. - 1980. године изграђене су терасе на 5.000 хектара углавном у Јужној Моравији са циљем да се смањи нагиб земљишта које је погодно за пољопривредну производњу широких размера, а нарочито за воћњаке и винограде. Скретање канала и контурне бразде су такође примењиване мере за скупљање ерозионог материјала, али и за регулисање отицаја чиме се ограничава ризик од локалног плављења (Dostál et al., 2006).

Институт за педологију и конзервацију земљишта у *Словачкој* је деведесетих година 20. века започео теренске експерименте укључујући тестирање различитих мера заштите од ерозије на 7 пилот подручја (Stankoviansky et al., 2006). Резултати

овог експерименталног истраживања су иницирали акцију Министарства за пољопривреду да обезбеди машине неопходне за конзервациону обраду земљишта. Конзервациона обрада била је примењена на националном нивоу на око 140.000 хектара под кукурузом, сунцокретом и другим житарицама. На основу досадашњих искустава могуће је издвојити најефикасније мере у заштити од водне ерозије у Словачкој: подземно ђубрење (0,4m) у лесном земљишту; контурна обрада на нагибима до 9 степени; мулчирање; конзервациони плодоред, фаворизовање вишегодишњих биљака и зимских усева; окопавински усеви и пролећни усеви на еродираним земљиштима само у комбинацији са технологијама конзервационе обраде (Stankoviansky et al., 2006).

Jambor и Ilavska, 1998. године препоручили су следеће најефикасније мере конзервације земљишта у Словачкој чија је примена посебно значајна за високо продуктивна земљишта:

- прикладне ротације усева - плодоред,
- контурна оријентација парцела - по изохипси, оптимални облик: дужина 400-1000 m, ширина 200-300 m и величина парцела 10-30 ha.

Значајан део нових винограда у Словачкој подигнут је на новим терасама површине 8.600 ha које су конструисане посебно за ову намену што се сматра посебним доприносом у заштити земљишта од ерозије.

Мере конзервације земљишта као што су контурна обрада земљишта и дренажне бразде после сетве практиковане су на великим нагибима у *Бугарској* од давних времена. Још увек постоје старе терасе ојачане каменом и ивични појасеви парцела зарасли жбуњем и дрвећем у планинским и полупланинским регионима земље где се генерацијама узгајају виногради и дуван. Од почетка организованих противерозионих радова до 1951. године укупна површина пошумљених еродираних земљишта износила је 170.000 ha, а изградња преграда износила је 130.000 m³ (Rousseva et al., 2006)

Период од 1952. до 1980. године остао је запамћен по 486.200 ha пошумљених површина (забележено је пошумљавање од 80.000 ha у неким годинама) и по преко 20.000 ha пољезаштитних појасева, 326.500 m³ преграда, 329.000 m³ каменних прагова и 248.000 m обалоутврда (Zakov & Marinov, 2003; Rousseva et al., 2006). Изведени су обимни радови на уређењу бујица, тако је уређење бујице Перперек био пример успешне примене биолошких мера што је резултирало у знатно смањеној количини наноса која се задржава код бране, као и намени значајних површина за пољопривредну производњу. Према подацима Министарства за пољопривреду 1987. године, Националним дугорочним програмом за заштиту од ерозије заштићено је око 20% пољопривредног земљишта са високим ризиком од ерозије. Поред тога, многи пројекти су урађени како би се смањило таложење наноса у акумулацијама.

Мере предвиђене *Аустријским* програмом за одрживу пољопривреду су:

- контрола ерозије у виноградима: покривање земљишта сламом (мулчирање) у периоду од 1. новембра до 30. априла сваке године, или терасирање: износ субвенције 145-799€/ha;
- контрола ерозије у воћњацима: покривање земљишта сламом (мулчирање) најмање 10 месеци годишње, или терасирање: износ субвенције 145-291 €/ha;
- контрола ерозије на обрадивим површинама, конзервациона обрада: износ субвенције 93-113 €/ha (Strauss & Klaghofer, 2006).

