

Универзитет у Београду - Шумарски факултет

ДЕГРАДАЦИЈА И ЗАШТИТА ЗЕМЉИШТА

Тематски зборник

Уредник:

др Снежана Белановић Симић, ванр. проф

Београд, 2016.

ДЕГРАДАЦИЈА И ЗАШТИТА ЗЕМЉИШТА

Тематски зборник

Прво издање

Дигитално издање

Издавач:

Универзитет у Београду Шумарски факултет, Кнеза Вишеслава 1, Београд

За издавача:

др Ратко Ристић, ред. проф.

Уредник:

др Снежана Белановић Симић, ванр. проф

Рецензенти:

др Станимир Костадинов, ред. проф. Универзитета у Београду Шумарског факултета;
др Ратко Кадовић, ред. проф. Универзитета у Београду Шумарског факултета;
др Милан Кнежевић, ред. проф. Универзитета у Београду Шумарског факултета;
др Павле Павловић, научни саветник, Институт за биолошка истраживања
“Синиша Станковић”; др Снежана Белановић Симић, ванр. проф., Универзитет
у Београду - Шумарски факултет; др Оливера Кошанин, доцент, Универзитета у
Београду Шумарског факултета; др Сара Лукић, доцент, Универзитета у Београду
Шумарског факултета; др Драгана Видојевић, истраживач сарадник Агенција за
заштиту животне средине; др Драган Чакмак, виши научни сарадник Института за
земљиште; др Елмира Саљњиков, виши научни сарадник Института за земљиште;
др Гордана Вукелић, ред. проф. УНИОН - Београдска банкарска академија;
др Зоран Милетић, виши научни сарадник Института за шумарство

Технички уредник:

др Борис Радић, доцент

Штампа:

CD print

ISBN:

978-86-7299-242-7

Аутори појединих делова тематског зборника:

- ▣ др Ратко Кадовић, ред. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Милан Кнежевић, ред. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Павле Павловић, научни саветник,
Институт за биолошка истраживања "Синиша Станковић"
- ▣ др Мирослава Митровић, научни саветник,
Институт за биолошка истраживања "Синиша Станковић"
- ▣ др Ратко Ристић, ред. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Миодраг Златић, ред. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Нада Драговић, ред. проф., Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Снежана Белановић Симић, ванр. проф.,
Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Драгана Видојевић, Агенција за заштиту животне средине
- ▣ др Мирјана Тодосијевић, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Драган Чакмак, виши научни сарадник, Институт за земљиште
- ▣ др Маја Манојловић, ред. проф., Универзитет у Новом Саду - Пољопривредни факултет
- ▣ др Александар Ђорђевић, ред. проф.,
Универзитет у Београду - Пољопривредни факултет
- ▣ др Сара Лукић, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Јелена Белоица, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Оливера Кошанин, доцент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ др Вељко Перовић, научни сарадник, Институт за земљиште
- ▣ MSc Предраг Миљковић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ MSc Синиша Половина, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ MSc Катарина Лазаревић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ дипл. инж. Вукашин Милчановић, асистент,
Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ дипл. инж. Тијана Вулевић, асистент, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ дипл. инж. грађ. Бранислава Димић, , Агенција за заштиту животне средине
- ▣ MSc Наташа Баћановић, Агенција за заштиту животне средине
- ▣ дипл. инж. Мила Вићентијевић, Министарство пољопривреде и
заштите животне средине
- ▣ MSc Иван Малушевић, Универзитет у Београду - Шумарски факултет
- ▣ MSc Драгана Радојчић

Садржај

Безбедност земљишта – одговор на егзистенцијалне изазове животне средине	# 1
Квалитет и заштита земљишних ресурса	# 25
Еколошке карактеристике шумских земљишта Србије	# 49
Животна средина и земљишни ресурси у Србији	# 63
Угљеник у земљишту и климатске промене	# 83
Контаминција земљишта	# 107
Бујичне поплаве и ерозија као доминантан фактор деградације земљишта у Србији - концепт превенције и заштите	# 137
Социјално-економски аспекти одрживог управљања земљишним ресурсима	# 149
Законодавни и институционални оквир заштите земљишних ресурса	# 173

Предговор



Током 2015. године, одржано је, широм света, стотине научних и стручних скупова и других пригодних манифестација, како би се обележила Међународна година земљишта, са логом који је преведен на 35 језика. Успешном обележавању овог догађаја допринели су бројни учесници, од фармера, научних радника, креатора политике до појединаца. Сви ови догађаји допринели су да се шире, подстичу и граде стабилније везе и однос према земљишту као виталном природном ресурсу који осигурава систем производње хране, унапређивање руралног развоја и здраве животне средине за генерације које долазе.

Међународна година земљишта, 2015., проглашена је на 68. заседању Генералне скупштине Уједињених нација 20. децембра 2013. године, с циљем да се, широм света, подигне свест о значају земљишта за безбедност хране, развој пољопривреде, ублажавање климатских промена, смањење сиромаштва и за одрживи развој. Специфични циљеви Међународне године земљишта 2015., који су дефинисани у овом смислу, представљају суштину мандата FAO.

Земљиште је критичан и стратешки природни ресурс необновљив на нивоу људског живота, што значи, могућ је висок интензитет деградације и изузетно мала брзина регенерације. Било који облик деградације погоршава квалитет земљишта, што се одражава на делимично или потпуно нарушавање једне или више функција, пре свега, као основе за производњу хране, а затим за производњу биомасе и енергије, резервоара за снабдевање чистом водом, кружење хранљивих материја и бројних других еколошких и регулаторних функција.

Површина коју плодна земљишта захватају у свету је ограничена, и све више је изложена бројним процесима деградације, као резултат неадекватних система управљања и губицима услед урбанизације. Повећана свест о функцијама земљишта које подржавају живот, омогућиће да се постојећи тренд преокрене и обезбеди производња безбедне хране, чисте воде, очување биодиверзитета, ублажавање климатских промена и обезбеђење обновљиве енергије, за задовољење захтева растуће светске популације.

Према теорији, одрживост земљишта се односи на „коришћење земљишта као природног ресурса на начин којим се не изазивају никакви негативни ефекти – који се не могу поправити у рационалним условима – било у односу на сама земљишта или на било који други сегмент животне средине“. У суштини, одрживи развој почиње од земљишта, а његово одрживо коришћење се може постићи практичним методама управљања и може се гарантовати само уколико материја и енергија теку у складу са земљишним процесима, да се могу контролисати и на њих позитивно утицати, што указује на потребу дефинисања „еколошких стандарда“ за земљишта. Историјски гледано, теоретичари и практичари у области конзервације земљишта, су били зачетници идеје одрживости, припремајући огромне базе података о процесима деградације земљишта, њиховим узрочно-последичним везама и технолошким решењима.

У оквиру обележавања Међународне године земљишта у Србији, 5. новембра 2015., одржан је научно-стручни скуп под називом „Деградација и заштита земљишта“, у организацији

Универзитета у Београду – Шумарског факултета и Агенције за заштиту животне средине. Поред наведених институција, одржавање овог скупа подржало је Министарство пољопривреде и заштите животне средине Републике Србије, а скуп је одржан на Универзитету у Београду – Шумарском факултету.


На скупу је изложено девет реферата по позиву, који представљају пет димензија концепта безбедности земљишта: I Капацитет земљишта за производњу и пружање услуга и сервиса екосистема; II Утицај антропогених активности на стање земљишта; III и IV Економски изражене услуге земљишта и социјална повезаност; V Дефинисање политика за безбедност земљишта.

У тематском зборнику „Деградација и заштита земљишта“, представљени су радови изложени на наведеном научно-стручном скупу. Констатовано је да је данашња угроженост земљишта и земљишног простора озбиљна и комплексна, било да се ради о глобалном или националном нивоу. Доминантни процес деградације је ерозија земљишта, а нови типови физичке, хемијске и биолошке деградације, резултирају из неодогавајућих облика пољопривреде, индустријског и урбаног развоја. Комплексно сагледавање наведених проблема, захтева мултидисциплинарни приступ који је шири од науке о земљишту, који омогућаје повезивање биофизичких, економских и хуманистичких наука и препознавање политичког и законодавног оквира. Овај концепт безбедности земљишта први пут код нас приказао је професор др Ратко Кадовић и тиме указао на нови приступ у проучавању науке о земљишту.

Имајући наведено у виду, аутори ове публикације се надају да ће, отварајући комплексна питања везана за деградацију, заштиту и одрживи развој земљишта, као посебан изазов, подстаћи научну и стручну расправу, с једне, и стимулисати креаторе политике и доносиоце одлука, с друге стране. Развојем законских и политичких инструмената и њихове имплементације у националним и локалним размерама, треба да се оствари нужна повезаност са политикама из области других природних ресурса, на начин да препознају виталну улогу земљишта у биосфери. Овакав приступ омогућава дефинисање еколошког интегритета земљишта у циљу његовог одрживог коришћења подједнако за садашње и будуће генерације.

Желимо и овом приликом да захвалимо на подршци институцијама које су подржале одржавање научно-стручног скупа и издавање овог тематског зборника. Посебну захвалност изражавамо државном секретару Министарства пољопривреде и животне средине Републике Србије госпођи Стани Божовић, директору Агенције за заштиту животне средине господину Филипу Радовићу, директору Института за биолошка истраживања „Синиша Станковић“ др Павлу Павловићу и декану Универзитета у Београду – Шумарског факултета проф. др Ратку Ристићу.

Уредник


др Снежана Белановић Симић, ванр. проф.

Безбедност земљишта – одговор на егзистенцијалне изазове животне средине

Ратко Кадовић^а, Снежана Белановић Симић^а,
Вељко Перовић^б, Јелена Белоица^а, Драгана Радојичић^а

#####^а Универзитет у Београду – Шумарски факултет
#####^б Институт за земљиште, Београд

Извод

Деградација земљишта је критичан и растући глобални проблем. Како се светска популација повећава, притисак на земљиште се, такође, повећава а природни капитал земљишта је суочен са даљим падом. С друге стране, остваривање функција земљишта је неопходно за производњу хране, биомасе и акумулацију квалитетне воде, за остваривање сервиса и услуга екосистема и ублажавање климатских промена. Препознајући наведени проблем, у последњих неколико година, појавило се низ иницијатива, међутим, настављене су супротности између резултата науке о земљишту, који истичу улогу и функције земљишта, засноване на димензијама хуманог и еколошког одрживог развоја, у односу на постојеће инструменте политике за одрживи развој. Ово значи да кључни инструменти и иницијативе за политике одрживог развоја, недовољно препознају улогу земљишта у смислу суочавања и решавања проблема повезаних са глобалним изазовима, укључујући безбедност хране и воде, губитак биодиверзитета, промену климе и одрживост енергије. У циљу повезивања науке о земљишту са политиком одрживог развоја, предложен је нови концепт безбедности земљишта, са идејом да се премости јаз који постоји између науке и политике. Безбедност земљишта, дакле, представља свеобухватни концепт базиран на принципима одрживог развоја, а мотивисан је забринутошћу за одржавање и побољшање ресурса земљишта на глобалном нивоу, за производњу хране, влакана и квалитетне воде, да допринесе енергетској безбедности и одрживости климатског система и да одржава биодиверзитет и укупну заштиту екосистема. Овај концепт је осмишљен тако да повезује биофизичке, економске и хуманистичке науке и да препознаје политичке и законодавне оквире.

Кључне речи

глобална криза земљишта, деградација земљишта, безбедност земљишта, одрживи развој

Abstract

Soil degradation is a critical and growing global problem. As the world population is growing, the pressure on soil is also increasing and the natural capital of the soil faces a further decline. On the other hand, the performance of soil functions is necessary for the production of food, fiber and accumulation of usable water for the realization of ecosystem services and climate change mitigation. In recognition of this problem, a number of initiatives have appeared in recent years. However, there is still a gap between the results of soil science, which emphasize the role and functions of soil based on human and environmental dimensions of sustainable development and the existing policy instruments of sustainable development. This means that key instruments and initiatives of sustainable development policy insufficiently recognize the role of soil in facing and solving the problems related to global challenges, including food and water security, the loss of biodiversity, climate change and sustainable energy. In order to connect soil science with the policy of sustainable development, a new concept of soil security is proposed, with an idea to bridge the gap between science and policy. Soil security is therefore seen as a comprehensive concept based on the principles of sustainable development, and motivated by a concern for the maintenance and improvement of the soil resource at the global level for the production of food, fiber and quality water, in order to contribute to energy security and sustainability of the climate system and maintain biodiversity and overall ecosystem protection. This concept is designed in such a way that it connects the biophysical and economic sciences with humanities, at the same time recognizing the political and legislative frameworks.

Key words

global soil crisis, soil degradation, soil security, sustainable development

1. УВОД

За одрживи развој човечанства и очување планете Земље, препознат је одређен број егзистенцијалних изазова који се односе на животну средину, а према Bouma и McBratney (2013) то су: безбедност хране, безбедност воде, енергетска безбедност, климатске промене, губитак биодиверзитета и екосистемске услуге. Сви наведени изазови имају сличне карактеристике: глобалног су карактера, веома су комплексни и тешко решиви, а међусобно су снажно повезани. Фокусирани су, пре свега, на задовољавање потреба растуће светске популације кроз комбинацију различитих димензија. Док раст светске популације прате основни захтеви који се односе на обезбеђивање лако доступних хране и воде доброг квалитета, обезбеђивање поузданих и приступачних извора енергије уз минимизирање утицаја на климу, условљено је развојем алтернативних облика, пре свега, из обновљивих извора енергије (Janzen et al., 2011), које не доводе до повећања емисија гасова са ефектом стаклене баште. Сви ови подухвати имају утицај на услуге екосистема и представљају стални изазов за очување глобалног биодиверзитета. Када се анализирају наведени глобални изазови животне средине, лако се долази до закључка да је улога земљишта заступљена у свим сегментима (Bouma и McBratney, 2013), а у бројне моделе који се користе за њихова проучавања, уграђују се одређена знања о земљиштима, која су, у најбољем случају, лимитирана подацима из овог сегмента.

У сваком случају се може рећи да је земљиште основни, фундаментални, ресурс без којег је решавање наведених глобалних изазова, готово немогуће (Kadović, 1999), али бројни процеси деградације прате сва решења са дугорочним, озбиљним, последицама. Последице се огледају у перманентном опадању потенцијала земљишних функција, што је утицало, и даље ће утицати на његову способност да обезбеди услуге и добра екосистема (Lal, 2010). Процеси деградације земљишта као што су: ерозија, губитак плодности, салинитет, ацидификација, смањење садржаја земљишног органског угљеника и збијање, већ дуго су препознати и прихваћени као претње од стране ЕУ (СЕС, 2006). Наведени процеси имају штетне последице на пољопривредну продукцију, обезбеђење воде, повећане емисије GHG и губитак биодиверзитета (Koch et al., 2013). Ово значи да се без "здоровог" земљишта не могу обезбедити залихе хране и влакана (по квантитету и квалитету), потребне резерве чисте воде или разноврсност предела. Такође, угрожен је потенцијал земљишта као акумулатора у процесу кружења угљеника (Кадовић и Медаревић, 2007), али и као платформе за продукцију обновљивих извора енергије.

Имајући наведено у виду, дефинисан је систем безбедност земљишта, који представља свеобухватни приступ базиран на принципима одрживог развоја, кроз забринутост за одржавање и унапређивање ресурса светског земљишта за производњу хране, влакана и употребљиве воде, допринос одрживости енергије и климе, одржавање биодиверзитета и свеукупне заштите екосистема. Због тога, кроз концепт безбедности земљишта промовише се статус земљишта као глобалног егзистенцијалног изазова (McBratney et al., 2012; Koch et al., 2013). При дефинисању овог концепта, термин безбедност се користи у истом смислу

за храну, воду и енергију, за чији је оквир потребно да се успостави и дефинише, као и код других концепата, више димензија, које узимају у обзир квантитет, квалитет и приступачност земљишта. Есенцијално је, такође, да се препозна да се овај концепт не развија *in vacuo*, и да су слични концепти: квалитета земљишта, здравственог стања земљишта и заштите земљишта и даље значајни са аспекта потребе за одржавање и управљање стањем земљишта (Karlen et al., 2001; Bouma и Droogers, 2007).

Полазећи од наведеног, циљ овог рада је да се у склопу обележавања Међународне године земљишта 2015., концепт безбедности земљишта, као глобални приступ, приближи заинтересованим странама и да се отвори расправа о његовој примени на националном и локалном нивоу, водећи рачуна о свим аспектима повезивања биофизичких, економских и хуманистичких наука.

2. ГЛОБАЛНА КРИЗА ЗЕМЉИШТА

Животна средина је комплексан динамичан систем. Природне промене овог система се одигравају током веома дугих временских интервала, мереним хиљадама или милионима година, тако да су природни системи отпорни и прилагодљиви када се имају у виду такве размере. Људске активности, током историје, су доводиле до спорих, локалних или мањих еколошких промена биофизичких система Земље, али су, чак, и оне доводиле до пропадања неких цивилизација. У данашње време, убрзавањем технолошког напретка, брзим порастом становништва и повећаном потрошњом, свет је суочен са ограничењима у погледу стања глобалне животне средине. Људске активности су узроковале снажне утицаје и брзе промене састава атмосфере, промену климе, ограниченост и загађивање ресурса земљишта и вода, као и губитак биодиверзитета, тако да природни системи више нису у стању да се брзо адаптирају. Као резултат тога, убрзани процеси деградације природних ресурса планете Земље и система који одржавају живот, могу постати иреверзibilни на нивоу који је релевантан за садашње људско друштво. Поред тога, услед динамике многих природних процеса, штете у појединим системима, могу постати видљиве тек после више година или деценија.

Уласком у 21. век, свет је и даље суочен са серијом неочекиваних и неконтролисаних притисака на природу и животну средину: глобално загревање (са свим пратећим процесима и појавама, као што су учестале суше, топлотни таласи, поплаве и ерозија земљишта и др.), дезертификација, загађивање атмосфере, сви облици деградације земљишта, оскудица хране, уништавање шума, недостатак залиха употребљивих копнених вода, распрострањење токсиканата, губитак биолошке разноврсности, угрожавање маритимног рибљег фонда, појава нових болести, проблем чисте енергије и бројни други проблеми. Сви ови проблеми синергетски делују широм планете Земље угрожавањем и разарањем процеса и функција биосфере, која као целина одржава живот (Kadović, 2014). Према мишљењу економиста, само у последњој четвртини прошлог века глобална економија се удвостручила док је, у

просеку, 60% светских екосистема деградирано, а глобална емисија угљеника од порасла са 278 ppm на 400 ppm CO₂ (Опсерваторија Мауна Лоа). Ови акутни проблеми довели су до глобалне еколошке кризе.

Препознавањем свих аспеката глобалне еколошке кризе, постало је потпуно јасно да је трансформисан начин функционисања планетарног екосистема (биосфере), генеришући значајан каскадни утицај, који је у неким случајевима неповратан, за већину заједница, било да се ради о садашњим или будућим генерацијама.

Глобалне промене животне средине, у овом смислу, треба посматрати као концепт са следећим карактеристикама (O’Riordan и Raunig, 1991): 1. да су узроковане, пре свега, људским активностима и суперпониране на основне биогеохемијске процесе; 2. њихови ефекти су свеобухватни и имају импликације на садашње и будуће глобалне друштвене, економске и еколошке структуре; 3. промене су толико брзе да се могу идентификовати у оквиру људског живота (што се подразумева у оквиру 50 година); 4. промене су потенцијално иреверзибилне, или су толико скупе да би могле бити исправљене на економски прихватљив начин.

Полазећи од наведеног, јасно је, такође, да је свет данас суочен са „модерном“ кризом земљишта, која превазилази било коју у историјском смислу, јер се, готово, сви наведени проблеми, у већој или мањој мери „преламају“ преко земљишта. Деградација земљишта, према Lal (2010), манифестује се опадањем функција земљишта или умањењем способност земљишта да обезбеди економска добра и услуге екосистема, тако да представља глобални феномен са више аспеката. Притисци на земљиште су широко распрострањени и разнолики, а изазови настали све већим захтевима, доводе у питање наше способности за обезбеђење довољно ресурса за растућу светску популацију. Штетне последице укључују претње пољопривредној производњи и безбедности хране, ретенцији квалитетне воде и заштити биодиверзитета, а све су повезане са функцијама земљишта. Поред ових, суштинске претње су везане са повећањем емисија угљен-диоксида и метана преко деградације земљишта, укључујући и убрзану ерозију (Lal, 2004), као и топљење залеђених подручја.

У табели 1, приказане су процене површина земљишта које су захваћене антропогеним процесима деградације на глобалном нивоу.

Табела 1: Процене антропогено изазване деградације земљишта у свету (прерачунато према Oldeman, 1994)

Тип деградације	Површина захваћена процесима деградације (10 ⁶ ha)							
	Африка	Азија	Јужна Америка	Централна Америка	Северна Америка	Европа	Океанија	СВЕТ
Водна ерозија	227	441	123	46	60	114	83	1.094
Еолска ерозија	186	222	42	5	35	42	16	548
Хемијска деградација	62	74	70	7	+	26	1	240
Физичка деградација	19	12	8	5	1	36	2	83
УКУПНО	494	749	243	63	96	218	102	1.965

+ Централна и Северна Америка

У различитим подручјима, државама или заједницама, врше се проучавања претходно наведених шест глобалних егзистенцијалних изазова животне средине, на различитим нивоима. Специфичне карактеристике или димензије сваке од наведених целина, посебно се дефинишу у односу на приказ, процене и, евентуална, побољшања. Посебно су важна проучавања скупова појединих особености или димензија у смислу разграничења, вредновања и утврђивања капацитета безбедности земљишта.

4.1. Димензије безбедности земљишта

На основу проучавања и анализа биофизичких атрибута глобалних егзистенцијалних изазова животне средине, неопходно је, такође, да се анализирају њихови економски, друштвени и политички аспекти. Све димензије које се односе на безбедност земљишта, треба истовремено укључити у концепт одрживог развоја. У том смислу, издвојено је пет димензија за безбедност земљишта: способност, стање, капитал, повезаност и регулатива (McBratney et al., 2014), које треба да се процењују, на основу комплексних анализа, како би се установио оквир безбедности земљишта, и како би овај природни ресурс био сачуван и испунио очекивања глобалне заједнице. У табели 3, наведене су основне претње које угрожавају безбедност земљишта, у односу на издвојене димензије.

Табела 3: Димензије и претње у односу на безбедност земљишта (McBratney et al., 2014)

Димензија	Претње које угрожавају безбедност земљишта.
Способност	Ерозија, клизишта, "прекривање" инфраструктуром, извор сировина.
Стање	Контаминација, губитак органске материја, збијање и други облици физичке деградације, салинизација, поплаве.
Капитал	Процеси који: подржавају (напр. кружење хранива и воде, биолошка активност), деградирају (напр. ацидификација, салинизација, губитак органске материје, компакција земљишта), и регулацију (ублажавање опасности од поплава, ерозија, контрола штеточина и болести и емисија гасова са ефектом стаклене баште). Неадекватно поступање са земљиштем као обновљивим ресурсом.
Повезаност	Неодговарајуће знање у смислу управљања земљиштем и земљишним простором и непознавање сервиса и услуга земљишта за развој друштва; систем образовања и научних истраживања.
Регулатива	Непотпун политички оквир; непотпуна или слабо дизајнирана легислативе.

Способност одређеног земљишта се односи на његову потенцијалну функционалност и историјске околности због којих се више, евентуално, не користи у оквиру пољопривреде, али се може применити за неки други облик коришћења у оквиру земљишног простора. Питање које се може поставити у погледу способности земљишта је „које се функције могу очекивати да дато земљиште може да испуни и шта може да се произведе?“. Да бисмо одговорили на ово питање, једнако је важно разумевање способности земљишта у контексту његовог стања.

Димензија способности земљишта је снажно условљена дугом историјом ангажовања педолога на процени производне и употребне вредности земљишног простора (FAO,

у смислу капацитета земљишта да обезбеди складиштење у циљу генерисања равнотеже кроз ублажавање GHG (McBratney et al., 2012).

Повезаност представља процес којим се земљиште доводи у социјалну димензију. Једним делом, тиче се ситуације у којој се поставља питање да ли они који су одговорни за земљиште, у било ком сегменту земљишног простора, имају знање и ресурсе да њиме управљају у складу са његовим потенцијалима. Такође, познато је да је ефекат овог управљања дугорочног карактера и због тога се ово питање разматра са аспекта интергенерацијске једнакости, што може да укључи принцип предострожности, тј. да се земљиште посматра као необновљив ресурс и да се прихвати чињеница да је потребно увек више знања о земљишту и његовој улози у управљаним и неуправљаним екосистемима. Такође, поставља се и питање етике у управљању земљиштем и да ли земљиште треба да се вреднује само за добробит људи (Thompson, 2011). Процес повезаности односи се на статус неопходних знања, како за оне који користе, тако и за оне који проучавају земљиште, што треба да буде подржано одговарајућим образовним стратегијама и погодним комуникацијама.

Научна истраживања, заснована на комплексности процеса деградације и утицаја земљишта на функције и структуру екосистема, као и на захтевима за његовим одрживим коришћењем, треба да омогуће да се јасно дефинишу еколошка ограничења и „норме“ за различите облике коришћења.

Без обзира колико кроз правилно управљање земљиште може бити очувано, добро вреднован капитал и квалитетна повезаност са друштвом, још увек остаје потреба за јавним политикама и регулативом, како са становишта сигурности, с једне, и најбоље синергије и позитивне повратне информације за друге аспекте димензија безбедности земљишта, с друге стране. Пример за ово је политика владе у вези препознавања и плаћања за јавна добра, као што су сервиси екосистема, које земљиште обезбеђује, а које користе власници/корисници земљишта у име друштва. Потенцијалне синергије укључују побољшано управљање, увећање природног капитала, усклађенији систем образовања и научних истраживања, а тиме и комплекснију повезаност са друштвом.

Промене услова средине, промене намене земљишта и технолошки напредак доводе до врло комплексних и тешких изазова, тако да добра политика и политичке одлуке зависе од укључивања одговарајућих заинтересованих страна, које ће бити у стању да артикулишу ове изазове, да их преведу у одговарајући оквир, тако да се, у овом случају, знање из области науке о земљишту побољша и ефикасније преведе у практична решења (Grímsson, 2007). Овакав приступ подразумева спремност научне заједнице да сарађује са државним органима и приватним сектором, али и обрнуто.

5. ЗАКЉУЧНА РАЗМАТРАЊА

На основу напред наведеног, може се констатовати да је кључни циљ концепта безбедности земљишта, да ресурс земљишта одржи и оптимизује своју функционалност: структуру и форму, разноврсност и комплексност екосистема и земљишне биоте, капацитет кружења хранљивих материја, улогу као супстрата за гајење биљака, као регулатора, филтера и ретенције квалитетне воде и као потенцијалног медијатора промене климе преко везивања атмосферског угљен-диоксида. Одржавање мноштва интеракција између ових процеса је оно што карактерише еластичност/отпорност земљишта, продуктивност и ефикасност. Трајни губитак природног капитала земљишта преко ерозије, губитка структуре, „прекривања“ и других видова деградације, озбиљно ће утицати на остваривање сервиса екосистема.

Разматрање наведених питања захтева мултидисциплинарни приступ који је шири од науке о земљишту, кроз различите еколошко-етичке концепте одрживог развоја. Ангажовање експерата из области екологије и економије, неопходно је да се утврди вредност природног капитала земљишта, а ангажовање експерата из друштвених наука, да се утврди како да се најбоље ускладе потребе друштва са основним функцијама земљишта, постаје кључно. Значајно је детерминисање политичких инструмената, који су комплементарни на међународном нивоу, али чија ће имплементација у националним и локалним размерама бити критична, али неопходна, и за коју ће бити нужна повезаност са политикама из области других ресурса, као што су, пре свега, вода и ваздух. Овакав приступ омогућава дефинисање еколошког интегритета земљишта, у циљу његовог одрживог коришћења подједнако за садашње и будуће генерације.

Концепт безбедности земљишта је предложен као мултидимензионални систем, који обухвата биофизички, економски, социјални, политички и законски оквир за земљиште (Koch et al., 2013; McBratney et al., 2014), препознавајући улогу земљишта у глобалним изазовима одрживости животне средине. Биофизичке димензије безбедности земљишта фокусиране су на функционалност датог земљишта, која се може посматрати као комбинација његове способности и стања, зато што нису сва земљишта једнака у смислу функционалности, карактеришу их различити процеси, различито обезбеђују сервисе екосистема и различито се односе према конкретним глобалним променама. Познавање функционалности земљишта у времену и простору, представља пресудан корак ка достизању безбедности земљишта. Сви системи класификације земљишта садрже неке функционалне информације, али сама таксономија земљишта не може у потпуности да опише функционисање, ограничења, отпорност и еластичност земљишта. Droogers и Bouma (1997), су увели функционалне варијанте (феноформе), за сваки тип земљишта (геноформе), тако да се ближе дефинише функционалност земљишта. Међутим, различите геноформе могу имати исту функционалност. Као што су навели McBratney et al. (2014), постоји велика потреба за дефинисањем референтног стања функционалности земљишта.

На основу наведеног, за сваку од дефинисаних димензија и њихових комбинација, значајна су бројна “горућа” питања, како би се концепт безбедности земљишта у потпуности развио.

Када су у питању способност и стање, основна пажња се мора усмерити на то како да се постигне усклађен поступак за дефинисање референтног стања? Са аспекта капитала - питање је да ли ће се остварити производња у којој је изражена предност земљишта као природног капитала? У погледу повезаности - кључно је које нове приступе образовању и научним истраживањима, треба осмислити да се најприкладније повежу управљачи/корисници земљишног простора и јавност? У погледу регулативе - до ког степена су неопходни формални прописи да се постигне одрживо коришћење земљишта у којима су садржани и примењени елементи политика из других сектора? Поред ових, свакако преостају и друге бројне активности које су неопходне да се у потпуности развије систем процена базираних на ризицима које подразумевају и политички оквир, а основни закључци се могу дефинисати на следећи начин:

1. Земљиште представља интегрални део глобалних изазова са аспекта одрживости животне средине у погледу безбедности хране, безбедности воде, енергетске безбедности, стабилности климе, бидиверзитета и екосистема. Земљиште има исти егзистенцијални статус у свим наведеним сегментима и мора се истицати и третирати на сличан начин, што је императив за представљени концепт безбедности земљишта.
2. Концепт безбедности земљишта је мултидимензионалан, тако да препознаје следеће димензије: способност, стање, капитал, повезаност и регулативу за сегмент земљишта, чиме обухвата биофизичке, економске и хуманистичке науке. Безбедност земљишта је шири и интегративнији од концепата "квалитета земљишта", "здравља земљишта" или "заштите земљишта".
3. Постоји убедљива потреба за развијањем темељног оквира, базираног на ризицима, за процењивање безбедности земљишта на локалном, националном, регионалном и глобалном нивоу, користећи димензије земљишта: способност, стање, капитал, повезивање и регулативу.

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 2011-2015. године.

ЛИТЕРАТУРА

- ✦ Aronson, J., Milton, S. J., Blignaut, J. N., 2007. Restoring natural capital: definition and rationale. In: Aronson, J., Milton, S.J., Blignaut, J.N. (Eds.), Restoring Natural Capital: Science, Business and Practice. Island Press, Washington, DC, USA
- ✦ Baker, N., Blackett, P., van den Belt, M., Carbines, M., Clothier, B. and Bradford-Grieve, J. et al., 2011. Ecosystem Services Emerging Issues [online]. Wellington: The Royal Society of New Zealand. Available from: <http://www.royalsociety.org.nz/publications/policy/yr2011/ecosystem-services/> [Accessed 3 December 2012].

- ☒ UNEP Year Book 2011: Emerging issues in our global environment, United Nations Environment Programme, Nairobi. Published February 2011, Website: <http://www.unep.org/yearbook/2011>
- ☒ Várallyay, Gy., 2002. Agriculture and Nature Links in Hungary. Paper presented at the 10th Annual Conference of European Environmental Advisory Councils (EEAC) Kilkenny, Ireland 16-19 October, 2002.
- ☒ van Lynden, G. W. J., 2004. EUROPEAN AND WORLD SOILS: PRESENT SITUATION AND EXPECTED EVOLUTION. I International Conference SOIL AND COMPOST ECO-BIOLOGY, September 15th – 17th 2004, León – Spain, 55-62 pg.
- ☒ van Lynden, G. W. A. and Odeman, L. R. and United Nations Environment Programme., 1998. The Assessment of the Status of Human-induced Soil Degradation in South and Southeast Asia. Wageningen, The Netherlands: ISRIC.
- ☒ Wilson, B. R., Growns, I., Lemon, J., 2008. Land-use effects on soil properties on the northwestern slopes of New SouthWales: implications for soil condition assessment. Aust. J. Soil Res. 46, 359–367.
- ☒ World Bank, 2003. World Development Report 2003. Washington, DC: World Bank.
- ☒ World Bank, 2008. World Development Report 2008, Agriculture for Development. Washington, DC: World Bank.
- ☒ Zero Net Land Degradation. A Sustainable Development Goal for Rio+20, UNCCD Secretariat policy brief, May 2012.



Soil security - response to existential environmental challenge

Ratko Kadović^α, Snežana Belanović Simić^α, Veljko Perović^β, Jelena Beloica^α, Dragana Radojčić^α

^α University of Belgrade – Faculty of Foresry

^β Institute of soil science, Belgrade

Summary

The concept of soil security represents a multidimensional system, including the biophysical, economic, social, political and legislative soil frameworks and has been proposed (Koch et al., 2013; McBratney et al., 2014) in recognition of the role of soil in the global challenges of environmental sustainability. The Biophysical Dimensions of soil security are focused on the functionality of a given soil, which can be seen as a combination of its capability and condition, as these soils are not equal in terms of functionality. They are characterized by different processes and provide ecosystem services in various ways, while their approach to specific global changes differs. Knowledge of the functionality of soil in terms of time and space represents a crucial step towards the achievement of soil security. All systems of soil classification include certain functional information, but



soil taxonomy cannot fully describe the functioning, constraints, resistance and resilience of a soil. Droogers and Bouma (1997) introduced functional variants (phenoforms) for each soil type (genoforme), in order to more closely define soil functionality. However, different genoforme may have the same functionality. As stated by McBratney et al. (2014), there is a great need to define the reference state of soil functionality. On the basis of the above, a number of “burning” issues are relevant for each of the defined dimensions and combinations thereof, in order to fully develop the concept of soil security. When it comes to capability and condition, primary attention must be focused on the ways to achieve a harmonized procedure for defining the reference state? From the standpoint of capital - the question is whether production with expressed preference for soil as a natural capital will be realized. In terms of connectivity - it is crucial for new approaches to education and scientific research to be designed as the most appropriate link between managers/users of land and the public? In terms of regulation - there is a need to know the extent to which formal regulations are essential to achieve sustainable land use, which also contain the applied elements of policies from other sectors. In addition to these activities surely remain many others that are necessary to fully develop the system of assessment based on the implied risks and the policy framework.



Квалитет и заштита земљишних ресурса

Снежана Белановић Симић^а, Ратко Кадовић^а, Милан Кнежевић^а, Јелена Белоица^а,
Предраг Миљковић^а, Сара Лукић^а, Драган Чакмак^б

#####^а Универзитет у Београду – Шумарски факултет

#####^б Институт за земљиште, Београд

Извод

У науци о земљишту фокус проучавања последњих деценија је на унапређењу услуга екосистема заснованом на интеракцији између земљишта и осталих компоненти екосистема. Циљ овог рада је да се укаже на значај процене квалитета земљишта, односно да се дефинише за које земљишне функције је потребно проценити квалитет земљишта и на који начин се управља необновљивим земљишним ресурсом да би се заштитио од деградације. У раду је приказан однос квалитета и деградације земљишта, као и основни индикатори за процену стања квалитета земљишта. Процена квалитета земљишта није једноставна ако се узме у обзир чињеница да се квалитет земљишта не може дефинисати универзалним критеријумима, већ као капацитет земљишта за одређене функције. Од посебног значаја је процена квалитета земљишта у односу на поједине начине коришћења и управљања земљишним простором.

Кључне речи

квалитет земљишта, мониторинг, одрживи развој, управљање земљишним простором

Abstract

In soil science the foCus of study in recent decades has been the improvement of ecosystem services based on the interaction between the soil and other components of the ecosystem. The aim of this paper is to highlight the importance of soil quality assessment, i.e. to define the soil functions for which it is necessary to assess soil quality and how the non-renewable soil resource is to be protected from degradation. The relationship between the quality and degradation of soil is presented, as well as the main indicators for the assessment of soil quality. The assessment of soil quality is not easy if it takes into account the fact that soil quality cannot be defined using universal criteria, but only as the soil capacity for specific functions. The assessment of soil quality with reference to certain modes of use and land management is of particular importance.

Key words

soil quality, monitoring, sustainable development, land management

1. УВОД



Земљиште је основни необновљив природни ресурс, а његов значај у пољопривреди и шумарству изражаван је преко плодности, односно могућности снабдевања биљака потребним материјама. Поред производне функције земљишта, у науци о земљишту као и у политици развоја, препозната је велика улога земљишта у животној средини уопште. Основни фокус од 90-тих година прошлог века је на унапређењу услуга екосистема заснованом на интеракцији између земљишта и осталих компоненти екосистема од локалних до глобалних размера (Feller et al., 2010). Тако се у концепцији Миленијумске екосистемске процене (2005) земљиште и земљишни простор сагледавају из угла услуга подршке коју земљиште пружа екосистему. Европска Комисија је развила "Тематску стратегију за заштиту земљишта", која настоји да заштита земљишта буде значајна у свим инструментима животне средине ЕУ, јер земљиште представља есенцијални екосистемски сервис за добијање добара и економског успеха (2006/231; 2006/232). Принципи одрживог управљања земљиштем, као и смернице и дефиниције за процену квалитета и одрживог коришћења земљишта за ЕУ приказани су кроз стратегију за заштиту земљишта.

Са развојем друштвене свести о значају земљишта изражена је глобална потреба за квантитативним информацијама о земљишту, које се добијају захваљујући систематском мониторингу, а које су предуслов за развијање модела у области животне средине (Mitsch, 2007). Квалитет земљишта приказује холистичку слику физичких, хемијских и биолошких својстава земљишта и процеса, чија интеракција дефинише стање земљишта (Adriano, 2001; Erkossa et al., 2007). Данас, основно питање процене квалитета земљишта јесте - ЗА ШТА процењујемо квалитет земљишта? Односно, ШТА се очекује од овог ресурса? Уколико имамо одговор на ова питања, постављају се следећа: КАКО заштити необновљив ресурс? Намеће се закључак (Letey et al. 2003) да није потребно управљати квалитетом земљишта већ квалитетно управљати земљиштем односно земљишним простором. Стога се продуктивност и одрживост земљишног простора проучавају симултано (Erkossa, 2007), а когнитивни концепт (Schjøning et al., 2004; Kadović et al., 2005; Belanović, 2007) квалитета земљишта може да олакша ургентне захтеве научника у комуникацији са актерима друштвене заједнице. Мониторинг земљишта и бригаа о њему су неопходни, јер о супротном сведоче пропадања бројних цивилизација, што је имало далекосежне последице на опоравак природног ресурса земљишта (Karlen et al., 2008). У светској литератури, данас се наводи да је глобална светска криза, уствари, резултат исцрпљености необновљивих природних ресурса (земљиште, фосилна горива), климатских промена и нефункционалности глобалног економског система. У 21. веку еколошка криза указује на поремећај равнотеже у одржању природних екосистема у процесу озбиљне деградације (Kadović, 2014), за коју је једино могуће решење пут стабилности заснован на очувању природе и рехабилитацији деградираних и разорених система.

2. ДЕФИНИЦИЈА КВАЛИТЕТА ЗЕМЉИШТА

Термин "квалитет земљишта" се често користи да опише својства земљишта. Међутим, у САД почетком 70-тих година XX века (Alexander, 1971 cit. Schjøning et al., 2004; Warkentin, Fletcher, 1977 cit. Karlen et al, 2003), се развио концепт квалитета земљишта услед потребе за побољшањем животне средине.

У првој фази, квалитет земљишта је разматран са аспекта оних својстава земљишта која дефинишу његову продуктивност, пре свега, за пољопривредну производњу, са мало или без анализе комплекса еколошких фактора, што указује на конвенционални приступ. Једна од првих, комплекснијих дефиниција, коју наводе (Larson, Pierce, 1991), истиче квалитет земљишта као «капацитет земљишта да функционише унутар граница екосистема у интеракцији са спољним окружењем», што значи да квалитет земљишта треба да се анализира на бази његових функција у оквиру дефинисаног екосистема. У ЕУ квалитет земљишта се дефинише као способност земљишта да обезбеди развој екосистема и друштвене заједнице кроз његов капацитет да врши функције и реагује на спољне утицаје (Tóth et al., 2007). Друштво за проучавање земљишта САД (SSSA) (1995, cit. Karlen et al., 1997; Schjøning, 2004) дало је детаљну дефиницију "капацитет специфичног типа земљишта да функционише унутар природних или газдинских граница екосистема, да одржи биљну и животињску продуктивност, сачува или повећа квалитет воде и ваздуха и подржи здравље и стандард људи", а (Allan et al., 1995) приказују квалитет земљишта у интересу очувања биолошке продуктивности, животне средине и људског здравља.