Мере заштите од ерозије ветра примењују се од 1950. године углавном у федералним окрузима Доња Аустрија и Бургерланд које су највише погођене овим проблемом. Од тада само у Доњој Аустрији засађено је 2.300 km ветрозаштитних појасева којима је заштићено око 100.000 ha. Предвиђено је повећање заштићених површина од 2.500 хектара годишње. (Strauss & Klaghofer, 2006)

Током 19. века најпре у Тосканији, а након тога широм територије *Италије* примењен је широк спектар противерозионих мера који су представили Torri et al. (2006). Исти аутори наводе следеће четири најрепрезентативније мере у агрохидрауличком конзервационом систему:

1. Контурни одводни канали који дренирају сувишну воду у водопутеве, растојање између одводних канала је између 5 и 6 метара;
2. Степ-терасирање које се примењује на великим нагибима и косинама, састоји се у постављању малих тераса, а камење уклоњено са њива користи се за изградњу тераса;
3. Бенч терасе са странама које су заштићене травом или ојачане каменом, са одводним каналима или подземним дренирањем који сакупљају преосталу воду у водопутевима;
4. Висеће платформе које се примењују на стеновитим стрмим нагибима како би се спречио губитак земљишта. На овим подручјима засађена су дрвећа маслина на платформама које су окружене зидићима од камења.

На песковитом земљишту Асти провинције Пиемонт региона, систем повезаних бенч тераса предложен је за винограде на стрмим нагибима. У последње време, тестиране су неке конзервационе мере које подразумевају мулчирање травом, које ће бити предузете у виноградима и воћњацима у простору између редова. Ове мере доприносе смањењу губитка и заштити плодности земљишта и не утичу на квалитет и квантитет приноса. Међутим, успешност ових мера зависи од баланса између пољопривредне праксе и променљивих климатских услова, који је тешко контролисати (Torri et al., 2006).

На почетку радови на заштити од ерозије у *Македонији* били су углавном усмерени на заштиту акумулација и река. Мере заштите од ерозије на огољеном

неплодном земљишту започете су од 1945. године када је забрањена испаша коза и оваца у шумама. Ова мера, иако непопуларна, опоравила је деградирано земљиште. Седамдесетих година пошумљено је преко 160.000 хектара голети, данас је обим ових радова значајно смањен (Blinkov & Trendafilov, 2006).

Према Kosmas et al. (2006), најзначајније активности у циљу заштите брдско-планинских подручја у *Грчкој* од ерозије јесте пошумљавање површина које су биле захваћене пожаром и конструкција трајних конзервационих структура. Међутим, процес пошумљавања је спор и износи мање од 10% изгорелих површина. Велике површине у вишим крајевима Грчке су терасиране за потребе производње житарица, маслина, грожђа и других усева. Ове терасе су изграђене уз помоћ камења и неке од њих старе су неколико стотина или чак хиљада година, али су данас углавном напуштене. Дошло је до пропадања тераса и до одношења земљишта при процесу отицања. Како би се спречило њихово даље пропадање, спроведен је програм субвенционисања за заштиту ових тераса. Потом, спроведена је мера угара на 15% култивисаног земљишта како би се побољшала плодност земљишта.

Најзад, у *Украјини* може се приметити лоша пракса у управљању проблемом ерозије - стратегије заштите земљишта од ерозије у равничарским условима коришћене су и за заштиту земљишта у планинским подручјима. Главне грешке су направљене постављањем шумских појасева и правоугаоних парцела по нагибу игноришућу регулативу из области трансформације и развоја предела (Bulygin, 2006). Проблем може бити решен планирањем противерозионих агропредела.

За земље чланице *Европске Уније* Тематска стратегија за земљиште, која се састоји од Комуникације, Предлога Директиве и Процене утицаја, треба да буде оквир у коме земље чланице дефинишу своје активности у заштити од ерозије земљишта и његово одрживо коришћење. У извештају Техничке радне групе за Тематску стратегију за заштиту земљишта, мере у заштити од ерозије груписане су на следећи начин:

1. мере које су усмерене ка извору проблема ерозије и мере које су усмерене на off-site ефекте ерозије земљишта;
2. мере превенције, ублажавања и рестаурације земљишта;
3. мере усмерене на одређене делатности: пољопривреда, сточарство, шумарство, саобраћајна и грађевинска инфраструктура;
4. специфичне мере које зависе од локалних и регионалних социоекономских услова и стања животне средине (Van-Camp et al., 2004).

Неки од принципа око којих постоји општа сагласност и који су основа предложених мера у борби са ерозијом земљишта су следећи:

- коришћење земљишта треба да буде усклађено са капацитетом земљишта и његовим погодношћу за дату производњу, као и са социоекономским и условима животне средине
- мере превенције треба да се ослањају на концепт одрживог коришћења и управљања земљиштем
- мере заштите земљишта треба да буду пројектоване и координисане у складу са мерама управљања и заштите водама
- образовање и обука корисника земљишта, јачање свести о краткорочним и дугорочним, као и економским бенефитима контроле ерозије.

Кључни национални пројекти у интегрисаном управљању проблемом ерозије земљишта у *Народној Републици Кини* су:

- Пројекат конзервације земљишта и вода у средњем делу слива Жуте реке – који обухвата изградњу тераса, управљање малим речним сливовима, пошумљавање, спречавање дезертификације, изградњу брана. У погледу контроле еолске ерозије вршено је затрављивање песковитих површина чиме се истовремено побољшавају услови животне средине и екосистема, започет 1986. године у 6 покрајина
- Пројекат конзервације земљишта и вода у горњем и средњем делу слива Јангце реке - масовно трансформисање нагиба у корисне терасне површине, као и контрола клизишта, започет 1989. године у девет покрајина
- Пројекат интегрисаног пољопривредног развоја за конзервацију земљишта и вода са циљем побољшања животне средине и повећање приноса и прихода пољопривредника, започет 1989. године у девет покрајина
- Пројекат за конзервацију земљишта и вода у сливу реке Хуаихе, започет 1992. године
- Пројекат засађивања *Hippophae rhamnoides* на пешчарима за еколошку заштиту у покрајинама Shanxi, Shaanxi и Унутрашњој Монголији, започет 1998. године
- Пројекат контроле еолске ерозије у околини Пекинга и Тианјина, започет 2000. године у 5 покрајина



Слика бр.2 а) Управљање малим сливом на примеру Јиухуагоу у Динкси округу, Гансу провинцији б) Терасирање падина у Динкси округу, Гансу провинцији

Fig. 2 a) Jiuhuagou small watershed management in Dingxi County, Gansu Province

b) Transforming slopes into terrace fields Dingxi County, Gansu Province

- Пројекат конзервације земљишта и вода за управљање водним ресурсима Пекинга, започет 2001. године
- Пројекат конзервације земљишта и вода на земљишту на насипима на Лесном платоу, започет 2003. године
- Пројекат конзервације земљишта и вода на земљишту у горњем делу слива Бисерне долине и кречњачким регионима у сливу река Нанпан и Бејпан, започет 2003. године
- Пројекат интегрисаног управљања конзервацијом земљишта и вода у зони црница у североисточној Кини, започет 2003. године у 4 покрајине
- Пројекат конзервације земљишта и вода у акумулацији Danjiangkou и горњем делу слива реке Danjiang, започет 2007. године у 3 покрајине
- Пројекат интегрисаног управљања процесом дезертификације у карстним зонама, започет 2008. године у 8 покрајина (Zhen, 2011).

Пошто су *Сједињене америчке државе*, осим ерозијом биле погођене и сушама, поштовао се принцип да се свака кап кише максимално искористи пре него што оде у океан. Систем за заштиту од ерозије и суша у САД окарактерисан је као Систем интегралних мелиорација (Гавриловић, 1972, Phelan & Basinger, 1993). Од 1950.-1955. године су извршени интезивни мелиоративни радови на пашњацима и одводњавању, у периоду 1955.-1960. изграђено је око 560 вештачких језераца или микроакумулација. Напредак током година учињен је када је у питању избор

локације за језерца, напредак у бољем предвиђању процеса отицања, коришћење система за привремено задржавање воде како би се смањио протикај.