На основу дефиниције подразумева се да се квалитет земљишта састоји од земљишног природног капацитета за принос биомасе и динамичког капацитета који зависи од коришћења и управљања земљиштем (Gregorich, Carter, 1997). Разлика између динамичког квалитета земљишта може се охарактерисати педогенетским процесима насупрот процесима који се развијају као последица начина коришћења и мера управљања (динамичким процесима). Квалитет земљишта зависи једним делом од природног капацитета који је у функцији од геолошке подлоге и других фактора стања станишта (топографије, минералног састава, механичког састава земљишта). Инхерентан квалитет земљишта подразумева статичка својства земљишта која током времена не показују или показују врло мале промене. Аутори (Gregorich, Carter, 1997) наводе да услед примене неправилног начина коришћења земљишта, неадекватних мера управљања земљиштем, као и утицаја природних процеса (ерозија, денитрификација) може довести до погоршања иначе доброг инхерентног квалитета земљишта. Карактеризација инхерентног квалитета земљишта за пољопривредну производњу укључује спољне факторе као што су метеоролошки (падавине, евапотранспирација) топографски и хидролошки параметри. Међутим, хидролошки и топографски параметри сучесто описани као својства квалитета земљишног простора, а нека од тих својства (нагиб) користе се за процену индикатора квалитета земљишног простора (оштећења од ерозије и суше). Инхерентни квалитет земљишта може се процењивати на основу проучавања земљишта у оквиру националних мониторинга (Gregorich, Carter, 1997;

Kadović, Knežević, 2004). Динамички квалитет земљишта обухвата она земљишна својства која се могу мењати у кратком временском периоду под утицајем мера коришћења и управљања земљишним простором.

Квалитет земљишта у почетку је представљен као приступ који омогућава боље коришћење земљишта за различите функције земљишта (Karlen et al., 2003), чиме се акценат ставља на живу и динамичну природу земљишта. Појам "квалитет земљишта" је представљен когнитивним концептом који подразумева одрживост (Schjøning et al., 2004). Критеријуми одрживости су јасно квантификовани у концепту квалитета земљишта, односно концепт квалитета земљишта је систем који обезбеђује интеграцију три основне компоненте: одрживу биолошку продукцију, здравствено стање биљака и животиња и квалитет животне средине. Овај концепт представља, уствари, покушај да се успостави равнотежа вишеструког коришћења земљишта (нпр. за пољопривредну продукцију, шумарство, примарну и секундарну пољопривредну продукцију, урбани развој, рекреацију, водне ресурсе и др.), истичући у први план квалитет животне средине. То значи да је земљиште динамички живи систем, у коме је успостављена интеракција и равнотежа његових биолошких, хемијских и физичких компоненти.

Поред термина "квалитет земљишта" у стручној литератури појављују се и термини "здравствено стање земљишта", затим "болест земљишта". Концепти квалитета земљишта, процена здравственог стања земљишта и земљишног квалитета су веома спорни у оквиру научне заједнице, зато што многи верују да ове термине треба генерализовати и поједноставити колективно знање и мудрост развијену кроз неколико векова интензивних и свеобухватних проучавања ресурса земљишта (Karlen et al., 2008). Са развојем идеје да је земљиште живи динамички систем који треба проучавати холистички развија се и концепт о болести земљишта и здравственом стању земљишта. Термин болест земљишта представља комплексан процес, често везиван за монокултуре, изазван антропогеним утицајима (ђубрења, примене пестицида и друге пољопривредне праксе) као и акумулацијом физиолошки активних супстанци у земљишту насталих услед хемијских интеракција биљака (алелопатија) (Pavlović et al., 2015). Изазивачи болести земљишта према (Politycka, 2005, cit. Pavlović, 2015) су фактори који утичу и на квалитет земљишта (и то: абиотички фактори укључујући нутријенте, сабијање земљишта, ацидификацију, салинизацију, пестициде, као и биотички фактори који укључују фракцију органске материје, микрофлору, до алелохемикалија). На пример, алелохемикалије иако могу да изазову болести земљишта, оне такође имају директан и индиректан ефекат на квалитет земљишта. Концепт здравственог стања земљишта може изгледати као синоним за квалитет земљишта, али то свакако није. Аутори (Karlen et al., 1997), наводе да се квалитет земљишта може разматрати на два начина: као природна карактеристика земљишта и као здравствено стање земљишта.

Индиректна веза између здравственог стања земљишта и здравственог стања животиња и људи одавно је препозната у односу на квалитет усева (Warkentin, 1995). Неки аутори (Carter et al., 1997; Larson, Pierce, 1991), посматрано са становишта пољопривредне производње, квалитет земљишта и здравствено стање земљишта користе у међусобном значењу "земљишне

погодности за пољопривредну производњу без појаве деградиције или другачијих оштећења животне средине”. Међутим, временом ова два термина (квалитет земљишта и здравствено стање) су раздвојена, а квалитет земљишта се процењује према његовим функцијама (Karlen et al., 1997; Dogan et al., 1996). На термину “здравствено стање земљишта” се инсистира у неким радовима (Dogan et al., 1996; Dogan, Safley, 1997), јер се земљиште посматра као динамички активан систем чије су функције условљене диверзитетом живих организама, управљањем и конзервацијом. Здравствено стање земљишта, биодиверзитет и стабилност земљишта озбиљно су лимитирани у екстремним условима животне средине и врло су осетљиви на антропогене утицаје (Dogan, Zeiss, 2000).

#

3. КВАЛИТЕТ И ДЕГРАДАЦИЈА ЗЕМЉИШТА

Квалитет земљишта услед деловања бројних природних и антропогених чинилаца се може повећати или смањити, тј. може се променити његова природна отпорност према различитим видовима деградиције, односно оштећења земљишта. Деградирано земљиште је оно земљиште које је изгубило стварну или потенцијалну продуктивност или корисност услед природних и антропогених фактора (Lal, 1997). Под деградицијом земљишта подразумева се смањење продуктивности земљишта услед погоршања физичких, хемијских и биолошких особина земљишта. Процеси деградиције обухватају механизме који покрећу деградационе трендове, и обухватају физичке хемијске и биолошке процесе (Kadović, 1999), који воде деградицији земљишта и деградицији земљишног простора. Према дефиницији деградиција земљишта је процес којим се смањује постојећа и/или потенцијална способност земљишта да производи добра или услуге. Деградицију земљишта узрокују следећи процеси: ерозија водом и ветром, водолеже, прекомерно заслањивање, хемијска деградиција, физичка деградиција и биолошка деградиција (ISCO, 1996, cit. Kadović, 1999).

Услед деградиције смањује се квалитет земљишта као и квалитет вода. У литератури се наводе индикатори деградиције земљишта као што су: фактор ерозивности, губитак површинског слоја земљишта, смањење рН вредности, испирање и смањење хранљивих материја, смањење СЕС, стварање покорице (Lal, 1999). Деградиција земљишта (DZ) се према (Lal, 2004) може приказати једначином, која представља смањење квалитета земљишта (KZ) током времена (t).

$$DZ = -dKZ / dt$$

Последице смањења квалитета земљишта не морају бити истовремено изражене захваљујући утицају капацитета стабилности (отпорност и обнављање) земљишта према штетним ефектима (Seibold et al., 1999; MacEwan, 2007; Schjøpning et al., 2004; Várallyay, 2011). Квалитет земљишта, продуктивност и законске регулативе у вези заштите околине такође утичу на отпорност земљишта. “Отпорна” земљишта имају висок квалитет и обрнуто. Земљишта са високим квалитетом углавном имају и високу отпорност према деградицији.

У САД, деградацију земљишног простора сагледавају кроз процесе: водне и еолске ерозије, салинизације, рударска и друга геолошка ископавања, смањења присутне вегетације као и формирање отицања на непољопривредним земљиштима (Lal et al., 2004). Степен деградације дефинишу у 4 класе (мала, средња, јака и екстремна). У Стратегији заштите земљишта (2006/232; 2006/231) декларативно се наводи да се земљиште односно земљишне функције морају заштитити од деградације у циљу постизања одрживог развоја. У Националној Стратегији одрживог развоја, фактори смањења и деградације пољопривредног земљишта у Републици Србији су: ширење насеља, индустријски, рударски, енергетски и саобраћајни објекти, водна ерозија, еолска ерозија, заслањивање земљишта, губитак хранљивих елемената, хемијско загађење од биоиндустријских извора, механичко збијање земљишта приликом обраде тешким машинама, забаривање земљишта, поплаве, губитак плодности и др. (2008/57). У Републици Србији дефинисани су индикатори за оцену ризика од деградације земљишта Уредбом о програму системског праћења квалитета земљишта (2010/88), индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологије за израду ремедијационих програма и то: 1) степен угрожености земљишта од ерозије; 2) степен угрожености земљишта од губитка органске материје; 3) степен угрожености земљишта са ризиком од збијања земљишта; 4) степен угрожености земљишта од заслањивања и/или алкализације; 5) степен угрожености земљишта од клизишта, осим клизишта која могу настати рударским активностима за време трајања активности; 6) степен угрожености земљишта од ацидификације; 7) степен угрожености земљишта од хемијског загађења.

Такође, у Републици Србији израђена је и национална листа индикатора заштите животне средине (2011/37). Индикатори тематске целине земљишта обухватају следеће индикаторе: промена начина коришћења земљишта, ерозија земљишта, садржај органског угљеника у земљишту, и управљање контаминираним локалитетима (2013). Законском регулативом јасно и добро су дефинисани индикатори деградације као и индикатори заштите животне средине, а да би се располагало релевантном базом података за изналажење решења неопходно је успоставити мреже мониторинга или допунити постојеће у свим сегментима животне средине.

Почетком XX века објављени су први радови о угрожености земљишта ерозијом у Републици Србији (Gavrilović, 1972). Угроженост земљишта процесима ерозије у Републици Србији је детерминисана као врло озбиљан и најинтензивнији облик деградације, различитих категорија на практично целој територији (Ristić, Malušević, 2011; Ristić et al., 2010; Kostadinov, 2008), док водном ерозијом је захваћено 86% у централној Србији (Ђоговић, 2005; Belanović, 2013). Последњих деценија поред проучавања угрожености земљишта процесима ерозије у Републици Србији су вршене анализе и праћење стања земљишта и у односу на контаминацију (Kadović, Knežević, 2002; Belanović Simić et al., 2014; Belanović et al., 2012; Belanović et al., 2013a; Obratov-Petković et al., 2008; Belanović et al., 2009; Belanović et al., 2008, Belanović et al., 2003; Kadović et al., 2005, Belanović et al., 2004; Belanović et al., 2002) и ацидификацију шумских и пољопривредних земљишта (Čakmak et al., 2014; Čakmak et al., 2014a; Beloica et al., 2013; Mrvić et al., 2012; Kadović et al., 2009; Belanović et al., 2003a). Од посебног значаја су вршена проучавања смањења садржаја органског угљеника у земљиштима Републике Србије. На основу проучавања систематске контроле плодности

атрибутима квалитета земљишта за одржив екосистем и његову производност. Индикатори се одређују на основу мишљења експерата или се бирају на основу статистичких анализа укључујући линеарну и мултиплу регресију, факторску анализу, кластер анализу и друге (Yao et al., 2014). Важно је издвојити она земљишна својства која дефинишу одређене специфичне функције земљишта (Gregorich, Carter, 1997), односно одредити минимални сет података у зависности за шта се одређује квалитет земљишта. Концепт минималног сета података индикатора квалитета земљишта је широко прихваћен. Број параметара који се укључују у индекс квалитета земљишта може се одредити на основу експертског мишљења или статистичким методама.

Табела 1. Критеријуми за избор неких кључних индикатора

Индикатор	Процеси на које утиче / Функције земљишта*	Референце
Физички		
Густина	Порозност, пенетрација корена	Larson, Pierce, 1991; Doran, Parkin, 1994; Arshad et al., 1996
Структура /Текстура/ стабилност агрегата	Еродибилност, рани индикатор начина управљања, ретенција и транспорт воде и хемикалија	Arshad et al., 1996; Karlen et al., 1996, 2008
Моћност земљишта (повр. слој)	Производња, отпорност земљишта	Arshad et al., 1996; USDA-NRCS, 2001
Капацитет за приступачну воду	Отицање, кружење воде,	Larson, Pierce, 1991; Lowery et al., 1996
Минерали глина	Адсорпција и мобилност	Singer, Ewing, 2000
Хемијски		
рН вредност	Приступачност нутријената, адсорпција и мобилност, биодиверзитет	Doran, Parkin, 1994; Smith, Doran, 1996; Karlen et al., 1996, 2008 Andrews et al., 2004; Vanmechelen, 1997
Азот (различити облици)	Приступачност нутријената, потенцијално испирање минерализација и имобилизација	Doran, Parkin, 1994; Andrews et al., 2004; Needelman et al., 1999, Manley et al., 1995, Vanmechelen, 1997
Изменљиви фосфор, азот и калијум	Приступачност, и потенцијалну производњу биомасе индикатори квалитета животне средине	Arshad, Martin, 2002, Reganold, Palmer, 1995; Vanmechelen, 1997
Органска материја	Плодност земљишта, структура, ретенција воде и хемијских једињења	1996; Karlen et al., 1996, 2008; Vanmechelen, 1997, Belanović, 2007
ЕС	Развој усева, структура, инфилтрација воде,	Larson, Pierce, 1991; Smith, Doran, 1996
SAR	За аридне регионе као и ЕС	Singer, Ewing, 2000; Andrews et al., 2002, 2004
Загађивачи (претпостављени)	Квалитет животне средине	Arshad, Martin, 2002, Vanmechelen, 1997, Belanović, 2007
Биолошки		
угљеника у биомаси микроба/ земљ. респирација	Биолошка активност, процена активности биомасе, алтернатива минерални азот	Gregorich et al., 1994; Sparling, 1997
Укупна биомаса микроба	Биолошка активност	Andrews et al., 2004
Респирација	Процена активности биомасе	Andrews et al., 2004

* у адаптацији према Arshad, Martin, 2002; Andrews et al., 2004; Erkossa et al., 2007; Schoenholtz et al., 2000

Ови аутори објашњавају да се побољшање или деградација земљишта може проценити мерењем индикатора (својстава земљишта q (1- n) – садржај органске материје, рН, електрични кондуктивитет) у интервалима времена.

Аутори (Andrews et al., 2002а) предлажу модел процене квалитета земљишта на основу MDS и њиховог значаја:

$$SQI = \left(\frac{\sum_{i=1}^n S_i}{n} \right) \cdot 10 \quad (2)$$

где је S_i - бодована вредност индикатора, n - број индикатора у минималној бази сета података (MDS).

SMAF (The Soil Management Assessment Framework) је приступ за имплементацију концепта квалитета земљишта и његову процену (Andrews et al., 2004), а користи физичке, хемијске и биолошке индикаторе за процену утицаја управљања на функције земљишта. SMAF даје могућност процењивања различитих индикатора као и велики број комбинација у циљу процене динамичког квалитета земљишта (утицај одлука управљања на инхерентни квалитет земљишта, одређен на основу својстава земљишта). Аутори (Liebig et al., 2004) развили су компјутерски програм - AEPAT (Agroecosystem Performance Assessment Tool). Овај програм је коришћен за процену утицаја начина управљања агроекосистемима на животну средину, а коришћен је и за поређење ефекта производње усева на квалитет земљишта (Karlen et al., 2008). У САД 2007. године примењен је и Cornell Soil Health Test (Корнел тест) развијен на истоименом универзитету у Итаки, пре свега ради едукације, затим ради мониторинга и прегледа стања земљишта (2015).

Систем процене одрживости земљишног простора успостављен је и у Канади. Одрживост животне средине за канадску пољопривреду објашњена је у односу на више индикатора, који директно или индиректно утичу на квалитет земљишта (McRae et al., 2000). Индикатори су израчунавани путем заједничких података о земљишту, клими и простору коришћењем геостатистике и математичких модела.

У Новом Зеланду развијен је протокол визуелне процене квалитета земљишта (Karlen et al., 2003) уз мониторинг и едукацију. Индикатори квалитета земљишта развијени су заједно са развојем мониторинга потенцијалних штетних антропогених ефеката у циљу заштите животне средине. Квалитет земљишта за подучје Новог Зеланда, (Sparling, Schipper, 2002), објашњавају сетом различитих својстава која указују на динамички аспект здравственог стања земљишта, пре него преко параметара погодности земљишта за коришћење или процену ерозије. Издвојени параметри за праћење квалитета земљишта при различитим начинима коришћења базирани су на критеријумима заштите животне средине и продуктивности.

У земљама Европске Уније чине се значајни напори да се дефинишу индикатори животне средине. Иако је пажња углавном усмерена на контаминирана земљишта и утицај на животну средину, важна област научног интересовања је конзервација пољопривредног земљишта

2007; Kadović et al., 2006; Belanović et al., 2005; Kadović et al., 2007). Квалитет пољопривредних земљишта Републике Србије проучавана су са аспекта плодности и садржаја опасних и штетних материја (Mrvić et al., 2009). Од посебног значаја је процена квалитета земљишта у односу на поједине начине коришћења и управљања земљишним простором. Овакав приступ би омогућио и лакшу рејонизацију земљишног простора према начину коришћења.

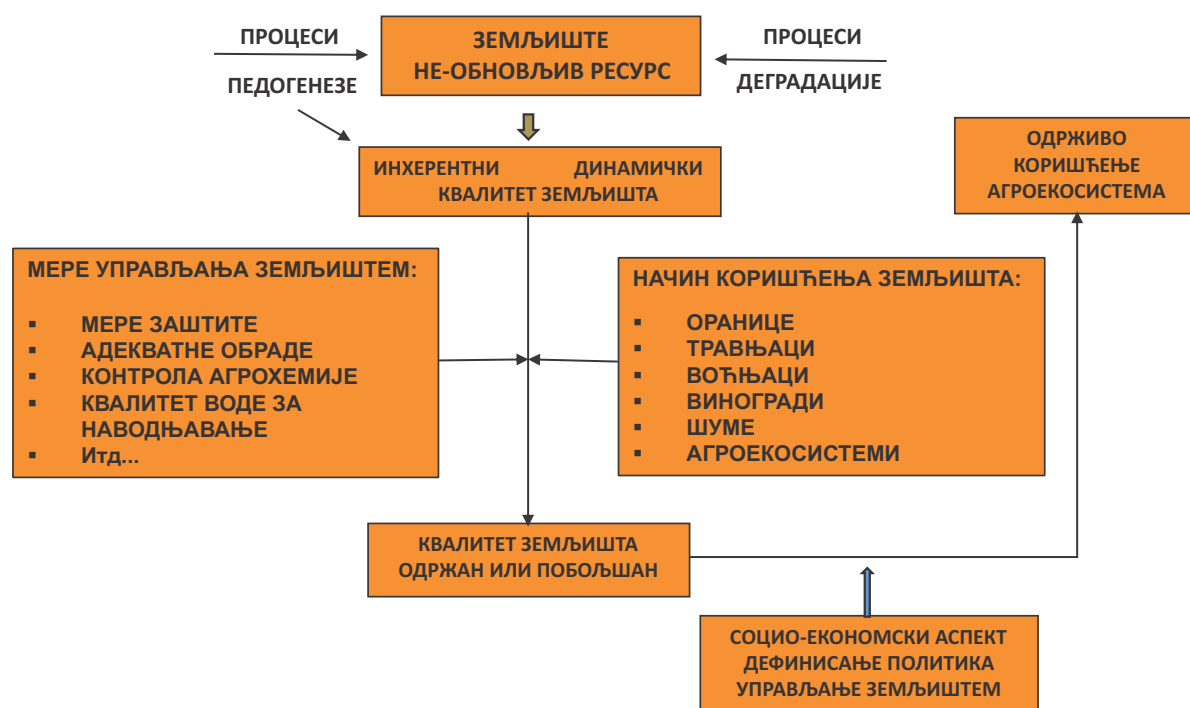
5. КВАЛИТЕТ ЗЕМЉИШТА И ОДРЖИВОСТ ЗЕМЉИШНОГ ПРОСТОРА

#

Концепт квалитета земљишта је у релацији са концептом одрживог коришћења и управљања земљишним простором (2001, Nortcliff, 2002; Braimoh, Vlek, 2008). Термин "одрживост", односно, "одрживи развој" често се користи у вези са пољопривредним екосистемима и повезује се са појединачним и социјалним приоритетима (Schjønning et al., 2004), а манифестује приоритете, вредности и циљеве истраживача и друштва. Концепт квалитета земљишта је главна веза између пољопривредних конзервационих мера управљања земљиштем и основних циљева одрживе пољопривреде. Веза између квалитета земљишта и одрживости земљишног простора је значајна, јер квалитет земљишта треба да представља основу управљања земљишним простором (Schjønning et al., 2004). Ова веза је веома значајна, јер мере управљања могу потенцијално да поправе квалитет земљишта и вода (Bouma et al., 1998). Процена квалитета земљишта и начин управљања земљиштем током времена су постали основни индикатори одрживог управљања земљишним простором (Karlen et al., 1997). У контексту интензивног коришћења ресурса земљишта, концепт квалитета земљишта представља примењену науку односно примену принципа и процеса, а који представљају кључ одрживог управљања земљишним простором (Carter et al., 1997).

Одрживо управљање земљишним простором дефинише се као "комбинација технологија, политика и активности са циљем да интегрише социо-економске принципе са интересима/потребама животне средине како би се истовремено постигли: одржање и побољшање производње (продуктивност); смањење нивоа ризика (сигурност); заштита потенцијала природних ресурса и заштита деградације квалитета земљишта и вода (заштита), економска одрживост (одрживост) и социјална прихватљивост (прихватљивост)" (Smyth, Dumanski, 1993). Полазећи од дефиниције одрживог управљања земљишним простором у свету (1995, Bouma et al., 1998; Bouma, 2002; Carter, 2002; Schjønning et al., 2004) разматрање концепта квалитета земљишта, доноси се закључци и препоруке за одрживо управљање земљишним простором.

Пољопривредна производња представља један од великих узрока деградације земљишта, како физичке деградације, ерозија, губитак органске материје, сабијање земљишта, тако и хемијске повећавањем садржаја штетних и опасних материја, секундарна салинизација. С друге стране, пољопривредна производња зависи од квалитета земљишта. У ЕУ су проблеми деградације земљишта и пољопривредне праксе у циљу конзервације земљишта индиректно укључени кроз Заједничку пољопривредну политику ЕУ (САР). У САР су интегрисане мере



Слика 1. Квалитет земљишта и одрживо коришћење агроекосистема

У циљу дефинисања и спровођења заједничке стратегије за заштиту шума и развој шумарства у Европи, развијен је систем критеријума и индикатора за процену елемената система одрживог управљања шумама (2007). Програм мониторинга здравственог стања шумских екосистема - EU/ICP је препознат као значајни извор информација за квантификовање појединих параметара екосистема (Vitro et al., 2015) као и формирање базе података за шумска земљишта (Cools, De Vos, 2010). У Републици Србији је овај мониторинг обновљен и спроводи се од 2003. године.

Шумски екосистеми имају капацитет да прихвате природне процесе деградације пре свега ерозионе процесе. Међутим, процеси деградације настали услед неадекватне експлоатације, интензивног коришћења шумских екосистема, могу се озбиљно одразити на шумска земљишта. У УК као и неким другим земљама западне Европе, су осмишљена упутства заштите земљишта кроз примере добре шумарске праксе (Vitro et al., 2015). У упутствима за примену добре шумарске праксе дати су предлози за заштиту квалитета површинских вода и квалитета земљишта. Препоруке се односе на заштиту или побољшање физичких, хемијских и биолошких особина земљишта, узимајући у обзир планирање и газдовање шумама (структура шуме, засади четинара, оштећења, штеточине и болести, коришћење хемијских средстава, просецање путева до сече) и утицај који могу имати на земљиште (ацидификација, контаминација, сабијање, ерозија, продуктивност и садржај органске материје) у неким случајевима (2011). Мониторинг је неопходан од стратешког до локалног нивоа. Аутори (Burger, Kelting, 1999) наводе да је неопходно издвојити минимални сет индикатора за мониторинг квалитета земљишта у шумским екосистемима којима се интензивно газдује. Поред мониторинга неопходно је развијати софистициране моделе, где је квалитет земљишта део процеса газдовања шумама.

Deposition Effects on Agricultural Soil Acidification State Key Study: Krupanj Municipality, ARCHIVES OF ENVIRONMENTAL PROTECTION 2014 40 (2):137-148

- ❑ Čakmak D., Sikirić B., Beloica J., Belanović Simić S., Perović V., Mrvić V., Saljnikov E. (2014): Acidifikacija zemljišta kao limitirajući faktor poljoprivredne proizvodnje Opštine Ljubovija, Glasnik Šumarskog fakulteta 109, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (49-62)
- ❑ Cameron K., Beare M., McLaren R., Hong D. (1998): Selecting physical, chemical, and biological indicators of soil quality for degraded or polluted soils, 16 th World Congress of Soil Science, Scientific registration No 2516, Montpellier, France
- ❑ Carter M.R. (2002): Soil Quality for Sustainable Land Management: Organic Matter and Aggregation Interactions that Maintain Soil Functions, *Agronomy Journal*, Vol 94, pp38 - 47.
- ❑ Carter M.R., Gregorich E.G., Anderson D.W. Doran J.W., Janzen H.H., Pierce F.J (1997): Chapter 1 Concepts of soil quality and their significance in *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health, Developments in Soil Science, Volume 25*, pp 1-19, DOI: 10.1016/S0166-2481(97)80028-1
- ❑ Cools N., De Vos B. (2010): Availability and evaluation of European forest soil monitoring data in the study on the effects of air pollution on forests, Collection: COST Action FP0903 Doran, J.W. Zeiss, M.R. (2000): Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality, *Applied Soil Ecology* 15 pp. 3–11
- ❑ Cvjetičanin R., Krstić M., Knežević M., Kadović R., Belanović S., Košanin O. (2007): Taksonomija, ekološki uslovi i šumske zajednice hrasta kitnjaka. U monografiji: *Hrast kitnjak u Srbiji*, urednik Stojanović, Lj., Šumarski fakultet, Beograd, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, 61-110 str.
- ❑ Doran J.W., Parkin T.B. (1994): Defining and assessing soil quality, in *Defining soil quality for a sustainable environmenta*, Soil Sci Soc. Am. Special Publication No 35
- ❑ Doran J.W., Parkin T.B. (1996): Quantitative indicators of soil quality: a minimum data set. In: Doran, J.W., Jones, A.J. (Eds.), *Methods for Assessing Soil Quality*. Soil Science Society of America, Special Publication 49, Madison, WI, pp. 25–37.
- ❑ Doran J.W., Safley M. (1997): Defining and assessing soil health and sustainable productivity. In: Pankhurst, C., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological Indicators of Soil Health*. CAB International, Wallingford, Oxon, UK, pp. 1–28.
- ❑ Đorović M. (2005): Vodna i eolska erozija, *Acta Biologica Yugoslavica*, JDPZ
- ❑ Erkossa T., Itanna F., Stahr K. (2007): Indexing soil quality: a new paradigm in soil science research, *Australian Journal of Soil Research*, 45, pp.129-137.
- ❑ Feller C., Blanchart, E. Bernoux M., Lal, R. Manlay, R. Ollivier T. (2010): Organic Matter Knowledge and Management in Soils of the Tropics Related to Ecosystem Services, in *Food Security and Soil Quality* ed. Lal R, Stewart B.A., CRC Press Taylor & Francis Group, ISBN 978-1-4398-0057-7, pp. 241 - 275
- ❑ Gregorich E.G., Carter M.R. (1997): *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*, Elsevier (on line via), 448pp
- ❑ Huang L.F., Song L.X., Xia X.J., Mao W.H., Shi K., Zhou Y.H., Yu J.Q. (2013): Plant-Soil Feedbacks and Soil Sickness: From Mechanisms to Application in Agriculture, *J Chem Ecol* , 39:232–242, DOI 10.1007/s10886-013-0244-9
- ❑ Kadović R. (1999): Protiverozioni agroekosistemi – Konzervacija zemljišta, Šumarski fakultet Univerzita u Beogradu
- ❑ Kadović R. (2014): Zaštita prirode i životne sredine - doba odgovornosti, Nacionalna komisija za UNESKO (urednici: Marković, P.J., Pavlović Lončarski, V., Zrnović, J.), pp. 115-121.

- ✘ Kelting D.L., Burger J.A., Patterson S. C., Aust W.M., Miwa M., Trettin C.C. (1999): Soil quality assessment in domesticated forests, - a southern pine example, *Forest Ecology and Management* 122, pp.167-185
- ✘ Kostadinov S., (2008): *Bijični tokovi i erozija*, ISBN 8672991478, 9788672991475, Šumarski fakultet, Beograd
- ✘ Lal R. (1997): Degradation and resilience of soils, *Phil. Trans.R.SoC.Lond.B* 352, pp. 997 - 1010
- ✘ Lal R. (2004): Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. *Science* 304:1623–1627.
- ✘ Lal R. (2006): Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil
- ✘ Larson W., F. Pierce F.J. (1991): Conservation and enhancement of soil quality, pp175-203. in J. Dumanski et al. (ed.) *Evaluation for sustainable land management in the developing world. Vol 2: Technical papers. ProCEEDings of the International Workshop, Chaing Rai, Thailand, Sept. 15 – 21 1991*, International Board for Soil Resource Management, Bangkok, Thailand
- ✘ Larson W.E., Pierce F.J. (1994): The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. in *Defining soil quality for a sustainable environment* (ed. Doran, et al.) Special Publication 35, Soil Science SoCiety of America, pp. 37 - 51
- ✘ Letey J., Sojka R.E., Upchurch D.R., Cassel D.K., Olson K.P., Payne W.A., Petrie S.E., Price G.H., Reginato R.J., Scott H.D., Smethurst P.J., Triplett G.B. (2003): Dificiencies in the soil quality concept and its application, *Journal of soil and water conservation*, Vol 58, No. 4, pp. 180-187
- ✘ Liebig M.A., Doran J.W., Gardner J.C. (1996): Evaluation of a field test kit for measuring selected soil quality indicators. *Agronomy Journal* 88, 683–686.
- ✘ Liebig M.A., Miller M.E., Varvel GE., Doran J.W., Hanson J.D. (2004): AEPAT: Software for Assessing Agronomic and Environmental Performance of Management
- ✘ MacEwan J.R. (2007): *Soil Health for Victoria’s Agriculture. Context, Terminology and Concepts. Final Report MIS 07898*, ISBN 9780107419903602
- ✘ McRae T., Smith C.A.S., Gregorich L.J. (2000): *Environmental sustainability of Canadian agriculture: report of the agri-environmental indicator project*. Agriculture and Agri-Food Canada
- ✘ Merrington G. (2005): *The development and use of soil quality indicators for assessing the role of soil in environmental interactions* Science Report SC030265, Environment Agency ISBN: 1844325466, pp 1-196
- ✘ Merrington G., Schoeters I. (2011): *Soil Quality Standards for Trace Elements, Derivation, Implementation, and Interpretation*, by the SoCiety of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), ISBN 978-1-4398-3023-9, 149pp
- ✘ Minasny B. (2007): *Predicting Soil Properties*, *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan* Vol. 7 No.1, pp: 54-67
- ✘ Mrvić V., Antonović G., Martinović Lj (urednici) (2009): *Plodnost i sadržaj opasnih i štetnih materija u zemljištima centralne Srbije*, Institut za zemljište, 223 str., ISBN 987-86-911273-1-2.
- ✘ Mrvić V., Čakmak D., Sikirić B., Nikolovski M., Delić D., Belanović S., Beloica J. (2012): *Uticaj zakišeljavanja na sadržaj vodorastvornog aluminijuma u pseudoglejevima*, *Ratarstvo i povrtarstvo* 49:3, str. 257-262
- ✘ Nortcliff S. (2002): Standardisation of soil quality attributes, *Agriculture Ecosystems and Environment* 88, pp. 161 - 168
- ✘ Obratov-Petković D., Bjedov I., Belanović S. (2008): *Teški metali u listovima Hypericum perforatum*

- L. na serpentinskim zemljištima Srbije, Glasnik Šumarskog fakulteta 98, Univerzitet u Beogradu - Šumarski fakultet, Beograd (143-154), DOI:10.2298/GSF0898143O
- ✘ organic carbon pool in agricultural lands. *Land Degrad Dev* 17:197–209.
 - ✘ Pavlović P., Đurđević L., Mitrović M. (2015): Soil Sickness in Forestry, in *Research Methods in Plant Science Vol. 3: Soil Sickness*, 241- 272
 - ✘ Ristić R., Malošević D. (2011): Hidrologija bujičnih tokova, Šumarski fakultet, Beograd.
 - ✘ Ristić R., Radivojević S., Radić B., Vasiljević N., Bjedov I., (2010): Restoration of Eroded Surfaces in Ski Resorts of Serbia, CATENA VERLAG, *Advances in GeoEcology*, No 41, pg. 165-174, Reiskirchen, Germany.
 - ✘ Schjønning P., Elmholt S., Christensen BT. (2004): *Managing Soil Quality: Challenges in Modern Agriculture*. CABI Publishing, Wallingford, UK. 368 p.
 - ✘ Schoenholtz S.H., Van Miegroet H., Burger J.A. (2000): A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities, *Forest Ecology and Management* 138, 335±356
 - ✘ Schoenholtz S.H., Van Miegroet H., Burger J.A. (2000): A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities, *Forest Ecology and Management* 138, 335±356
 - ✘ Seybold CA, Herrick JE, Brejda JJ (1999) Soil resilience: a fundamental component of soil quality. *Soil Science* 164, 224–234.
 - ✘ Singer M.J., Ewing S. (2000): Soil quality. In *Handbook of Soil Science*, ed. M.E. Sumner, G271-G298. Boca Raton, FL: CRC Press.
 - ✘ Smyth A.J., Dumanski J. (1993): An international framework for evaluating sustainable land management. *World Soil Report* 73, FAO, Rome. p 74.
 - ✘ Sojka R.E., Upchurch D.R. (1999): Reservations Regarding the soil quality concept, *Soil Science Society of America Journal* Vol. 63, No 5, 1039 - 1054 pp.
 - ✘ Sparling G.P., Schipper L.A. (2002): Soil quality at a National scale in New Zeland, *Journal of Environmental Quality* 31, *American Society of Agronomy, Crop Science of America, and Soil Science Society of America*, pp 1848-1857
 - ✘ Stott D., Cambardella C., Tomer M., Karlen D., (2010): Watershed-scale soil quality assessment: Assessing reasons for poor canopy development in corn. 19th World Congress of Soil Science, *Soil Solutions for a Changing World*, (str. 29-32).Tóth, G., Stolbovoy, V. and Montanarella, L. 2007. *Soil Quality and Sustainability Evaluation - An integrated approach to support soil-related policies of the European Union*. EUR 22721 EN. 40 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. ISBN 978-92-79-05250-7
 - ✘ van Ranst E., Vanmechelen L., Groenemans R. (1998): Assessing the sensivity to acidification of forest soils in Europe, 16 th World Congress of Soil Science, Scientific registration No 160, Montpellier, France
 - ✘ Vanmechelen L., Groenemans R. Van Ranst E. (1997): *Forest Soils Condition in Europe. Results of Large - Scale Soil Survey. 1997 Technical Report*. EC, UN / ECE, Ministry of the Flemish Community, Brussels, Geneva. 259 pp.
 - ✘ Várallyay G. (2011): Challenge of Sustainable Development to a Modern Land Evaluation System, in *Land Quality and Land Use Information - in the European Union* ed. Tóth, G., Németh, T., European Commission, Joint Research Centre , Institute for Environment and Sustainability, EUR 24590EN, pp. 3 - 19.

- ✦ Verheijen et al., Verheijen F.G.A., Bellamy P.H., Kibblewhite M.G., Gaunt J.L. (2005): Organic carbon ranges in arable soils of England and Wales, *Soil Use and Management* (2005) 21, 2–9, DOI: 10.1079/SUM2005288
- ✦ Vitro I., Imaz M.J., Fernandez-Ugalde O., Gartzia-Bengoetxea N., Enrique A., Bescansa P. (2015): Soil degradation and Soil Quality in Western Europe: Current Situation and Future Perspective, *Sustainability* 7, pp. 313-365, doi:10.3390/su7010313
- ✦ Walter G., Wander M.M., Bollero G.A. (1997): A farmer-centered approach to developing information for soil resource management: the Illinois soil quality initiative. *American Journal of Alternative Agriculture* 12, 64– 72.
- ✦ Warkentin B.P. (1995): The changing concept of soil quality, *Journal of soil and water conservation*, may - june 1995, 226 - 228 pp.
- ✦ Yao R-J., Yang J-S., Gao P., Zhang J.B., Jin Wen-Hui Yu, Shi-Peng (2014): Soil-quality-index model for assessing the impact of groundwater on soil in an intensively farmed coastal area of E China. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 177, 330–342



Soil quality and protection of soil resurses

Snežana Belanović^a, Ratko Kadović^a, Milan Knežević^a, Jelena Beloica^a, Predrag Miljković^a, Sara Lukić, Dragan Čakmak^β

^a University of Belgrade – Faculty of Foresry

^β Institute of soil science, Belgrade

Summary

Soil is a basic non-renewable natural resource and its importance in agriculture and forestry has been expressed through fertility, i.e. the capability of a soil to supply plants with required substances. In the last two centuries the focus of soil studies has been shifted from soil as a medium for production to the improvement of ecosystem services based on the interaction between the soil and other components of the ecosystem. With the development of social awareness on the importance of soil, the global need for quantitative information on soils has been highlighted, and these information are obtained through a systematic monitoring of this resource. Soil quality shows a holistic picture of physical, chemical and biological soil properties and processes whose interactions define soil condition. Soil quality is defined as “the capacity of a specific type of soil to function within natural or management unit boundaries of ecosystems in order to sustain plant and animal productivity, maintain or increase air and water quality and support the health and standard of people”. On the basis of this definition, it is implied that soil quality consists of the natural soil capacity for biomass yield and the dynamic capacity, which depends on the use and management of land. Due to the impact of a number of natural and anthropogenic factors, soil quality can be increased or decreased, i.e. its natural resistance to various forms of degradation

can be changed. The vulnerability of soil to erosion processes in the Republic of Serbia is determined as a very serious and the most intense form of degradation and in addition to the research of this form of degradation, investigations of soil condition in terms of contamination and reduced organic matter are also being carried out. Soil quality is assessed in relation to its functions and capability to perform any of a number of functions that depend on its physical, biological and chemical properties. The aim of studying soil quality is to find optimum management measures for the improvement of soil functions. In order to monitor soil quality, it is necessary to establish a soil database on the basis of continuous monitoring at the regional and national scales. In addition, it is necessary to develop a scientific principle and support the concept of soil quality. The relationship between soil quality and land sustainability is significant, because soil quality should serve as the basis for land management. All the functions of soil quality cannot be captured within a single model of land quality assessment. It is necessary to make a synthesis of ideas and methods that take into account the calculation of soil heterogeneity and its multiple functions, and of particular importance is the evaluation of soil quality in relation to certain modes of use and management of land. This approach would allow for an easier zoning of land according to its use.

Еколошке карактеристике шумских земљишта Србије

Милан Кнежевић^а, Оливера Кошанин^а, Мила Вићентијевић^б

#####^а Универзитет у Београду – Шумарски факултет

#####^б Министарство пољопривреде и заштите животне средине

Извод

На основу литературних извора у раду је, на сажет начин, приказана генеза, основне физичке и хемијске особине, еколошке карактеристике, главна подручја распрострањења шумских земљишта и најважнији типови шумских екосистема који се јављају на њима. Приказ је дат на нивоу основне педосистематске категорије педолошке класификације земљишта Србије, а то је тип земљишта. Највеће површине хидроморфних земљишта су обрасле шумском вегетацијом у полојима Дунава, Саве, Тисе и њихових притока. Еколошке карактеристике хидроморфних земљишта у великој мери зависе од хидролошког режима плитких подзених вода и стагнирајућих површинских вода. Земљишта аутоморфног реда образована су на различитим типовима геолошке подлоге. Шумска земљишта су претежно везана за планинске области, а мање су заступљена у подручју равничарског рељефа и брдском појасу, где доминирају пољопривредна земљишта. Шумски екосистеми јављају на свим типовима земљишта аутоморфног реда. Ипак као најважнија шумска земљишта на којима се јављају веома различите шумске заједнице су: хумусно-силикатно земљиште, кисело смеђе земљиште, еутрично смеђе земљиште на еруптивним и метаморфним стенама, црница и смеђе земљиште на кречњаку. Површине других типова аутоморфних земљишта под шумским екосистемима су знатно мање. Особине од којих у највећој мери зависи еколошке карактеристике аутоморфних шумских земљишта су: дубина солума, текстурни састав, хемијска реакција, садржај и особине хумуса.