За успешну имплементацију програма за противерозионе радове биле су потребне машине како би се превазишли проблеми са којима се сусрећу пољопривредници у примени конзервационих мера. Фармери су потом боље опремљени машинама па су радови на терасама побољшани. Затрављени водопутеви су се показали добром техником у пракси која је постала широко прихваћена. Водопутеви су, међутим, били често угрожени употребом хербицида. Вршено је пошумљавање јаруга боровима, чиме је спречена јаружаста ерозија, а јаруге су постале корисне. Инжењеринг у појасној и контурној обради у комбинацији са биолошким мерама дао је адекватну заштиту и добре резултате (Phelan & Basinger, 1993).

4. 105 ГОДИНА БОРБЕ ПРОТИВ ЕРОЗИЈЕ У СРБИЈИ

Геоморфолошке карактеристике територије наше земље одредиле су просторни распоред типова ерозије. Тако је у северној покрајини Војводини заступљена еолска ерозија, а јужно од Саве и Дунава водна ерозија (подаци у наставку односе се углавном на водну ерозију). Годишња продукција ерозионог наноса износи $37.25 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, што је четири пута више од нормалне геолошке ерозије, специфична продукција наноса износи $421.57 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$, док су годишњи транспорт наноса $9.350.765 \text{ m}^3$ и специфични пронос наноса $105.80 \text{ m}^3 \cdot \text{km}^{-2}$ (Kostadinov, 2007). Слинови у брдско-планинским подручјима броје преко 12.000 бујичних токова који после све учесталијих бујичних поплава остављају за собом катастрофалне последице по локално становништво и инфраструктуру (Kostadinov et al., 2012). Само у Грделичкој клисури регистровано је 137, а у Врањској котлини 80 бујичних токова, директних притока Јужне Мораве.

Док се у 19. веку бележе само спорадични радови на уређењу бујичних притока великих река у оквиру радова на одбрани од поплава на тим рекама, почетак 20. века (1907. година) сматра се почетком организованих радова у заштити од ерозије и уређењу бујица (Јевтић et al., 1992; Kostadinov et al., 2006; Kostadinov, 2007).

Табела br. 1 Радови у заштити од ерозије и уређењу бујица у Србији за период 1907.-2006.

Tab. 1 Erosion and torrents control works in Serbia for the period 1907-2006

		Технички радови		Биолошки радови	
		Укупно	Годишњи просек	Укупно	Годишњи просек
Фаза	Период	m ³	m ³ year ⁻¹	ha	ha year ⁻¹
I	1907-1940	56,194.00	1,652.80	575.50	16.90
II	1941-1944	1,301.00	325.20	5.00	1.25
III	1945-1954	56,774.00	5,677.40	457.00	45.70
IV	1955-1966	386,334.00	32,194.50	16,008.00	1,334.00
V	1967-1977	476,505.00	43,318.64	16,194.00	1,472.18
VI	1978-1988	421,234.00	38,294.00	55,011.00	5,001.00
VII	1989-1991	84,557.00	28,185.67	10,810.00	3,603.33
VIII	1992-2000	7,085.30	787.25	9,328.60	1,036.51
IX	2001-2006	11,672.40	1,945.40	12,598.20	2,099.70
Укупно		1,501,656.70	15,016.57	120,987.30	1,209.87

Сви радови у заштити од ерозије и уређењу бујица у Србији подељени су у две групе: технички (подужни и попречни објекти у бујичним коритима) и биолошки радови (пошумљавање, затрављивање, подизање воћњака, заштитних појасева, плетера, тераса) (Kostadinov, 2003). У периоду од 100 година (1907.-2006.) изведено је 1.501,656.70 техничких и 120.987.30 биолошких радова (Kostadinov, 2007).