Кључне речи

шумска земљишта, еколошке карактеристике, Србија

Abstract

Based on literature sources, this paper gives a concise overview of the genesis, the most important physical and chemical properties, environmental characteristics and major areas of distribution of forest soils as well as the main types of forest ecosystems that occur on them. It is based on the principal category of the soil classification in Serbia, i.e. soil type. The largest areas of hydromorphic soil types are covered with forest vegetation in the alluvial plains of the rivers Danube, Sava, Tisa and their tributaries. Environmental characteristics of hydromorphic soils largely depend on the hydrological regime of shallow groundwater and stagnant surface water. Automorphic soils can be formed on different types of bedrock. Forest soils are mostly related to mountainous areas. They seldom occur in lowland and hilly regions which are dominated by agricultural soil. Forest ecosystems occur on all types of automorphic soils. Yet the most important forest soils which can give rise to quite different forest communities are: humus-siliceous soil, acid brown soil, eutric brown soil on igneous and metamorphic rocks, chernozem and brown soil on limestone. Other types of automorphic soil under forests account for much smaller surface areas. The properties which largely affect environmental characteristics of automorphic forest soils are: solum depth, texture, chemical reaction, humus content and humus properties.

Key words

Forest soil, environmental characteristics, Serbia

1. УВОД

#

Земљиште је површински растресито, биолошки активан слој Земљине коре у коме су укорењене биљке. Представља специфичну и сложу природну творевину. Докучајев, оснивач модерне генетичке педологије, је указао да су образовање и еволуција земљишта у најужој вези са условима средине. Фактори од којих зависи образовање и еволуција земљишта називају се педогенетским факторима. Основни природни педогенетски фактори су: геолошка подлога (матични супстрат), клима, живи организми, рељеф и време. У неким случајевима, поред основних педогенетских фактора, јављају се и други фактори као што су плитке подземне и површинске воде, вулканске ерупције, антропогени фактор и неки други. У природи педогенетски фактори се јављају у многобројним комбинацијама и широкој скали квантитативних вредности. Еколошке карактеристике земљишта зависе од консталације педогенетских фактора. У одређеним консталацијама педогенетских фактора јављају се се разноврсне форме земљишта. Разврставање различитих форми земљишта у систематске категорије је предмет систематике земљишта. Према начину коришћења дефинишу се следеће категорије: пољопривредно, шумско, грађевинско и урбано земљиште. У овом раду приказане су основне еколошке карактеристике шумских земљишта Србије. Приказ еколошких карактеристика шумских земљишта Србије је дат на основу објављених резултата истраживања земљишта у шумским екосистемима Србије.

Под шумским земљиштем се подразумева земљиште шумских екосистемима и необраслих површина које су намењене за подизање шума. То су земљишта која нису погодна за пољопривредну производњу због различитих ограничења: превлажена земљишта, заслањена земљишта, плитка земљишта, каменита и скелетна земљишта, земљишта на великим нагибима и надморским висинама. Шумска земљишта су најбоље очуване природне земљишне творевине. Интензивни радови на проучавању шумских земљишта Србије почели су 60-тих година прошлога века.

Према подацима Националне инвентуре шума (Банковић et al., 2009) под шумом се налази 29,1 % територије Републике Србије. Остало шумско земљиште, у које се сврставају површине под шикарама и шибљацима заузимају 4,9 %, што заједно износи 34 %, а у односу на укупну површину продуктивног земљишта 36,3%.

У проучавањима шумских земљишта Србије до данас су постигнути веома значајни резултати. У првим фазама развоја проучавања су била усмерена на упознавање генезе, еволуције и класификације шумских земљиштаи повезаности шумске вегетације и земљишта (Антић и Авдаловић, 1963, 1966; Антић и Јовић, 1965; Антић et al., 1963, 1965, 1966; Авдаловић, 1972; Јовић, 1967; Кнежевић и Кошанин, 2005).

Осамдесетих година прошлог века започето је интензивно проучавање шумских земљишта као компонененте шумских екосистема у циљу дефинисања еколошко-вегетацијских јединица и типова шума (Јовић и Кнежевић, 1986, 1990; Кнежевић, 1992, 2003; Кнежевић и Кошанин, 2002, 2004, 2007, 2010а, 2010б; Кошанин и Кнежевић, 2006; Цвјетићанин и Кнежевић, 2000; Иванишевић и Кнежевић, 2008).

Кнежевић (1982, 1992) је истраживао утицај подигнутих шумских култура на промене у земљишту. Последњих 15 година доста пажње је посвећено проучавању еколошког квалитета и производног потенцијала шумских земљишта (Белановић, et al., 2000, 2005; Кадовић, et al., 2004, 2005; Кнежевић и Кошанин, 2002; Кошанин и Кнежевић, 2002, 2008; Кошанин, et al., 2012).

Појава масовног сушења шума у Србији 80-тих година била је повод за интензивна истраживања садржаја тешких метала у шумским земљиштима (Кнежевић и Кадовић, 1994; Белановић, et al., 1997; Кадовић и Кнежевић, 2002; Кнежевић, et al., 2000).

У овом раду приказане су основне еколошке карактеристике шумских земљишта Србије. Педосистематске јединице су дефинисане према критеријумима званичне класификације земљишта Србије (Шкорића, et al., 1985). Према бонитетној скали процене и употребне вредности земљишног простора (Антоновић и Видачек, 1980) шумска земљишта припадају шестој, седмој и осмој бонитетној класи. Такође, шумским земљиштима припадају и значајне површине земљишта сврстаних у IV и V бонитетну класу која имају озбљна ограничења за пољопривредну производњу.

Једна од веома изражених специфичности земљишта у шумским екосистемима јесте хетерогеност земљишног покривача. Таква хетерогеност је последица више узрока. Пре свега, треба истаћи хетерогеност матичног супстрата и развијеност рељефа. За приказивање и картирање земљишта оваквих површина примењују се посебне методе. Права слика о еколошким условима који владају на површинама са хетерогеним земљишним покривачем може се стећи само на основу откривања узрока и законитости појављивања различитих форми земљишта.

#

2. КАРАКТЕРИСТИКЕ ХИДРОМОРФНИХ ЗЕМЉИШТА

Хидроморфна земљишта се карактеришу повременим или трајним прекомерним влажењем у једном делу или читавом профилу. Генеза и особине хидроморфних земљишта у највећој мери зависе од типа хидролошког режима. Појава прекомерног влажења може бити последица допунског влажења земљишта подземном и/или плавном водом. Хидроморфна земљишта имају интразоналан карактер и јављају се у свим климатским условима. Сва земљишта, према педолошкој класификацији Шкорића et al., (1985), сврстана у хидроморфни ред, су станишта шумских заједница. У хидроморфни ред сврстани су следећи типови земљишта: алувијално земљиште (флувисол), флувијативно ливадско земљиште (хумофлувисол), ритска црнца (хумосол), мочварно-глејно земљиште (еуглеј), псеудоглеј. Највеће површине хидроморфних земљиште која су обрасла шумском вегетацијом јављају се у полојима Дунава, Саве, Тисе и њихових притока.

Хидроморфна земљишта са дугим периодом прекомерног влажења су типична шумска земљишта (алувијално земљиште, мочварно-глејно земљиште, ритска црница). Флувијативно

ливадско земљиште и псеудоглеј у полоју река су, такође, доминантно шумска станишта. Ова земљишта везана за старе речне терасе се углавном користе за пољопривредну производњу.

Еколошке карактеристике хидроморфних земљишта у великој мери зависе од дубине на којој се налази подземна вода и њиховог хидролошког режима. Хидроморфна земљишта на којима се јављају алувијално - хигрофилни типови шума у Војводини детаљно су проучавали Иванишевић и Кнежевић, 2008; Јовић, et al., 1994; Јовић и Кнежевић, 1986, 1990; Јовић, et al., 1996/97; Кнежевић и Кошанин 2010а.

Алувијало земљиште (fluvisol) се јавља у приобалном делу речног полоја. Профил алувијалног земљишта карактерише изражена слојевитост. Алувијална земљишта се разликују у погледу броја слојева и њиховог текстурног састава. То су земљишта лаког текстурног састава, најчешће песковитог карактера, добро пропустљива за воду.

Еколошке карактеристике алувијалног земљишта зависе од природе материјала који се таложи, режима плављења и режима поземних вода. Осциловање подземне воде се одвија у широком дијапазону и у везије са колебањем нивоа воде у речном кориту. Ниво подземне воде се спушта на дубину већу од 2 метра. У речном полоју на алувијалном земљишту јављају се природне шуме беле врбе, шуме беле тополе, шуме беле врбе и црне тополе. На алувијалним земљиштима подигнути су засади еуроамеричких топола. Примењује се техника дубоке садње. За плантажно гајење топола погоднија су алувијална земљишта иловастог текстурног састава с плићим нивом стагнирања подземне воде.

Флувијативно ливатско земљиште (humofluvisol) припада класи семиглејних земљишта. Углавном се образује у централном делу полоја, где се таложи иловаст алувијални нанос. Флувијативно ливадско земљиште има добро развијен хумусни хоризонт. Моћност хумусног хоризонта се креће најчешће од 30 - 50 цм. Ниво подземне воде осцилује на дубини од 1 - 2 метра. Период плављења по правилу је краћи од 30 дана. Физичке и хемијске особине флувијативног ливадског земљишта су веома повољне. Флувијативна ливадска земљишта су високо продуктивна станишта плавних шума меких и тврдых лишћара. Представљају природна станишта шума беле врбе и црне тополе, шума црне тополе, шума беле тополе, шума пољског јасена са брестовима, шума беле тополе и лужњака, шуме лужњака и пољског јасена са брестовима.

Ритска црница (humoglej) припада класи глејних земљишта. Претежно заузима притерасни део полоја идепресије у централном делу полоја. Јавља се и у депресијама прве надполојнојне терасе које имају карактер ритова. Ниво подземне воде стагнира на дубини од 1 метра и нешто ниже. Суфицитно влажење ритских црница у дужем временском периодује изазвано високим нивом подземне воде и плавном водом. Ритске црнице се образују на иловасто-глиновитом и глиновитом алувијалном наносу и преталоженом лесу, често измешаним са иловасто-глиновитим алувијалним наносом. Хумусни хоризонт је развијен. Моћан 40 - 80 цм. Ритске црнице су претежно глиновита земљишта. Еколошке карактеристике ритских црница карактерисане су суфицитним влажењем подземним и површинским водама. Текстурни састав и присуство лакораствољивих соли, такође, утичу на еколошке карактеристике ритских црница. Ритске црнице су високо продуктивна станишта шума тврдых лишћара,

у првом реду шума лужњака и јасена. Хидротехничким мелиоративним захватима које подразумевају период скраћивања или потпуног елиминисања суфицитног влажења ритске црнице се користе за гајење ратарских и воћарских пољопривредних култура.

Мочварно-глејно земљиште (euglej) припада класи глејних земљишта. Заузима најниже терене притерасног дела полоја. Подземна вода је стално присутна у профилу. Ниво подземне воде се налази на дубини мањој од 1 метра. Колебање нивоа подземне воде креће се у уском интервалу, а њена циркулација је веома успорена. Еуглеј је претежно глиновито, трајно превлажено земљиште. Еколошке особине мочварно-глејног земљишта одређене су нивоом стагнације подземне воде и њеним кретањем, што одређује ваздушни режим и микробиолошку активност земљишта. У анаеробним условима образује се метан, сумпорводоник и друга редукована једињења која могу бити еколошки штетна. Еуглеј је типично шумско земљиште. Ниво подземне воде и положај глеј хоризонта у профилу одређује тип вегетације. Врбе су главне шумске врсте дрвећа које су прилагођене на еколошке услове карактеристичне за мочварно глејна земљишта. Највлажнија мочварно глејна земљишта насељава бадемаста врба, ракита и бела врба.

Псеудоглеј припада класи псеудоглејних епиглејних, површински оглејених земљишта. Псеудоглеј је земљиште равничарских терена, најчешће се јавља у депресијама старих речних и језерских тераса. Псеудоглеј је земљиште које карактерише смењивање мокре, влажне и суве фазе. У мокрој фази све поре у површинском делу профила су засићене водом. У сувој фази биљкама недостаје вода. Између мокре и суве фазе јавља се дужа или краћа влажна фаза. Дужина трајања појединих фаза може бити врло различита и промењива. Еколошке карактеристике псеудоглеја одређене су дужином трајања појединих фаза. Најповољнији су псеудоглејеви са дугом мокром фазом. Веће површине псеудоглеја се користе за гајење пољопривредних култура уз примену одговарајућих мелиоративних мера. Псеудоглеј земљиште је и станиште природних шумских заједница. На највлажнијим псеудоглејевима са дугом мокром фазом јављају се шуме храста лужњака, а у ксеротермнијим условима шуме сладуна и цера.

#

3. АУТОМОРФНА (ТЕРЕСТИЧНА) ЗЕМЉИШТА

Аутоморфна земљишта карактерише влажење атмосферским талозима, кретање воде кроз земљишни профил је слободно, без дужег периода прекомерног влажења што би довело до појаве хидроморфизма. Аутоморфна земљишта се јављају на различитим типовима геолошког супстрата, у различитим климатским и рељефским условима. У овом раду су приказане еколошке карактеристике аутоморфних земљишта најважнијих шумских екосистема.

Црница на кречњаку (kalkomelanosol) припада класи хумусно-акумулативних земљишта. образује се на једрим кречњацима. Овај тип земљиште у Србији проучавали су: Кнежевић, 2003; Кнежевић и Кошанин, 2002, 2004; Кадовић, et al., 2004. На кречњачким планинским

масивима, по правилу заузима више положаје. Најчешће се јавља у комплексу са смеђим земљиштем на кречњаку. Црнице су плитка земљишта, слабо киселе до неутралне реакције, засићена базама, с високим садржајем хумуса. У комплексима црница често већи проценат површине заузимају крупни блокови кречњачких стена. С обзиром да црнице имају малу способност за задржавање воде, тип природне вегетације на овом земљишту зависи од количине и распореда атмосферских талога. Црнице су доминантна шумска земљишта. У нижим регионима на црницама се јављају ксеротермне шумске заједнице храста медунца, црног граба, црног јасена и грабића. У вишим планинским условима на црницама у комплексу са развијенијим еволуционим стадијама земљишта на кречњаку јављају се планинске шуме букве, букве и јеле и букве и јеле са смрчом.

Рендзина припада класи хумусно-акумулативних земљишта. Образује се на карбонатним и силикатно-карбонатним супстратима који садрже више од 10% калцијум-карбоната. Доминантни супстрати на којима се јављају рендзине у Србији су лес и лесолики седименти, меки, најчешће лапоровити кречњаци, лапорци и карбонатни пешчари. Главна зона распрострањења рендзина је брдски појас. Генезу и особине рендзина у шумама Србије проучавали су: Антић, et al., 1963; Цвјетићанин и Кнежевић, 2000; Јовић и Кнежевић, 1990; Кнежевић и Кошанин, 2005, 2010б. Еколошке карактеристике рендзина у великој мери зависе од природе матичног супстрата. Рендзине на лесу и лапорцу се јављају у нижем појасу и претежно се користе као пољопривредна земљишта. Рендзине на кречњацима и карбонатним пешчарима су доминантно шумска земљишта и станишта заједница ксеротермних врста дрвеће.

Хумусно-силикатно земљиште (ранкер) припада класи хумусно-акумулативних земљишта. Образује се на силикатним супстратима. Ранкери су веома распрострањена шумска земљиште. Генезу и особине ранкера у шумама Србије проучавали су: Антић, et al., 1965; Антић и Авдаловић, 1966; Кнежевић и Кошанин, 2005; Кошанин и Кнежевић, 2002, 2006; Кошанин, et al., 2012. Особине ранкера су варијабилне и зависе од степена развоја и супстрата на коме се јављају. На киселим силикатним стенама су јако киселе, а на неутралним и базични умерене до слабо киселе реакције. Ранкери су планинска земљишта са главном зоном распрострањења изнад 800 м.н.в. У високопланинским регионима заузимају највише положаје, а у нижим планинским пределима стрме падине и гребенске положаје. У планинском појасу западне и југозападне Србије веома су распрострањени ранкери на серпентиниту. Ранкери су плитка до средње дубока шумска земљишта. У брдском појасу користе се за пољопривредну производњу. Плићи ранкери на базични стенама су станишта шума црног бора. У хумиднијим условима на ранкерима се јављају заједнице мезофилнијих шумских врста: букве, јеле и смрче. Велике површине ранкера налазе се под травном вегетацијом. На јужним експозицијама у нижем појасу травне заједнице су ксеротермног карактера, а нависоким планинама изнад појаса шумске вегетације јављају се планинске рудине.

Чернозем и смоница (vertisol) су хумусно-акумулативна земљишта која припадају категорији пољопривредних земљишта. Ова земљиште у Користе се за гајење ратарских култура. Јављају се у равничарским областима Србије. Чернозем је земљиште оптималних физичких

смрче и чисте смрчеве шуме. Дубока кисела смеђа земљишта су високо продуктивна шумска земљишта. Мање површине у брдском појасу користе се за пољопривреду.

Смеђе земљиште на кречњаку (kalkokambisol) припада класи камбичних земљишта. Као и црница на кречњаку образује се на једрим кречњацима. На кречњачким планинама доминантно заузима ниже појасеве и мање нагибе у односу на црницу. На карстификованим кречњацима јавља се у комплексима са црницом и илимеризованим земљиштем. Особине смеђих земљишта на кречњаку у шумама Србије проучавали су: Кнежевић и Кошанин, 2004, 2008. Смеђа земљиштана кречњаку најчешће припадају категорији средње дубоких земљишта. На карстификованим кречњацима веома је изражена просторна промењивост дубине. Обзиром да се јавља у различитим климатским регионима, смеђе земљиште на кречњаку је станиште најразноврсније шумске вегетације. Плића земљишта нижих појасева су станишта храстових шума. У вишим регионима су станишта мезофилнијих букових, буково-јелових и буково-јелово-смрчевих шума.

Илимеризовано земљиште (luvisol) припада класи елувијално-илувијалних земљишта. Претежно се јавља на заравњеним теренима. образује се на силикатним, силикатно-карбонатним и карбонатним стенама. Илимеризована земљишта образована на лесу, иловастим алувијалним наносима богатим базама и језерским седиментима су високо продуктивна пољопривредна земљишта. Илимеризована земљишта на силикатним стенама и кречњацима заузимају мање површине, најчешће се јављају у комплексима са смеђим земљиштима у шумама храста китњака и букве. Особине илимеризованог земљиште у шумама Србије проучавали су: Антић, et al., 1963; Кнежевић и Кошанин, 2006, 2007.

Смеђе подзоласто земљиште (brunipodzol) припада класи елувијално-илувијалних земљишта. образују се на киселим силикатним стенама у условима хумидне планинске климе. У Србији се јавља у високо планинским условима изнад 1400 м.н.в. (Јовић, 1967). Реч је о шумском земљишту које се због неповољних климатских услова не користи за гајење пољопривредних култура. Физичке особине су карактерисане песковито-иловастим текстурним саставом и добром пропустљивошћу за воду. Хемијске особине карактерише екстремно кисела реакција у површинском делу профила и врло јако кисела реакција илувијалног хоризонта. Профили смеђег подзоластог земљишта су дубоки. Смеђе подзоласто земљиште је, као типично шумско земљиште, станиште ацидофилних лишћарско-четинарских и четинарских шума букве.

Подзол припада класи елувијално-илувијалних земљишта. У Србији појава подзола је евидентира на Гочу и Јабланику (Јовановић, et al., 1976, Топаловић, et al., 1997). На овим локалитетима појава подзола је условљена екстремно киселим супстратима, јавља се на малој површини и нема привредни значај.

Подзол припада класи елувијално-илувијалних земљишта. У Србији појава подзола је евидентира на Гочу и Јабланику (Јовановић et al., 1976, Топаловић et al., 1997). На овим локалитетима појава подзола је условљена екстремно киселим супстратима, јавља се на малој површини и нема привредни значај.

4. ОТПОРНОСТ ЗЕМЉИШТА НА НЕГАТИВНЕ СПОЉНЕ УТИЦАЈЕ

Земљиште као део екосистема представља значајан елемент животне средине, загађење и деградација земљишта изазива дубоке поремећаје у функционисању екосистема, отуда је заштита земљишта једно од кључних питања заштите животне средине. Најважнији видови деградације шумских земљишта су: ерозија, шумски пожари, ветроизвале, ацидификација, акумулација штетних материја (тешких метала). Отпорност земљишта на негативне спољне утицаје зависи од његових физичких и хемијских особина од којих су најважније: текстура, структура, садржај и особине хумусних материја, хемијска реакција, пуферна способност.

5. ЗАКЉУЧЦИ

Под шумским земљиштем се подразумева земљиште шумских екосистемима и необраслих површина које су у складу са станишним приликама намењене за подизање шума.

У шумским екосистемима је изражена велика хетерогеност земљишног покривача, а што је посебно изражено у полоју великих река (Дунава, Саве, Тисе), на кречњачким теренима и условима развијеног планинског рељефа. Шумска земљишта припадају различитим геоморфолошким целинама: алувијалне равни, равничарски рељеф (надполојне речне и језерске терасе), брдски и планински рељеф. Земљишта речних полоја су доминантна шумска земљишта. Главна шумска подручја су планински региони Србије, док се земљиште равничарских и брдских терена претежно користе за пољопривреду.

Хидроморфна земљишта која се јављају у полојима река су превлажена земљишта и представљају станишта плавних шума меких и тврдих лишћара.

Земљишта старих речних и језерских тераса су повољних еколошких особина и доминантно се користе за гајење ратарских култура. На мањим површинама налазе се шуме сладуна и цара.

У брдском појасу јављају се шумске заједнице орографско-едафски условљене, на плићим или скелетним земљиштима на стрмим нагибима. У брдском појасу, поред термофилних шумских заједница храста медунца са грабићем и црним јасеном и заједница сладуна и цара јављају се и мезофилније заједнице храста китњака и брдске букве.

У планинском појасу се јављају типична шумска земљишта. На силикатним стенама највише су заступљена кисела смеђа земљишта и хумусно силикатна земљишта, а нешто мање еутрична смеђа земљишта. На крењачким масивима јавља се црница, смеђе земљиште на кречњаку и илимеризовано змљиште. Највеће површине заузима смеђе земљиште. На карстним теренима велика је хетерогеност земљишног покривача, а шумске заједнице се јављају на двочланим и трочланим земљишним комбинацијама.

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 2011-2015. године.

ЛИТЕРАТУРА

- ❑ Antić, M., Avdalović, V. (1963): Zemljišni uslovi priobalnog dela poloja reke Tise i Dunava sa stanovišta gajenja topola, *Agrohemija* br. 5, Beograd
- ❑ Antić, M., Avdalović, V. (1966): Primarne evoluciono genetičke serije zemljišta na granitu planine Bukulje, *Zemljište i biljka*, br. 1/66, Beograd, str. 1-9
- ❑ Avdalović, V. (1972): Geneza i osobine kiselih smeđih zemljišta u SR Srbiji, doktorska disertacija, *Glasnik Šumarskog fakulteta*, posebna izdanja 47/75, Beograd (85)
- ❑ Antić, M., Avdalović, V., Jović, N. (1965): Karakteristike i osobine evoluciono genetske serije zemljišta na serpentinitima meliorativne jedinice planine Goč. *Zemljište i biljka*, Vol. 14., No1. Beograd, str. 5 -23
- ❑ Antić, M., Avdalović, V., Jović, N. (1968): Geneza i osobine zemljišta na krečnjačkom delu planine Tare, *Glasnik Šumarskog fakulteta*, No 34/68. Beograd, str. 65 – 82
- ❑ Antonović, G., Vidaček, Ž. (1980): Procena proizvodne i upotrebne vrednosti proizvodnog prodto- ra (Bonitet zemljišta), VI Kongres Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta, glavni referati, Novi Sad, str. 67-130
- ❑ Banković, S., Medarević, M., Pantić, D., Petrović, N. (2009): Nacionalna inventura šuma Republike Srbije, monografija, Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede Republike Srbije, Uprava za šume, Beograd, 244str.
- ❑ Belanović, S., Košanin, O., Knežević, M. (1997): Content of Biogenic Elements and Heavy Metals in the Soil and Main Vegetative Parts of Scots pine on the Deliblato Sands, The 3rdInternational Conference on the Development of Forestry and Wood Science/Technology, ProCeedings, Vol.2, Beograd, str. 280 – 286
- ❑ Belanović, S., Kadović, R., Knežević, M. (2005): Ecological Quality of Forest Soils of Mt. Stara Plani- na and the Potential Impact on Water Quality, ProCcedings of International Conference on For- est Impact on Hydrological ProCcesses and Soil Erosion, University of Forestry, Yundola, Bulgaria
- ❑ Belanović, S., Knežević, M., Kadović, R. (2000): Indikatorska vrednost pristupačnosti teških metala kao jedan od faktora za procenu stanja kvaliteta šumskih zemljišta, *Šumarstvo*, br. 6, Beograd, str. 29-36
- ❑ Cvjetičanin, R., Knežević, M. (2000): Vegetacija i zemljišta Oplenca, *Glasnik Šumarskog fakulteta* 83, Beograd, str. 165 – 178
- ❑ Ivanišević, P., Knežević, M. (2008): Tipovi šuma i šumskog zemljišta na području Ravnog Srema, Monografija „250 godina šumarstva Ravnog Srema“, Javno preduzeće „Vojvodinašume“- Petro- varadin i Šumsko gazdinstvo Sremska Mitrovica, JP „Vojvodinašume“. Petrovaradin, str. 87 – 118
- ❑ Jovanović, B., Avdalović, V., Antić, M. (1996): Pojava proCesa podzolizacije pod zajednicom Luzulo –Fagetum leucobryetosum na Goču, V Kongres JDPZ, Sarajevo, str. 101 – 107
- ❑ Jović, D., Jović, N., Jovanović, B., Tomić, Z., Banković, S., Medarević, M., Knežević, M., Grbić, P., Živanov, N., Ivanišević, P. (1994): Atlas tipova šuma ravnog Srema, *Šumarski fakultet Beograd*, Geo-karta, Beograd, 27. karata
- ❑ Jović, N. (1967): Smeđa podzolasta zemljišta Srbije, njihova geneza i osobine, doktorska disert- acija, *Glasnik Šumarskog fakulteta*, posebna izdanja 42/73, Beograd, 88 str.
- ❑ Jović, N., Jović, D., Jovanović, B., Tomić, Z. (1989/90): Tipovi lužnjakovih šuma u Sremu i njihove osnovne karakteristike, *Glasnik Šumarskog fakulteta* 71 i 72, Beograd, str. 19 – 41

- ▣ Jović, N., Knežević, M. (1986): Zemljišta u šumama ravnog Srema, Zemljište i biljka, Vol. 35, No 1, Beograd, str. 87 – 92
- ▣ Jović, N., Knežević, M. (1990): Zemljišta u šumama Fruške Gore, Zemljište i biljka, Vol. 39, No.2, Beograd, str. 99 – 106
- ▣ Jović, N., Tomić, Z., Burlica, Č., Knežević, M., Cvjetičanin, R., Milovanović, D., Jovković, R. (1996/97): Ekološko-vegetacijska klasifikacija šuma i šumskih staništa Vranjaka i Guvništa u Karađorđevu, Glasnik Šumarskog fakulteta 78-79, Beograd, str. 55 – 65
- ▣ Kadović, R., Knežević, M. (2002): Teški metali u šumskim ekosistemima Srbije, monografija, Šumarski fakultet Beograd i Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine Republike Srbije, Beograd, 279 str.
- ▣ Kadović, R., Knežević, M. Belanović, S. (2005): Kvalitet zemljišta u nekim tipovima šuma Nacionalnog parka “Đerdap”, Monografija “Tipovi šuma Nacionalnog parka “Đerdap”, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine Republike Srbije i Nacionalni park “Đerdap”, Beograd, str. 20 – 30
- ▣ Kadović, R., Knežević, M. Belanović, S. Košanin, O. (2004): Analiza kvaliteta zemljišta u nekim tipovima šuma NP “Đerdap”, Šumarstvo, N° 1-2, Beograd, str. 1-11
- ▣ Knežević, M. (1982): Dinamika organske materije i njen uticaj na zemljišta u različitim ekološkim jedinicama na Maglešu, magistarski rad, Šumarski fakultet, Beograd, 127str.
- ▣ Knežević, M. (1992): Promene zemljišta pod uticajem kultura crnog bora, smrče i belog bora na raznim staništima u Srbiji, doktorska disertacija, Šumarski fakultet, Beograd, 285str.
- ▣ Knežević, M. (1992): Karakteristike zemljišnog pokrivača Tare, pregledni članak, Monografija “Vegetacija Nacionalnog parka Tara”, Bajina Bašta, str. 23-26
- ▣ Knežević, M. (2003): Zemljišta u bukovim šumama Srbije, pregledni rad, Šumarstvo, br. 1 – 2, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd, str. 97 – 106
- ▣ Knežević, M. Belanović, S., Košanin, O., Kadović, R. (2000): Content of heavy metals in the forest of beach on the Mt. Crni Vrh and in the forest of sessile oak on the Mt. Fruška Gora, Zemljište i biljka, Vol. 49, No. 1, str. 19 – 28
- ▣ Knežević, M., Kadović, R. (1994): Sadržaj teških metala u zemljištu sliva Vaona na Goču, Monografija “Aerözagađenja i šumski ekosistemi”, Centar za multidisciplinarne studije, Šumarski fakultet, Beograd, str. 117 – 124
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2002): Edafski potencijali bukovih šuma Brezovice, Glasnik Šumarskog fakulteta, br 86, Beograd, str. 135 – 145
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2004): Zemljišta u zajednicama planinske bukve na krečnjacima planine Ozren, Šumarstvo, N° 3, Beograd, str. 87 – 95
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2005): Zemljišta u bukovim šumama Srbije, Monografija “Bukva u Srbiji”, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd, Šumarski fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, str. 94 – 108
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2006): Karakteristike akričnog luvisola na krečnjacima Magleša, Glasnik Šumarskog fakulteta, 93, Beograd, str. 97 – 104
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2007): Zemljišta u kitnjakovim šumama Srbije, Zbornik: “Hrast kitnjak u Srbiji”, Univerziteta u Beogradu - Šumarski fakultet, Udruženje šumarskih inženjera i tehničara Srbije, Beograd, str. 78 – 88
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2007): Ilimerised soil in the forest of beech, fir and spruce on Tara, Zemljište i biljka, 1(56), Beograd, str. 1-11

- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2008): Šumska zemljišta Zlatara. Šumarstvo, № 3. Beograd, str. 137 – 144
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2010a): Soils in hygrophilous forests of narrow-leaved ash in Ravni Srem. First Serbian Forestry Congress-Future with forests, Congress ProCeedings, Faculty of Forestry University of Belgrade, Belgrade, str. 264-273
- ▣ Knežević, M., Košanin, O. (2010b): Rendzine u zajednici bukve, jele i smrče sa belim borom u NP „Tara“, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 101, Beograd, str. 101– 112
- ▣ Košanin, O., Knežević, M. (2002): Osobine i proizvodni potencijal kambičnih zemljišta na andezitskim stenama u bukovim šumama na Crnom Vrhу kod Bora, Glasnik Šumarskog fakulteta, br 87, Beograd, str. 151 – 161
- ▣ Košanin, O., Knežević, M. (2004): Osobine i proizvodni potencijal distričnog smeđeg zemljišta na crvenom peščaru u bukovim šumama G.J.“Čestobrodica“, Glasnik Šumarskog fakulteta, br. 89, Beograd, str. 147 – 155
- ▣ Košanin, O., Knežević, M. (2006): Edafski uslovi nekih hrastovih zajednica na silikatnim supstratima Srbije, Šumarstvo, br. 4, Beograd, str. 37 – 47
- ▣ Košanin, O., Knežević, M. (2007): Šumska zemljišta u G.J.“Čezava” N.P.“Đerdap“, Šumarstvo, 1-2, Beograd, str. 25 – 39
- ▣ Košanin, O., Knežević, M. (2008): Eco-pedological characteristics of Podzolised acid brown soils in beech forestes in Serbia, ProCeedings.International conference “Forestry in achieving millennium aools”, Institute of Lowland Forestry end Environment, Novi Sad, str. 269 – 276
- ▣ Košanin, O., Knežević, M. Milošević, R. (2012): OCena proizvodnog potencijala nekih tipova šuma bukve na rankeru i distričnom kambisolu na području Velikog Jastreбca, Šumarstvo, br. 3-4, Beograd, str. 1-15
- ▣ Topalović, M., Burlica, Č., Jović, N. (1997): Karakteristike podzola pod acidofilnom šumom bukve na Jablaniku, Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljište, JDPZ, Novi Sad, str. 531-540
- ▣ Škorić, A., Filipovski, G., Ćirić, M. (1985). Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, posebno izdanje, knjiga LXXVIII, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, knjiga 13. Akademija nauka i umjetnosti BiH, Sarajevo, 72str.



Environmental characteristics of forest soil in Serbia

Milan Knežević^α, Olivera Košanin^α, Mila Vićentijević^β

^α University of Belgrade – Faculty of Foresry

^β Ministry of Agriculture and Environmental Protection, Republic of Serbia

Summary

Based on literature sources, this paper gives a concise overview of the genesis, the most important physical and chemical properties, environmental characteristics and major areas of distribu-

Животна средина и земљишни ресурси у Србији

Драгана Видојевић^а, Маја Манојловић^б, Александар Ђорђевић^в,
Бранислава Димић^а, Наташа Баћановић^а

#####^а Министарство пољопривреде и заштите животне средине - Агенција за
заштиту животне средине

#####^б Пољопривредни факултет Нови Сад

#####^в Пољопривредни факултет
Универзитет у Београду

Извод

Земљишни ресурси су у многим деловима Европе претерано експлоатисани, деградирани и неповратно изгубљени услед неадекватних пракси управљања земљиштем, индустријских активности и промене начина коришћења земљишта која води заузимању земљишта, загађењу, ерозији и губитку органске материје. Земљиште представља станиште и фонд гена, служи као платформа за људске активности, наше је наслеђе, формира предео, обезбеђује сировине. Здравно и плодно земљиште је основ за безбедност хране. Основне функције земљишта је неопходно очувати због њиховог социо-економског значаја и значаја за заштиту животне средине. Највећи притисци на земљиште у Србији су: ерозија, клизишта, смањење органске материје, загађење и промена начина коришћења земљишта. Процењено је да су ерозиони процеси заступљени на 80 % територије Србије. Земљиште Србије складишти 0,7 Pg органског угљеника до 30 cm дубине. Климатске промене могу погоршати деградацију земљишта и узроковати даљу дезертификацију. Потпуније сагледавање стања, успостављање систематске контроле квалитета и формирање централизоване базе података на националном нивоу неопходно је за постављање циљева у области очувања земљишта на простору Србије.

Кључне речи

животна средина, земљишни ресурси, ерозија, смањење органске материје, деградација земљишта

Abstract

Soil resources in many parts of Europe are being over exploited, degraded and irreversibly lost due to inappropriate land management practices, industrial activities and land use change that lead to soil sealing, contamination, erosion and loss of organic carbon. Soil is a habitat and gene pool, serves as a platform for human activities, landscape and heritage, and acts as a provider of raw materials. A healthy, fertile soil is at the heart of food security. These functions are worthy of protection because of their socio-economic as well as environmental importance. The biggest threats to soil health in Serbia include: erosion, landslides, organic matter decline, contamination and land use change. It is estimated that erosion processes (of various degrees) affect up to 80 % of agricultural soil in Serbia. Total soil organic carbon for the soil layers 0-30 cm amounted to 0,7 Pg. Climate change may worsen soil degradation and cause further desertification. More thorough overview of the status, introducing systematic quality control and creating a centralized database at the national level is necessary for setting the goals in the field of preserving the soil in Serbia.

Key words

Environment, Soil Resources, Erosion, Soils Organic Matter Decline, Soil Degradation

1. УВОД

Земљиште је условно обновљив природни ресурс од кога се очекује да под конкурентским притисцима урбанизације и изградње инфраструктуре, задовољи повећане потребе за производњом хране, влакана и горива, као и пружања кључних екосистемских услуга.

Земљиште се одликује плодношћу, односно присуством супстанци (воде, минералних и органских материја, кисеоника) које су неопходне за раст и развиће биљака. Омогућујући примарну продукцију у терестричним екосистемима, земљиште обезбеђује око 99 % глобалних залиха хране за човечанство и представља услов опстанка живог света на земљи (FAO, 2007). Из тог разлога неопходно је одржавати његове основне функције и квалитет (Слика 1).



Слика 1. Функције земљишта (Видојевић, едт., 2009)

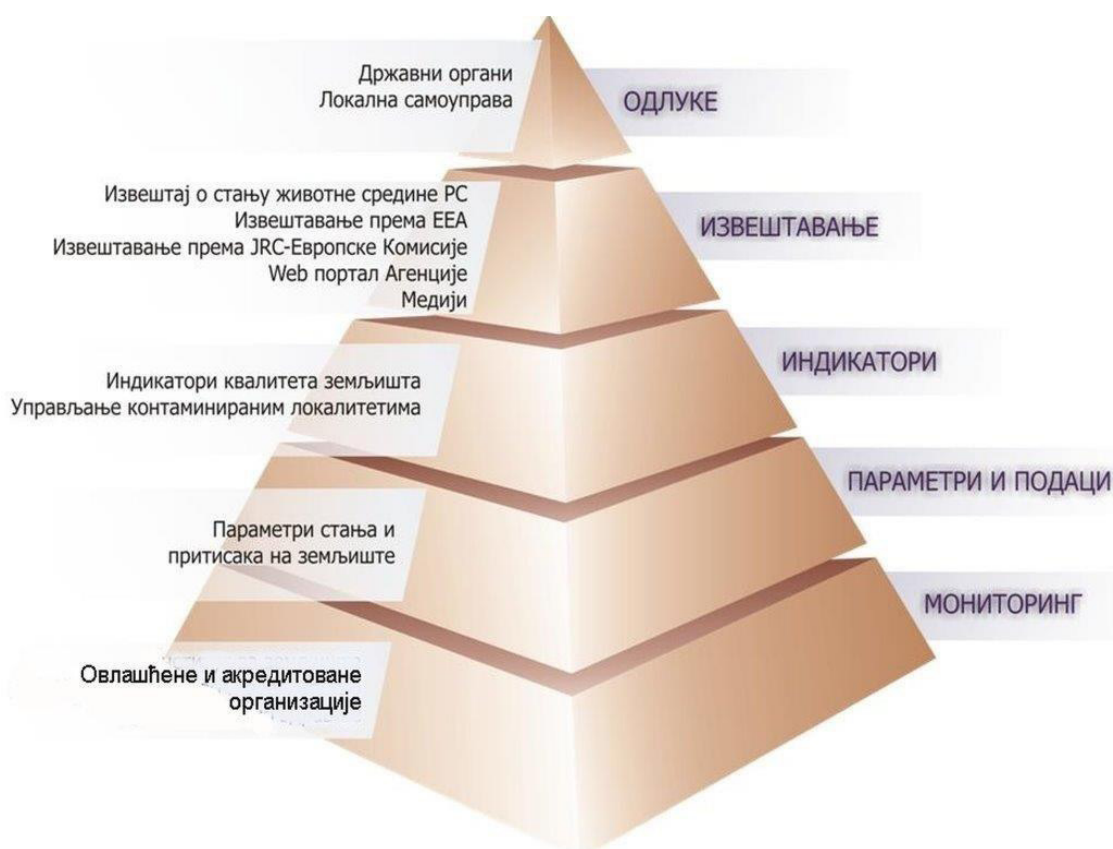
Figure 1. Soil functions

Земљиште је ресурс који нестаје. Скоро 1000 km² пољопривредног и земљишта природних подручја нестаје сваке године у Европској Унији јер се претвара у вештачке површине (Prokop et al., 2011). Све више земљишта је под притиском деградације и као резултат се губе екосистемске услуге.

Деградација земљишта се може дефинисати као скуп процеса узрокованих човековом активношћу, који смањују садашњи и будући потенцијал земљишта као услов опстанка живог света на нашој планети (Sekulić et al., 2003). Када се једанпут наруше функције и квалитет земљишта, његова регенерација може бити веома тешка и скупа. Земљиште представља

за израду ремедијационих програма („Службени гласник РС” бр. 88/2010). Уредба је усклађена са препорукама датим у Предлогу Директиве ЕУ (Proposal for a Soil Framework Directive - COM(2006)232). Уредба о садржини и начину вођења информационог система заштите животне средине, методологији, структури, заједничким основама, категоријама и нивоима сакупљања података, као и садржини информација о којима се редовно и обавезно обавештава јавност („Службени гласник РС” бр. 112/2009) дала је основ за доношење Правилника о Националној листи индикатора заштите животне средине („Службени гласник РС” бр. 37/2011). Национална листа индикатора садржи методологију сакупљања података, начин и рокове достављања података, информација, индикатора и извештаја у Информациони систем. У Националној листи индикатора налази се сет индикатора за земљиште којим се систематизују информације о стању земљишта, променама начина коришћења земљишта и факторима деградације земљишта.

Имајући у виду горе наведену Уредбу као и подзаконске акте који су из ње проистекли, структура извештавања о стању земљишта у Србији је адекватно прилагођена кроз приказ информационе пирамиде. Ова пирамида приказује ток креирања политике заштите земљишта, почевши од мониторинга стања, преко прикупљања одговарајућих параметара и података ради израде индикатора стања, који се затим користе за извештавање о стању земљишта, односно информисање доносилаца одлука. Овакав приказ је заправо основа за будући интегрални систем за мониторинг и праћење стања животне средине (Слика 2).



Слика 2. Модел извештавања о стању земљишта (Vidojević et al., 2013)
Figure 2. Model for reporting on soil status

Земљишта се у природи споро образују, а у процесу деградације брзо уништавају. Ради праћења стања животне средине и утицаја који поједини сектори својим деловањима имају на животну средину, задњих деценија се развијају модели који путем одређених показатеља (индикатора) покушавају да успоставе систем праћења и оцењивања стања животне средине, али и спровођења активности које воде позитивном, одрживом начину управљања животном средином. Стандардна типологија индикатора Европске агенције за животну средину темељи се на Driving forces-Pressures-States-Impacts-Responses моделу којим се жели приказати системски однос између човека и његове околине (Blum, 2004).

#

3. ИНДИКАТОРИ ЗА ОЦЕНУ РИЗИКА ОД ДЕГРАДАЦИЈЕ ЗЕМЉИШТА

Превенција деградације земљишта је ограничена услед недостатка свеобухватних података. Из тог разлога Европска Комисија је усвојила Тематску Стратегију за земљиште (Soil Thematic Strategy (COM(2006) 231)) и предлог за Оквирну Директиву за земљиште (Soil Framework Directive (COM(2006) 232)) са циљевима који треба да обезбеде одрживо коришћење земљишта у Европи, као и да заштите земљиште од притисака који су дефинисани (Jones et al., 2012). На основу ових препорука, Србија је усвојила листу индикатора за оцену ризика од деградације земљишта (Уредба о програму системског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологије за израду ремедијационих програма „Службени гласник РС“ бр. 88/2010):

1. степен угрожености земљишта од ерозије;
2. степен угрожености земљишта од губитка органске материје;
3. степен угрожености земљишта са ризиком од збијања земљишта;
4. степен угрожености земљишта од заслањивања и/или алкализације;
5. степен угрожености земљишта од клизишта, осим клизишта која могу настати рударским активностима за време трајања активности;
6. степен угрожености земљишта од ацидификације;
7. степен угрожености земљишта од хемијског загађења;

Избор индикатора за оцену ризика од деградације земљишта врши се на бази очекиваног стања или резултата претходних истраживања.

3.1. Смањење садржаја органског угљеника у земљишту

Земљиште је главни копнени резервоар угљеника и мале промене његових залиха могу утицати на укупни баланс угљеника у копненим екосистемима. Адекватно управљање земљиштем у циљу подизања нивоа органског угљеника може повећати продуктивност и одрживост пољопривредних екосистема. Један од значајних видова деградације земљишта је смањење садржаја органске материје у земљишту. Различите студије су показале да уништавање шума, паљење биомасе и остале активности које воде ка преласку из природних

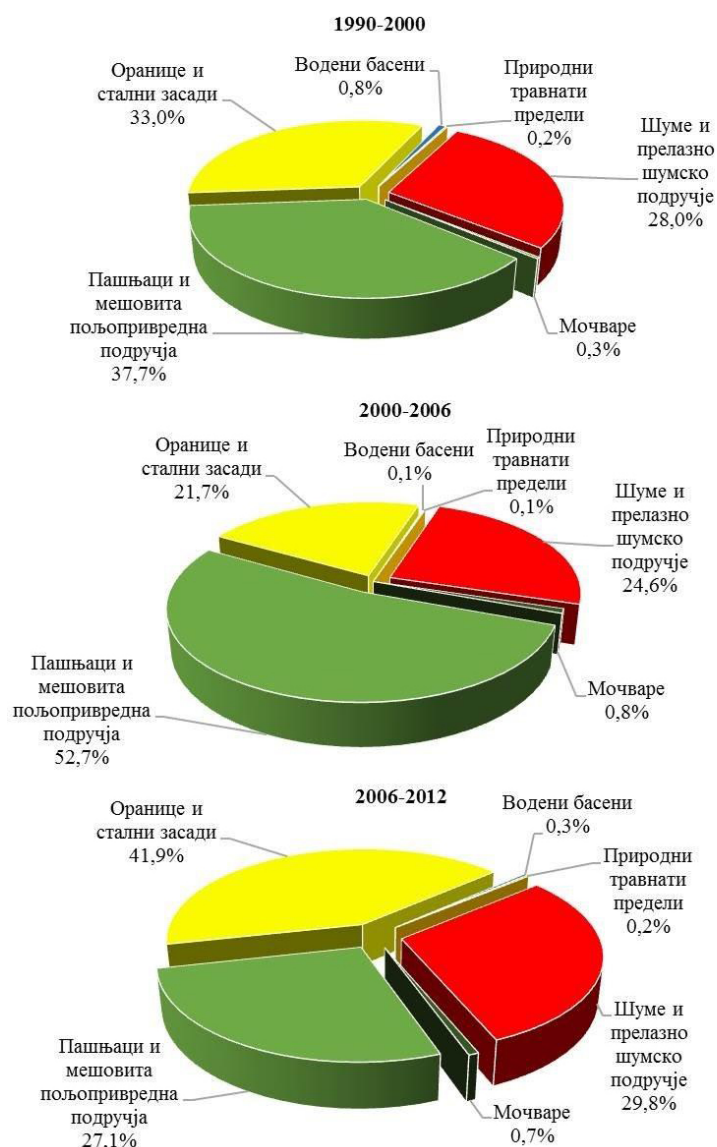
у пољопривредне екосистеме (обрада земљишта, одводњавање влажних земљишта, одношење биомасе и њено коришћење као горива), доводе до значајних губитака С из првобитних резерви органског С у земљишту (Lal, 2004; Manojlović, Aćin, 2007). Из тог разлога да би се осигурало одрживо управљање земљиштем, тј. да би се земљиште заштитило од деградације, неопходно је да се органска материја сачува и одржава на задовољавајућем нивоу.

Смањење садржаја органске материје представља индикатор лошијег квалитета у већини земљишта. То је управо због тога што је органска материја изузетно важна за све процесе који се у земљишту одвијају: у органској материји су акумулирани хранљиви елементи, извор је плодности, доприноси аерацији земљишта тиме што редукује његову збијеност, побољшава инфилтрацију и повећава капацитет земљишта за воду. Органска материја ткђ. служи као пуфер за промене у реакцији земљишта (рН) и извор је енергије за земљишне микроорганизме.

Органска материја у земљишту учествује у глобалном кружењу угљеника (С). Везивање (имобилизација) угљеника у терестријалним екосистемима подразумева премештање CO₂ из атмосфере у дуготрајне резерве С, као што су нпр. терестријалне и геолошке. Везивање представља усвајање и складиштење С биолошким (фотосинтеза) и абиотичким процесима (депоновање у геолошке слојеве или океане). Повећање органске материје у земљишту представља важну стратегију биолошког везивања (имобилизације) угљеника (Manojlović, Aćin, 2007; Manojlović et al., 2008). Према Kyoto Protocol-у (UNFCCC, 1998), сматра се да је земљиште есенцијална компонента за ублажавање повећане концентрације гасова са ефектом стаклене баште у атмосфери.

Садржај органске материје у појединим слојевима земљишта представља основу за израчунавање акумулације органске материје у слоју до један метар дубине земљишта. На тај начин је могућа процена резерви у земљишту у зависности од типа земљишта и начина његовог коришћења. Утврђивање параметара који утичу на смањење органске материје у земљишту, као и одговарајућих релација између ових параметара, представља основ за дефинисање подручја у којима постоји ризик за смањење органске материје у земљишту. Процена резерви органске материје у земљишту даће основ за успостављање система благовременог упозоравања доносиоцима одлука и омогућиће да се процес одлучивања и усмеравања мера заштите земљишта адекватније спроводи (Vidojević, Manojlović, 2010).

Досадашња истраживања показују да у великом броју испитиваних земљишта у Европи, као последица неадекватног начина коришћења и обраде земљишта, долази до опадања садржаја органске материје (Smith et al., 2005; Vleeshouwers, Verhagen, 2002; Freibauer et al., 2004; Hadžić et al., 2004; Čuvardić et al., 2004; Nešić et al., 2008). Да би се спречили даљи губици органске материје земљишта, неопходно је прво да се одреди тренутно стање органске материје, као и да се идентификују узроци њеног смањења (Lieve et al., 2004). За доносиоце одлука веома је важно да се схвате компоненте система управљања земљиштем које имају највећи утицај на количине органске материје у земљишту.



Слика 5. Порекло урбаног земљишта исказано кроз % различитих класа земљишта коме је извршена пренамена у периоду 1990-2000, 2000-2006. и 2006-2012.

Figure 5. Origin of urban land uptake as a % of total uptake 1990-2000, 2000-2006, 2006-2012.

3.3. Степен угрожености земљишта од клизишта, одрона и ерозије

На територији Србије развијени су и заступљени различити видови егзо-геодинамичких процеса и појава (клизишта, одрони, сипари, ерозије...). Поред природних чинилаца који узрокују ове процесе, неадекватно коришћење терена такође доприноси настанку, развоју и интензивирању ових процеса.

Нестабилност терена, са појавама клизишта, одрона, сипара и обрушавања обала речних корита различитих димензија и активности, заступљена је на око 25-30 % терена територије (Vidojević et al., 2015). Појаве нестабилности терена у виду клижења највише су заступљене на теренима изграђеним од језерског седиментног комплекса (побрђа неогених басена),

затим од стена дијабаз-ројначке формације (долина Лима), стенског комплекса флиша (брдско подручје Шумадије), од метаморфита (североисточна Србија, слив Власине, горњи ток Ибра, слив Дрине и др.). Клизишта су најчешће дубине од 5-10 m, у оквиру којих се појављују плића, секундарна, активна клизишта, са акутним кинематским статусом. Процене показују да је 2014. године током мајских киша које су узроковале катастрофалне поплаве дошло до активирања најмање 775 клизишта на територијама 24 посебно угрожене општине (Vidojević et al, 2015). Општине које су највише погођене клизиштима током маја 2014. године су: Крупањ, Љубовија, Бајина Башта, Мали Зворник, Лозница, Ваљево, Мионица, Љиг и Осечина. На теритоји Града Београда укупно је евидентирано 155 појава од којих су 33 потенцијална клизишта, 28 је активних и 94 су одрони и тецишта.

Ерозија представља један од најзначајнијих узрока деградације и смањење квалитета земљишта. Процењено је да су ерозиони процеси заступљени на 80 % територије Србије. Доминантни тип ерозије на подручју Војводине је еолска ерозија. Приближно 85 % пољопривредног земљишта Војводине је подутицајем еолске ерозије са годишњим губитком од око 0,9 t/ha (Vidojević, Manojlović, 2007). Ерозија водом је један од најзначајнијих фактора деградације посебно у централној Србији где је 86 % територије угрожено овим видом ерозије различитог интензитета (Ђоговић, 2005). Истраживања интензитета ерозије у сливу реке Колубаре показују да је 30,46 % испитиваног подручја под утицајем ерозије средњег, високог и веома високог интензитета, (Belanović et al., 2013). Према Карти ерозије Републике Србије из 1983. године, рађеној у периоду 1966–1971. године, различитим интензитетом ерозије захваћено је 76.354,43 km² или 86,39 % Србије. Према садашњем стању ерозије може се закључити да је јачим категоријама ерозије (I–III категорија) захваћено 18.182,65 km² или 23,81 % од укупне површине захваћене ерозијом (Lazarević, 2009). Израдом дигиталних мапа чији је основ постојећа карта ерозије, добијено је да подручја под јаким потенцијалом ерозије заузимају 3.320,80 km², односно 3,76 % територије Србије (Dragicevic et al., 2011).

3.4. Управљање контаминираним локалитетима

Загађење земљишта представља препознату претњу у Европи, али и поред тога тешко је квантификовати стварни степен локализованог загађења, с обзиром да многе Европске земље немају свеобухватне инвентаре контаминираних локација. Још један разлог представља и недостатак законодавства ЕУ који обавезује чланице да идентификују контаминираних локације. Према проценама Европске Агенције за животну средину (ЕЕА) из 2007. године 3 милиона локалитета у Европи је контаминирано и око 250.000 захтева хитну санацију. На основу података из Извештаја Европске Комисије који укључује податке 27 Националних Референтних Центара за земљиште, регистровано је 1.700.000 потенцијално контаминираних и 324.000 контаминираних локалитета (Van Liedekerke et al, 2014). Дефиниција контаминираних локалитета и интерпретација је различита од земље до земље. Од око 115.000 локалитета који су већ идентификовани као контаминирани, скоро половина (46 %) су већ третирана неким од ремедијационих техникама. Контаминирани локалитети су у већини случајева били третиран традиционалним ремедијационим техникама као што су

- ✦ Manojlović M., Aćin V. (2007): Globalne promene klime i ciklus ugljenika u životnoj sredini, Letopis naučnih radova, b.31(11), (187-195)
- ✦ Manojlović M., Aćin V., Šeremešić S. (2008): Long-term effects of agronomic practices on the soil organic carbon sequestration in Chernozem, Archives of Agronomy and Soil Science, 54:4, (353-367)
- ✦ Nacionalni program zaštite životne sredine („Službeni glasnik RS” br. 12/2010)
- ✦ Nacionalna Strategija održivog razvoja Republike Srbije („Službeni glasnik RS” br. 57/2008)
- ✦ Nešić Lj., Belić M., Manojlović M., Vasin J. (2008): Zemljište – osnova održive poljoprivrede, Poglavlje u monografiji: Đubrenje u održivoj poljoprivredi, urednik Manojlović M., Poljoprivredni fakultet Novi Sad, (35-44)
- ✦ Pravilnik o Nacionalnoj listi indikatora zaštite životne sredine („Službeni glasnik RS” br. 37/2011)
- ✦ Prokop G.; Jobstmann H.; Schönbauer A. (2011): Report on Best Practices for Limiting Soil Sealing and Mitigating its Effects; Technical Report-2011-050; European Commission, Office for Official Publications of the European Communities: Luxembourg, (76)
- ✦ Sekulić P., Kastori R., Hadžić V. (2003): Zaštita zemljišta od degradacije, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
- ✦ Smith P., Andren O., Karlsson T., Perala P., Regina K., Rounsevell M., Wesemael B. (2005): Carbon sequestration potential in European croplands has been overestimated. Global Change Biology 11, (2153-2163)
- ✦ UNFCCC, (1998): Report of the Conference of the Parties on its Third Session, Held at Kyoto from 1 to 11 December 1997. Addendum. DoCument FCCC/CP/1997/7/Add1. Dostupno na sajtu: <http://www.unfccc.de>
- ✦ Uredba o programu sistemskog praćenja kvaliteta zemljišta, indikatorima za ocenu rizika od degradacije zemljišta i metodologije za izradu remedijacionih programa („Službeni glasnik RS” br. 88/2010)
- ✦ Uredba o sadržini i načinu vođenja informacionog sistema zaštite životne sredine, metodologiji, strukturi, zajedničkim osnovama, kategorijama i nivoima sakupljanja podataka, kao i sadržini informacija o kojima se redovno i obavezno obaveštava javnost („Službeni glasnik RS” br. 112/2009)
- ✦ Van Ranst E., Thomasson A.J., Daroussin J., Hollis J.M., Jones R.J.A., Jamagne M., King D., Vanmechelen L. (1995): Elaboration of an extended knowledge database to interpret the 1:1,000,000 EU Soil Map for environmental purposes. In: European Land Information Systems for Agro-environmental Monitoring. D. King, R.J.A. Jones and A.J. Thomasson (eds.). Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg. EUR 16232 EN, (71-84)
- ✦ Vidojević D. edt. (2009): Izveštaj o stanju zemljišta u Republici Srbiji, Ministarstvo životne sredine, rudarstva i prostornog planiranja, Agencija za zaštitu životne sredine, ISBN 978-86-87159-02-0
- ✦ Vidojević D. (2012): Assessment of Sites Under Risk for Soil Contamination in Serbia, Clean Soil and Safe Water, NATO Science for peace and Security Series - C: Environmental Security, Springer, ISBN: 978-94-007-2242-2 (PB), ISBN: 978-94-007-2239-2 (HB), ISBN: 978-94-007-2240-8 (e-book)
- ✦ Vidojević D., Bacanović N., Dimić B. (2013): Inventory of contaminated sites in Serbia, ProCEEDings of the International conference Contaminated sites Bratislava (2013), Bratislava, Slovak Republic, ISBN 978-80-88833-59-8
- ✦ Vidojević D., Bacanović, N., Dimić, B. (2015): Assessment and management of contaminated sites in flood disaster in Serbia 2014, ProCEEDings of the International conference Contaminated sites Bratislava 2015, Bratislava, Slovak Republic, ISBN 978-80-89503-40-7, (59-64)



Environment and soil resources in Serbia

Dragana Vidojević^a, Maja Manojlović^β, Aleksandar Đorđević^γ,
Branislav Dimić^a, Nataša Baćanović^a

^a Ministry of Agriculture and Environmental Protection,
Republic of Serbia - Environmental Protection Agency

^β University of Novi Sad -
Faculty of Agriculture

^γ University of Belgrade –
Faculty of Agriculture

Summary

Soil management at the national, regional and global level should be based on principles of sustainable development. The first goal is to raise awareness on the values of the soil, being the resource that provides key services in the ecosystem, on the increasing gap between soil demand and resource availability, especially in the context of global challenges, and finally on the importance of synergy and compromise between multiple functions of the soil. Soil functions may be maintained by systematic monitoring of the state and quality of different systematic soil types, including quantitative soil indicators. According to the latest research the Serbian territory stores 705.84x10¹² g (Tg) of organic carbon up to 30 cm and 1159.55x10¹² g (Tg) up to 100 cm depth. The distribution map of organic carbon stocks by land use categories shows that organic carbon stocks are larger in forests and semi-natural areas in compare with agricultural land by 40.71 % up to 30 cm depth, and by 11.43 % up to 100 cm depth. In order to protect the soil from degradation, it is necessary to conserve soil organic matter and to maintain its sufficient levels. Estimates have shown that erosion processes are present on 80% of Serbian territory. As erosion is one of the most important factors of soil degradation in Serbia, it is necessary to establish inter-sectorial cooperation with the view to identifying its actual state, as well as planning and implementation of prevention and recovery measures. Instability of the terrain, with occurrence of landslides, slides, rock creep and river bank failure is present in around 25-30 % of terrains of the country. In the territory of Serbia 422 sites were identified as potentially contaminated and contaminated sites. According to the data in 2013 the biggest share goes to communal dumps (43.13%), followed by industrial-commercial sites (36.30%) and industrial dumps (10.43%). It has been recognized that the level of research of soil pollution from a localized source varies considerably from one site to another, and the variations occur as a result of different level of site management, and also due to incomplete reporting. For this reason, it is necessary to provide a basis for systematic data collection and reporting on contaminated sites through the Contaminated Site Inventory, which is an integral part of the environmental protection information system. A comprehensive site man-



agement policy in Serbia should be aimed at reaching the quality of the environment where the existing contaminated sites will no longer influence to a great extent human health and the environment.



Угљеник у земљишту и климатске промене

Мирјана Тодосијевић^а, Ратко Кадовић^а, Вукашин Милчановић^а, Предраг Миљковић^а

^а Универзитет у Београду - Шумарски факултет

Извод

Земљишта су повезана сложеним интеракцијама са системом „атмосфера-клима“ преко кружења угљеника и азота и хидролошког циклуса. Студије о ефектима промене климе на земљишне процесе и својства, налазе се у раној фази, али је већ доказано да је дошло до промена у динамици земљишне органске материје, кружењу угљеника и азота и промена својстава земљишта која су повезана са органском материјом и земљишном влагом, укључујући земљишне организме. Према бројним истраживањима, очекује се да ће одговор земљишта на промену климе, бити разноврстан и сложени да истраживања треба спроводити у различитим просторним и временским нивоима. У раду је приказан статус земљишног органског угљеника на глобалном нивоу, у земљиштима Европе и у земљиштима Србије, за различите облике коришћења. Имајући у виду процену да ће земљиште изгубити око 45 PgC, у току процеса глобалног загревања, до услова који се претпостављају удвостручивањем концентрације CO₂, постоји могућност да се, путем специфичних система управљања, ова количина значајно смањи и да се искористи додатна апсорпција, нарочито, у шумском земљишту. Пошто везивање атмосферског угљеника у биомаси и земљишту представља само „привремено“ решење, углавном, у временском периоду од 50 до 100 година, овакво «одлагање» пружа могућност за доношење дугорочнијих решења, зависно од система управљања земљишним простором.

Кључне речи

климатске промене, земљиште, земљишни органски угљеник, CO₂, управљање

Abstract

The soils are associated complex interactions with the system "atmosphere-climate" through the circulation of carbon and nitrogen, and the hydrologic cycle. Studies of the effects that climate change will have on soil processes and properties are at an early stage but has already proven that there has been a change in the dynamics of soil organic matter, the cycling of carbon and nitrogen and changes in soil properties that are associated with organic matter and land humidity, including soil organisms. According to numerous studies, is expected to land at the answer to climate change, be varied and complex and that research should be carried out in different spatial and temporal levels. The paper presents the status of soil organic carbon on a global level, in soils and in soils of Europe and Serbia, for different kinds of use. Bearing in mind the assessment that the soil lose about 45 PgC, in the process of global warming to conditions those who assume doubling of CO₂ concentration, there is a possibility that, through specific management system, significantly reduce this amount and to use the additional absorption in particular, the forest soil. Since the binding of atmospheric carbon in biomass and soil represents only a "temporary" solution, mainly during the period from 50 to 100 years, this "tipping" provides an opportunity for the adoption of longer-term solutions, depending on the area of land management system.

Key words

soil, soil organic carbon, CO₂, climate change, management

1. УВОД

#

Термин „промена климе”, према UNFCCC (1992), означава промене које се директно или индиректно приписују људским активностима тако да мењају састав атмосфере које су суперпониране на природну варијабилност климе осматрену током упоредивих периода времена. У истом контексту, термин „климатски систем” подразумева укупност атмосфере, хидросфере, биосфере и геосфере и њихове интеракције.

Већина новијих извештаја IPCC, указују да ће просечна глобална температура расти, вероватно, између 1,1 и 6,4°C до 2090-2099, у поређењу са температурама за период 1980-1999. год, са највероватнијим растом између 1,8 и 4°C (IPCC, 2007). Идеја да се клима Земље мења под утицајем човека, прихваћена је у научној заједници, готово, универзално (Cooney, 2010; Cogfee-Morlot et al, 2007; Brevik, 2012), мада постоје и научници који оспоравају да је промена климе антропогеног карактера (нпр. Kutílek, 2011; Carter, 2007; Blumel et al, 1999).

Промена климе која је одређена високим атмосферским концентрацијама (≥ 400 ppm) угљен-диоксида (CO_2), условљава повећавање температуре ваздуха (2-4°C или више), изазива нагле промене дневних, сезонских и међу-годишњих температура, мењају се влажни/суви периоди, интензивне падавине и/или екстремни пљускови, продужавају се прериоди суша, екстремних мразева, топлих таласа и повећање фреквенције пожара (PNNL, 2014). У оваквим условима очекује се значајан утицај на терестричне системе, својства земљишта, површинско отицање воде (Patterson et al, 2013), квалитет подземних вода, водних резервоара и на промене терестричног хидролошког циклуса (Pangle et al, 2014), а као последица свега, снажан утицај на безбедност хране и квалитет животне средине (PNNL, 2014).

Према члану 2, Париског споразума о промени климе (COP21, 2015), договорено је одржавање повећања средње глобалне температуре до испод 2°C у односу на преиндустријски период, као и улагање напора да се повећање температуре лимитира до 1,5°C у односу на преиндустријски ниво, сматрајући да би, на тај начин, значајно били смањени ризици од утицаја промена климе.

Утицај промене климе, који је већ изражен у пољопривреди и природним екосистемима, индицира да ће у будућности бити све израженији, различит и комплексан. Земљишта су сложеним интеракцијама повезана са системом „атмосфера-клима” преко кружења угљеника и азота и хидролошког циклуса.

У основи, постоји неколико начина на које ће климатске промене утицати на земљиште. Како су земљишта део глобалног циклуса кружења угљеника и азота, гасови на бази ова два елемента, угљен-диоксид (CO_2), метан (CH_4) и азот-субоксид (N_2O), значајни су гасови са ефектом стаклене баште. Дакле, промене концентрација угљен-диоксида, метана и азот-субоксида у атмосфери, изазваће и одговарајуће промене у земљишту.

Клима која се мења ће, због тога, утицати на земљишне процесе и својства, а истовремено, земљишта ће имати ефекте на климу. Студије ефеката промене климе на земљишне процесе и својства налазе се у раној фази, али је већ доказано да промена климе изазива

На основу бројних анализа, подручје Европе се загревало више од глобалног просека. Просечна годишња температура за европску копнену област до 2007. године је била за 1,2°C виша од преиндустријског нивоа, а за комбиновану област копна и мора виша за 1°C (Поповић, 2009).

У Европској Унији је реализован пројекат PESETA (Ciscar et al, 2009), који је обезбедио информације за низ сценарија промене климе високе резолуције за период 2071-2100., у односу на референтни период 1961-1990. Пројекат представља пример дуготрајне интеграције регионалног климатског модела, који је настао као резултат истраживачког пројекта PRUDENCE, којим су представљена одступања средњих температура ваздуха близу површине.

Пројекције годишње температуре, добијене форсирањем климатских модела по различитим сценаријима промена климе, су такве да ће до краја овог века промене температуре, у већини подручја премашити просечно глобално загревање, које се очекује за исти, IPCC SRES сценарио А2, и да ће просечна годишња температура порасти у појединим регионима до 5,5°C. Током зиме се највеће загревање очекује у источној и северној Европи, а током лета у југозападној и медитеранској Европи.

Према пројекту PESETA, промене зимских температура ваздуха (°C), за различите глобалне и регионалне моделе, су анализирани за два периода: 2011-2040 и 2071-2100. годину. У овом контексту, подручје Србије карактерише повећање средњих зимских температура за први период до 2°C, а за други – 2-3 °C. Летње температуре ваздуха за први период карактерише повећање од 5-6 °C, а за други – до 7°C.

Према сценаријима пројекта PESETA, у погледу средње годишње суме падавина, очекује се повећање падавина према северу и смањење према југу. Током зиме, у већини земаља Европе, очекује се повећање, највише према северу, а током лета се очекује мање падавина, са великим сушама у јужним деловима Европе. Регион Балканског полуострва карактерише, углавном смањење средње годишње суме падавина, које се креће и до 40%, што је израженије у југоисточним деловима.

У водећим научним институтима у Европи врше се анализе и воде расправе о томе у којој је мери лимитирање средњег глобалног загревања до 2°C оствариво, пошто је постављено као циљ из споразума у Канкуну 2010. год, а исто је прихваћено и према споразуму из Париза 2015. Паневропски тим експерата је утврдио да ће континент, изузев британских острва, Исланда и неких других подручја северозападне Европе, имати повећање температуре више од 2°C, чак иако се на глобалном нивоу одржи просек до 2°C (<http://environmentalresearchweb.org/cws/article/news/56476>). Европски експерти наводе да консеквенце од таквог загревања, на континенту као што је Европа, још нису квантификоване. Чак и за тако амбициозан циљ као што је повећање температуре за 2°C, промене у клими Европе постају значајне и условиће велике утицаје, а последично и системе мера за адаптацију и ублажавање. У овом контексту, загревање североисточне и источне Европе је, релативно снажније – до 3°C у зимском периоду, док ће у јужној Европи бити знатно веће загревање током лета, вероватно много више од 3°C, него што је истраживањима добијено.

За регион балканског полуострва, према EBU-РОМ регионалном климатском моделу (Ђурђевић и Рајковић, 2008, 2010), извршена је предикција за годишње промене температура и режима падавина, за сценарије А1В (2001-2030), А1В (2071-2100) и А2 (2071-2100).

Према сумарним сценаријима за температуре и падавине у Србији (Ђурђевић et al, 2013), пројектоване промене се крећу у следећим границама: сценарио А1В, за период 2001-2030. год, предвиђа опсег годишњих температура у распону од 0,8-1,1°C, уз снажније повећање у летњем периоду – 1,2 до 1,4°C и режим падавина од -5 до +30%; сценарио А1В, за период 2071-2100, предвиђа годишње колебање температура од 2,4 до 2,8°C, уз режим падавина од 0 до -15%, док ће летње температуре варирати између 3,2 и 3,6°C, уз режим падавина од -30 до +5%; сценарио А2, за период 2071-2100. год, предвиђа годишње температуре између 3,и 3,8°C, уз режим падавина од -20 до +5%, док се највеће промене очекују током летњег периода, за температуре од 4,2 до 4,6°C и режим падавина од -50 до +10%.

#

3. СТАТУС УГЉЕНИКА У ЗЕМЉИШТУ

Кружење угљеника је процес који се одвија између атмосфере, океана, литосфере и биосфере (терестричног и акватичног дела), укључујући и депонована фосилна горива (Falkowski et al., 2000). Постоји пет глобалних резервоара угљеника (Lal, 2010): (1) океански – 39×10^3 PgC и повећава се за 2,3 PgC годишње; (2) фосилна горива која садрже од 5×10^3 до 10×10^3 PgC, ископа се и сагори 8 PgC годишње; (3) педолошки – $2,5 \times 10^3$ PgC у 1-метру дубине, којега чине $1,55 \times 10^3$ Pg земљишног органског C (SOC) и 950 Pg земљишног неорганског C (SIC); (4) атмосферски – 780 PgC, који се повећава за 4 PgC годишње; (5) биотички – укључује 560 PgC у живој биомаси и 60 PgC у детритусном материјалу. Поред ових резервоара, налази се, приближно 90 000 000 Pg угљеника у геолошким формацијама Земљине коре и 10 000 Pg угљеника везаног у форми гасовитих хидрата (Rustad et al, 2000).

Светска земљишта као велики резервоар угљеника модификују глобални циклус његовог кружења и хемизам атмосфере (Lal, 2013). Неоргански облик угљеника у литосфери не подлеже циклусу кружења, а у земљишту је присутан у форми карбоната, као калцит (Lal, 2008). Овај угљеник може суштински да учествује у глобалном кружењу C у условима глобалног загревања. Поред тога, абиотски процеси, заједно са процесом ацидификације који је изазван променом климе и убрзаним минералним распадањем, могу редистрибуирати велике количине угљеника између три главна резервоара угљеника на Земљи (земљишног простора, атмосфере и океана), тако да се значајно мења статус C у земљишту у правцу емисија/акумулација.

Циклус кружења угљеника је динамичан и повезан са променом климе (Lal, 2013). Ефекти неуједначеног загревања и бројне људске активности већ судовеле до промена терестричних хемјских циклуса кружења и флуkseва основних елемената на нивоу „земљишни простор-океан“, мада је степен промена врло сложен за квантификовање (Hartmann et al, 2013).

Додатно, постојеће знање је недовољно да се опишу све интеракције између компоненти земљишног система и односа између кружења С и других биохемијских и климатолошких процеса (Falkowski et al., 2000; Tagliabue et al., 2014). Међу неизвесностима су флуксеви и изван земљишта, емисије и везивање (секвестрација); ефективност природне акумулације и контролних фактора; распадање силикатних минерала и карбоната и карбонизација; заштита земљишне органске материје; статус еродираниог раствореног неорганског и органског угљеника; стабилност неорганског и органског угљеника везаних у земљишту.

Очекује се да одговор земљишта на промену климе, буде разноврстан и сложен, услед (PNNL, 2014):

1. Постојања сложеног система повезаних, истовремених (симултаних) и/или двоструких (често временски условљених) хемијских, биолошких и хидролошких реакција и процеса;
2. Хемијских елемената, нутријената (хранива) и загађивача укључених у наведене реакције и процесе који су дистрибуирани у чврстој, течној и гасовитој фази земљишта;
3. Обимом (размером) условљени ефекти у односу на минералошку, хемијску и физичку хетерогеност;
4. Климатски екстреми (нпр. топли таласи и трајање суша) индукују међусобно повезане краткорочне и дугорочне ефекте у земљишту, који нису у потпуности разјашњени.
5. За разјашњавање свих наведених питања, истраживања треба спроводити на различитим просторним и временским нивоима.

3.1. Земљишна органска материја

Садржај органске материје у земљиштима (SOC) је једно од најважнијих својстава земљишта које дефинише њихову плодност и у највећој мери, контролише хемијско и биолошко понашање система земљишта. У овом смислу, различити аспекти образовања земљишне органске материје, трансформације, минерализације и интеракција са земљишним минералима или другим органским једињењима, привукли су пажњу већине педолога последњих деценија. Међутим, иако је ово, релативно, добро проучено подручје (PNNL, 2014), студије земљишне органске материје на молекуларном, нано и микро нивоу (размерама), интензивирани су последњих година због технолошких унапређења и односа према промени климе, као и очекиваног утицаја без преседана за функционисање земљишних система.

Органски угљеник инкорпориран у земљишну органску материју игра важну улогу у контроли понашања земљишта као акумулатора или извора за атмосферски CO_2 (Ghee et al., 2013), чиме значајно доприноси глобалном кружењу угљеника. Услед предвиђених промена климе и потребе за унифициранијим приступом за ублажавање емисије гасова са ефектом стаклене баште, способност земљишта да везује и/или емитује С у атмосферу, у овом смислу се појављује као акумулатор или извор атмосферског CO_2 , због чега је и пажња ка овим процесима веома изражена (Solomon et al., 2012). На пример, повећана респирација

земљишта у односу на глобално загревање може суштински да повећа концентрације атмосферског CO_2 више од антропогеног доприноса, зависно од механизма који дефинишу осетљивост респирације земљишта према температурама (Tucker et al., 2013). Бројне непознанице, повезане са пројектованим променама климе ће утицати на глобално кружење угљеника и имати велики утицај на предикције резерви угљеника (Haddix et al., 2011) и дугорочне промене у акумулацији органског угљеника у земљиштима (Conant et al., 2011).

Као највећи терестрични резервоар органског угљеника, земљишта имају снажну интеракцију са атмосферским саставом, климом и земљишним простором (Jobbagy и Jackson, 2000) и резултат тих интеракција може бити позитиван или негативан у односу на појачано загревање и декомпозицију органског угљеника. Дакле, флуksеви земљишног органског угљеника варирају у односу на бројне потенцијалне природне и антропогене факторе, због чега се, према Stockmann et al. (2013), покрећу значајна питања, као:

- ✘ Које су просечне нето промене SOC услед услова животне средине или мера управљања?
- ✘ Како се може побољшати везивање (секвестрација) SOC у циљу остварења ублажавања атмосферског CO_2 ?
- ✘ Хоће ли очување квалитета земљишта и заштита ресурса земљишта обезбедити довољно хране и биомасе за растућу светску популацију?

Активност човека, односно управљање земљишним ресурсом, директно утиче на стање и квалитет земљишта, односно на количину угљеника у земљишту. Чак 25% од укупне емисије GHG се дешава због промена у коришћењу земљишта, посебно крчења шума, као једне од најизраженијих промена.

Начин коришћења земљишта као што је минимална и/или нулта обрада (конзервациона обрада), утичу на смањење емисије CO_2 и већу акумулацију угљеника у земљишту у поређењу са интинзивним начинима обраде. Такође, промене у начину коришћења земљишта које утичу на превођење деградираних у шумска земљишта су препозната као велика покретачка сила за усвајање атмосферског угљеника и ублажавање климатских промена (Richter et al., 1999, Lal et al., 2003, Wang, Medley, 2004, Niu, Duiker, 2006).

Смањењем садржаја органског угљеника у земљишту погоршава се квалитет земљишта, а Европска агенција за животну средину (Huber, 2001) сматра да такво стање земљишта озбиљно угрожава животну средину.

Количина угљеника у земљишту зависи од локалних климатских услова и других услова средине као и од различитог начина коришћења земљишта и управљања земљишним ресурсом (Leifeld et al., 2005). Значајне количине угљеника могу бити ускладиштене у земљишту преко низа пољопривредних активности и промена у начину коришћења земљишта, као на пример: органска пољопривреда, системи са смањеном обрадом или без ње што смањује или спречава нарушавање структуре земљишта, употреба биљака за покривање земљишта, протеинских култура, формирање живе ограде, одржавање трајних травњака и пренамена обрадивог земљишта у травњаке. Значајне количине угљеника се могу ускладиштити путем

пошумљавања пољопривредног земљишта и путем система агрошумарства, јер дрвенасте врсте (нпр. брзорастуће врсте, као врбе и др.) могу апсорбовати више угљеника од већине других пољопривредних култура и то за дужи низ година.

Процесима деградације земљишта губе се велике количине угљеника. Да би се повећала продуктивност земљишта, у земљама ЕУ, побољшавају се технологије које утичу на повећање угљеника на површинама под усевицима и пашњацима што води смањењу емитованог CO_2 .

Глобални захтеви економског развоја и светског тржишта намећу промене у коришћењу земљишта. Промене климе могу повећати степен ерозионе угрожености што води смањењу пољопривредне продуктивности за око 10% до 20% (или више у екстремним случајевима) (Delgado et al., 2011).

Климатске промене са експанзијом броја становника су изазов за сигурну производњу хране. У недавно објављеном извештају 22 IPCC-а (2013) прогнозира се да ће и мало глобално отопљавање умањити приносе усева и проузроковати виши степен променљивости приноса у регионима на нижим географским ширинама у целом свету.

3.1.1. Статус угљеника у земљиштима на глобалном нивоу

Садржај земљишног органског угљеника, као дела земљишне органске материје, варира зависно од типа земљишта, дубине и својстава земљишних хоризоната. Највећи део угљеника се одржава у органским земљиштима. За већину минералних земљишта, заједничко је да се садржај земљишне органске материје експоненцијално смањује са дубином земљишта, али за већину земљишта, највећа концентрација по јединици површне је у О-хоризонтима (Cienfiala et al., 2006).

О садржају органског угљеника у земљиштима на глобалном нивоу, постоје различити подаци. Значајне податке о садржају органског угљеника у светским земљиштима, објавио је Buringh (1984), за четири основна облика коришћења земљишног простора: пољопривредна земљишта, шумска земљишта, земљишта травњака и други облици коришћења. Према овим анализама, за проучавану површину од 13170 м², укупан садржај органског угљеника у земљиштима је износио 1477,2 Gt (109 t = 1015 g). У овој шеми, пољопривредна земљишта учествују са 9,6%, травњаци - 23,1%, шуме – 58% и остала земљишта – 9,3%. Посебно су значајни подаци које наводи исти аутор (Buringh, 1984), да је укупни садржај угљеника у светским земљиштима у преисторији износио 2014x1015 g, што у односу на израчунату количину од 1477x1015 g, представља нето губитак земљишног угљеника за 537x1015 g, или 27% од првобитне количине. Наведени губици земљишног угљеника, готово 90% или више, последица су конверзије шума у ливаде или пољопривредне површине.

Историјски гледано, земљиште је изгубило између 40 и 90 PgC на глобалном нивоу кроз процесе деградације (Houghton, 1999, Houghton et al., 1999, Schimel, 1995, Lal, 1999).

На основу анализа података које наводи Schlesinger (1984), резерве угљеника се у земљиштима

на глобалном нивоу, одржавају на око 1515×10^{15} g. Од ове количине, људске активности узрокују нето ослобађање у атмосферу око $0,8 \times 10^{15}$ g годишње. Полазећи од ових анализа, кумулативни трансфер угљеника у атмосферу од преисторијског периода може бити повећан за 40×10^{15} g C.

Batjes (1995), наводи податке проучавања појединих аутора (пре свега, Houghton-а и Lal-а), према којима је у периоду 1850-1980. године, резерва угљеника у земљиштима смањена за 40 Pg C (од почетних 1471 Pg C), а угљеник који се задржао у вегетацији се смањено за 80 Pg C (од 672 Pg C у 1850). Глобално емитовање угљеника у атмосферу од промене начина коришћења земљишног простора у 1990, било је између 1,1 и 3,6 Pg C годишње у поређењу са 5,5-6,5 Pg C из фосилних горива. Такође, око 5,7 Pg C од око 1500 Pg C, годишње се премешта услед одвијања ерозионих процеса на глобалном нивоу. Тако, нпр, према резултатима које наводи Lal (2004), на деградираним површинама, повећањем угљеника у земљишту за 1 t ha^{-1} , приноси усева би се повећали за око 20 до 40 kg ha^{-1} за пшеницу и 10 до 20 kg ha^{-1} за кукуруз.