На основу обима изведених радова, организационих промена и финансирања радова, издвојено је девет фаза у развоју и реализацији противерозионих радова и уређења бујица. Прва фаза била је фокусирана на уређење бујичних токова у циљу заштите железничких пруга и путева од бујичних поплава и наноса. У овом временском периоду по први пут је организована Служба за уређење бујица, донет је Закон о уређењу бујица и усвојени су амерички (контурни ровови, бенч терасе, стрип обрада), француски (алжирски банкети) и италијански (градони, габиони) системи за уређење сливова. Период после Другог светског рата до деведесетих година прошлог века означава се као период прогреса у овим радовима (Јевтић et al., 1992). Закон о заштити земљишта у региону Грделичке клисуре и Врањске котлине од спирања и одроњавања из 1952. године и Закон о заштити земљишта од ерозије и уређењу бујица из 1954. године дали су одличан основ за спровођење неопходних радова.



Слика бр. 3 а) Пошумљавање голети б) Класична преграда у Србији
Fig.3 а) Afforestation of bare land б) Classical check dam in Serbia

Обим техничких радова био је највећи у петој фази са својим врхунцем у 1962. години услед значајног повећања финансирања ових радова, док је извођење биолошких радова кулминирало у шестој фази. Следеће две фазе бележе драстичан пад у извођењу противерозионих радова што је била последица економске и политичке кризе државе.

Упоредо са практичним радом у заштити од ерозије и уређењу бујица, одвијао се и образовни и научно-истраживачки рад у овој области на Шумарском факултету, Универзитета у Београду. Методе проучавања водне ерозије земљишта, методе заштите од ерозије и уређења бујичних токова, ефекти противерозионих радова и промена начина коришћења земљишта у бујичним сливовима предмет су истраживања (Kostadinov et al., 1992; Kostadinov et al., 2004; Kostadinov et al., 2011). Такође запажен научни и стручни рад у овој области реализује се и у Институту за водoprивреду „Јарослав Черни“ из Београда.

Период од 2001. године бележи препород државе у коме је дошло до повећања обима радова у заштити земљишта од ерозије и уређењу бујица. Нажалост то је трајало до 2008 године када је због економске кризе опет дошло до смањења улагања у противерозионе радове. С обзиром на услове економске кризе од 2008. године и савремене токове наше економије, може се очекивати даљи пад у обиму извођења ових радова. Међутим, нема даљег развоја привреде уколико се деградација једног од виталних ресурса настави у недоглед. Питање је када ће држава поново поставити као приоритет решавање проблема ерозије и конзервације земљишта, тј. када ће обим радова бити приближно оном из шездесетих година прошлог века.

Поред тога, савремена законска легислатива не охрабрује у погледу повећања обима радова на заштити од ерозије и уређењу бујица (Гавриловић & Стефановић, 2010). Један од разлога је у томе што је локалним самоуправама поверено финансирање ових радова које, међутим, нису способне да преузму такав

терет ни финансијски ни кадровски. Нови Закон о водама, усвојен 2010. године обавезује општине на израду Плана за проглашење ерозионих подручја и Оперативног плана за одбрану од бујичних поплава, али огромна већина то није урадила правдајући се недостатком финансијских средстава.

5. ЗАКЉУЧЦИ

Европски континент, који је подељен између више држава, и гигантске Сједињене Америчке Државе и Народна Република Кина могу се похвалити разноликошћу мозаика метода и мера у заштити од ерозије и уређењу бујица. Континуирано одговоран однос државе према проблему ерозије у Европи нарочито је изражен у Француској и Норвешкој што би требало да буде добар пример и стратешки модел других држава које су погођеније истим проблемом. Земље као што су Србија, Македонија и Бугарска, које се могу похвалити богатом праксом, бележе негативан тренд у противерозионим радовима од 1990. године услед неповољних политичких и економских услова. Питање у којој мери је могуће контролисати ексцесивну ерозију долази до изражаја када је реч о Лесном платоу и горњем делу слива Жуте реке, упркос обимним изведеним радовима. Искуство САД у овој области у прошлости је веома богато и постало је модел добре праксе.

У неким тренуцима алармна упозорења стручњака успела су да иницирају реаговање влада и то у виду доношења одлука о субвенцијама, усвајања нових адекватних правних аката, бољег информисања пољопривредника и заинтересованих страна и сл.