Према резултатима новијих истраживања, Stockmann et al. (2013), наводећи резултате које су објавили Jobbágy и Jackson (2000), као и Guo и Gifford (2002), резерве угљеника у светским земљиштима, процењене у различитим биомима, приближно износе 2344 Gt органског C у горња три метра земљишта, од чега се налази 54% или 1500 Gt органског C у првом метру, док је у горњих 20 см земљишта ускладиштено 615 Gt органског C.

У погледу садржаја органског угљеника у односу на класификационе јединице земљишта, највећа количина органског угљеника (t ha^{-1}), за све облике коришћења (Buringh, 1984), карактеристична је за oxisole – 670, затим alfisole – 650, ultisole – 610, земљишта планинских подручја – 550, vertisole – 490, spodosole – 400, итд.

Наведене процене, у методолошком смислу, подразумевају врло компликоване процедуре како би се добила вредност просечног садржаја угљеника у земљиштима различитих облика коришћења, јер се разлике, које се морају узети у обзир, односе на услове земљишта, климе, хидрологије, матичног супстрата, плодности земљишта, биолошке активности земљишта, стања вегетације и других фактора. Међутим, независно од тога, резултати наведених истраживања су врло значајни.

У новије време, за различите процене и прорачуне, користе се одређене базе података. За глобалне анализе параметара земљишта, према просторним слојевима, приступачне су најновије базе података као нпр. Harmonized World Soil Database (HWSD) (FAO/IIASA/ISRIC/ISSCAS/JRC, 2009), али и друге.

Сумарне процене глобалног садржаја земљишног органског угљеника у површинском (0-30 см) и подповршинском (30-100 см), као и за обједињене слојеве (0-100 см, у случају плићких земљишта), према различитим базама података (Hiederer и KoЧy, 2011), приказане су у табели 1.

3.1.3. Стање органског угљеника у земљиштима Србије

У земљиштима Републике Србије се, у оквиру систематске контроле стања плодности земљишта, између осталог, прати и статус земљишног органског угљеника. Просторна дистрибуција и потенцијал за везивање SOC, прати се за пољопривредна и шумска земљишта, пре свега, на основу успостављених мрежа мониторинга, а процена се врши за слојеве 0-30 и 30-100 см.

Према резултатима проучавања (Vidojević et al., 2015), која су заснована на подацима из базе података, карата земљишта и карата коришћења земљишног простора, укључила су 1140 профила земљишта и одговарајућих 4335 земљишних слојева. Садржај SOC је израчунат за сваку референтну групу земљишта, на основу средњих вредности за слојеве 0-30 и 30-100 см. Највеће резерве SOC утврђене су, за слојеве 0-30 см, у земљиштима типа камбисол - 194.76 x 1012 g и типа лептосол - 186.43 x 1012 g. За слојеве 0-100 см, највеће резерве SOC су утврђене за земљишта типа камбисол - 274.87 x 1012 g и земљишта типа чернозем - 230.43 x 1012 g. На основу величине референтних група, укупне површине Републике Србије и средњих вредности SOC за сваку референтну групу, аутори су утврдили да укупне резерве SOC у слојевима 0-30 и 30-100 см износе: 695,31 x 1012 g и 1142,42 x 1012 g, респективно. Даљим анализама је утврђено да су садржаји SOC, према начину коришћења, били већи у шумским земљиштима и земљиштима полу-природних екосистема, у односу на пољопривредна земљишта за 40,71% и 11,43%, за слојеве 0-30 и 30-100 см, респективно.

У оквиру проучавања хемизма шумских земљишта за Ниво I мониторинга ICPF (Међународног кооперативног програма за шуме), у мрежи 16 x 16 km у Србији (без КиМ), извршена су проучавања на 130 биоиндикацијских парцела (Kadović et al., 2007). Према резултатима процена садржаја SOC за најзаступљеније типове земљишта шумских екосистема у централној Србији, еутричном ранкеру, еутричном камбисолу и дистричном камбисолу (Kadović et al., 2012), средње вредности SOC у органским слојевима варирају од 9,0 t ha⁻¹ (еутрични ранкер), 9,4 t ha⁻¹ (еутрични камбисол) до 10,1 t ha⁻¹ (дистрични камбисол). У минералним слојевима земљишта, 0-20 см, средње вредности SOC, варирају од 38,3 t ha⁻¹ (дистрични камбисол), 43,6 t ha⁻¹ (еутрични камбисол) до 62,6 t ha⁻¹ (еутрични ранкер).

На основу резултата мониторинга за Ниво I ICPF земљишног органског угљеника у шумским земљиштима Србије (без КиМ) за слој 0-30 см, за две групе издвојене према IPCC (2003), садржај органског угљеника у шумским земљиштима за високо активна земљишта је 5,981 kgm⁻² и 3,539 kgm⁻² за песковита земљишта (Kadović et al., 2010).

У оквиру проучавања ефеката мера конзервације земљишта, извршене су упоредне анализе вредности SOCD у земљиштима слива Трешњице (западна Србија) и Врањско-бањске реке (јужна Србија) (Todosijević et al., 2010). Вредност органског угљеника у еутричном ранкеру на пашњака у сливу Трешњице је 4,48 kg m⁻², а у шумском земљишту 7,9 kg m⁻². У сливу Врањско-бањске реке, у дистричном ранкеру пашњака, SOCD је 1,38 kg m⁻², а у шумском земљишту 1,63 kg m⁻² (Todosijević et al., 2010).

У Грделичкој клисури последњих деценија, вршена су обимна пошумљавања. Примарни циљ пошумљавања је био смањење процеса деградације, односно ерозије. Остале функције

од, приближно, једног века, од времена акумулације. Другим речима, будуће везивање CO_2 и акумулирање угљеника ће бити озбиљно доведено у питање. Управо је такав случај везивања угљеника у биомаси и у земљишту (Vguse et al., 1999).

Додатни значај овог апсорбера је чињеница да угљеник акумулиран у земљишту, има мању брзину кружења него угљеник који се налази изнад површине земљишта, што значи да он може бити задржан дуже време, пошто је боље заштићен од различитих поремећаја (IGBP, Terrestrial Carbon Working Group, 1998). Међутим, чак и мале промене тако великих акумулација C могу имати драматичне последице на глобални систем климе. У топлијој атмосфери, нагли губици органске материје из земљишта могли би да појачају глобално отопљавање. С друге стране, повећање органске материје у земљишту (на пример из шумске простирке у продуктивнијим шумама), може смањити пораст атмосферског CO_2 и обезбедити умањење ефеката глобалног отопљавања.

Пошто везивање атмосферског угљеника у шумској биомаси, пре свега, и земљишту представља само „привремено” решење, углавном у временском периоду од 50 до 100 година, овакво «одлагање» пружа могућност за доношење дугорочнијих решења. Могуће је да би посебним системом газдовања могао да се задржи угљеник у шумској биомаси, али која није намењена за огревно дрво, знатно дуже од једног века, док акумулација угљеника у земљишту под шумом може трајати још и дуже.

Како је брзина ослобађања CO_2 из земљишта условљена температуром земљишта, очекује се да би избегавање излагања земљишта директном сунчевом зрачењу и аерацији имало за резултат знатну додатну апсорпцију. Имајући у виду процену да ће земљиште изгубити око 45 PgC , док се клима буде загревала, од постојећих услова до оних који се претпостављају са удвостручивањем CO_2 (Schlesinger, 1991), постоји могућност да се, путем специфичних система управљања, ова количина значајно смањи и да се искористи додатна апсорпција створена у шумском земљишту.

Пошто шуме карактерише изузетан потенцијал за ублажавање глобалног загревања преко њиховог капацитета за везивање и акумулирање угљеника, због чега добијају све већи значај, будући системи газдовања шумама вероватно ће бити оцењивани са становишта њихове ефективности у испуњењу ове функције, што ће имати за последицу гајење шума рго-С (за везивање угљеника из атмосфере). Према Houghton-у (1997), ови системи могу да се групишу у четири категорије:

- ▣ успорење обешумљавања и деградације шума,
- ▣ експанзија постојећих апсорбената (синкова) C путем газдовања шумама,
- ▣ стварање нових апсорбената C путем повећања површина под шумама, и
- ▣ замена фосилних горива обновљивим горивима на бази дрвета.

Усвајање овакве дугорочне политике представљаће додатну корист и за друге циљеве заштите животне средине, као што су заштита биолошких, водних и земљишних ресурса

5. ЗАКЉУЧАК

Познавање улоге и динамике SOC, знатно је побољшано у последње две деценије, као последица значаја везивања (секвестрације) CO₂ и утицаја на ублажавање климе. Основни напредак је постигнут у разумевању комплексне динамике и хемизма SOC. У примени мониторинга SOC, последњих година се значајно користе технике даљинске детекције. Међутим, повећано познавање улоге и динамике SOC само потврђује у којој је мери ова динамика тешка за процене и предикције, не само због тога што је то комплекс за себе, већ и због тога што је узајамна повезаност између SOC и контролних механизма врло компликована. Због тога се унапређено познавање ретко може директно превести на једноставна правила управљања, што ће даље довести до бољег разумевања овог сложеног система. Детаљан преглед отворених научних проблема у односу на динамику SOC, генерално, може се наћи у Stockmann et al. (2013).

Дистрибуција садржаја SOC је условљена природним и антропогеним факторима. У земљиштима могу да се акумулирају велике количине SOC, било да су брзине декомпозиције врло споре, као у случају тресетишта, или када је примарна продукција висока, као у случају тропских кишних шума. Ниске густине SOC, као у пустињским областима, жбунастим формацијама и пољопривредним земљиштима, објашњавају се или ниским инпутима (услед ниске примарне продукције, или изношењем органске материје биљака жетвом), високом брзином декомпозиције (нпр. у условима топлих климата или поремећајима земљишта), или комбинацијом оба случаја. Према подацима из литературе, чини се да постоји, релативно, јака сагласност о укупној глобалној акумулацији SOC, али о његовој дистрибуцији у различитим биомима (а самим тим и одговарајућим густинама угљеника), постоји много мања сагласност. Ова констатација се илуструје поређењем процена појединих аутора са онима које наводи IPCC, на основу WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen). Тако, напр., WBGU (IPCC, 2000), наводи процену густине угљеника у земљиштима тропских шума 723 Mg ha⁻¹, у односу на 282 Mg ha⁻¹ коју наводе Jobbagy i Jackson (2000). Варијације за друге биоме су сличне по величини: ово запажање је важно јер имплицира да су укупне глобалне процене, које су добијене сумирањем података појединачних биома, предмет релативне несигурности, која је најмање истог реда величина као релативна несигурност за процене појединих биома, због чега су неопходне темељне анализе.

Разумевање динамике резервоара SOC на глобалном нивоу је од пресудног значаја за предикцију будућег тока климатских промена, посебно због повезаности система „клима-угљеник“. Повећано загревање заиста може да доведе до укупног повећања брзине респирације SOC, ослобађајући додатне количине CO₂ и појачавања глобалног загревања. Досадашњи антропогени утицај на глобалне резервоаре SOC, углавном се односио на промене система коришћења земљишта, а у мањој мери на промене управљања земљиштем (Govers et al., 2013). Конверзија шума и травњака у обрадиве површине, генерално, води до снажног и брзог смањења резерви SOC (напр. у временском оквиру мањем од 50 година). Детаљан преглед експерименталних истраживања о ефектима промене начина коришћења

- ✦ Đurđević V., Rajković B. (2008). Verification of a coupled atmosphere-ocean model using satellite observations over the Adriatic Sea, *Annales Geophysicae*, 26(7): 1935-1954.
- ✦ Đurđević V., Rajković B. (2010). Development of the EBU-POM coupled regional climate model and results from climate change experiments, In: *Advances in Environmental Modeling and Measurements*, Editors: T. D. Mihajlovic and Lalic B., Nova Publishers.
- ✦ Ђурђевић В., Вуковић А., Вујадиновић М., Ничковић С., Ђорђевић Д., Девић Г., Сакан С., Релић Д., Дацић М., Пејановић Г., Јањић З., Sprigg W., Russo F. (2013): Подпројекат 1 - Регионални интегрисани геофизички модел и сценарији климатских промена на подручју Србије, Београд.
- ✦ EC (2008). Review of Existing Information on the Interrelations between Soil and Climate Change (CLIMSOIL) – Final Report. Contract number 70307/2007/486157/SER/B1:208. (ed. Schils RE), European Commission, Brussels.
- ✦ EU Thematic Strategy for Soil Protection, 2006, 2008.
- ✦ EC (2011) (COM (2011) 571 final) Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, Roadmap to a resource Efficient Europe. Official Journal of the European Union, Brussels.
- ✦ EC (2012a) (COM(2012) 46 final) Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, The implementation of the Soil Thematic Strategy and on going activities. Official Journal of the European Union, Brussels.
- ✦ Falkowski P., Scholes R.J., Boyle E., Canadell J., Canfield D., Elser J., Gruber N., Hibbard K., Högberg P., Linder S., Mackenzie F.T., Moore III., Pedersen T., Rosenthal Y., Seitzinger S., Smetacek V., and Steffen W. (2000). The Global Carbon Cycle: A Test of Our Knowledge of Earth as a System Science 290:291-96.
- ✦ Favis-Mortlock D. and Boardman J. (1995). Nonlinear responses of soil erosion to climate change: A modeling study on the UK South Downs. *Catena* 25:365–387. doi:10.1016/0341-8162(95)00018-N
- ✦ Ghee C., Neilson R., Hallett P.D., Robinson D., and Paterson E. (2013). Priming of Soil Organic Matter Mineralisation Is Intrinsically Insensitive to Temperature, *Soil Biology & Biochemistry* 66:20-28.
- ✦ Gorissen A., Tietema A., Joosten N.N., Estiarte M., Peñuelas J., Sowerby A., Emmett B.A., and Beier C. (2004). Climate change affects carbon allocation to the soil in shrublands. *Ecosystems* 7:650–661. doi:10.1007/s10021-004-0218-4
- ✦ Govers, G., Merckx, R., Van Oost, K. and van Wesemael, B., 2013: ‘Soil Organic Carbon Management for Global Benefits: A Discussion Paper’, paper presented at the workshop ‘Soil Organic Carbon Benefits: a Scoping Study’, 10th-12th September 2012, Nairobi. Workshop organised by the Scientific and Technical Advisory Panel of the Global Environmental Facility.
- ✦ Guo L.B. and Gifford R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis, *Global Change Biology*, Volume 8, Issue 4, pp 345-360
- ✦ Haddix M.L., Plante A.F., Conant R.T., Six J., Steinweg J.M., Magrini-Bair K., Drijber R.A., Morris S.J., and Paul E.A. (2011). The Role of Soil Characteristics on Temperature Sensitivity of Soil Organic Matter, *Soil Science Society of America Journal* 75:56-68.
- ✦ Hartmann J., West A.J., Renforth P., Kohler P., De La RoCha C.L., Wolf-Gladrow D.A., Durr H.H., and Scheffran J. (2013). Enhanced Chemical Weathering as a Geoengineering Strategy to Reduce Atmospheric Carbon Dioxide, Supply Nutrients, and Mitigate Ocean Acidification, *Reviews of Geophysics* 51:113-49.



Soil carbon and climate change

Mirjana Todosijević^a, Ratko Kadović^a, Vukašin Milčanović^a, Predrag Miljković^a

^a University of Belgrade – Faculty of Forestry

Summary

The carbon cycle is essential for life on Earth. The global carbon cycle is affected by human activities and is coupled to other climatological and biogeochemical processes. In addition to ecophysiological considerations, land use change plays a major role in the carbon source/sink dynamics. Abandonment of agricultural land and regrowth of forests and grasslands may be a significant terrestrial CO₂ sink but cannot be sustained indefinitely. This sink can “buy” some time, but unless CO₂ emissions are reduced, it cannot mitigate against continued accumulation of the gas in Earth’s atmosphere given projected emission scenarios. Within the carbon cycle the soil acts as a major reservoir. In its most simplistic form, the role of SOC in the global carbon cycle will depend on the balance between changes (as affected by climate, land use and management) in organic matter decomposition on one hand, and organic matter input on the other hand.

Recent IPCC reports indicate that the average global temperature will rise by probably between 1.1 and 6.4 °C until 2090-2099, compared to temperatures for the 1980-1999 period, with the most likely rise of between 1.8 and 4°C (IPCC, 2007). Such conditions are expected to have a significant impact on terrestrial systems, soil properties, surface runoff (Patterson et al., 2013), the quality of groundwater and water reservoirs and changes in the terrestrial hydrological cycle (Pangle et al, 2014), and as a result, a strong impact on food safety and environmental quality (PNL, 2014). According to Article 2 of the Paris Agreement on Climate Change (COP21, 2015), it was agreed to maintain the global mean temperature increase to below 2°C compared to the pre-industrial level, as well as to invest efforts to limit the temperature increase to 1.5°C compared to the pre-industrial level, considering that, in this way, the risks of climate change impact would be significantly decreased. As regards the rainfall, it is typical for their regime to vary considerably, depending on the continent and the region, so that some areas are characterized by a high decrease, while others are characterized by a certain increase in annual precipitation. The area of Serbia is characterized by an increase in the mean winter temperatures of up to 2°C for the first period and 2-3°C for the second one. Summer air temperatures of the first period are characterized by an increase of up to 5-6°C, and for the second one of up to 7°C.

Due to the anticipated climate change and the need for a more unified approach to the mitigation of emissions of greenhouse gases, the ability of soil to bind and/or emit C into the atmosphere,

Контаминција земљишта

Павле Павловић^а, Мирослава Митровић^а

#####^а Одељење за екологију, Институт за
биолошка истраживања „Синиша Станковић“, Београд

Извод

Последњих деценија, са развојем глобалне економије, убрзано се повећава број токсичних метала и других хемијских супстанци као и њихове концентрације у земљишту, води и ваздуху као резултат активности човека, што за последицу има деградацију и загађивање животне средине. Тешки метали се сврставају међу најважније загађиваче, па земљиште може бити контаминирано акумулацијом тешких метала и металоида пореклом из емисија у индустријским и пољопривредним зонама које се прогресивно шире и обухватају: процесе топљења руде, одлагања индустријског отпада богатог металима или продуката сагоревања угља у виду пепела и шљаке, одлагања комуналног отпада, изливања продуката петрохемијске, хемијске и металске индустрије, коришћењем горива које садржи олово, примене минералних ђубрива и пестицида у пољопривреди, одлагања органског ђубрива и наводњавања отпадним водама у пољопривреди и др. У земљиштима Србије се могу наћи природно повишене концентрације тешких метала који потичу од матичног супстрата на коме су земљишта формирана, међутим загађивање земљишта је најчешће резултат антропогених активности и изражено је у близини великих индустријских постројења. Овај рад представља преглед различитих типова деградације земљишта и најчешћих извора загађивања земљишта у Србији при чему је посебна пажња посвећена контаминацији земљишта тешким металима.

Кључне речи

Земљиште, контаминација, тешки метали, индустријске активности, пољопривреда

Abstract

Development of a global economy has been accompanied by a rapid increase in the presence of a number of toxic metals and other chemical substances in the soil, water and air, resulting in environmental degradation and pollution. Heavy metals are among the most important pollutants, and soil can be contaminated as a result of the accumulation of heavy metals and metalloids from emissions of progressively spreading industrial and agricultural zones. Pollutants are released by smelting processes, the disposal of industrial waste rich in metals, such as coal combustion products in ash and slag heaps; pollutants are released from municipal waste, petrochemical, chemical and metal industrial spills; by combustion of lead-containing fuels, after use of inorganic fertilizers and pesticides and wastewater irrigation in agriculture, etc. In Serbia, naturally elevated concentrations of heavy metals in soils originate from substrates from which the soils are formed, however, soil contamination is primarily the result of anthropogenic activities and is pronounced in the vicinity of large industrial plants. This work provides an overview of the different types of soil degradation and the most frequent sources of soil contamination in Serbia, with particular attention given to contamination by heavy metals.

Key words

soil, contamination, heavy metals, industrial activities, agriculture

2.5. Радионуклиди

Радионуклиди доспевају на површину земљишта и вегетације углавном у виду чврстих честица или путем падавина. Анализе земљишта на подручју Београда, Новог Сада, Суботице, Ужица, Ниша и Зајечара показују да је активност радионуклида у земљишту у границама просечних вредности за наведена подручја, тј. да је активност $^{238}\text{U}/^{235}\text{U}$ у узорцима упоредива са активношћу природног уранијума (^{214}U). Према дужини времена полу-распада ^{137}Cs , његова активност у земљишту је значајна. Наиме, активност ^{137}Cs је у опсегу од $3,3 \text{ Bq.kg}^{-1}$ у Београду до 340 Bq.kg^{-1} на планини Златибор на необрадивим земљиштима, и од $2,1 \text{ Bq.kg}^{-1}$ у Београду до $136,2 \text{ Bq.kg}^{-1}$ на Златибору на обрадивим земљиштима. Специфична активност ^{90}Sr измерена на необрадивим варира од $<0,037 \text{ Bq.kg}^{-1}$ у Београду до $3,73 \text{ Bq.kg}^{-1}$ на Златибору, и $<0,037 \text{ Bq.kg}^{-1}$ у Лазаревцу до $4,62 \text{ Bq.kg}^{-1}$ на Златибору на обрадивим земљиштима (Национална стратегија о одрживом коришћењу ресурса, 2012).

Присуство осиромашеног уранијума у земљиштима на територији Србије, у регионима Београда, Новог Сада, Суботице, Ужица, Ниша и Зајечара, није установљено. Међутим, на неким локалитетима у јужној Србији се јавља значајна количина осиромашеног уранијума везана за органску материју у земљишту као последица бомбардовања Федералне Републике Југославије 1999. године, током кога су НАТО снаге користиле наоружање које је садржало осиромашени уранијум (ОУ). Стога, нека земљишта у контаминираним областима у Србији садрже изотопе осиромашеног уранијума иако је по престанку војних активности највећи део мобилног ОУ или његових фрагмената закопан у земљишту одређених геоморфолошких и геохемијских карактеристика, где је даље изложен локалним временским условима. Мерења радиоактивности ^{238}U , ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K и ^{137}Cs у седиментима и земљишту коју су мерили Esposito et al. (2002) су показала високу ^{238}U активност, и неприродну активност $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ у близини граната са ОУ. Чишћење остатака ОУ након НАТО бомбардовања, заједно са детаљним дозиметријским скринингом и деконтаминацијом извршила је Лабораторија за заштиту од зрачења и заштиту животне средине, Института за нуклеарне науке „Винча“ заједно са Агенцијом за заштиту од радијације и нуклеарну безбедност, између 2002. и 2007. године на планини Пљачковица и у местима Боровац, Братоселце и Рељан у јужној Србији. Због растреситог земљишта на овим локацијама, пројектили са ОУ су се могли наћи већ на дубини од 1 м. Пројектили, загађено земљиште и сав радиоактиван материјал одложен је као радиоактиван отпад. Након чишћења урађено је још неколико мерења од којих су мерења из 2011. године потврдила да су ове области успешно очишћене од ОУ (Sağar et al., 2014). Такође, утврђено је да пет година након војних операција није било више контаминације земљишта на територији Бујановца (Porović et al., 2008). Најновија мерења концентрације радиоактивности у земљиштима на територији града Крагујевца су показала просечне вредности од $33,5$ до $425,8 \text{ Bq.kg}^{-1}$, при чему је специфична активност ^{226}Ra , ^{232}Th и ^{137}Cs показала нормалну дистрибуцију (Milenković et al., 2015).

3. КОНТАМИНАЦИЈА ЗЕМЉИШТА ТЕШКИМ МЕТАЛИМА

Централни делови Балканског полуострва укључујући Србију су геолошки и геохемијски веома комплексни због бројних геолошких формација и рудних налазишта који су извори хемијских елемената па се зато природно повећане концентрације углавном јављају у брдским и планинским подручјима. Када је о тешким металима реч, досадашња истраживања које су спровели Мрвић и сарадници (Мрвић и сар., 2009; Табела 4) указују да већина земљишта у Србији нису контаминирана тешким металима те да је порекло тешких метала углавном геохемијско, као што је случај и са већином земљишта у свету (Kabata-Pendias and Pendias, 2001). Стога, проблем загађивања земљишта у Републици Србији је у највећој мери резултат антропогених активности па су најважнији извори контаминације земљишта тешким металима процеси који укључују сагоревање фосилних горива претежно у термоелектранама, прераду сулфида, руда бакра, олова и цинка, производњу сумпорне киселине и папира, рафинерије нафте и наравно саобраћај. Повишен садржај тешких метала у земљиштима у централној Србији углавном је повезан са геохемијским пореклом и генезом одређених типова земљишта али постоје простори где антропогени извори загађивања доминирају. Просечан садржај Ni у земљиштима централне Србије износи 58 mg.kg-1 при чему око 80% земљишта садржи концентрације Ni ниже од 50 mg.kg-1 (Мрвић и сар., 2009). Више концентрације Ni се јављају на земљиштима формираним на ултрабазичним и базичним стенама, које имају природно висок садржај овог елемента али и Cr, Mg, Fe, Co и др. Такође, повишене концентрације се јављају и на седиментним и метаморфним стенама које воде порекло од трансформисаних ултрабазичних стена и у земљиштима формираним на ултрабазичним и базичним стенама попут еутричног ранкера, понекад регосола и камбисола, углавном на подручјима централне и западне Србије (Protić et al., 2005). Ова земљишта су под шумама екосистемима, пашњацима и ливадама где је концентрација Ni > 100 mg.kg-1, али може достићи и ниво од 1900 mg.kg-1 (Мрвић и сар., 2009). Антропогени извори Ni у земљишту су најчешће резултат примене фосфорних ђубрива, као и емисија из металуршких постројења.

Што се тиче Cr, он углавном прати концентрацију Ni у земљиштима. Просечна концентрација Cr у земљишту износи 48 mg.kg-1 при чему око 80% земљишта има концентрације Cr око 50 mg.kg-1 (Мрвић и сар., 2009). Концентрације Cu у земљишту варирају у широком опсегу од 1-1219 mg.kg-1, при чему просечна концентрација за централну Србију износи 27 mg.kg-1 (Мрвић и сар., 2009), што је донекле ниже од просечних концентрација за земљишта у свету (Adriano, 2001). Природне зоне са концентрацијама Cu између 50-100 mg.kg-1 су карактеристичне за Источну Србију, због природе матичног супстрата (андезитски и дацитски масиви богати бакром). Међутим, постоје и земљишта са ниском просечном концентрацијом Cu од < 3 mg.kg-1, као што су регосоли, ранкери и дистрични камбисоли. Прекомерна употреба једињења на бази бакра за заштиту воћа и повртарских култура, а првенствено винове лозе, доводи до повећања концентрација овог елемента у винарским подручјима у Војводини, источној и централној Србији (Мрвић и сар., 2009; Ninkov et al., 2012). Контаминација бакром услед антропогених активности највећа је у рударском басену Бор.

Табела 5. Просечне концентрације хемијских елемената у земљишту и пепелу (mg.kg⁻¹) (Kostić et al., 2015)

Узорак	Локалитет	Al	As	B	Cr	Cu	Ni	Fe
Земљиште повртњак	Контрола	17930,0	5,5	92,8	54,2	30,6	78,8	36139,0
	Лазаревац	27893,6	19,8	119,9	87,1	40,9	37,1	49061,
	Обреновац	21708,1	5,4	110,6	57,3	38,5	95,6	45233,7
Земљиште њива	Контрола	25561,1	7,03	121,6	68,3	34,1	83,0	47933,1
	Лазаревац	24710,0	13,4	109,7	107,0	36,3	45,4	46526,3
	Обреновац	23586,6	5,3	108,5	61,9	31,7	94,6	42006,4
Пепео	Лазаревац	45326,6	-	294,8	121,9	123,2	115,8	63840,2
Пепео	Обреновац	38778,0	16,5	136,2	69,6	132,0	66,4	89930,0

4. ОБНАВЉАЊЕ ДЕГРАДИРАНИХ ЗЕМЉИШТА

#

Депосоли настали као резултат индустријских активности су некад била плодна пољопривредна земљишта која су изгубила потенцијал за производњу хране. Око 40.000 ha земљишта у Србији је директно деградирано и загађено пре свега због површинских копова и одлагалишта отпада рударских басена. Данас се ови простори могу сматрати еколошким црним тачкама. Зато, са престанком индустријских активности укључујући затварање копова и депонија, деградирана земљишта захтевају озбиљне мелиоративне мере ради њиховог враћања у првобитно стање или у функцију продуктивног природног ресурса. Мелиоративне мере на овим земљиштима се не спроводе систематски а на њима се ретко обнавља пољопривредна производња, међутим има и добрих примера. Један од добрих примера рекултивације представљају напуштени копови Рударског басена „Колубара“ у западној Србији, који су пошумљени или пак претворени у пољопривредно земљиште. На око 120 km² на којима се укупно четири угљенокопа “Колубаре” тренутно се користи око 1.000 ha рекултивисаних површина од којих се на 240 ha узгајају ратарске културе, а на 850 ha су шумски комплекси. У почетку, деградиране површине су обнављане садњом култура лишћарских и четинарских врста дрвећа: јавор, јасен, липа, јова, багрем, храст, црни, бели и вајмутов бор, ариш, смрча и дуглазија. Такође, подизани су и воћњаци. На пример, на Пољу Б, рударског басена Колубара, подигнут је експериментални воћњак са 14 култура (јабука, крушка, дуња, шљива, кајсија, вишња, бресква, леска, бадем, орах, питоми кестен, јагода, купина, малина) и винова лоза.

На површинама јаловишта површинских копова угља ТЕ-КО „Костолац“ у Ћириковцу, Костолцу, Кленовнику и Дрмну, постигнут су значајни резултати рекултивацијом косина такође врстама шумског дрвећа (багрем, бор и топола), док је на равним деловима земљиште припремљено за пољопривредну производњу. До сада је пошумљено 650 ha а на 190 ha се гаје пољопривредне културе.

У пракси биолошке рекултивације депонија летећег пепела постоје два основна приступа који су до сада коришћена. Први је да се пепео прекрије слојем земљишта па онда рекултивише и други да се ревегетација обавља директно на пепелу. Најбољи резултати у биолошком

обнављању одлагалишта пепела се постижу када се те површине прекрију слојем земљишта, јер чак и веома танак слој земљишта обезбеђује довољан капацитет задржавања воде и представља погодан супстрат за укореневање биљака. На депонијама где су изражене високе температуре и суша, насипање земљиштем је најбоље могуће решење за успостављање виталне вегетације (Наупес, 2009). Ефикасно успостављање вегетације на свежем пепелу је могуће уз додавање великих количина органске материје при чему комбинација компоста, фосфорних ђубрива и муљева може обезбедити виталну вегетацију током целе године. У случају депонија пепела у Србији такав поступак није ни технички ни економски оправдан због чињенице да се вегетација на касетама депоније заснива на период од 5-13 година а потом поново прекрива пепелом. Овај начин је примерен трајној биолошкој рекултивацији након завршетка рада термоелектране.



Слика 4. Стадијуми у развоју вегетације на депонији пепела термоелектране „Никола Тесла-А“ у Обреновцу

Други начин успостављања вегетације је директна сетва/садња биљака на летећи пепео, уз додавање ђубрива због ниске плодности пепела (недостају N и P). Дугогодишња пракса у биорекултивацији депонија пепела термоелектрана „Никола Тесла А“ у Обреновцу се заснивала на сејању травно-легуминозне смеше и садњи тамарикса (*Tamarix tentandra* Pallas). Такође, било је покушаја да се пепео веже и културама различитог шумског дрвећа, као и различитим врстама житарица, индустријских и лековитих биљака (Dželetović and Filipović, 1995). Међутим, последњих деценија се све више указује на појаву спонтане ревегетације депонија летећег пепела. Наиме, вишегодишња еколошка истраживања на депонији пепела

термоелектране "Никола Тесла А" (Pavlović et al., 2004, Djurdjević et al., 2006; Mitrović et al., 2008; Kostić et al., 2012; Gajić et al., 2013) су показала да пепелиште насељава око 100 различитих врста биљака од којих више од 80 спонтанно насељава ово станиште у различитим фазама старости пепела (Слика 4). Највећи број припада анемохорним, једногодишњим и двогодишњим, коровским и рудералним врстама. Управо коровске врсте и елементи рудералне флоре које спонтанно продиру на депонију представљају велики потенцијал за ревегетацију. Оно што спонтанно насељене врсте разликује од сејаних/сађених је њихова висока адаптираност на различите еколошке услове, што им у времену које се мери годинама, даје предност у насељавању пепелишта. Не захтевају ђубрење, а већина њих ни заливање (Павловић и Митровић, 2013). Неке од њих карактерише капацитет акумулације хемијских елемената у високим концентрацијама без физиолошких и морфолошких симптома оштећења па је у том смислу испитиван њихов потенцијал за фитоекстракцију полутаната из контаминираних земљишта у индустријским басенима (Borišev et al., 2009; Marić et al., 2013; Krgović et al., 2015).

5. ЗАКЉУЧЦИ



Централни делови Балканског полуострва укључујући Србију су геолошки и геохемијски веома комплексни због бројних геолошких формација и рудних налазишта који су извори хемијских елемената па се зато природно повећане концентрације углавном јављају у брдским и планинским подручјима Србије. Досадашња истраживања указују да већина земљишта у Србији није контаминирана тешким металима те да је порекло тешких метала углавном геохемијско, као што је случај и са већином земљишта у свету. Стога, проблем загађивања земљишта у Републици Србији је у највећој мери резултат антропогених активности (рударење и металургија, енергетика, пољопривреда) које представљају највећи ризик по здравље животне средине и људи, посебно у индустријским басенима (рудници, термоелектране, топнице, депоније индустријског отпада). Постоје бројни примери локално повишених концентрација Cu, Ni, Pb, As и др., у земљиштима формираним на одређеним геолошким подлогама и у близини индустријских басена. Индустријске активности за резултат имају деградацију и загађивање великих површина пољопривредног и шумског земљишта. Управо су последњих деценија шумска земљишта изложена утицају различитих контаминаната из ваздуха који се акумулирају у земљишту (нпр. тешких метала Pb и Cd јер су њихове депозиције на подручју наше земље повишене у односу на земље Европе), пре свега у слојевима шумске простирке и површинским органо-минералним хоризонтима и негативно утичу на хемијске процесе у њима.

Ископавање неметала и необојених метала обухвата око 53% (13.500 ha) од укупних површине деградираног земљишта у Србији, са рудницима у Бору и Мајданпеку као највећим загађивачима. Површинска експлоатација угља заузима око 12.000 ha земљишта при чему површински копови угља у Лазаревцу и Костолцу заузимају око 11.000 ha. Сваке године, површине копова се повећавају за око 200 ha. Такође, депоније пепела и шљаке настали

сагоревањем угља заузимају око 1500 ha плодног пољопривредног земљишта при чему су највеће површине у ТЕ „Никола Тесла“ А и Б у Обреновцу (више од 800 ha), док се пепелиште у Костолцу простире на око 250 ha. Настали депосоли се углавном јављају на површинама која су некад била плодна алувијална земљишта.

Често се у околини индустријских постројења одвија пољопривредна производња што може представљати ризик по сигурност произведене хране на тим површинама. Наиме, измерене су повишене концентрације В, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb и Zn у земљишту у околини термоелектрана у Лазаревцу и Обреновцу при чему су измерене концентрације Cr, Hg и Ni изнад оних прописаним локалном регулативом за пољопривредна земљишта. Исто тако, у индустријског зони града Панчева измерене су повишене концентрације Cd, Zn и Pb у површинским слојевима земљишта у близини петрохемијске индустрије, као и Cd, Co, Cu, Ni, Pb и Zn у земљиштима у околини железаре у Смедереву.

Запажено је да је изливање река Колубаре и Саве у 2014. години допринело повећању укупних концентрација Fe, As, Cr и Ni у обрадивом земљишту на територији града Београда. Управо када је о водотоцима реч, тешки метали и други токсични елементи се акумулирају у поплавној зони река и у зони ушћа, било да је њихово порекло у земљишту геохемијског или антропогеног порекла. Испитивања седимента, земљишта и вегетације у приобаљу Дунава су показала повишене концентрације Cu, Cd, Ni, Zn и присуство Hg у земљишту, и Cd, Pb, Cu и Zn у седиментима река Саве и Тисе који могу представљати потенцијални ризик за живи свет у овим акватичним екосистемима.

Депосоли настали као резултат индустријских активности су некад била плодна пољопривредна земљишта која су изгубила потенцијал за производњу хране. Око 40.000 ha земљишта је директно деградирано и загађено пре свега због површинских копова и одлагалишта отпада рударских басена. Данас се ови простори могу сматрати еколошким црним тачкама. Зато, са престанком индустријских активности укључујући затварање копова и депонија, деградирана земљишта захтевају озбиљне мелиоративне мере ради њиховог враћања у првобитно стање или у функцију продуктивног природног ресурса. Мелиоративне мере на овим земљиштима се не спроводе систематски а на њима се ретко обнавља пољопривредна производња, међутим има и добрих примера. Један од добрих примера рекултивације представљају напуштени копови Рударског басена „Колубара“ у западној Србији, који су пошумљени (850 ha) или пак претворени у пољопривредно земљиште (240 ha). Слично, на површинама јаловишта површинских копова угља ТЕ-КО „Костолац“ до сада је пошумљено 650 ha а на 190 ha се гаје пољопривредне културе.

На депонијама пепела термоелектрана где су изражене високе температуре и суша, насипање земљиштем је најбоље могуће решење за успостављање виталне вегетације, међутим у случају депонија пепела у Србији такав поступак није ни технички ни економски оправдан због чињенице да се вегетација на касетама депоније заснива на период од 5-13 година а потом поново прекрива пепелом. Овај начин је примерен трајној биолошкој рекултивацији након завршетка рада термоелектране. Зато се прибегава методи директне сетве/садње биљака на летећи пепео, уз додавање ђубрива због ниске плодности пепела (недостају N и

P). Дугогодишња пракса у биорекултацији депонија пепела термоелектрана „Никола Тесла А“ у Обреновцу се заснивала на сејању травно-легуминозне смеше и садњи тамарикса (*Tamarix tentandra*). Такође, било је покушаја да се пепео веже и културама различитог шумског дрвећа, као и различитим врстама житарица, индустријских и лековитих биљака. Међутим, последњих деценија се све више указује на појаву спонтане ревегетације депонија летећег пепела. Наиме, вишегодишња еколошка истраживања на депонији пепела термоелектране „Никола Тесла А“ су показала да пепелиште насељава око 100 различитих врста биљака од којих више од 80 спонтано насељава ово станиште у различитим фазама старости пепела. Највећи број припада анемохорним, једногодишњим и двогодишњим, коровским и рудералним врстама. Управо коровске врсте и елементи рудералне флоре које спонтано продиру на депонију представљају велики потенцијал за ревегетацију. Оно што спонтано насељене врсте разликује од сејаних/сађених је њихова висока адаптираност на различите еколошке услове, што им у времену које се мери годинама, даје предност у насељавању пепелишта.

ЛИТЕРАТУРА



- ▣ Adriano D.C. (1986): Trace Elements in the Terrestrial Environment. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo.
- ▣ Adriano, C. (2001): Trace Elements in Terrestrial Environments. BiogeoChemistry, Bioavailability, and Risks of Metals. Second Edition. Springer Science+Business Media, LLC
- ▣ Агенција за приватизацију Републике Србије (2006) Analiza stanja životne sredine od šteta nastalih kao posledica prethodnog rada RTB Bor - Finalni izveštaj. Environmental Resources Management, the trading name of ERM Italia S.r.l., p 518
- ▣ Агенција за заштиту животне средине Министарства за пољопривреду и заштиту животне средине РС (2013): Катастар депонија <http://www.sepa.gov.rs>
- ▣ Amato, F., Pandolfi, M., Viana, M., Querol, X., Alastuey, A., Moreno, T. (2009): Spatial and chemical patterns of PM10 in road dust deposited in urban environment. Atmospheric Environment 43 (1650–1659)
- ▣ American Coal Ash Association (ACAA) (2001): Proceedings of the 14th International Symposium on management and Use of Coal Combustion Products (CCPs). ACAA, Alexandria, VA
- ▣ Antonijević, M. M., Dimitrijević, M.D., Milić, S.M., Nujkić, M.M. (2012): Metal concentrations in the soils and native plants surrounding the old flotation tailings pond of the Copper Mining and Smelting Complex Bor (Serbia). Journal of Environmental Monitoring 14 (866–877)
- ▣ Белановић С, Кнежевић М, Кадовић Р, Даниловић М. (2003): Дистрибуција неких тешких метала у земљиштима букових заједница НП „Ђердап“. Гласник Шумарског факултета, Београд 88 (17-25)

- ✦ Borišev, M., Pajević, S., Nikolić, N., Pilipović, A., Krstić, B., Orlović, S. (2009): Phytoextraction of Cd, Ni, and Pb Using Four Willow Clones (*Salix* spp.). *Polish J. Environ. Stud.* 18 (553-561)
- ✦ Van Liedekerke, M., Prokop, G., Rabl-Berger, S., Kibblewhite, M., Louwagie, G. (2014): Progress in the Management of Contaminated Sites in Europe, JRC Reference Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- ✦ Vanmechelen, L., Groenemans, R., Van Ranst, E. (1997): Forest soil condition in Europe, results of a large-scale soil survey. EC, UN/ECE, ICP Forests (ICP-Forests)
- ✦ Waterlot, C., Bidari, G., Perféne, A., Roussel, H., Fourrier H., Douay F. (2013): Contamination, Fractionation and Availability of Metals in Urban Soils in the Vicinity of Former Lead and Zinc Smelters, France. *Pedosphere* 23 (143–159)
- ✦ World Health Organization (WHO) (1989): Safe use of wastewater and excreta in agriculture and aquaculture, Measures for public health protection. Prepared by D. Mara, University of Leeds, UK and S. Cairncross, London School of Hygiene and Tropical Medicine, UK
- ✦ World Water Council: Making Water Flow for All, 2003.
- ✦ World Health Organization (WHO), European Centre for Environment and Health (2000): Methods of Assessing Risk to Health from Exposure to Hazards Released from Waste Landfills, WHO Regional Office for Europe, Lodz, Poland.
- ✦ Gajić, G., Mitrović, M., Pavlović, P., Stevanović, B., Djurdjević, L., Kostić, O. (2009): An assessment of the tolerance of *Ligustrum ovalifolium* Hassk.to traffic-generated Pb using physiological and bioChemical markers. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 72 (1090-1101)
- ✦ Gajić, G., Pavlović, P., Kostić, O., Jarić, S., Djurdjević, L., Pavlović, D., Mitrović, M. (2013): Ecophysiological and bioChemical traist of three herbaceous plants growing on the disposed coal combustion fly ash of different weathering stage. *Archives of Biological Sciences Belgrade* 65(1651-1667)
- ✦ Gopal, S., Deller, D. (2002): Precision bombing, widespread harm: two case studies of the bombings of industrial facilities at Pancevo and Kragujuevac during operation Allied Force Yugoslavia, 1999, *Inst. Energy Environ. Res, Takoma Park, Maryland* 11 (1–103)
- ✦ Dangić, A., Dangić, J. (2007): Arsenic in the soil environment of central Balkan Peninsula, south-eastern Europe: oCurrence, geoChemistry, and impactsArsenic in Soil and Groundwater Environment. In P. Bhattacharya, A. B. Mukherjee, J. Bundschuh, R. Zevenhoven, R. H. Loeppert (Editors), *Trace Metals and other Contaminants in the Environment* 9 (207–236)
- ✦ Dragović, S., Čujić, M., Slavković-Beškoskim L., Gajićm B., Bajatm B., Kilibardam M., Onjia, A. (2013): Trace element distribution in surface soils from a coal burning power productionarea: A case study from the largest power plant site in Serbia. *Catena* 104 (288–296)
- ✦ Dragović, R., Gajić, B., Dragović, S., Đorđević, M., Đorđević, M., Mihailović, N., Onjia, A. (2014): Assessment of the impact of geographical factors on the spatial distribution of heavy metals in soils around the steel production facility in Smederevo (Serbia). *Journal of Cleaner Production* 84 (550-562)
- ✦ Dao, L., Morrison, L., Zhang, H., Zhang, C. (2014): Influences of traffic on Pb, Cu and Zn concentrations in roadside soils of an urban park in Dublin, Ireland. *Environmental GeoChemistry and health* 36(333-343)
- ✦ Djurdjević, L., Mitrović, M., Pavlović, P., Gajić, G., Kostić, O. (2006): Phenolic acids as bioindicators of fly ash deposit revegetation. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 50 (488-495)
- ✦ Dželetović, Z., Filipović, R. (1995): Grain characteristics of crops grown on power plant ash and bottom slag deposit. *Resources, Conservation and Recycling* 13 (105–113)

- ▣ Ђуровић, Р. (2011): Процеси који одређују судбину пестицида у земљиште. Пестиц. фитомед. (Београд) 26(9-22).
- ▣ Електропривреда Србије (ЕПС) (2010): Технички извештај
- ▣ http://www.eps.rs/Tehnickilzvestaji/TEH_Godisnjak2010_sr_web.pdf
- ▣ Esposito, M., Polić, P., Bartolomei, P., Benzin V., Martinelli, M., Cvetković, O, Damjanov, V., Simić, M., Žunić, Z., Živančević, B., Simić, S., Jovanović, V. (2002): Survey of natural and anthropogenic radioactivity in environmental samples from Yugoslavia. *Journal of Environmental Radioactivity* 61 (271-282)
- ▣ Zhao, Q., Kaluarachchi, J.J. (2002): Risk assessment at hazardous waste-contaminated sites with variability of population characteristics," *Environment International* 28 (41–53)
- ▣ Životić, M.M., Stojiljković, D.D., Jovović, M.A., Čudić, V.V. (2012): Mogućnost korišćenjapepela i šljake sa deponije termoelektrane „Nikola Tesla“ kao otpada sa upotrebnom vrednošću. *Hemijska industrija* 66 (403)
- ▣ Kabata-Pendias, A., Pendias, H. (2001): *Trace Elements in Soils and Plants*, 3rd edn. CRC Press, BoCa Raton, Florida, USA
- ▣ Kabata-Pendias, A., Mukherjee, B.A. (2007): *Trace Elements from Soil to Human*. Springer, Dodrecht, Heidelberg, New York, London
- ▣ Kadi, M.W. (2009): Soil pollution hazardous to environment": a case study on the chemical composition and correlation to automobile traffic of the roadside soil of Jeddah city, Saudi Arabia. *Journal of Hazardous Materials* 168 (1280–1283)
- ▣ Кадовић, Р., Кнежевић, М. (2002): Тешки метали у шумским екосистемима Србије, Шумарски факултет Универзитета у Београду, Министарство за заштиту природних богатстава и животној средини Р. Србије, Београд (278)
- ▣ Кадовић Р., Кнежевић М. (2004): Мониторинг здравственог стања шума у Републици Србији, Годишњи извештај ICP Forests 2003, Ниво I. Министарство науке и заштите животне средине Републике Србије - Управа за заштиту животне средине, Министарство Пољопривреде, шумарства и водопривреде Републике Србије - Управа за шуме, Београд (1-79)
- ▣ Кадовић Р, Кошанин о, Белановић С, Кнежевић М (2005): Тешки метали у органском слоју земљишта букових шума Србије. *Гласник Шумарског факултета, Београд* 92 (55)
- ▣ Karadžić B., Jarić, S., Pavlović, P., Mitrović, M. (2015): Aquatic and wetland vegetation along the Sava River. In Book Volume The Sava River The (Volume Editors: R. Milačić, J. Ščančar and M. Paunović), *Handbook of Environmental Chemistry*, Founded by O. Hutzinger (Editors in Chief: D. Barceló, A.G. Kostianoy), pp. 249-317. Springer, Dodrecht, Heidelberg, New York, London.
- ▣ Khan, S., Cao, Q., Zheng, Y.M., Huang, Y.Z., Zhu, Y.G. (2008): Health risks of heavy metals in contaminated soils and food crops irrigated with wastewater in Beijing, China. *Environmental Pollution* 152 (686–692)
- ▣ Kostić, O., Mitrović, M., Knežević, M., Jarić, S., Gajić, G., Djurdjević, L., Pavlović, P. (2012): The potential of four woody species for the revegetation of fly ash deposits of 'Nikola Tesla-A' thermoelectric plant (Obrenovac, Serbia). *Archives of Biological Sciences, Belgrade* 64 (145-158)
- ▣ Kostić, O., Mitrović, M., Vitorović, G., Jarić, S., Pavlović, D., Pavlović, M., Gajić, G., Pavlović, P. (2015). Uticaj industrijskih postrojenja na potencijalnu kontaminaciju zemljišta ruralnih naselja grada Beograda. *Zbornik radova naučno-stručnog skupa "Održivo korišćenje zemljišta"*, Rimski Šančevi, 10. septembar 2015. [Elektronski izvor]. - Novi Sad : Institut za ratarstvo i povrtarstvo, 139-146.
- ▣ Krgović, P., Trifković, J., Milojković-Opsenica, Д., Manojlović, Д., Marković, M., Mutić, J. (2015).



- ban area: Birmingham and Coventry, West Midlands, UK. Environment International 29 (563–573)
- ✦ Corine Land Cover (CLC) 2006 Database for Serbia, Cadastre data, data provided by the Statistical Office of the Republic of Serbia – www.stat.gov.rs
- ✦ Xia, X., Chen, X., Liu, R., Liu, H. (2011): Heavy metals in urban soils with various types of land use in Beijing, China. Journal of Hazardous Materials 186 (2043–2050)



Soil contamination

Pavle Pavlović^a, Miroslava Mitrović^a

^a Department of ecology, Institute for
Biological Research „Siniša Stanković”, Belgrade

Summary

The development of a global economy has been accompanied by a rapid increase in the presence of a number of toxic metals and other chemical substances in the soil, water and air, resulting in environmental degradation and pollution. Heavy metals are among the most important pollutants, and soil can be contaminated as a result of the accumulation of heavy metals and metalloids from emissions of progressively spreading industrial and agricultural zones. Pollutants are released by smelting processes, the disposal of industrial waste rich in metals, such as coal combustion products in ash and slag heaps; pollutants are released in municipal waste, petrochemical, chemical and metal industrial spills; by combustion of lead-containing fuels; after use of artificial fertilizers and pesticides and wastewater irrigation in agriculture, etc. In Serbia, naturally elevated concentrations of heavy metals in soils originate from substrates from which the soils are formed, however, soil contamination is primarily the result of anthropogenic activities and is pronounced in the vicinity of large industrial plants. This work provides an overview of the different types of soil degradation and the most frequent sources of soil contamination in Serbia, with particular attention given to contamination by heavy metals.

The central parts of the Balkan Peninsula, including Serbia, are geologically and geochemically very complex due to the number of geological formations and mines. These are sources of naturally increased concentrations of different chemical elements that mainly appear in the elevated and mountainous regions of Serbia. To date, research has shown that most of the land in Serbia is not contaminated by heavy metals, but that the origin of these metals is primarily geochemical, as is the case in most of the world. Thus, the problem of land pollution in the Republic of Serbia is chiefly the result of anthropogenic activities (in mining and metallurgy, the energy sector and agriculture), which represent the greatest risk to the good health of the environment and humans, particularly in industrial basins (mines, thermal power plants, foundries, industrial waste landfills). There are numerous instances of localized elevated concentrations of Cu, Ni, Pb, As, etc.



on land formed on specific geological substrates and near industrial basins. The consequences of industrial activities are the degradation and contamination of large expanses of agricultural and forest land. In the last decades, forests have been exposed to the impact of various contaminants from the air that accumulate in the ground (e.g. the heavy metals Pb and Cd, whose deposits in this country are higher than in other European countries), primarily in layers of forest litter and surface organo-mineral horizons, which adversely affect the chemical processes in them.

The excavation of non-metals and non-ferrous metals comprises about 53% (13,500 ha) of the total area of degraded land in Serbia, with the mines in Bor and Majdanpek as the biggest polluters. The surface mining of coal covers about 12,000 ha, the open pit mines in Lazarevac and Kostolac covering around 11,000 ha. Every year the area of open pit mines increases by about 200 ha. In addition, ash and slag formed by the burning of coal cover around 1,500 ha of fertile agricultural land, the largest area being that of the thermal power plants (TPP) "Nikola Tesla" A and B in Obrenovac (over 800 ha), with the ash fields of Kostolac covering about 250 ha. The resultant depositeil mainly appears in areas that were once fertile alluvial soil.

Frequently agricultural production takes place near industrial plants, which can pose a threat to the safety of food produced in these areas. Namely, elevated concentrations of B, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb and Zn have been measured in the soil surrounding the thermal power plants in Lazarevac and Obrenovac, with concentrations of Cr, Hg and Ni over the limits for agricultural land prescribed by local regulations. Similarly, elevated concentrations of Cd, Zn and Pb were measured in the surface layers of the soil near the petrochemical plant in Pančevo, as were Cd, Co, Cu, Ni, Pb and Zn in the soil around the foundry in Smederevo.

In 2014, it was noted that the effluents of the rivers Kolubara and Sava were contributing to increases in the concentrations of Fe, As, Cr and Ni in arable land on the territory of the city of Belgrade. As regards watercourses, heavy metals and other toxic elements accumulate in the zones of river floodplains and confluences, irrespective of whether their origin is geochemical or anthropogenic. Studies of the sediment, soil and vegetation along the banks of the Danube River have revealed elevated concentrations of Cu, Cd, Ni, Zn and the presence of Hg in the soil, as well as Cd, Pb, Cu and Zn in the sediments of the rivers Sava and Tisa, which could pose a potential risk to life in these aquatic ecosystems.

The depositeil resulting from industrial activity was once fertile farmland that has lost the potential to produce food. Around 40,000 ha has been directly degraded and polluted by open pit mines and mining basin landfills. Today these spaces can be considered ecological black holes. Therefore, with the cessation of industrial activity, including the closing of open pit mines and landfills, the degraded soil requires serious ameliorative measures to return it to its original state or to the function of productive natural resources. The ameliorative measures on these sites are not undertaken systematically and the regeneration of agricultural production is rarely achieved; however, there are some positive examples. One of these is the recultivation of the abandoned sites of the Mining Basin "Kolubara" in western Serbia by reforestation (850 ha) or conversion into farmland. Similarly, to date 650 ha of tailings from the open coal pits of TE-KO "Kostolac" have been reforested, and agricultural cultures are grown on 190 ha.



On the ash dumps of thermal power plants that are exposed to high temperatures and drought, filling with soil is the best possible solution to establish robust vegetation. However, in the case of the ash dumps in Serbia, this procedure is neither technically feasible, nor commercially justified because the vegetation on the cassettes at coal ash dump sites is established for a period of 5-13 years, after which it is once again covered with ash. This method is suitable for ongoing biological recultivation following the closure of a thermal power plant. Therefore, methods of sowing/planting on fly ash, with the addition of fertilizers (due to the low fertility of ash that lack N and P) are chosen. The long-used practice in the biorecultivation of the ash dumps of the thermal power plant "Nikola Tesla A" in Obrenovac is based on the sowing of grass-legume mixtures and the planting of tamarisk (*Tamarix tentandra* Pallas). There have also been attempts to bind the ash in cultures of different forest trees, and with different species of cereals, industrial and medicinal plants. However, in the last decades there is more and more evidence of the spontaneous revegetation of fly-ash dumps. Ecological research over many years on the ash dumps of "Nikola Tesla A" has shown that the ash fields are populated by around 100 different plant species, of which more than 80 have appeared spontaneously at different phases in the age of the ash. Most of them belong to anemochorous, annual and biennial, weed and ruderal species. It is the spontaneous appearance of weed species and elements of ruderal flora that represents a great potential for revegetation. What distinguishes the spontaneous species from those that are sown/planted is their high adaptability to different ecological conditions, which, measured in years, is an advantage in the revival of ash fields.



Бујичне поплаве и ерозија као доминантан фактор деградације земљишта у Србији - концепт превенције и заштите

Ратко Ристић^а, Вукашин Милчановић^а, Иван Малушевић^а, Сениша Половина^а

^а Универзитет у Београду – Шумарски факултет

Извод

Бујичне поплаве представљају најчешћу појаву из арсенала тзв. “природних ризика” у Србији, где је регистровано око 11.500 бујичних водотокова. У периоду 1950-2014, бујичне поплаве су однеле преко 80 људских живота и проузроковале материјалне штете веће од 8 милијарди евра. Један од фактора настанка бујичних поплава су интензивни ерозиони процеси, присутни на 75% територије. Учесталост појаве бујичних поплава, интензитет и распрострањеност, чине их сталном претњом са последицама у еколошкој, економској и социјалној сфери. Катастрофалне бујичне поплаве из маја 2014., поред природних фактора, делом су последица изостанка правовремених активности у доменима водопривреде, пољопривреде, шумарства, урбанистичке и комуналне политике. Уочена су три нивоа одговорности, у превенцији бујичних поплава: системски ниво (држава), локални ниво (градови и општине) и лични ниво (грађани). Неопходна је израда кључних докумената: Националне стратегије за контролу ерозије земљишта и одбрану од бујичних поплава; Карте ерозије Србије; Катастра бујичних токова Србије; Катастра изведених противерозионих радова. Уочен је недостатак „хоризонталне” координације између сектора водопривреде, шумарства и пољопривреде, унутар ресорног Министарства пољопривреде и заштите животне средине. Такође, указано је на недостатке актуелне законске регулативе и изостанак примене адекватних решења у пракси. Један од кључних проблема јесте недефинисан власнички статус водопривредних предузећа и ненаменско трошење буџетских средстава. Осветљена је и улога локалних самоуправа у процесу правовремене превенције бујичних поплава.

Кључне речи

бујичне поплаве, ерозиони процеси, превенција, одговорност, финансирање, локална самоуправа

1. ЕРОЗИЈА ЗЕМЉИШТА И БУЈИЧНЕ ПОПЛАВЕ У СРБИЈИ



Бујичне поплаве представљају најчешћу појаву из арсенала тзв. “природних ризика” у Србији (Ristić et al., 2012а), где је регистровано око 1.500 бујичних водотокова, углавном јужно од Саве и Дунава, али их има и на простору Војводине (Фрушка гора, Вршачки и Тителски брег). Ерозиони процеси, као један од фактора настанка бујичних поплава, делују на 75% територије Србије (Ристић, Никић, 2007), са просечном годишњом продукцијом ерозионог материјала од 30 милиона m^3 , од чега око 8 милиона m^3 доспева у речна и поточна корита (узрок појаве енормних количина блата и камена у поплавленим местима и градовима). Само у периоду 1950-2014, бујичне поплаве су однеле преко 80 људских живота и проузроковале материјалне штете веће од 8 милијарди евра. Учесталост појаве бујичних поплава, интензитет и распрострањеност, чине их сталном претњом са последицама у еколошкој, економској и социјалној сфери.

Маја 2014. године јавиле су се бујичне поплаве катастрофалних размера, које су изазвале више десетина људских жртава, и директне материјалне штете веће од 2 милијарде евра. Бујичне поплаве из маја 2014. године последица су тешко предвидивог климатско-метеоролошког феномена мале вероватноће појаве, са дневним падавинама од 190-218 литара по квадратном метру, што су представници државне администрације користили за формулисање става „*како се то није могло очекивати*”. Ипак, површна хронолошка анализа показује да је само у периоду 1996-2014, слив Колубаре четири пута имао разорне бујичне поплаве, слив Дрине три пута, по једном сливови Јужне, Велике и Западне Мораве, Тимока и Пчиње. У последњих 50 година, на територији Србије 55 пута су измерене дневне падавине веће од 120 mm, 23 пута веће од 140 mm, док је апсолутно највећа дневна количина падавина (220 mm) измерена на кишомерној станици Раков Дол (слив Власине). Особине циклона који је формиран маја 2014. године (статичност, трајање, просторни обухват, просторно-временска дистрибуција падавина), довеле су до формирања бујичних поплава на простору који обухвата преко 20.000 km^2 , што је био преседан у односу на претходне метеоролошко-хидролошке догађаје, доступне нашем памћењу, који су захватили површине од неколико стотина до неколико хиљада квадратних километара. Бујичне поплаве из маја 2014. биле су израз „могућности” природе, са једне стране, али и израз наше неспремности, са друге стране.

2. МЕРЕ ПРЕВЕНЦИЈЕ И НОСИОЦИ ОДГОВОРНОСТИ



Деструктивност бујичних поплава из маја 2014. године могла је бити знатно мања, да су последњих двадесетак година примењивани превентивни радови и мере. Ово се односи на концепт интегралног уређења бујичних сливова, који обухвата пројектовање и изградњу техничких (преграде, прагови, регулације, микро-акумулације, ретензије, обалоутврде),

биотехничких (санација јаруга; заштита површина на нагибима) и биолошких објеката (пошумљавање голети; мелиорације деградираних шума, ливада и пашњака; успостављање воћњака на терасама), као и примену административних мера (правила уређења, коришћења и заштите земљишта на угроженим сливовима). Такође, изостали су и радови на одржавању постојећих система за заштиту од бујица и ерозије (чишћење корита и преграда од наноса, вегетације и смећа; поправка оштећених објеката), што је значајно умањило њихову ефикасност. Административне мере се примењују кроз „*Планове за проглашење ерозионих подручја*“ на територији локалних самоуправа, у којима се идентификују угрожена подручја (на основу прописане методологије), и до нивоа катастарских парцела прописују оптималне мере коришћења површина (шумских, пољопривредних, урбанизованих), са аспекта превенције ерозије и бујичних поплава.

Уочена сутринивоа одговорности, на којима су изостале правовремене активности у превенцији бујичних поплава: системски ниво (држава), локални ниво (градови и општине) и лични ниво (грађани). **Системски ниво одговорности** односи се на активности које предузима држава кроз финансирање радова на заштити од поплава, надлежности и делокруг рада јавних водопривредних предузећа, власнички статус регионалних водопривредних предузећа, актуелна законска решења и позицију водопривреде у систему јавних делатности. **Локални ниво одговорности** односи се на перцепцију проблема и укупан обим активности који спроводе вршиоци власти у градовима и општинама. **Лични ниво одговорности** односи се на грађане који својим поступцима доприносе повећању деструктивности бујичних поплава, при чему одређеним поступцима угрожавају и себе и своју околину: градња стамбених објеката у плавним зонама; одлагање отпада у приобаљу, речним и поточним коритима. Поред тога, не треба занемарити ни чињеницу да су медији потпуно незаинтересовани за овакве догађаје (док се не десе), и да је на телевизијама са националном фреквенцијом забележена веома мала (или никаква) минутажа, посвећена едукативним емисијама које се баве простором Србије и појавом бујичних поплава. Ефикасне мере превенције, за целокупну територију Србије, могуће је прописати на основу следећих докумената, чија израда је неопходна у што краћем временском периоду, имајући у виду људске жртве и материјалне штете: *Национална стратегија за контролу ерозије земљишта и одбрану од бујичних поплава; Карта ерозије Србије; Катастар бујичних токова Србије; Катастар изведених противерозионих радова.*

#

3. ОРГАНИЗАЦИЈА СИСТЕМА ЗА ПРЕВЕНЦИЈУ БУЈИЧНИХ ПОПЛАВА И МОДИФИКАЦИЈЕ ЗАКОНСКЕ РЕГУЛАТИВЕ

Координацију рада водопривредних предузећа, одобравање програма радова и обезбеђивање финансијских средстава, потребно је спроводити преко самосталне организационе јединице за заштиту од ерозије и уређење бујица, унутар Републичке Дирекције за воде, у сарадњи са

јавним водопривредним предузећима „Србијаводе“ и „Воде Војводине“. Унутар ресорног *Министарства пољопривреде и заштите животне средине*, присутне су организационе јединице које обухватају области водопривреде, шумарства и пољопривреде (Дирекција за воде; Управа за шуме; Управа за пољопривредно земљиште), доминантне секторе када је у питању третман простора са аспекта превенције ерозионих процеса и бујичних поплава (Dragović, Ristić, 2013a). Међутим, актуелна пракса показује потпуно одсуство „хоризонталне“ координације приликом реализације пројеката који „*промовишу одрживе праксе коришћења земљишта, побољшање ретензирања воде као и контролисано плављење одређених области у случају поплава*“ (Директива 2007/60/ЕС о процени и управљању ризицима од поплава).

Важећи *Закон о шумама* (Сл. Гл. РС, 30/2010), у члану 6 препознаје опште корисне функције шума, кроз следеће ставове: *уравнотежавање водних односа и спречавање бујица и поплавних таласа; заштита земљишта, насеља и инфраструктуре од ерозије и клизишта; заштитне шуме су шуме чија је приоритетна функција заштита земљишта од ерозије*. Међутим, често су неке шумарске активности у брдско-планинским подручјима Србије фактори интензивирања ерозионих процеса и формирања бујичних поплава (избор локација за експлоатацију шумског фонда; начин извлачења трупаца; начин градње, коришћења и одржавања шумских путева). Ипак, све то није довољно да би се унутар система ЈП „Србијашуме“ и ЈП „Војводинашуме“ систематизовала радна места за стручњаке који се баве проблематиком ерозије и уређења бујица. Поређења ради, заштита од ерозије и уређење бујица су активности унутар сектора шумарства, у земљама као што су Француска и Аустрија. Актуелни *Закон о пољопривредном земљишту* (Сл. Гл. РС, бр. 41/2009) препознаје значај и улогу адекватног третмана пољопривредних површина, са циљем да се створи модел одрживог коришћења земљишта у циљу превенције деструктивних ерозионих процеса и бујичних поплава (чланови 18 и 19). На жалост, корисне одредбе *Закона о шумама* и *Закона о пољопривредном земљишту*, које се односе на превенцију ерозионих процеса и бујичних поплава, у пракси се не примењују.

Мајске поплаве 2014. године имале судвајасно уочљива сегмента, **бујичне поплаве** (формиране на брдско-планинским подручјима Србије) и **речну поплаву** на доњем току Колубаре и Сави. Карактеристике *бујичних поплава* у смислу настанка, дејства, трајања, превентивних и одбрамбених активности, значајно се разликују од *речних поплава*. Бујични поплавни талас се формира у интервалу од неколико часова од завршетка интензивних падавина (Ristić et al., 2011a), испољава своје рушилачко дејство и полако опада, што се десило у мају 2014. године на подручјима Крупња, Љубовије, Бајине Баште, Осечине, Параћина, Свилајнца и Малог Зворника. Истовремено, поплавни талас на већим рекама може се најавити и неколико дана унапред, што се десило на сливу Саве, тако да је било могуће организовати одбрану Сремске Митровице и Шапца. Стога, актуелни *Закон о водама* (Сл. Гл. РС, бр. 30/2010) треба ускладити са *Европском директивом о поплавама* (2007/60/ЕС), која поред **речних поплава** препознаје и **бујичне поплаве**. Такође, у актуелном *Закону о водама* је присутан изузетно штетан став 3 члана 23: *Водним објектима за уређење водотока и заштиту од поплава на водама II*

реда, објектима за заштиту од ерозије и бујица, који су у јавној својини, управља, брине се о њиховом наменском коришћењу, одржавању и чувању јединица локалне самоуправе на чијој се територији објекат налази. Мајска катастрофа је показала да локалне самоуправе (градови и општине) немају, сем неколико изузетака, материјалне и стручне ресурсе да се баве заштитом од поплава на водотоковима II реда (бујични водотокови). Дакле, неопходна је пуна надлежност републичких институција у процесима пројектовања, извођења и одржавања објеката за заштиту од ерозије и бујичних поплава. Чланом 26. став 2, *Закон о отклањању последица поплава у Републици Србији* (Сл. гл. РС, бр. 75/14) изостављено је да се наведе да се објектима који се обнављају у смислу тог *Закон*, сматрају и водни објекти за уређење водотока, за заштиту од поплава и за одводњавање.

#

4. ВЛАСНИЧКИ СТАТУС ВОДОПРИВРЕДНИХ ОРГАНИЗАЦИЈА

Почетак радова на контроли ерозионих процеса и уређењу бујица у Србији започео је крајем XIX века (Kostadinov, Ristić, 2013b), на простору Грделичке клисуре, који је потпуно саниран до краја 70-тих година прошлог века, и данас се истиче као пример добре праксе на светском нивоу. До почетка 90-тих година прошлог века, у Србији је изведено неколико хиљада објеката (преграде за заустављање наноса; регулације бујичних корита; микро-акумулације и ретензије; обалоутврде), а санирано је више од 120.000 ха голети, јаруга и деградираних земљишних површина (оранице, ливаде, пашњаци, воћњаци). Радови на заштити од ерозије и уређењу бујица најинтензивније су извођени у периоду од средине 50-тих до краја 80-тих година прошлог века, после оснивања Републичке дирекције за уређење бујица (1953), и мреже специјализованих предузећа (тзв. „рејонске секције“), под надлежношћу Министарства пољопривреде, шумарства и водопривреде. Постојеће (преостале) специјализоване водопривредне организације, које се преко 60 година баве заштитом од ерозије и уређењем бујица, потребно је вратити у систем предузећа која се финансирају из државног буџета, с обзиром на изузетан јавни значај њихове делатности. То су следећа водопривредна предузећа: „Ерозија“- аљево; „Лозница“-Лозница; „Ерозија“-Крагујевац; „Ерозија“-Књажевац; „Ерозија“-Ниш; „Западна Морава“-Краљево. Поред тога, неопходно је поновно формирање организација „Ерозија“-Владичин Хан, „Ерозија“-Пожаревац и „Ерозија“-Ужице. Власнички статус већине водопривредних предузећа детерминисан је друштвеним власништвом, дакле формом власништва која је постојећим законима делегитимисана. То је био разлог да се преостала водопривредна предузећа уврсте на списак 502 компаније које ће бити продате преко Агенције за приватизацију. С обзиром на тешке услове рада и ниске профитне стопе, није реално очекивати да ће приватни сектор бити заинтересован да после куповине ових предузећа настави са радом у водопривреди (пример Мађарске). Неопходно је доминантно државно власништво над овим предузећима, имајући у виду изузетан јавни значај њихових активности, што је случај у земљама које се истичу успешном одбраном од бујичних поплава и деструктивних ерозионих процеса (Аустрија, Француска).

5. ФИНАНСИРАЊЕ АКТИВНОСТИ ЗА ОДБРАНУ ОД ПОПЛАВА

#

Србији су потребна улагања од 90 милиона евра годишње (30 милиона евра за одбрану од бујичних поплава и 60 милиона евра за одбрану од речних поплава и унутрашњих вода), у наредних 10 година, како би се систем одбране од поплава довео у стање оптималне ефикасности, а становништву и привреди обезбедио већи степен сигурности. Интегрално уређење бујичних сливова, које поред биотехничких и техничких радова, обухвата и примену биолошких радова, захтева период од најмање 10 година (Ristić, Macan, 1997), како би се осетили пуни ефекти примене вегетације (интерцепција, побољшана инфилтрација и ретенција воде). Сума од 900 милиона евра представљаће оптерећење за буџет Србије (у периоду 2015-2025. година), али треба имати на уму да је само у мајским поплавама 2014. године директна штета превазишла суму од 2 милијарде евра и проузроковала негативан раст друштвеног бруто производа. Уколико нема адекватне заштите од поплава не постоји основ за оптимизам када су у питању безбедност становништва, изградња инфраструктуре, нових производних капацитета, унапређење пољопривреде, односно, доводи се у питање читав концепт друштвеног развоја. Стога, издвајање средстава за заштиту од поплава представља предуслов за планирање друштвеног развоја и императив у деловању политичких и државних структура. Предложене мере могуће су само у склопу реафирмације читавог сектора водопривреде, а посебно сегмента одбране од поплава, што захтева системско решење финансирања. Посебан проблем је финансирање радова за заштиту од ерозије и бујица, које је на историјском минимуму, са распоном годишњих издвајања од свега 0.101-0.822 милиона евра, у периоду 2006-2013 (0.34-2.74% од неопходних годишњих улагања).

Постојећим системом финансирања није могуће реализовати изградњу нових објеката, нити обезбедити одржавање постојећих објеката, што доводи до смањене функционалности система и прогресивно увећаног ризика од дејства поплава. **Законом о водама** (члан 151) предвиђено је да се средства прикупљена на основу овог **Закона** могу трошити само за предвиђене водопривредне намене. У пракси се примењују два модела финансирања: у АП Војводини се приходи од водних накнада у целости преносе ЈВП „Воде Војводине“ и наменски троше за водну делатност. Истовремено, на простору Србије јужно од Саве и Дунава, на водним подручјима у надлежности ЈВП „Србијаводе“, приходи од водних накнада троше се и за друге намене (супротно **Закону о водама**). Овако накарадан начин финансирања омогућује план пословања ЈВП „Воде Војводине“ у вредности од 6.14 милијарди динара, док ЈВП „Србијаводе“ има план пословања од свега 1.18 милијарди динара.

Програм одржавања водних објеката, који су укључени у **Оперативни План одбране од поплава** (који спроводе ЈВП „Србијаводе“ и ЈВП „Београдводе“), обухвата: систем за одбрану од поплава (1900 км одбрамбених насипа, 34 бране са акумулационим језерима, 580 km регулисаних водотокова и неколико хиљада објеката за заштиту од бујица и ерозије), чиме се штити 600.000 хектара земљишта са насељима, индустријским и инфраструктурним објектима; систем за заштиту од унутрашњих вода и одводњавање земљишта (девет мелиорационих подручја, са 61 мелиорационим системом), чиме се штити 471.000 хектара.

Буџетом РС (за 2013. годину) је предвиђено улагање од 2.76 милијарди динара за потребе водопривреде, што је свега 50% од трошкова за радове према предвиђеним нормативима. Чак и та сума је мања од пројектованог прихода од накнада за 2013. годину (3.8 милијарди динара), а Пореска управа већ три године не обавља наплату накнада за наводњавање за физичка лица, што би водопривреди донело још 500 милиона динара годишње. Неопходно је доношење уредбе Владе Републике Србије којом се сва средства наплаћена на основу *Закона о водама* усмеравају ка водопривреди и троше строго наменски.

#

6. УЛОГА ЛОКАЛНИХ САМОУПРАВА

Бујичне поплаве маја 2014. године показале су велики значај локалних самоуправа у процесима превенције, одбране и санације последица бујичних поплава. Међутим, површне анализе узрока и последица мајских поплава указале су на следеће чињенице: велики број поплавлених и оштећених објеката изграђен је у плавним зонама локалних водотокова, углавном без грађевинске дозволе и било какве техничке документације; бројни објекти су изграђени у коритима водотокова; уочено је често преграђивање канала ради изградње локалних приступних путева; мостови имају носеће стубове у самом кориту, или имају толико мали распон да значајно смањују протицајни профил. Уочене су велике количине плутајућег и кабастог отпада, што је изазвало загушења мостовских отвора и путних пропуста, задржавање и касније изливање воде. Смањење деструктивности бујичних поплава захтева значајне измене постојеће законске регулативе у доменима урбанистичког и комуналног реда, са већим надлежностима инспекцијских служби и далеко оштријом казненом политиком. Локалним самоуправама треба дати надлежности у контроли активности на локацијама за експлоатацију шљунка и песка, како би се избегле нежељене деформације речног корита, или чак угрожавање темеља мостовских стубова.

Актуелни *Закон о водама* (Сл. Гл. РС, бр. 30/2010) прописује обавезу локалних самоуправа да израде *Планове за проглашење ерозионих подручја (ППЕП)* и *Оперативних планова за одбрану од поплава на водотоковима II реда (ОПОП)*. ППЕП има око 60 локалних самоуправа у Србији, али се усвојена планска решења ретко примењују услед недостатка финансијских средстава, одговарајућих кадрова, корупције и непоштовања законских прописа. Израдом ОПОП се идентификују сви бујични водотокови на територији локалних самоуправа, конципира систем одбране, именују одговорна лица и формира списак неопходних средстава (Ристић et al., 2012b, 2016). С обзиром да су водотокови II реда по правилу бујични водотокови, а ерозиона подручја локације на којима се генеришу неповољни утицаји (површински отицај и нанос), изради поменутих докумената треба приступити са највећом пажњом (Ristić et al., 2011b), кроз сарадњу локалне самоуправе са референтним институцијама. Следећи корак јесте имплементација решења из ових докумената у просторно-планску документацију на нивоу локалне самоуправе (Просторни план, План детаљне регулације, Генерални план).

Torrential Floods and Erosion as dominant factors of Land Degradation in Serbia - Concept of Prevention and Protection

Ratko Ristić^a, Vukašin Milčanović^a, Ivan Malušević^a, Siniša Polovina^a

^a University of Belgrade - Faculty of Forestry

Summary

Torrential floods are the most common phenomenon in the so-called arsenal of “natural hazards” in Serbia, where a total of 11.500 torrential streams have been registered. In the 1950-2014 period torrential floods claimed more than 80 human lives and caused material damage amounting to over 8 billion EUR. One of the factors leading to torrential flooding are intensive erosion processes, which are present in 75% of the territory. The frequency of torrential floods along with their intensity and distribution make them a constant threat with consequences to ecological, economic and social spheres. In addition to being caused by natural factors the disastrous torrential floods in May 2014 are partly due to a lack of timely activities in the fields of water management, agriculture, forestry, urban and municipal policies. Three levels of responsibility have been identified in the prevention of torrential floods, including the system level (state), the local level (towns and municipalities) and the personal level (citizens). Therefore, it is necessary to produce the following key documents: the National Strategy for soil erosion control and defense against torrential flooding, Erosion map of Serbia, the Cadastre of torrential flows in Serbia and the Cadastre of performed erosion control works. The lack of “horizontal” coordination between the sectors of water management, forestry and agriculture has been recognized within the line Ministry of Agriculture and Environmental Protection. In addition, the lack of relevant legislation and implementation of adequate solutions in practice has also been highlighted. One of the crucial problems is the undefined ownership status of water management companies and misuse of budget funds. The role of local governments in the process of timely prevention of torrential floods has also been emphasized. Effective torrential watershed management lies in achieving maximum security and avoiding or mitigating damages. Best management practices (BMPs) could be obtained through a specific combination of biotechnical, technical and administrative measures, through concept of “natural reservoirs” (the essence of this concept is represented through necessity to retain water in soil on slopes, instead of running off as a fast surface runoff, minimizing erosion and enabling agricultural activities). Each storage component (forest stands; parcels of arable land; pastures; meadows, etc.) represents a kind of reservoir, able to keep and retain a certain volume of water. Integral watershed management must meet different requirements: protection from soil erosion and torrential floods; drinking water supply; rural development; biodiversity sustaining. Cooperation and overcoming conflicts between various sectors of forestry, agriculture, water resources management and local economy development is essential at following levels: policy; planning;



practice; investments; education. Natural hazards cannot be prevented, but better understanding of the processes and scientific methodologies for prediction can help the mitigation of their impacts. In most cases, torrential floods are caused by natural incidents (such as the climatic and morpho-hydrographic particularities of the watersheds), but the human factor contributed significantly to the effects of the disasters (the mismanagement of forest and agricultural surfaces, uncontrolled urbanisation and the absence of the erosion control and flood protection structures). The flood risk assessment must include the main natural characteristics of the watershed and anthropogenic changed characteristics such as: land use, urbanisation and the position of residential and infrastructure objects. It is also very important to take into the consideration other relevant aspects, such as plan documents, social and economic conditions and water management policy. Problems of erosion processes and torrential floods in Serbia have been integrated into spatial planning documents in the last few years, but we are facing years of hard work in order to define precise methodology of investigation and implementation of results. The final aim is to provide the basis that helps creating sustainable solutions to planners.



Социјално-економски аспекти одрживог управљања земљишним ресурсима

Миодраг Златић^а, Катарина Лазаревић^а

#####^а Универзитет у Београду – Шумарски факултет

Извод

Према природним карактеристикама Србија је предиспонирана на ерозионе процесе. Но, како у свету, тако и у Србији, у великом проценту ерозионим процесима доприносе и антропогени фактори. Делатност човека може бити и негативна и позитивна, у зависности од степена свесности значаја коришћења овог природног ресурса на принципима одрживости. Превенција деградације од бујичних поплава и ерозионих процеса садржана је у одрживом управљању земљишним ресурсима које обухвата примену партиципативних метода. У раду је приказано учешће друштвене заједнице у управљању природним ресурсима (CBNRM), према коме заједница постаје примарни реализатор, уз помоћ и под надзором стручне службе. У примеру учешћа јавности у одрживом управљању земљишним ресурсима Грделичке клисуре приказан је социо-економски и еколошки приступ локалног становништва. У раду је приказан и модел одрживог управљања земљишним ресурсима, прилагођен условима брдског подручја Србије, који садржи планирање производње на нагнутим теренима са аспекта очувања земљишних ресурса, затим потребама становништва извесног локалитета за одређеном производњом, и профитабилности планиране производње.

Кључне речи

земљиште, деградација, одрживо управљање, економски ефекти, еколошки ефекти

Abstract

According to the natural characteristics, Serbia is predisposed to erosion processes. But in the world and in Serbia, a large percentage of erosion processes are contributed by anthropogenic factors. The activity of man can be both negative and positive, depending on the degree of awareness of the importance of using natural resources on the principles of sustainability. Preventing the degradation of torrential floods and erosion processes contained in the sustainable management of land resources, which includes the use of participatory methods. The paper presents the participation of the community in the management of natural resources (CBNRM), according to which the community becomes the primary implementer, with the assistance and under the supervision of professional services. In the case of public participation in the sustainable management of land resources Grdelica shows the socio-economic and ecological approach of the local population. The paper presents a model of sustainable management of land resources, adapted to the conditions of mountain areas of Serbia, which includes the planning of production on sloping terrain from the aspect of land resources, then the needs of the population for certain localities particular production, and profitability of planned production.