Чињеница је да у многим државама постоје или су постојали специфични приступи који се односе на само један проблем, нпр. загађење земљишта или салинизација и сл. У многим државним системима не постоји закон о заштити од ерозије, мада постоје чланови који се односе на овај проблем у оквиру појединих закона – закон о водама, закон о шумарству, закон о пољопривредном земљишту, закон о заштити животне средине. У том смислу, приступ и легислатива која се односи на заштиту земљишта морају бити свеобухватни али је исто тако важно уочити синергију мера заштите земљишта и мера за заштиту вода у склопу концепта интергисаног управљања речним сливом (European Commission, 2006; Borisavljević, 2009; Борисављевић & Костадинов, 2012).

Примена добре праксе у пољопривреди такође може значајно утицати на стање овог реурса. Допринос локалних пољопривредника и фармера у заштити од ерозије зависи од новчаних подстицаја и односа државе према овом проблему. Учешће пољопривредника и њихова едукација и консултације су битан моменат у остварењу постављених циљева. Карте ризика од ерозије су значајно средство за одређивање приоритетних подручја у смислу доношења одлука и спровођења специфичних противерозионих мера за свако подручје.

У решавању проблема ерозије и бујичних токова треба примењивати интегрални систем уређења бујичних сливова који се базира на основу

дугогодишњег искуства рада француске Службе за рестаурацију планинских терена (Restauration des Terrains en montagne – RTM) и америчког система за конзервацију земљишта и вода (Soil and Water Conservation – SWC). Реализација овог задатка треба да се одвија у две међусобно уско повезане целине:

- одбрана од бујичних поплава (уређење бујичних токова)
- заштита земљишта од ерозије (конзервација земљишта и вода)

Добра стратегија у заштити од ерозије и уређењу бујичних сливова подразумева спровођење мера у области администрације, превенције, интегрисаног управљања, мониторинга и прогнозе процеса ерозије.

6. ЗАХВАЛНОСТ

Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Истраживање климатских промена на животну средину: праћење утицаја, адаптација и ублажавање“ (III43007) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма Интегрисаних и интердисциплинарних истраживања за период 2011-2014. године.

7. ЛИТЕРАТУРА

- Blinkov, I., & Trendafilov, A. (2006). Macedonia. In J. Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 289–296). John Wiley & Sons, Ltd.
- Borisavljević, A. (2009). *Integrirano upravljanje vodnim i zemljišnim resursima u rečnim slivovima* (pp. 29–34). Presented at the 38. konferencija o aktuelnim problemima korišćenja i zaštite voda, Zlatibor: Srpsko društvo za zaštitu voda.
- Bulygin, S. (2006). Ukraine. In J. Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 199–204). John Wiley & Sons, Ltd.
- Combes, F., (1982): *Un centenaire: le grand barrage Demontzey; "Revue forestière française"*, No. 5/1982, Nancy, page 80-86.
- Commission of the European communities. (2006). *Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC*.
- Corominas, I., Esgleas, I., Beaza, C., (1990): Risk mapping in the Pyrenees area: a case study; IAHS Publication No. 194, *Hydrology in Mountainous Regions II*, Editors: R.O.Sinniger, M. Monbaron, p.p. 425-428
- De Crécy, L., (1982): *La Restauration des Terrains en Montagne, actualité d'une entreprise centenaire; "Revue forestière française"*, No. 5/1982, Nancy, page 7-17.
- Dostál, T., Janecek, M., Kliment, Z., Krása, J., Langhammer, J., Váška, J., & Vrana, K. (2006). Czech Republic. In J. Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 107–116). John Wiley & Sons, Ltd.
- European Commission. (2006). *Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Thematic Strategy for Soil Protection*.

- Kosmas, C., Danalatos, N., Kosma, D., & Kosmopoulou, P. (2006). Greece. In J. Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 279–288). John Wiley & Sons, Ltd.
- Kostadinov, S. (2003). Erosion and Torrent Control in Mountainous Regions of Serbia. In Keynote Paper; Proceedings of International Year of Mountainous Conference (pp. 33–56). Presented at the “Natural and Socio-Economic Effects of Erosion Control in Mountainous Regions”, Belgrade: Faculty of Forestry of Belgrade University, WASWC and Center for Ecology and Sustainable Development.
- Kostadinov, S. (2007). Erosion and torrent control in Serbia: Hundred years of experiences. Presented at the Erosion and Torrent Control as a Factor in Sustainable River Basin Management, Belgrade.
- Kostadinov, S. (2008). *Bujični tokovi i erozija*. Beograd: Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu.
- Kostadinov, S., Borisavljevic, A., & Mladjan, D. (2012). Torrents and torrential floods in Serbia: Characteristics and Possibilities of its control. In Conference Abstracts. Presented at the International Conference on Land Conservation: Sustainable Land Management and Climate Changes, Donji Milanovac: University of Belgrade, Faculty of Forestry.
- Kostadinov, S., Dragovic, N., Zlatic, M., & Todosijevic, M. (2011). Natural effects of classical check dams in the torrents of the river Toplica drainage basin. *Fresenius Environmental Bulletin*, 20, 1102–1108.
- Kostadinov, S., Marković, S., & Topalović, M. (1997). Erosion sediment as water pollutant in streams and reservoirs. *Chemistry and industry*, LXVIII.
- Kostadinov, S. (1998) Uređenje bujičnih tokova u Srbiji; *Časopis: “Šumarstvo”*, 6r.2/1998; str.65-73.
- Kostadinov, S., Popovic, M., Zlatic, M., & Markovic, S. (1992). Factors of erosion processes and effects of erosion control works in the torrential watershed Sejanička reka. In J. Krecek (Ed.), (pp. 231–236). Prague.
- Kostadinov, S., Zlatic, M., & Dragovic, N. (2004). Effect of Land Use Changing Upon the Runoff and Sediment Transport Regime in the River Kalimanska Reka Watershed. In Proceedings of The 4th International Workshop on “Research on Irrigation and Drainage” (pp. 193–202). Skopje.
- Kostadinov, S., Zlatic, M., Dragovic, N., & Gavrilovic, Z. (2006). Serbia and Montenegro. In J. Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 271–279). John Wiley & Sons, Ltd.
- Øygarden, L., Lundekvam, H., Arnoldussen, A. H., & Børresen, T. (2006). Norway. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 1–15). John Wiley & Sons, Ltd.
- Phelan, J., & Basinger, D. (1993). Engineering in the Soil Conservation Service (Historical Note 2). United States Department of Agriculture, Soil Conservation Service.
- Rejman, J., & Rodzik, J. (2006). Poland. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 95–106). John Wiley & Sons, Ltd.

- Rousseva, S., Lazarov, A., Tsvetkova, E., Marinov, I., Malinov, I., Kroumov, V., & Stefanova, V. (2006). Bulgaria. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 167–181). John Wiley & Sons, Ltd.
- Stankoviansky, M., Fulajtár, E., & Jamšor, P. (2006). Slovakia. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 117–138). John Wiley & Sons, Ltd.
- Strauss, P., & Klaghofer, E. (2006). Austria. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 205–212). John Wiley & Sons, Ltd.
- Tattari, S., & Rekolainen, S. (2006). Finland. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 27–32). John Wiley & Sons, Ltd.
- Torri, D., Borselli, L., Guzzetti, F., Calzolari, M. C., Bazzoffi, P., Ungaro, F., ... Salvador Sanchis, M. P. (2006). Italy. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 245–261). John Wiley & Sons, Ltd.
- Ulén, B. (2006). Sweden. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 17–25). John Wiley & Sons, Ltd.
- Van-Camp, L., Bujarabál, B., Gentile, A.-R., Jones, R. J. ., Montanarella, L., Olazaábal, C. A., & Selvaradjou, S.-K. (2004). Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection (No. EUR 21319 EN/2) (p. 872). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Veihe, A., & Hasholt, B. (2006). Denmark. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 33–42). John Wiley & Sons, Ltd.
- Verstraeten, G., Poesen, J., Goossens, D., Gillijns, K., Bielders, C., Gabriels, D., ... Govers, G. (2006). Belgium. In John Boardman & J. Poesen (Eds.), *Soil Erosion in Europe* (pp. 385–411). John Wiley & Sons, Ltd.
- Zakov, D., & Marinov, I. (2003). Erosion and torrent control in Bulgaria (pp. 525–531). Presented at the International Conference Natural and Socio-Economic Effects of Erosion Control in Mountainous Regions, Belgrade: University of Belgrade, Faculty of Forestry.
- Zhen, L. (Ed.). (2011). *The Achievements of Chinese Soil and Water Conservation in the Past 60 Years*. Beijing: Department of Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resources, The People's Republic of China.
- Борисављевић, А., & Костадинов, С. (2012). Интегрисано управљање речним сливом Јужне Мораве. Гласник Српског географског друштва, XCII-1, 135–160.
- Гавриловић, З., & Стефановић, М. (2010). Законска легислатива и промена начина финансирања у области заштите од бујица и ерозије. Ерозија, 53, 7–19.
- Гавриловић, С. (1972). Инжењеринг о бујичним поплавама и ерозији. Београд: Републички фонд за воде СР, Водопривредна организација “Београд”, Институт за ерозију, мелиорације и водопривреду бујичних токова.
- Јевтић, Љ., Костадинов, С., Златић, М., Вучићевић, Д., & Милојевић, В. (1992). Уређење бујица и заштита од ерозије. In Шумарство и Прерада Дрвета у Србији Кроз Векове. Београд: Савез инжењера и техничара шумарства и индустрије за прераду дрвета Србије.