Key words

land degradation, sustainable management, economic effects, environmental effects

1. УВОД

#

Одрживо управљање природним, а у првом реду земљишним ресурсима, данас представља приоритет опстанка човечанства и планете. Свакако да је деградација земљишта глобални проблем који прати човечанство од његовог настанка, а своди се на начин коришћења и исцрпљивање ових ресурса (Hugni, 2002). Уколико се настави овакав тренд развоја, кога прати демографска експанзија, сигурно је да ће се цивилизација наћи пред великом опасношћу свога нестајања (Zlatic, 2008). Човек се овом проблематиком данас бави са различитих аспеката, па се губитак и деградација земљишних ресурса, поред природних фактора, стављају у контекст политичких, социо-економских и еколошких услова. Савремено друштво се увелико суочава са утицајем деградације земљишта на животни простор, пољопривреду и производњу хране, шумарство, као и на еколошке и заштитне улоге екосистема.

Проблематика деградације земљишта се третира на различите начине и на различитим нивоима у међународним и националним оквирима. Тек од скоро овој теми се придаје већи значај у међународној легислативи земљишних ресурса, а нарочито његове конзервације. Уједињене Нације све више пажње посвећују заштити животне средине, и многе земље, а међу њима и Србија, су потписнице различитих споразума који се односе на различите аспекте заштите животне средине (климатске промене, биодиверзитет, дезертификацију, опасни отпад, озонски омотач, влажна станишта) (UNEP, 2004).

Када је реч о управљању земљишним ресурсима, све већа пажња се поклања методама које се не свде само на спровођење инжењерских мера на санацији деградираних површина и очувању постојећих ресурса, већ и на партиципацију или учешће друштвене заједнице у управљању природним ресурсима - CBNRM (Community Based Natural Resources Management). При томе, заједница постаје примарни реализатор, уз помоћ и под надзором стручне службе, где се комбинују циљеви очувања са циљевима економске користи за сеоске заједнице.

2. ПРИРОДНИ ФАКТОРИ ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА И БУЈИЧНИХ ПОЛАВА

#

Специфичне и варијабилне карактеристике рељефа, геолошке подлоге, микроклиме, педолошког и вегетационог покривача, представљају широк спектар природних услова и фактора појаве бујичних поплава и ерозионих процеса. Учесталост и ризици појаве бујичних поплава зависе од сплета ових фактора, односно услова за њихово формирање, а то су: купираност рељефа, геоморфолошки облици рељефа, велики нагиби терена, лабилна геолошка подлога, експозиција рељефа, интензивне падавине, облик слива, степен покривености вегетацијом и сл.

Рељеф Србије пружа повољне услове за бујичне поплаве и водну ерозију. Терена/подручја са падом до 5% има око 30%, док око 70% површина припада валовитом, брдском и планинском региону који има велику енергију рељефа. У Србији је регистровано око 12000 бујичних токова.

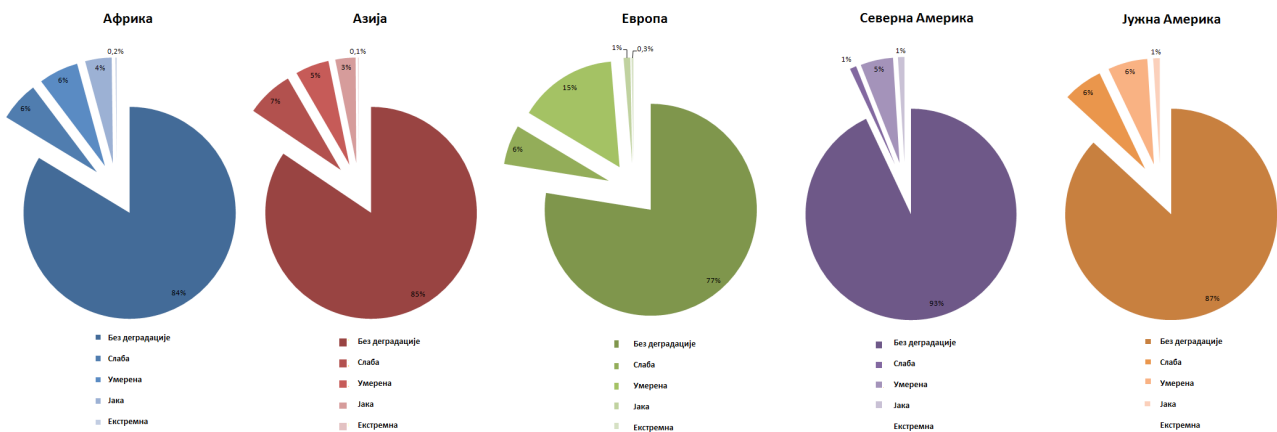


У последњих неколико деценија повећана је учесталост климатских екстрема, временских непогода и природних катастрофа. Запажен је тренд годишње прерасподеле у оквиру броја дана са више падавина у виду јаких пљускова, нарочито у мају и јуну. Поплаве већих размера и дужег трајања су карактеристичне за сливове веће површине, као и мање варијације интензитета поплава у односу на сливове мање површине. Велики нагиби и облик слива (нарочито лепезасти) омогућавају наглу концентрацију великих вода у водотоку. Велика надморска висина индицира на повећање падавина, а тиме и отицаја. Експозиција рељефа утиче на температуру ваздуха и тла, вегетацију и евапотранспирацију. Степен покривености вегетацијом такође је један од битних услова наглих надолзака вода, односно бујичних поплава. Просечна годишња продукција наноса у Србији износи око 37 милиона m^3 , док специфична продукција износи $422 m^3/km^2$. Као последица бујичних киша и поплава, ерозија и нанос изазивају низ проблема у пољопривреди, шумарству, водопривреди, енергетици, саобраћају и сл.

Овде су наведени природни фактори бујичних поплава и ерозионих процеса. Но у великом проценту узрочници ових појава су антропогени, а сведе се на промене социо-економских прилика као што су: механичко кретање становништва, начин коришћења земљишних ресурса, исцрпљивање природних ресурса и сл.

3. СОЦИО-ЕКОНОМСКИ АСПЕКТИ ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА И БУЈИЧНИХ ПОЛАВА

Човек и његова делатност у пољопривреди, шумарству и привреди уопште, проузроковала је током векова поремећаје у вегетационом покривачу, стабилности и структури земљишта. Начином коришћења природних ресурса за своје потребе, без обзира на друштвене облике производње, човек је нарушавао еколошку равнотежу, што је имало за последицу нестајање биљног покривача, разарање и одношење плодног земљишта или његово прекривање стерилним супстратом.



Извор: UNEP 1992; UNEP 2002, GEO-3

График 1 - Обим и интензитет деградиције земљишта по континентима
Извор: UNEP 1992; UNEP 2002, GEO - 3



Тако феномен ерозије земљишта спада у најстарије проблеме људске цивилизације. Сматра се да се ерозија и губици земљишта јављају са почецима пољопривреде на свим странама света. Данашње пустињске области и велике површине под дубинском ерозијом углавном су резултат неправилног поступања човека са природом, кроз историју. У садашњим условима, дезертификација, деградација земљишта и суша утичу на преко 1,5 милијарди људи у више од 110 земаља, од којих 90% живе у областима ниских прихода. Према подацима Програма УН за животну средину (УНЕП), до 50.000 км² се годишње губи преко деградације, углавном изазване ерозионим процесима (График 1). Сваке године, Планета губи 24 милијарде тона површинског земљишта (Тодић, Златић, 2013).

Проблеми ерозије не завршавају само губицима земљишта на еродираним површинама. Продукти ерозионих процеса доспевају у хидрографску мрежу и транспортују се далеко од места настанка у виду суспендованог и вученог наноса. Тако проблем ерозије има два основна аспекта: директни, у зони ерозионих процеса („on site effect“), и индиректни, изван подручја ерозионе продукције („off site effect“). Свакако да се проблеми ерозије данас, поред угрожавања пољопривредних површина а тиме и исхране људи, манифестују кроз штете у привреди, јер су угрожена основна средства и објекти инфраструктуре великих вредности. Но, проблеми се манифестују и кроз низ других видова непосредних и посредних штета којима се, на одређени начин, угрожавају и сами људски животи.

Економско-географска истраживања, усмерена ка проучавању зависности између процеса ерозије и општег уређења сеоских газдинстава и привреде, као и заосталости пасивних крајева, новијег су датума. Према њима, карактер и интензитет ерозионих процеса зависи, не само од природно-историјских, већ и од социјално-економских чинилаца (Zlatić, 1995).

3.1. Кретање броја становника у Србији и свету

У СФРЈ, СРЈ и СЦГ пописи су вршени: 1921, 1931, 1948, 1953, 1961, 1971, 1981, 1991 и 2002. године. По попису из 2002 у Србији је живело 7 479 437 становника, што је за 69 541 мање у односу на претходни попис. Према прорачунима на крају 2008. године у Србији је живело 7 334 437 становника, што значи да је број становника смањена за 144 502, за само шест година.

Табела 1 – Индекси броја становника у периоду 1948-2002. године

Попис	Методологија ранијих пописа						Методологија пописа 2002.	
	1953/48	1961/53	1971/61	1981/71	1991/81	2002/91	2002/48	2002/91
Р.Србија	106,3	108,4	107,9	107,3	101,2	100,9	136,2	99,0
Цент.Србија	107,4	108,1	108,9	108,3	102,0	99,7	139,5	97,5
Војводина	103,5	109,2	105,3	104,3	99,0	104,2	127,9	103,1
Град Београд	115,4	128,7	128,4	121,6	109,0	102,3	258,5	101,5

Извор: оригинал

У периоду 1948-1981. број становника у Србији се повећавао (таб.1). Повећање 1991. у односу на 1981. годину је занемарљиво, а 2002. године је по први пут дошло и до смањења броја становника испод одрживе границе, ако применимо нову методологију пописа. Тренд кретања броја становника у свету има супротан тренд у односу на Србију (график 2).

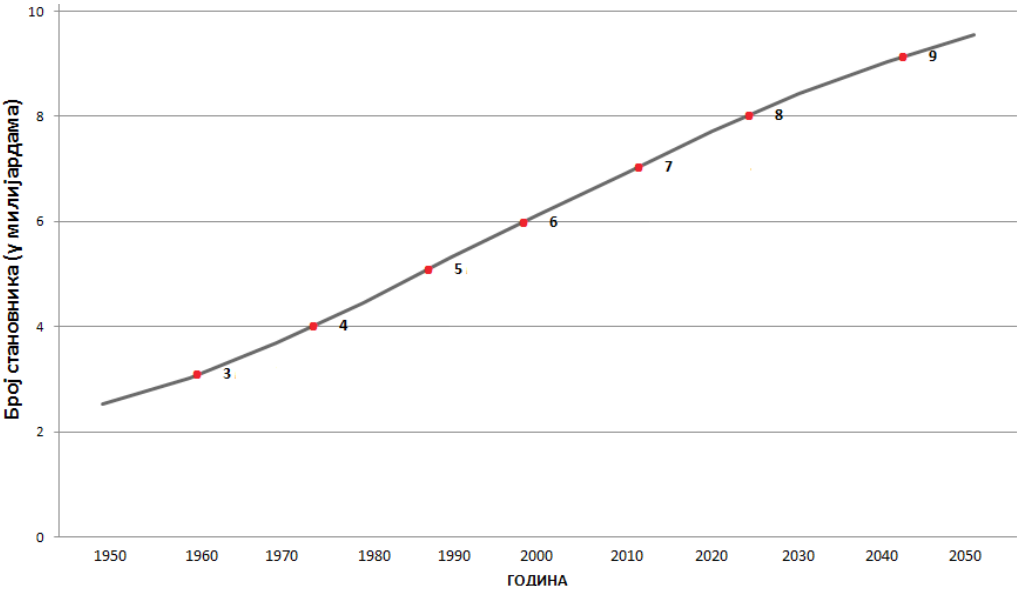


График 2 - Пораст светске популације у периоду 1950-2050
 Извор: U.S. Census Bureau, International Data Base, December 2009 Update.
 Извор: САД Цензус Биро, Међународна база података, децембар 2009

Прву милијарду светско становништво је достигло 1800. године, другу после 130 година, трећу после само 30 година. Тако се до шесте милијарде скраћивало време за које је потребно да свет постане богатији за милијарду становника, а онда се предвиђа да ће се то време полако продужавати (график 3).



График 3 - Колико је година потребно да свет добије још једну милијарду становника (и у којој години се то догодило) Извор: FAO, 2015.

Велики пораст броја становника бележи се у неразвијеним земљама, док је у развијеним земљама забележена стагнација (график 4).

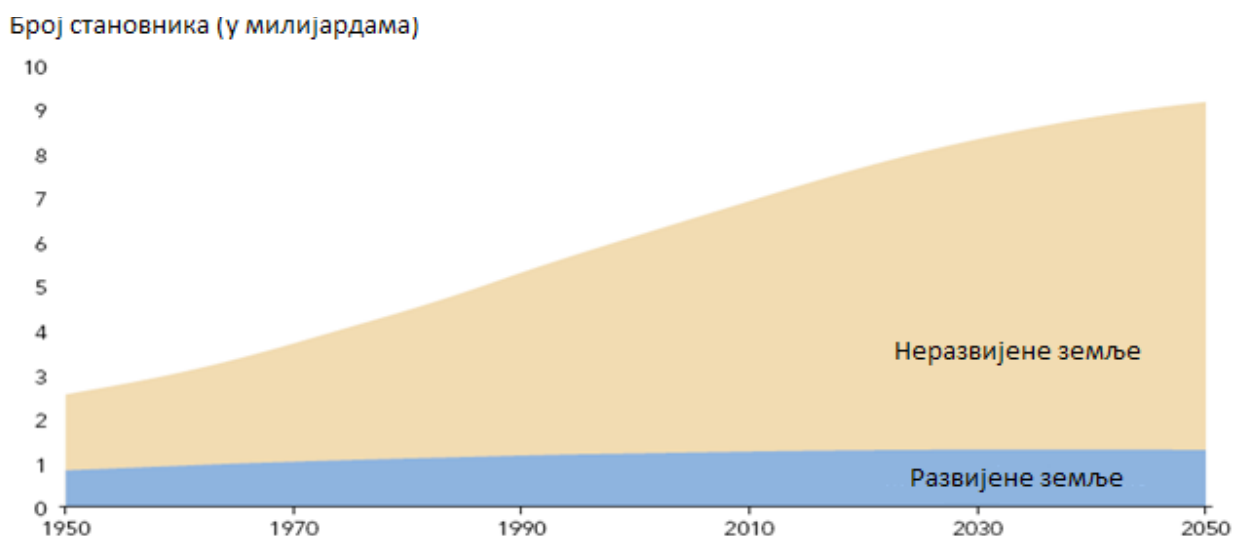


ГРАФИК 4 - Учешће развијених и неразвијених земаља у порасту светске популације (1950-2050); Извор: U.S. Population Division, World Population Prospects: The 2008 Revision, Medium variant (2009); Извор: САД Одељење за популацију, Перспективе светске популације, Ревизија 2008, средња варијанта (2009)

3.2. Миграције

Према проценама интернационалне организације за проучавање миграција (ИОМ) у свету је 2008. године било 214 милиона интернационалних имиграната (3,1% светске популације), од чега је 49% жена. Интерно расељених лица је 26 милиона, а избеглица 15,2 милиона. У периоду 1990-2010. број интернационалних миграната се константно повећавао (табела 2). Евидентно је да је много више миграната у развијеним него у неразвијеним земљама, што доводи у везу економске миграције.

Табела 2 - Процена броја интернационалних миграната у свету (1990-2010)

Година	Процена броја интернационалних миграната	Удео интернационалних миграната у светској популацији	Развијени региони	Неразвијени региони
1990	49 400 661	6,9	7,2	1,8
1995	54 717 864	7,5	8,0	1,6
2000	57 639 114	7,9	8,7	1,5
2005	64 398 585	8,8	9,6	1,5
2010	69 819 282	9,5	10,3	1,5

Извор: FAO, 2015

3.3. Миграције у Србији

Према попису из 2002. године, проценат миграната у укупном броју становника Србије (без Косова и Метохије) износио је 45,8%. Мигранти су чинили 50,9% градских и 39,2% осталих

за ратарење, обрада земљишта низ нагиб, сеча шума на стрминама и лабилној геолошкој подлози, кресање лисника за зимску сточну храну, као и брст стоке у шумама доводи до редукције заштитних функција шума, а све наведено - до процеса убрзане ерозије (Zlatić, 1998). Продукти ерозије доспевају у хидрографску мрежу и транспортују се далеко од места настанка у виду суспендованог и вученог наноса и тиме смањују протичајни профил реке реципијента, чиме се повећава опасност од поплава.



График 5 - Утицај антропогених активности на земљиште (EU Commission, Joint Research Centre)
 Извор: Извор: Blum, W., (2004)

Протичајни профил водотока смањује се и формирањем депонија у њима. Чињеница је да се 40% отпада у Србији не однесе на званичне депоније због лоше инфраструктуре у брдско-планинским подручјима, као и несавесности становништва. Нажалост, најчешће депоније представљају бујични токови. У негативну делатност могу се сврстати и објекти који се граде на протичајним профилима речних токова, као и изградња станбених објеката и крупних основних средстава у плавним зонама.

Природни услови и процеси у сливу су најчешће модификовани дејством човека и то урбанизацијом у нижим, а пољопривредном делатношћу или нелегалном сечом шума у вишим деловима слива (слике 1, 2, 3 и 4).



Слика 1 и 2: Неодрживи развој: изградња кућа у плавној зони реке Чађавице, Крупань
Извор: М. Златић, мај 2014



Слика 3: Нелегална сеча
Извор: С. Костадинов, 1995

СЛИКА 4: Клизиште: садња малина низ нагиб
Извор: Златић, 2014

3.6. Позитивна делатност

Позитивна делатност своди се на одрживо управљање земљишним и водним ресурсима од стране локалног становништва. Бројни су примери примене конзервације земљишних ресурса од самих сељака, нарочито брдско-планинског подручја, јер су они свесни да им очување земљишта живот значи. Неки од ових примера ушли су и у светску базу података конзервационих приступа и технологија преко WOCAT програма - World Overview of Conservation Approaches and Technologies (Zlatić 2008). Свакако да наведено утиче и на смањење поплава, због смањеног транспорта наноса из слива у реке-реципијенте.

4. ОДРЖИВО УПРАВЉАЊЕ ЗЕМЉИШНИМ РЕСУРСИМА – ПРЕВЕНЦИЈА ОД БУЈИЧНИХ ПОПЛАВА И ЕРОЗИОНИХ ПРОЦЕСА

Превенција бујичних поплава обухвата интегрално уређење сливова које садржи техничку, биолошку и управљачку компоненту (Zlatić, 2007). Технички радови у хидрографској мрежи бујичних токова обухватају изградњу преграда, регулација бујичних токова, ретензија и микроакумулација, док биолошки радови у сливу обухватају пошумљавање, мелиорације деградираних шума, затрављивање, шумске пољозаштитне и ветрозаштитне појасеве, илофилтерске појасеве, контурне воћњаке и сл.

У овом раду даје се акценат одрживом управљању земљишним ресурсима које представља примену партиципативних метода (Zlatić, 1992, Zlatić, 2001), од којих су у свету познате: екосистемски приступ (Hurni, 1985), DPSIR, WENAB, учешће друштвене заједнице у управљању природним ресурсима - CBNRM (Community Based Natural Resources Management), затим Светски преглед конзервационих приступа и технологија – WOCAT (World Overview of Conservation Approaches and Technologies).

У раду ће бити приказана CBNRM метода, као и модел одрживог управљања земљишним ресурсима прилагођен условима брдског подручја Србије (Златић, 1994).

4.1. Учешће друштвене заједнице у управљању природним ресурсима - Community Based Natural Resources Management (CBNRM)

CBNRM је управљање природним ресурсима на основу детаљног плана развијеног и договореног од стране свих заинтересованих актера (Т. Јоргенсен, 2005). Приступ је на нивоу локалне заједнице, тако да заједнице које управљају ресурсима имају законска права, локалне институције, као и економске подстицаје да преузму знатну одговорност за одрживо коришћење ових ресурса. Према овом плану управљања природним ресурсима, заједница постаје примарни реализатор, уз помоћ и под надзором стручне службе.

CBNRM приступ комбинује циљеве очувања са циљевима економске користи за сеоске заједнице. Три кључне претпоставке су:

- ❑ мештани су у бољем положају при очувању природних ресурса,
- ❑ људи ће очувати ресурсе само ако користи превазилазе трошкове очувања,
- ❑ људи ће очувати ресурс који је директно повезан са њиховим квалитетом живота.

Уједињене нације се залажу за примену CBNRM у Конвенцији о биодиверзитету и Конвенцији за борбу против дезертификације.

Проблем CBNRM је тешкоћа помирења и усклађивања циљева друштвено-економског развоја, заштите биодиверзитета и одрживог коришћења ресурса. Концепт и конфликтни интереси CBNRM, показују како се мотиви учешћа разликују. Разумевање односа моћи је од пресудног значаја за успех CBNRM. Мештани могу да доведу у питање препоруке владе из страха од губитка обећане бенефиције.

Структура производње по одређеним категоријама у наведеном моделу спроведена је тако да су окопавине највише заступљене на неугроженом земљишту и најблажем нагибу, док су овде површине под воћњацима најмање. Порастом категорије угрожености земљишта ерозијом, као и порастом нагиба, повећавају се површине под новим воћњацима, док се у плодореду смањују површине под окопавинама, а повећавају површине под стрнинама и травним формацијама.

Противерозиони плодореци пројектовани су за неугрожено, слабо угрожено и средње угрожено земљиште, а представљају одређену комбинацију окопавина, стрнина и травних формација. Од окопавина предвиђени су кукуруз, сунцокрет и соја, од стрнина – пшеница и овас, а од травних формација- луцерка (на нагибима до 6 степени и на земљиштима до средње угрожености), док је на већим нагибима и већој угрожености земљишта ерозијом предвиђена смеша трава.

На неугроженим, слабо угроженим и средње угроженим земљиштима ерозијом пројектују се противерозиони плодореци, воћњаци и пашњаци у различитим комбинацијама у зависности од нагиба (до 6 степени нагиба планирају се класични воћњаци, а на нагибима 6-12 степени - воћњаци са самотерасирањем).

На нагибима 12-18 и 18-25 степени, у зависности од степена ерозионе угрожености пројектују се воћњаци на терасама, пашњаци и шуме, а на нагибима преко 25 степени – пашњаци и шуме.

Табела 3: Модел одрживог управљања земљишним ресурсима

Степен ерозионе угрожености земљишта (СЕУЗ)	Нагиб					
	0-4°	4°-6°	6°-12°	12°-25°		>25°
				12°-18°	18°-25°	
Није угрожено СЕУЗ <1	ПП ₁ +В	ПП ₂ +В	ПП ₃ +ВСТ	ПП ₄ ВТ	ВТ	П
Слабо угрожено СЕУЗ:1,01-2,0	ПП ₅ +В	ПП ₆ +В	ПП ₇ +ВСТ	ПП ₈ ВТ	ВТ	П
Средње угрожено СЕУЗ:2,01-7,0	ПП ₉ +В	ПП ₁₀ +В	ПП ₁₁ +ВСТ	ПП ₁₂ ВТ	П	Ш
Јако угрожено СЕУЗ:7,01-28,0	В	В+П	П	ВТ	П	Ш
Веомо јако угрожено СЕУЗ>28,0	П	П	П	П	П	Ш

Извор: Златић, М (1994)

Легенда: ПП1-ПП12 – противерозиони плодореци; Ш – шуме; В – воћњаци; ВСТ – воћњаци са самотерасирањем; ВТ – Воћњаци на терасама; П – пашњаци

4.5. Модел одрживог управљања земљишним ресурсима на подручју сливова Шупиловац, Јајинци-Кумодраж и Паригуз

У овој анализи приказани су ефекти модела производње са аспекта очувања земљишних ресурса на брдском делу београдског подручја, на примеру сливова Шупиловац, Јајинци-Кумодраж и Паригуз.

Оцена природних/еколошких ефеката инвестиција у одрживо управљање земљишним ресурсима је извршена на бази поређења губитака змљишта пре и после уређења. Евидентно је да планирана производња, по овом моделу, своди земљишне губитке испод толерантних граница, те је на страни очувања овог значајног природног ресурса (Табела 4, 5 и 6). Наиме губици пре уређења износе у сливу Шупиловац 11.668,22 тона, док после уређења износе 1.322,72 тона, што представља смањење губитака за скоро 9 пута. У сливу Јајинци-Кумодраж губици пре уређења износе 123213.74 тона, док после уређења износе 1526.80 тона, што представља смањење губитака за око 80 пута. У сливу Паригуз губици пре уређења износе 3500,84 тона, док после уређења износе 278,54 тона, што представља смањење губитака за око 12 пута.

Табела 4: Губици земљишта пре и после уређења за слив Шупиловац

Блок парцела	Пре уређења			После уређења			Толерантни губици [t/ha]
	Губици [t/ha]	Површина [ha]	Сума [t]	Губици [t/ha]	Површина [ha]	Сума [t]	
1	24.3	24.34	591.46	2.55	24.34	62.07	12.25
2	24.616	36.25	892.33	3.33	36.25	120.71	13
3	21.338	28.95	617.74	1.76	28.95	50.95	13
4	28.301	25.7	727.34	3.95	25.7	101.52	10.9
5	35.627	21.22	756.00	1.79	21.22	37.98	10
6	35.546	31.13	1106.55	1.99	31.13	61.95	12.1
7	8.825	42.08	371.36	3.23	42.08	135.92	12.85
8	19.551	28.98	566.59	5.86	28.98	169.82	11.2
9	35.735	37.07	1324.70	1.9	37.07	70.43	11.2
10	16.079	11.65	187.32	4.65	11.65	54.17	10
11	12.658	36.59	463.16	5.61	36.59	205.27	10
12	61.839	17.53	1084.04	1.95	17.53	34.18	8.2
13	24.456	22.7	555.15	3.14	22.7	71.28	10
14	53.779	13.32	716.34	0.13	13.32	1.73	1
15	16.12	19.56	315.31	2.39	19.56	46.75	5.5
16	13.619	19.04	259.31	3.07	19.04	58.45	10
17	22.391	41.69	933.48	0.06	41.69	2.50	1
18	11.24	17.8	200.07	2.08	17.8	37.02	9.1
Σ		475.6	11668.22		475.6	1322.72	

Табела 5: Губици земљишта пре и после уређења за слив Јајинци-Кумодраж (Извор: Златић, М, (1998))

Блок парцела	Пре уређења			После уређења			Толерантни губици [t/ha]
	Губици [t/ha]	Површина [ha]	Σ [t]	Губици [t/ha]	Површина [ha]	Σ [t]	
1	83.448	21.22	1770.77	0.336	21.22	7.13	10.00
2	67.971	11.33	770.11	0.191	11.33	2.16	10.00
3	86.067	24.68	2124.13	1.995	24.68	49.24	10.30
4	127.627	21.91	2796.30	0.448	21.91	9.82	10.00
5	194.219	51.17	9938.19	1.079	51.17	55.21	9.10
6	236.380	20.23	4781.97	2.634	20.23	53.28	9.10
7	273.041	56.46	15415.89	3.989	56.46	225.22	7.75
8	87.287	67.73	5911.95	0.442	67.73	29.94	10.00
9	108.711	47.14	5124.63	0.552	47.14	26.02	10.60
10	35.034	87.56	3067.58	0.292	87.56	25.57	4.60
11	16.681	63.62	1061.25	3.475	63.62	221.08	6.50
12	18.673	25.99	485.31	0.738	25.99	19.18	10.00
13	8.557	44.72	382.67	4.676	44.72	209.11	8.40
14	78.107	30.02	2344.77	3.524	30.02	105.79	5.50
15	221.087	28.29	6254.55	2.882	28.29	81.53	10.00
16	94.415	64.0	6042.56	0.842	64.0	53.89	10.00
17	88.013	38.39	3378.82	0.524	38.39	20.11	10.30
18	4.274	19.38	82.83	0.085	19.38	1.64	10.90
19	58.884	72.45	4266.15	0.346	72.45	25.07	9.10
20	53.926	59.08	3185.95	0.508	59.08	30.01	10.00
21	106.643	48.24	5144.45	0.747	48.24	36.03	10.00
22	195.982	37.66	7380.68	1.041	37.66	39.20	10.00
23	44.655	27.44	1225.33	0.491	27.44	13.47	10.00
24	45.742	41.14	1881.83	0.530	41.14	21.80	9.55
25	1.260	13.9	17.51	0.319	13.9	4.43	9.00
26	114.354	37.67	4307.72	0.759	37.67	28.59	10.00
27	40.776	8.19	333.98	0.372	8.19	3.05	7.50
28	142.901	166.1	23735.86	0.778	166.1	129.23	9.00
Σ		1235.71	123213.74		1235.71	1526.80	

Извор: Оригинал

Табела 6: Губици земљишта пре и после уређења за слив Паригуз

Губици [t/ha]	Пре уређења		Губици [t/ha]	После уређења		Толерантни губици [t/ha]
	Површина [ha]	Сума [t]		Површина [ha]	Сума [t]	
2.543	43	109.35	0.419	43	18.02	10
24.457	25.4	621.21	1.736	25.4	44.09	10
32.756	26.8	877.86	2.115	26.8	56.68	9.1
18.886	16.8	317.28	0.105	16.8	1.76	8.2
20.941	16	335.06	1.044	16	16.70	8.2
17.122	23.4	400.65	2.494	23.4	58.36	10
12.517	36.4	455.62	2.245	36.4	81.72	10
24.369	15.75	383.81	0.076	15.75	1.20	10
Σ	203.55	3500.84	Σ	203.55	278.54	

Извор: Оригинал

Табела 7: Дугорочни ефекти улагања

Слив	Дугорочни ефекти улагања			
	Интерна стопа приноса	Рок повраћаја уложених средстава	Однос корист - трошак	Нето садашња вредност
	%	Год.		ЕУР
Шупиловац	21,28	8	1,286	1.780.256
Јајинци-Кумодраж	19,49	9	1,226	2.080.866
Паригуз	16,48	11	1,127	231.470

Извор: Златић, М (1998) и оригинал

Поређење израчунате интерне стопе приноса са друштвеном ценом капитала (респективно за испитиване слилове: $21,28\% > 12\%$, $19,49\% > 12\%$ и $16,48\% > 12\%$), затим поређење рока повраћаја уложених средстава са дозвољеним роком у већини банака у Србији (респективно за испитиване слилове: 8 год $<$ 10 год, 9 год $<$ 10 год, једино је у сливу Паригуз РПУС нешто већи и износи 11 година), затим односа корист – трошак (респективно за испитиване слилове: $1,286 > 1$, $1,226 > 1$ и $1,127 > 1$), као и нето садашње вредности (респективно за испитиване слилове: $1.780.256 > 0$, $2.080.866 > 0$ и $231.470 > 0$), потврђује да је овај модел на страни профитабилности. Када се дода раније поменути чињеница да је планирана производња на нивоу потреба локалног становништва, као и на страни очувања земљишних ресурса, може се рећи да је задовољен социо-економски аспект одрживог управљања земљиштем на овом подручју.

5. ЗАКЉУЧЦИ

#

Ограниченост пољопривредних површина и присутна појава њиховог сталног смањивања, с једне стране, и раст броја становника с друге стране, резултирали су рапидним повећањем притиска на земљишне ресурсе, уз њихову континуирану деградацију, како у свету, тако и у Србији. У том смислу одрживо управљање земљишним ресурсима представља приоритет опстанка планете.

Превенција деградације од бујичних поплава и ерозионих процеса садржана је у одрживом управљању земљишним ресурсима које обухвата примену партиципативних метода. У раду је приказано учешће друштвене заједнице у управљању природним ресурсима (CBNRM), према коме заједница постаје примарни реализатор, уз помоћ и под надзором стручне службе. У примеру учешћа јавности у одрживом управљању земљишним ресурсима Грделичке клисуре задовољен је социо-економски и еколошки аспект локалног становништва.

Модел одрживог управљања земљишним ресурсима, прилагођен условима брдског подручја Србије, на примеру сливова Шупиловац, Јајинци-Кумодраж и Паригуз, такође је нагласио

социо-економски и еколошки аспект локалног становништва (Златић, 1994). Овде се истиче (1) еколошки аспект, односно планирање производње на нагнутом теренима са аспекта очувања земљишних ресурса, затим (2) социјални аспект - потреба становништва неког локалитета за одређеном производњом, и (3) економски аспект – профитабилни ефекти планиране производње.

ЛИТЕРАТУРА

- ▣ Babović, S., Zlatić, M. (2012): Socio-demografske promene u slivu Tegošnice kao faktor promene intenziteta erozije, EROZIJA br. 38, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, 74-84.
- ▣ Blum, W., (2004): SOIL INDICATORS FOR DECISION MAKING – SHARING KNOWLEDGE BETWEEN SCIENCE, STAKE HOLDERS AND POLITICS, ISCO 2004 - 13th International Soil Conservation Organisation Conference – Brisbane
- ▣ CBD SBSTTA - Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice, (2003): Ecosystem Approach, Annex 1.
- ▣ European Commission (2006): Soil Protection, The story behind the strategy
- ▣ European Environment Agency (2003): Assessment and reporting on soil erosion, Technical report
- ▣ FAO, 2015: Mapping the vulnerability of mountain peoples to food insecurity, Rome
- ▣ Hannam I., Boer B.(2002): Legal and Institutional Frameworks for Sustainable Soils, A Preliminary Report, IUCN Environmental Policy and Law Paper No.45
- ▣ Hannam I., Boer B. (2004): Drafting legislation for sustainable soils, IUCN
- ▣ Hurni H. (1985): An ecosystem approach to soil conservation, Soil Erosion and Conservation, Soil Conservation Society of America, Ankey, Iowa, pp. 759–771
- ▣ H. Hurni and K. Meyer (eds), 2002: A World Soils Agenda. Discussing International Actions for the Sustainable Use of Soils, Centre for Development and Environment, Berne
- ▣ Kõlli R., Kanal A. (2010): ECOSYSTEM APPROACH IN SOIL PROTECTION AND LAND MANAGEMENT, Estonian University of Life Sciences, University of Tartu
- ▣ Kristensen P. (2004): The DPSIR Framework, National Environmental Research Institute Denmark, Department of Policy Analysis
- ▣ Porta J. (2011): DPSIR Analysis of Land and Soil Degradation in Response to Changes in Land Use, Spanish Journal of Soil Science
- ▣ Shepherd, G. (ed.) (2008): The Ecosystem approach: Learning from experience, Gland, Switzerland, IUCN
- ▣ Smeets E., Weterings R. (1999): Environmental indicators: Typology and overview, European Environment Agency
- ▣ Тодић, Д., Златић, М., (2013): Заштита земљишта у праву Европске уније и Републике Србије, Европско законодавство, бр. 43-44, Београд. 263-275.
- ▣ Treue, T., Nathan, I., Tarp, E., 2007: Technical Note: Community Based Natural Resource Management. Ministry of Foreign Affairs – DANIDA, Copenhagen, Denmark
- ▣ UNEP 1992, World Atlas of Desertification and GRID Arendal 1997, Soil Degradation Map;

- Zlatić, M. (2010): SoCio economic issues of SLM in Serbia, Global Change – Challenges for Soil management, , Advances in Geoecology 41, Catena Verlag, Reiskirchen, 286-297.
- Zlatić, M., Kostadinov, S., Lakićević, M., Borisavljević, A., (2010) : Influence of Anthropogenic Factors on Environment in Rasina Watershed , ProCeedings of International IUFRO Scientific Conference „ Forest Ecosystems and Climate Changes“ Volume I, ISBN 978-86-80439-22-8, March 9-10, 2010, Belgrade, Serbia, p.p 265-271.
- Zlatić, M., Lakićević, M., Tomićević, J., (2010): Influence of Human Activities and Demographic Trends on the Environment of Grdelicka Gorge (South Serbia), BALWOIS 2010, Ohrid.
- Zlatić, M., Andrijanić T., Stefanović Z., Todosijević M. (2011): Ecological and economic effects and assessment of risk and uncertainty of sustainable soil management, ProCeedings of the 6th International Congress of European SoCietiy for Soil Conservation, Inovative Strategies and Policies for Soil Conservation, Thessaloniki.
- Zlatić, M. (2014): Održivo upravljanje zemljišnim prostorom i prevencija bujičnih poplava, ELEMEN-TARNE NEPOGODE I VANREDNE SITUACIJE, Institut za uporedno pravo –Beograd i Kriminalističko policijska akademija, 163-173.

Напомена: 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 2011-2015. године.

Socio-economic aspects of land resources sustainable management

Midrag Zlatić^a, Katarina Lazarević^a

^a University of Belgrade - Faculty of Forestry

Summary

Due to the natural features, which include the geomorphological features of the relief, geological substrate, high slope (70% of the territory is hilly and mountainous character), the degree of coverage of vegetation, intense rainfall, temperature fluctuations, frequency and intensity of the wind, etc., it can be said that the Serbia is predisposed to erosion processes. But be sure that the man with their activities in agriculture, forestry and the economy in general, contributed to the degradation of land and their structure. Land degradation is both a cause and a consequence of poverty in the world. Poor countries are particularly affected by problems in the environment. For these countries are very characteristic problem of excessive exploitation of land resources necessitated by the population diet, which entails the problem of inadequate care of the land resources.

The sudden increase of population in the world has led to increasing pressure on agricultural land resources, which is caused by the need to increase food production. Current food production

at the global level should meet the needs of humanity, but the problem is that it can occur very significant regional differences in terms of food production and population needs. The need to expand agricultural production often goes at the expense of natural ecosystems, and it always requires the increased use of herbicides, pesticides and fertilizers, which leads to a reduction in the quality of the environment and the negative impact on biodiversity.

Unsustainable management of land resources is associated with a low level of awareness of the importance of rational use of land. Awareness and education are very important, but they are still under-represented in order to sufficiently contribute to the control of land degradation.

Preventing the degradation of torrential floods and erosion processes contained in the sustainable management of land resources, which includes the use of participatory methods, some of which are recognized worldwide: ecosystem approach (Hurni, 1985) DPSIR, WEHAB, the participation of the community in the management of natural resources - CBNRM (Community Based Natural Resources Management), etc. In this paper it will be displayed CBNRM method, as well as the model of sustainable management of land resources adapted to the conditions of the mountainous areas of Serbia (Zlatic, 1994). It points out (1) the environmental aspect, and production planning on sloping terrain from the aspect of land resources, then (2) the social aspect - the need of the population of a site for a particular production, and (3) the economic aspect - the profitable effects of planned production.

Законодавни и институционални оквир заштите земљишних ресурса

Нада Драговић^а, Миодраг Златић^а, Тијана Вулевић^а

^а Универзитет у Београду – Шумарски факултет

Извод

Један од предуслова за борбу против деградације земљишта у свакој држави је успостављање ефикасног законодавног и институционалног оквира. Државе у свету имају различите приступе овој области. Велики број држава има основни закон о заштити земљишта који је проистекао из Федералног закона о конзервацији земљишта, донетог 1935. године у САД-у. За анализу законодавног и институционалног оквира изабрано је, поред САД-а, Србије и шест земаља ЕУ (Немачка, Холандија, Мађарска, Чешка, Швајцарска, Француска). Од анализираних земаља Француска и Швајцарска немају закон о заштити земљишта. У овим земљама заштита земљишта обухваћена је другим законима, као што су: Закон о заштити животне средине, Закон о пољопривредном земљишту и др. Заштита земљишта је институционална организована у већини земаља кроз Министарство заштите животне средине а у неким, као што је у Србији, путем Министарства пољопривреде и заштите животне средине. Основни циљ овог рада је да на основу приказа законодавног и институционалног оквира заштите земљишта у Србији, у неким земљама света и Европске Уније и упоредне анализе резултата утврди препоруке за побољшање ове области у нашој земљи.

Кључне речи

земљиште, деградација, заштита, закони, стратегија, институције

Abstract

One of the prerequisites for combating land degradation in each country is to establish an efficient legal and institutional framework. Countries around the world have different approaches to this field. Numerous countries have the basic soil protection law, resulting from the Federal Soil Conservation Law, enacted in 1935 in the United States. For the analysis of the legal and institutional framework was chosen, in addition to the United States, Serbia and six EU countries (Germany, Netherlands, Hungary, Czech Republic, Switzerland and France). Of the analyzed countries, France and Switzerland does not have a separate legislation on soil protection. In these countries, protection of soil is covered by other laws such as the Law on Environmental Protection, Law on Agricultural Land and others. Soil protection is an institutionally organized in most countries through the Ministry of Environment or through the Ministry of Agriculture and Environmental Protection, as it is in Serbia. The main objective of this paper is to present the legislative and institutional frameworks for soil protection in Serbia and several EU countries, and through comparative analysis to establish recommendations to improve the soil protection in Serbia.