EROSION CONTROL AND SOIL AND WATER CONSERVATION - WORLDWIDE REVIEW

SUMMARY

Erosion is one of the most serious forms of degradation of soil which is recently considered as non-renewable resource. Reviewing the practice in erosion protection and torrent control in the world enables us to realize the complex problem of soil erosion as well as systems and methods used by certain countries in controlling this detrimental phenomenon. Natural and social conditions in various countries are different and therefore different types and processes of erosion occur. Depending on the level of development and social relationships, various countries throughout time had different attitude toward soil erosion problem which also depended upon political will and socio-political situation.

The comparison of strategies in erosion control, and soil and water conservation can be useful since best practices stem out as an example, and positive experiences and results in erosion and torrent control as well as leading countries in the field.

Organized erosion and torrent control started in France in the middle of XIX century spreading throughout Europe and further throughout the world.

The paper shows the analysis of control, undertaken measures and works, and their results in 16 European countries (France, Austria, Italy, Bulgaria, Ukraine, Slovakia, Czech Republic, Norway, Sweden, Finland, Denmark, Poland, Greece, Macedonia, Belgium, and Serbia), in Asian People's Republic of China, United States of America in North America. Thus, to date experience in erosion and torrent control in Serbia, being 105 years old, was placed within European and worldwide framework, and the comparison and review of up to date work as well as discussions on current problems and perspectives.

Organized work on erosion and torrent control in Serbia started in 1907 and was conducted so far at a different pace depending on the inflow of financial resources.

European continent, divided in many countries, gigantic United States of America, and People's Republic of China can boast about the variety of methods and measures in erosion and torrent control. Constant responsible attitude of the country toward the problem of erosion in Europe is particularly evident in Norway which should be a good example and strategic model for other countries facing the same problem. Countries such as Serbia, Macedonia, and Bulgaria, which can boast about rich practice, recorded a negative trend in anti-erosion works since 1990 due to unfavourable political and economic conditions.

The fact is that many countries had or still have specific approach which refers to only one problem, e.g. soil pollution or salinisation, and similar. There is no law on erosion control in many countries, although there are articles within certain laws which refer to this problem - Water Law, Forest Law, Law on Agricultural Land, Environmental Protection Law.

In that regard, the approach and legislation which refer to the soil protection must be comprehensive but at the same time, it is important that the synergy between soil protection measures and water protection measures anticipated as the concept of integrated river basin management is observed.

In case of Serbia, when solving a problem of erosion and torrents, the integrated system of torrent control based on the long term experience of French Service for the Rehabilitation of Mountainous Land (Restauration des Terrains en montagne – RTM) and American Nature Resources Conservation Service– NRCS should be applied. The implementation of this task should be conducted in two closely related wholes:

- torrential flood defence (torrent control)
- soil protection against erosion (soil and water conservation)