Key words

soil, degradation, protection, legislation, policy, institutions

1. УВОД

#

Државе у свету имају различите приступе обликовања националне законодавне регулативе у области заштите земљишних ресурса. Деградација земљишта се може класификовати у више категорија: физичка (компакција земљишта, губитак структурне стабилности), хемијска (контаминација, салинизација, ацидификација, црпљење нитрата), биолошка деградација и губитак земљишта (услед ерозије земљишта, активације клизишта и сл.). Заштита земљишта од деградације у већини држава није регулисана посебним законом већ се може пронаћи као саставни део закона који третирају друге елементе заштите животне средине.

Велики значај за законодавни и институционални оквир заштите земљишта има доношење Федералног закона о конзервацији земљишта 1935. у САД-а. У писму које је председник САД-а Френклин Рузвелт упутио свим државним гувернерима о потреби заштите земљишта од ерозије истиче се да, иако је закон донет и основан Сервис за конзервацију земљишта, држава је "...суочена са великим проблемима ерозије земљишта, посебно у горњим деловима сливова..." и мора још много тога да уради да би се "...земљиште угрожено ерозијом у сваком сливу ставило под контролу". Разумевање значаја заштите земљишта од деградације од стране доносиоца одлука огледа се у Рузвелтовој изјави: "Нација која уништава своје земљиште уништава сама себе" (2015 м).

Свака држава има специфичан приступ успостављању националног законодавног оквира за заштиту земљишта чија сврха може бити: контрола ерозије, контрола загађења, контрола деградације, оснивање институција или надлежности за конзервацију земљишта (Наппат, Воег, 2002). Законодавном систему појединих држава које се тиче земљишта према Наппат-у и Воег-у (2002) могу се упутити многе критике. То су, пре свега: постојање механизма који ће се користити за заштиту и управљање земљиштем али и проблема институционалне имплементације законске регулативе; неузимање у обзир битних еколошких карактеристика и ограничења земљишта, односно земљиште се не посматра као еколошки елемент, нити као кључни елемент конзервације биодиверзитета; лоше презентоване примарне функције земљишта, при чему је пажња посвећена физичким проблемима узрокованим неодговарајућим коришћењем углавном пољопривредног и шумског земљишта; недовољно дефинисање елемената потребних за ефективну заштиту или управљање одређеним проблемима везаним за земљиште и др.

Један од недостатака националних законодавних оквира у области земљишта је што су у већој мери усредсређене на забране (загађења, лова, крчења шума), без подстицаја да се имплементирају циљеви стратегија и да се обезбеди легална база за планирање и управљање ресурсима.

Према ауторима Louwagieet al. (2011), иако постоје појединачне директиве за воду и ваздух, ЕУ још увек није усвојила директиву о земљишту која се бави питањима загађења и заштите. Исто важи и за националне политике у многим државама чланицама, где је очување земљишта саставни део других пољопривредних и еколошких политика. Ови аутори као

разлог недовољног очувања земљишних ресурса наводе и недостатак знања о добрим праксама и њиховим везама са другим циљевима заштите животне средине.

Из претходно наведених разлога различитости у приступу успостављања законодавног и институционалног оквира заштите земљишта, у раду је анализирана ова област следећим државама: САД, Немачка, Холандија, Мађарска, Чешка, Швајцарска, Француска, Србија и посебно Европска Унија. Рад је саопштен на научно-стручном скупу „Деградација и заштита земљишта“, одржаном 5.11.2015. године у организацији Шумарског факултета и Агенције за заштиту животне средине. До одржавања тог скупа није донет Закон о заштити земљишта. Пошто је Закон усвојен децембра 2015. године, аутори сматрају за потребним, поред анализе законодавне регулативе која укључује заштиту земљишних ресурса, и анализу овог закона који је најважнији и на најсвеобухватнији начин разматра област заштите земљишта.

#

2. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА И ИНСТИТУЦИОНАЛНА ОРГАНИЗОВАНOST У ОБЛАСТИ ЗЕМЉИШНИХ РЕСУРСА У НЕКИМ ДРЖАВАМА СВЕТА

Анализирајући законодавну регулативу везану за земљиште у појединим земљама света може се уочити да Закон о конзервацији земљишта САД-а, донет 1935, чини прекретницу у тој области и има велики утицај на успостављање законске регулативе у другим земљама. Овај закон је донет као реакција на озбиљне проблеме деградације земљишта (сушу и ерозију) у САД-у. Недостатак овог акта је то што као једини деградациони процес препознаје ерозију земљишта, а од бројних функција земљишта само производну.

Савезни закон о заштити земљишта (1998), донет у Немачкој (2015л), је један од најсадржајнијих закона земаља чланица ЕУ који се бави проблемима заштите земљишта. За разлику од Закона о конзервацији земљишта САД-а овај закон уводи мултифункционалност земљишта, јер поред производне, препознаје и друге функције земљишта (обезбеђење чисте воде за пиће и др.), уводи обавезе власника земљишта у случају повреде земљишта и концепт загађивач плаћа. Већи део овог закона се бави проблемом контаминације земљишта, док се неке одредбе тичу и земљишног биодиверзитета, садржаја органске материје, ерозије, компакције земљишта.

Добар пример европске националне стратегије заштите земљишта је Акциони план за земљиште Енглеске из 2004. године који садржи 52 акције које се тичу заштите земљишта, заштите биодиверзитета и очувања културног наслеђа. 2009. године Енглеска је усвојила нову Стратегију за земљиште.

Поред националних стратегија, важан допринос заштити земљишта је усвајање међународних стратегија, јер проблеми ерозије земљишта, поплава, клизишта, не представљају само локални проблем, већ процесе који угрожавају и суседне земље. Могу бити развијене на регионалном или глобалном нивоу. Добар пример међународне стратегије је Алпска конвенција која је настала као резултат прве Алпске конференције министара животне

средине у Бертесгадену 1989., усвојена у Салзбургу, Аустрији 1991. (2015у). Њене чланице су Немачка, Француска, Италија, Словенија, Лихтенштајн, Аустрија, Швајцарска, Монако и ЕУ за одрживи развој и заштиту Алпа. Конвенција је осмишљена као оквирни споразум за чију ефективну имплементацију морају да постоје додатни протоколи (2015ф). Неки од закључених протокола тичу се пољопривреде, заштите природе, коришћења земљишта и одрживог развоја. Поред Алпске Конвенције, регионални споразум који се бави питањима од суштинског значаја за планински регион је Карпатска Конвенција, усвојена маја 2003. године од стране Чешке Републике, Мађарске, Пољске, Румуније, Србије и Црне Горе, Словачке и Украјине. Један од принципа који је присутан код обе конвенције је принцип „загађивач плаћа“.

2.1. Законска регулатива и институционална организованост у области земљишних ресурса у САД

Закон о конзервацији земљишта САД-а из 1935. године имао је велики утицај на стратегију заштите земљишта на глобалном нивоу. Замишљен је као законодавни одговор на озбиљну претњу у вези деградације земљишта на средњем западу Сједињених Америчких Држава, која је позната под називом “Грудва прашине”. Закон о конзервацији земљишта је настао у време велике економске кризе из 1930-их година. Он је, са једне стране имао за циљ конзервацију земљишта, а са друге креирање нових прилика за запошљавање и економски развој.

Један од главних стубова овог закона је оснивање Службе за конзервацију земљишта, агенције у оквиру Министарства пољопривреде, која се бавила заштитом од ерозије земљишта широм САД. Ова агенција се брзо развила као водећа институција, како у САД тако и широм света. Кључна улога локалних заједница била је један од основних фактора који су допринели успеху овог закона. Служба за конзервацију земљишта пружала је техничку подршку у заштити од ерозије кроз јако партнерство са Окрузима конзервације земљишта и вода. Окрузи представљају огранак власти на државном нивоу који помажу власницима земљишта у руралним областима да воде рачуна о земљишним и водним ресурсима.

Закон о фармама из 1996. послужио је као допуна Закона о конзервацији земљишта и Служба за конзервацију земљишта је њиме замењена Службом за конзервацију природних ресурса (НРЦС). Главним ограничењем овог закона може се сматрати његов уски поглед на конзервацију земљишта, због чињенице да је готово искључиво усмерен ка једној претњи - ерозији. Лекције које се могу научити из америчког закона (Montanarella et al., 2004) су: конзервација земљишта се најлакше може постићи путем партиципативног приступа који укључује све интересне групе; добре стратегије конзервације захтевају солидну правну, научну и техничку утемељеност, са инфраструктуром за преношење знања свим заинтересованим странама и потребни су значајни привредни ресурси којима би се подржали напори усмерени ка конзервацији земљишта на дужи стазе.

2.2. Законска регулатива и институционална организованост у области земљишних ресурса у неким европским земљама

У погледу забрињавајућег стања земљишних ресурса својих чланица ЕУ је ушла у нови миленијум са програмом “Европска тематска стратегија за заштиту земљишта”. Потребна за кохерентним приступом заштити земљишта нашла се на политичкој агенди Европе, као једна од тематских стратегија која је разрађена у оквиру 6. Акционог програма за заштиту животне средине Европске заједнице.

У изради Стратегије уводи се низ иновативних концепата. У центар законодавног процеса ставља се мултифункционалност земљишта, где се заштита земљишта од монофункционалне перспективе, која се обично везује за пољопривредну производњу, помера ка ширим димензијама животне средине и друштва. Дебата о стратегији за заштиту земљишта, коју је организовала Европска комисија, омогућила је консултације великог броја интересних група. Из ње је настао свеобухватан скуп базичних докумената на којима је радило пет техничких радних група, задужених за различите области, као што су: мониторинг, ерозија, органске материје, загађење и истраживања. Ови документи представљају основу за израду Оквирне директиве о земљишту.

Стратегија заштите земљишта ЕУ заснива се на сазнању да су важне функције земљишта угрожене процесима тешке деградације. Главне претње које су до сада препознате су: ерозија земљишта, смањење садржаја органске материје, губитак биодиверзитета земљишта, контаминација земљишта, заслањивање, збијање земљишта, блокирање његових функција и велики хидрогеолошки ризици (поплаве и клизишта). Стратегија се састоји из 3 елемента: Комуникације/саопштења, којом се постављају оквири и објашњава зашто је потребно осигурати висок ниво заштите земљишних ресурса; Предлога за Оквирну директиву за земљиште, којом се дефинишу основни принципи заштите земљишних ресурса на нивоу ЕУ; Процене утицаја, која садржи анализу утицаја различитих опција које су предвиђене стратегијом, односно Оквирном директивом.

Тематска стратегија за земљиште усвојена је 22.09.2006. године. Извештај о спровођењу Тематске стратегије за земљиште је сачињен 13.02.2012. године. Предлог Директиве којим се установљавају оквири за заштиту земљишта објављен је заједно са тематском стратегијом, али никада није усвојен.

У раду је анализирана законска регулатива и институционални оквир заштите земљишта у неким европским земљама: Немачка, Швајцарска, Холандија, Чешка, Мађарска и Француска.

▣ Немачка

Значајна законска регулатива која третира проблем заштите земљишта у Немачкој је: Савезни закон о заштити земљишта из 1998. и Уредба о заштити земљишта и контаминираних подручја из 1999. (2015л). Закон о заштити земљишта донело је Савезно министарство животне средине, конзервације природе и нуклеарне безбедности Немачке и односи се на

заштиту земљишта од промена које могу довести до оштећења земљишта и на рехабилитацију контаминираних подручја (2015ђ). У овом акту се наводи да само добра пољопривредна пракса (приступ заштити земљишта који: побољшава земљишну структуру, спречава појаву процеса ерозије и контаминације земљишта итд.) доприноси трајном очувању плодности земљишта и његових функција (природне функције земљишта, функција архивирања природне и културне историје, као и функције којим се обезбеђују користи за човека). Поред ова два документа, важан инструмент за заштиту земљишта су Водич Министарства животне средине – Процена земљишта према његовим перформансама. Овај доцумент није правно обавезујући али има за циљ заштиту земљишта и регулисање коришћења земљишта (Вогу, Dallhammer, 2009).

Поред наведених, за заштиту земљишта важан је Савезни закон о регионалном планирању из 2008. (2015к) године, као и докумената која су донета 2012. године из области заштите животне средине (уредбе о управљању отпадом, канализационим отпадом и био-отпадом), а имају утицај на земљиште.

За конзервацију земљишта и ремедијацију контаминираних подручја задужено је Министарство животне средине, при чему је конзервација земљишта у надлежности једне од 9 управа – Управе за заштиту земљишта а делично се ингеренције заштите земљишта налазе и у оквиру друге две управе – Управе за водопривреду и Управе за управљање отпадом. Поред министарства, институционално се заштитом земљишта баве и агенције које су у надлежности министарства: Савезна агенција за животну средину, Савезна агенција за конзервацију природе и др.

Пошто је Немачка са федералним уређењем, свака држава има своје министарство задужено, поред осталог, и за земљиште: у Баварској то је Министарство исхране, пољопривреде и шумарства, у Бранденбургу – Министарство за рурални развој, животну средину и пољопривреду, а у Саксонији – Министартсво заштите средине и пољопривреде. Немачка има формиран информациони систем о земљишту, који садржи податке доступне на националном и међународном нивоу, за чије стварање су заслужна истраживања 16 држава чланица Немачке и Савезни институт за геологију и природне ресурсе.

▣ Швајцарска

Област заштите земљишта у Швајцарској није регулисана посебним законом већ је обухваћена Законом о заштити животне средине (Kiss, Shelton, 2007). У Швајцарској, федералне законе доноси федерална скупштина, а уредбе или декрете усваја федерална Влада, док су кантони на које је држава подељена задужени за имплементацију закона (Petitpiegre, 1999). У надлежности кантона је заштита вода, заштита земљишта, управљање шумама, заштита од природних катастрофа итд. За заштиту животне средине у федералној Влади задужено је Савезно одељење за животну средину, саобраћај, енергетику и комуникације, а непосредно за заштиту животне средине и очување природних ресурса Савезна агенција

за животну средину (ЕЕА, 2011). У оквиру Закона о заштити животне средине, који је донет 1983, регулишу се и проблеми конзервације земљишта (OECD, 1998).

Закони, попут Закона о водама и Закона о пољопривредном земљишту, садрже одредбе које се односе на очување квалитета земљишта (SAEFL, 2001). Тако Закон о водама који има један од циљева контролу загађења подземних и површинских вода од ђубрива и пестицида, уједно регулише и проблем очувања квалитета земљишта (OECD, 1998). Закон о заштити животне средине Швајцарске регулише кључне области заштите животне средине као што су: заштита од емисија супстанци опасних по животну средину, управљање отпадом и заштиту земљишта, док се у посебним законима које доноси Парламент регулишу заштита воде, шума, природе и околине. Мере заштите земљишта од хемијских и биолошких загађивача су регулисане и Законом о заштити вода и Уредбом о контроли полутаната у ваздуху.

Заштита земљишта од ерозије и компакције регулисана је Уредбом о утицајима на земљиште из 1998. године, која има за циљ дугорочно очување плодности земљишта и у којој су прописане мере којима се третира загађено земљиште. Ова уредба утврђује и мере заштите земљишта угроженог ерозијом на култивисаном земљишту и на ски стазама, као и мере против компакције земљишта (SAEFL, 2001).

Савезна агенција за животну средину је владина агенција, која је као део Савезног департмана за животну средину, саобраћај, енергетику и комуникације задужена за заштиту животне средине и одрживо коришћење природних ресурса, а тиме и за заштиту земљишта (Meusburger, Alewell, 2014).

▣ Холандија

Једна од првих земаља Европе која је имала законодавство које се односи на заштиту земљишта је Холандија. Земља је подељена на 12 провинција, а извршну власт има влада коју чини савет министара, који иницирају све законе и стратегије, које усваја дводомни парламент. Министарство инфраструктуре и животне средине задужено је за развој стратегија у области управљања водом, саобраћајем и животном средином. У оквиру министарства налазе се: 3 генералне дирекције које се састоје од више дирекција, Агенција за животну средину, Краљевски холандски метеоролошки институт, Инспекција за животну средину и саобраћај и Агенција за путеве, пловне путеве и одбрану од поплава. У саставу Генералне дирекције за просторно планирање и воде налази се Дирекција за политику земљишта и вода која је задужена за сва стратешка и законодавна документа за заштиту земљишта. Два важна закона која се тичу земљишта су: Закон о заштити земљишта и Закон о заштити животне средине.

Све до 1980-тих година загађење земљишта било је озбиљан проблем у Холандији. 1983. Влада је донела Закон о заштити земљишта и Водич за заштиту земљишта (Hortensius et al., 1990). По овом водичу могућа су три степена контаминације земљишта - А, Б и Ц, при чему овај последњи степен указује на потребе чишћења земљишта од загађујућих материја.

регулативе која директно обрађује проблем земљишта, многи други закони у Чешкој се индиректно баве заштитом овог важног ресурса, као што су: Закон о водама из 2001, Закон о заштити ваздуха из 2012, Закон о управљању отпадом из 2001, и др.

▣ Мађарска

За земљиште и његову заштиту у Мађарској је задужено Министарство пољопривреде и регионалног развоја. До 2007. године у оквиру тог министарства постојала је Управа за заштиту биља и земљишта (2015ћ), а од 2007. за заштиту земљишта је надлежна Дирекција за заштиту биља, конзервацију земљишта и агро-животну средину у оквиру Централне канцеларије за пољопривреду (2015у). У склопу наведене дирекције налази се више одељења а за заштиту земљишта надлежно је Одељење за конзервацију земљишта (ОЕСД, 2008). Друге националне службе у оквиру министарства су: Канцеларија за безбедност хране и Агенција за пољопривредни и рурални развој. 2012. године дошло је до спајања Централне канцеларије за пољопривреду са Канцеларијом за безбедност хране и настала је Национална канцеларија за ланац безбедне хране у чијој надлежности су сада све дирекције, па и Дирекција за конзервацију земљишта.

У оквиру Министарства пољопривреде и руралног развоја, за област шумарства одговорна је Национална управа за шуме. Значајно за заштиту земљишта у Мађарској је и Министарство животне средине у оквиру којег постоји Канцеларија за конзервацију природе, Канцеларија за заштиту животне средине и Инспекторат за заштиту животне средине и конзервацију природе. Водама у Мађарској управља Национална дирекција за воде у оквиру Министарства за транспорт, комуникације и управљање водама. Институција која је такође значајна за конзервацију земљишта и одрживу пољопривреду је Научни институт за земљиште и пољопривредну хемију Академије наука Мађарске.

Први Закон о животној средини у Мађарској донет је 1976. Овим законом су утврђена правила која се тичу заштите елемената животне средине (земљишта, воде, ваздуха, биосфере, предела, и локалитета животне средине), као и одговорности у случају кршења ових правила. У закону се наводи да сваки корисник земљишта мора водити рачуна о продуктивности земљишта и превенцији процеса као што су ерозије земљишта, дефлација, алкализације, загађење земљишта и др.

Министарство пољопривреде донело је 1987. Закон о земљишту, у коме се одељак XII односи на коришћење земљишта, а у одељку XIII дати су прописи који се односе на заштиту земљишта. На пример: очување квалитета земљишта се може обезбедити тако што су корисници земљишта у обавези да гаје врсте које обезбеђују одговарајућу покривност земљишта, да ђубре земљиште сходно условима земљишта и производњи, а уколико користе отпад или хемикалије да воде рачуна да се не угрози околно земљиште (2015в). Овај закон замењен је Законом о обрадивом земљишту 1994. (измене и допуне закона усвојене су 2004), којим се регулише коришћење и заштита обрадивог земљишта (одељак V), заштита земљишта од

контролу ерозије у планинским пределима (Phillips et al., 2013). Један од првих закона који је донет у Француској, а тиче се земљишта, је Закон о шумама којим се регулише заштита од шумских пожара (1827. године), док забрану сече “заштићене шуме”, односно шуме на нагнутим теренима где је велики ризик од лавина, ерозије, бујица у Француској доноси закон о заштити шума из априла 1922. године (Sognay, 1935; Davis, 2007; Phillips et al., 2013). Последњи закон о шумама донет је 2014. године (2015п). За борбу против ерозије земљишта и клизишта значајани су Закон о превенцији технолошких и природних ризика и обнову од штета, донет јула 2003. године и Уредба бр. 2005-117 о превенцији од ерозије и измени руралног подручја (2015j).

#

3. ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА, СТРАТЕШКИ ОКВИР И ИНСТИТУЦИОНАЛНА ОРГАНИЗОВАНОСТ У ОБЛАСТИ ЗАШТИТЕ ЗЕМЉИШНИХ РЕСУРСА У СРБИЈИ

3.1. Законска регулатива

Закони којима је регулисана област земљишних ресурса у Србији су, пре свега:

- ✘ Закон о заштити земљишта (“Сл. гласник РС”, бр.112/15),
- ✘ Закон о пољопривредном земљишту (“Сл. гласник РС”, бр. 62/2006, 65/2008 - др. закон и 41/2009 и 112/15),
- ✘ Закон о заштити животне средине (“Сл. гласник РС”, бр. 135/2004, 36/2009, 72/2009, др. закон и 43/2011-одлука УС).

Поред ова три закона, земљишни ресурси су у мањем обиму дефинисани и кроз следеће законе:

- ✘ Закон о шумама (Сл. гласник РС, бр. 30/10)
- ✘ Закон о водама („Службени гласник РС”, број 30/10)
- ✘ Закон о планирању и изградњи (“Сл. гласник РС”, бр. 72/2009, 24/2011, 121/2012, 98/2013, 132/2014 и 145/2014)

Правилницима које су доносила министарства и уредбама које је усвајала Влада РС додатно су регулисане неке области заштите земљишних ресурса а међу њима посебан значај имају:

- ✘ Правилник о Националној листи индикатора заштите животне средине (“Службени гласник РС” бр. 37/11)
- ✘ Уредба о садржини и начину вођења информационог система заштите животне средине, методологији, структури, заједничким основама, категоријама и нивоима сакупљања података, као и садржини информација о којима се редовно и обавезно обавештава јавност (“Службени гласник РС” бр. 112/09)
- ✘ Уредба о програму системског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградиције земљишта и методологије за израду ремедијационих програма (“Службени гласник РС” бр. 88/10)

Закон о заштити земљишта(333) (2015а) је најважнији закон у области земљишних ресурса. Закон је непосредно пре штампања овог рада усвојен и тек предстоји доношење подзаконских докумена, као и његова имплементација. До усвајања овог закона, област заштите земљишта је била садржана највећим делом у Закону о пољопривредном земљишту и Закону о заштити животне средине.

Закон садржи следеће делове: Основне одредбе, Превентивне мере заштите земљишта, Заштита земљишта, Програм систематског праћења стања и квалитета земљишта, Приступ информацијама, Финансирање заштите земљишта, Надзор, Казнене одредбе и Прелазне и завршне одредбе. У 1. члану овог закона дефинисан је предмет на који се закон односи, а то је: „...заштита земљишта, систематско праћење стања и квалитета земљишта, мере санације, ремедијације, рекултивације, инспекцијски надзор и друга питања од значаја за заштиту и очување земљишта као природног ресурса од националног интереса“.

Циљ овог закона, према чл. 3. је „ да се очувају површине и функције земљишта као природног ресурса и да се спрече или отклоне штетне промене у земљишту које могу да настану као последица“, између осталих: ерозионих процеса; смањења садржаја органске материје у земљишту; непримерене пољопривредне и шумске производње (неадекватне и неконтролисане агротехничке и мелиоративне мере, крчење шума и др); неконтролисане промене намене, управљања и коришћења земљишта; непланске урбанизације; закисељавања, заслањивања и алкализације; сабијања земљишта, клизишта и одрона; пожара и хемијских удеса; загађења (насталог управљањем отпадом, испуштањем отпадних вода, хемијског загађења и др); и др.

За област заштите земљишта од ерозије од посебног су значаја и ставови чл.34. који се односе на израду карте ерозије. Према овом члану „Министарство надлежно за послове заштите животне средине, министарство надлежно за послове водoprивреде, министарство надлежно за послове пољопривреде и министарство надлежно за послове шума израђују карту ерозије за територију Републике Србије“. Исти надлежни органи „...прописују садржину и начин израде карте ерозије“. Новелирање карте ерозије ради се на 10 година.

У члану 14. 333 дефинисана су документа која се донесе у циљу заштите земљишта, а то су: План заштите земљишта, Годишњи програм заштите земљишта и Програм мониторинга земљишта. У прелазним и завршним одредбама (чл.34) утврђен је временски оквир за доношење подзаконских аката, и за израду докумената (плана заштите земљишта, програма заштите земљишта јединице локалне самоуправе, програм мониторинга земљишта на нивоу локалне мреже и катастар контаминираних локација).

У постојећој законској регулативи, Закон о пољопривредном земљишту (ЗПЗ) (2009б) уређује област земљишних ресурса у већем обиму у односу на друге законе. Пољопривредно земљиште чини 56% укупне површине Србије, од чега се 71% користи на интензиван начин (оранице, воћњаци, виногради), док 29% пољопривредних површина чине природни травњаци (ливаде и пашњаци). У одељку III Заштита пољопривредног земљишта и IV Уређење пољопривредног земљишта ЗПЗ-у дефинисане су основе заштите и уређења

Законом о шумама (2010в) дефинисано је шумско земљиште као „...земљиште на коме се гаји шума, земљиште на коме је због његових природних особина рационалније гајити шуме, као и земљиште на коме се налазе објекти намењени газдовању шумама, дивљачи и остваривању општекорисних функција шума и које не може да се користи у друге сврхе...“. Осим ове дефиниције и услова под којима може доћи до промене намене шума и шумског земљишта (чл.10), у самом Закону није посебно утврђен начин заштите, мониторинга и унапређења квалитета шумског земљишта. Шумско земљиште се термином наводи у неким члановима закона али се цео одељак Заштите односи само на заштиту шума.

Уредба о програму системског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологије за израду ремедијационих програма (2010д) донета је на основу Закона о заштити животне средине (2009б). Уредба је усклађена са препорукама датим у Предлогу Директиве ЕУ (Proposal for a Soil Framework Directive - COM(2006)232) (Видојевић et al, 2013). Ова Уредба представља основу за доношење програма системског праћења квалитета земљишта. Програм обухвата успостављање државне и локалне мреже локалитета за праћење квалитета земљишта. Програмом нису обухваћена пољопривредна земљишта.

Друга значајна уредба у области заштите животне средине, а односи се и на заштиту земљишта, је Уредба о садржини и начину вођења информационог система заштите животне средине, методологији, структури, заједничким основама, категоријама и нивоима сакупљања података, као и садржини информација о којима се редовно и обавезно обавештава јавност (2009г). На основу ове уредбе донесен је Правилник о Националној листи индикатора заштите животне средине (2011а). У Националној листи индикатора налази се група индикатора за земљиште којом се систематизују информације о стању земљишта, променама начина коришћења и факторима деградације земљишта (Видојевић et al, 2013).

3.2. Стратешки оквир

У Националној стратегији одрживог коришћења природних ресурса и добара (НСОКРД) (2012), у поглављу 10. дат је оквир за одрживо коришћење земљишних ресурса, у коме је наведена постојећа стратешка и правна регулатива и институционална организованост. Осим тога, у истом поглављу дефинисани су изазови и циљеви одрживог коришћења земљишта као природног ресурса. Циљеви одрживог коришћења земљишта који се посебно истичу су: смањити трајни губитак земљишта на што је могуће мању меру, смањити киселост пољопривредног земљишта, одржати садржај хумуса и спречити губитке органског пољопривредног земљишта, смањити ерозију пољопривредног земљишта, спречити алкализацију и/или секундарно заслањивање земљишта, рекултивација постојећих деградираних земљишта, уређење пољопривредног земљишта и др. Део НСОКРД-а који је посвећен земљишту као природном ресурсу, у највећој мери се односи на пољопривредно земљиште, што се и из постављених циљева уочава. То је прихватљиво са становишта значаја и величине пољопривредног земљишта али не треба занемарити и друге облике, као што је шумско земљиште или земљишта са изразитом деградацијом (голети, пепелишта и др).

година у оквиру разних министарстава. У табели 1. дат је преглед министарстава која су се бавила пословима заштите животне средине, а у оквиру тога заштитом земљишних ресурса.

Министарство пољопривреде и заштите животне средине обавља послове државне управе који се односе, између осталог, на: основе заштите животне средине; систем заштите и унапређења животне средине; инспекцијски надзор у области заштите животне средине; примену резултата научних и технолошких истраживања и истраживања развоја у области животне средине; спровођење Конвенције о учешћу јавности, доступности информација и праву на правну заштиту у области животне средине; заштиту природе; заштиту ваздуха; климатске промене; прекогранично загађење ваздуха и воде; заштиту вода од загађивања ради спречавања погоршања квалитета површинских и подземних вода; утврђивање услова заштите животне средине у планирању простора и изградњи објеката; заштиту од буке и вибрација; управљање хемикалијама и биоцидним производима и др.

Табела 1. Називи министарства надлежног за заштиту животне средине – заштиту земљишних ресурса

Година / Мандат Владе РС	Републички орган надлежан за послове животне средине (након доношења Устава РС из 1990.)
23. децембар 1991 – 24. јануар 2001	Министарство заштите животне средине
24. јануар 2001 – 24. мај 2002	Министарство здравља и заштите животне околине - Управа за заштиту животне околине (орган управе у саставу Министарства)
24. мај 2002 – 27. фебруар 2004.	Министарство за заштиту природних богатстава и животне средине - Агенција за заштиту животне средине (орган управе у саставу Министарства)
27. фебруар 2004 – 15. мај 2007.	Министарство науке и заштите животне средине - Управа за заштиту животне околине
15. мај 2007 – 5. јул 2008.	Министарство заштите животне средине
5. јул 2008 – 11. март 2011.	Министарство животне средине и просторног планирања - Агенција за заштиту животне средине
11. март 2011 – 26. јул 2012.	Министарство животне средине, рударства и просторног планирања - Агенција за заштиту животне средине
27. јул 2012 и након реконструкције од 02. септембра 2013 – 26. априла 2014.	Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине - Агенција за заштиту животне средине
26. април 2014 –	Министарство пољоп. и заштите животне средине - Агенција за заштиту животне средине

Агенција за заштиту животне средине, као орган у саставу Министарства пољопривреде и заштите животне средине, са својством правног лица, основана је 2003. године и обавља стручне послове у који се односе, између осталог, односе на:

- развој, усклађивање и вођење националног информационог система заштите животне средине (праћење стања чинилаца животне средине кроз индикаторе животне средине, регистар загађујућих материја и др.);

- ✘ Спровођење државног мониторинга квалитета ваздуха и вода, укључујући спровођење прописаних и усаглашених програма за контролу квалитета ваздуха, површинских вода и подземних вода прве издани и падавина
- ✘ Прикупљање и обједињавање података о животној средини, њихову обраду и израду извештаја о стању животне средине и спровођењу политике заштите животне средине;
- ✘ Развој поступака за обраду података о животној средини и њихову процену;
- ✘ Сарадњу са Европском агенцијом за животну средину (ЕЕА) и европском мрежом за информације и посматрање (EIONET), као и друге послове одређене законом.

#

4. УПОРЕДНА АНАЛИЗА

Према ауторима Наппат-у и Воег-у (2002) законодавна регулатива која се тиче земљишта може се сврстати у неку од осам категорија, у зависности од проблематике којом се бави: основни закон о конзервацији земљишта, заштита земљишта у конзервационе сврхе, заштита шумског и пољопривредног земљишта, контрола ерозије земљишта, контроле загађења земљишта, оснивање одбора и управа за конзервацију земљишта, оснивање институција за конзервацију земљишта, и група закона који се не могу сврстати у претходно наведене а тичу се заштите земљишта. За сваку од наведених категорија аутори Наппат и Воег (2002) дају и листу земаља у којима се ти закони примењују.

Основни закон о земљишту обухвата постулате који се тичу заштите земљишта са неопходним елементима за постизање конзервације земљишта. Основне поставке ових закона даје Амерички савезни закон о конзервацији земљишта из 1935. Многе земље, поред САД, имају законе у овој категорији (Аустралија, Канада, Мађарска, Шри Ланка, Исланд, Тајланд, Кина и др.), а добари примери су Закон о конзервацији земљишта и вода Републике Кине из 1991. Године (2015њ) и Закон о конзервацији земљишта Аустралије из 1938. године (Наппат, Воег, 2002).

Друга категорија закона – заштита земљишта у конзервационе сврхе, односи се на спречавање појаве процеса деградације, као и рехабилитацију већ угрожених земљишта. Пример за овај закон је: Закон о заштити пашњака и ливада у приватном и државном власништву Албаније из 1995. године. Неке од држава које имају овакве законе су: Бугарска, Немачка, Мађарска, Италија, Пакистан, Русија, Танзанија, УК и Вијетнам.

Следећа категорија су закони који се односе на заштиту шумског и пољопривредног земљишта, односно тичу се заштите и управљања шумским земљиштем, и подручјима са висококвалитетним пољопривредним земљиштем. Неке од држава које имају овакве законе су: Канада, Кина, Чешка Република, Мађарска, Индонезија, Киргистан, Португал, Турска, УК, Пољска и др. Дobar пример ове категорије закона је Закон о заштити пољопривредног и шумског земљишта Пољске из 1995. године (2015e), у коме се истичу мере заштите пољопривредног и шумског земљишта, односно забрана алокације и оришћења у друге сврхе, спречавање деградације и превенција губитка продуктивности. Неке одредбе овог

законa које се односе на алокацију пољопривредног и шумског земљишта и коришћење у друге сврхе, као и рекултивацију ових земљишта су измењене 2013.године.

Закони који се односе на заштиту земљишта од ерозије представљају посебну категорију закона о земљишту, коју имају земље: Азербејџан, Индија, Италија, Киргистан, Малазија, Непал, Пакистан, Португал, Русија и Танзанија и др. Пример таквог закона је Закон о земљишту Републике Азербејџан из 1991.године (2015ж) који се односи на стварање „оптималних услова за коришћење земљишта и конзервацију“, при чему истичу значај заштите од водне и еолске ерозије. Закон америчке државе Њу Џерси из 1975.године (2015х) тиче се проблема транспорта наноса који загађује речне токове и проблема ерозије земљишта.

Посебну групу чине закони који се баве проблемом загађења земљишта, које имају европске и неке скандинавске земље чији је циљ контрола пољопривредних активности које могу нарушити здравље и квалитет земљишта. Поједини елементи ове групе закона, односе се на спецификације за коришћење муља на пољопривредном земљишту, спецификације за „нитратно осетљиве зоне, спецификације за: контролу количине отпада и загађивача који доспевају до земљишта, контролу употребе вештачког ђубрива, допустиви садржај хазардних супстанци у земљишту. Добри примери ове категорије закона су: Закон о заштити земљишта Холандије из 1987.године и Закон о заштити земљишта и вода од загађења Бугарске донет 1996. године.

Последње две категорије односе се на законе који се тичу оснивања одбора и управа за конзервацију земљишта, као и институција за конзервацију земљишта. Први од поменутих закона имају за циљ утврђивање чланова одбора и њихових одговорности, дефинисање овлашћења по питању контроле ерозије земљишта, улогу надзора на земљишним и водним ресурсима, тип земљишта или дела простора (слив, подслив) где се изводе противерозиони радови. На пример, Законом о конзервацији земљишта државе Њу Јорк, САД, створен је Државни одбор за конзервацију земљишта који броји до пет чланова, и чији је циљ „свеобухватно управљање природним ресурсима“ уз подршку локалних округа за конзервацију земљишта и вода, и консултације организација као што су: Сервис за конзервацију природних ресурса, Одељење за заштиту животне средине државе Њу Јорк, Државни универзитет Њу Јорк-Колеџ за науку о животној средини и шумарство идр. (2015ч). Друга категорија закона, односи се претежно на оснивање институција као што су: станице за конзервацију земљишта, центри за шумљавање и спровођење мера, лабораторије за конзервацију земљишта итд.

У осму категорију закона о земљишту спадају закони, који се не могу сврстати искључиво у неку од наведених категорија. Пример је Директива Европске Уније о заштити животне средине, нарочито земљишта, из 1986.године.

У раду је са аспекта законодавне и институционалне организованости анализирано шест држава ЕУ. Упоредном анализом тих држава и Републике Србије може се закључити да четири државе имају закон о заштити земљишта (Немачка, Холандија, Чешка и Мађарска), док у другим двома земљама, Швајцарској и Француској, заштита земљишта је законски регулисана у оквиру других закона, као што су: Закон о заштити животне средине, Закон о

пољопривредном земљишту, Закон о шумама и др. Скупштина Републике Србије је крајем децембра 2015. године донела Закон о заштити земљишта и тиме се придружила државама које имају основни закон о земљишту (Табела 2). До доношења овог закона, област заштите земљишта у Србији законски је била регулисана у оквиру других закона.

Табела 2. Институционални и законодавни оквир за заштиту земљишта у неким државама ЕУ и Србији

Држава	Закони	Институција
Немачка	Савезни закон о заштити земљишта	Савезно министарство животне средине
Швајцарска	Законом о заштити животне средине Закон о пољопривредном земљишту	Савезно одељење за животну средину, саобраћај и комуникације
Холандија	Закон о заштити земљишта Закон о заштити животне средине	Министарство инфраструктуре и животне средине
Чешка	Закон о заштити земљишта	Министарство животне средине Министарство пољопривреде
Мађарска	Закон о заштити земљишта Закону о основним правилима заштите животне средине	Министарство пољопривреде и руралног развоја Министарство животне средине
Француска	Закон о шумама Закон о превенцији технолошких и природних ризика и обнову од штета Закон о одговорности за животну средину	Министарство екологије, одрживог развоја и енергије
Србија	Закон о заштити земљишта Закон о пољопривредном земљишту Закон о заштити животне средине	Министарство пољопривреде и заштите животне средине

У погледу институционалне организованости може се такође уочити различити проступи код анализираних држава. Министарство животне средине је задужено за заштиту земљишта у Немачкој, Чешкој и Мађарској. Област животне средине је у неким земљама припојено другим делатностима, као што је инфраструктури у Холандији (Министарство инфраструктуре и животне средине), пољопривреди у Србији (Министарство пољопривреде и животне средине) или орживом развоју и енергетици у Француској (Министарство екологије, одрживог развоја и енергије). Швајцарска је федерална држава која је на другачији начин уређена и она у оквиру Владе има Одељење за животну средину, саобраћај и комуникације.

#

5. ЗАКЉУЧАК

Државе у свету имају различите законодавне и институционалне оквире за заштиту земљишта. Закон о конзервацији земљишта из 1935. године, донет у САД, представља прекретницу у легислативи о земљишту. ЕУ је донела 2006. године значајан документ „Тематску стратегију за заштиту земљишта“. Нажалост, Оквирна директива о земљишту још увек није усвојена.

У раду је анализиран законодавни и институционални оквир заштите земљишта за шест европских држава и Србију. Неке од анализираних држава имају Закон о заштити земљишта

(Немачка, Холандија, Мађарска, Чешка и Србија), док је у другим државама област заштите земљишта покривена Законом о заштити животне средине, Законом о пољопривредном земљишту и неким другим законима (Швајцарска, Француска). Институционална организованост у области заштите земљишта веома различита у посматраним земљама.

На основу искуства многих држава у погледу заштите земљишних ресурса намеће се закључак о потреби јачања законодавне регулативе у овој области, посебно усвајање подзаконских докумената који регулиши поједине области заштите земљишта од деградације, а на основу донетог Закона о заштити земљишта у Србији. У смислу побољшања институционалне организованости, за свеобухватну заштиту земљишта потребно је поновно формирање Министарства за заштиту животне средине (или Министарства природних ресурса и заштите животне средине), уз јачање већ постојеће Агенције за заштиту животне средине.

ЛИТЕРАТУРА



- ▣ (2008): Национална стратегија одрживог развоја (Сл. гласник РС, бр. 57/2008)
- ▣ (2009а): Акциони план за спровођење Стратегије одрживог развоја ("Службени гласник РС" бр.22/09)
- ▣ (2009б): Закон о заштити животне средине ("Сл. гласник РС", бр. 135/2004, 36/2009, 72/2009)
- ▣ (2009в): Закон о пољопривредном земљишту ("Сл. гласник РС", бр. 62/2006, 65/2008 - др. закон и 41/2009)
- ▣ (2009г): Уредба о садржини и начину вођења информационог система заштите животнесредине, методологији, структури, заједничким основама, категоријама и нивоимасакупљања података, као и садржини информација о којима се редовно и обавезнообавештава јавност ("Службени гласник РС" бр. 112/09)
- ▣ (2010а): Proposal for a Soil Framework Directive – COM (2006)232)Technical guidelines for the collection of soil erosion and soil organic carbon data for Europe through EIONET, 2010, European Commision, Directorate General JRC
- ▣ (2010б): Закон о водама („Службени гласник РС”, број 30/10)
- ▣ (2010в): Закон о шумама (Сл. гласник РС, бр. 30/10)
- ▣ (2010г): Национални програм заштите животне средине ("Службени гласник РС" бр. 12/10)
- ▣ (2010д): Уредба о програму системског праћења квалитета земљишта, индикаторима за оцену ризика од деградације земљишта и методологије за израду ремедијационих програма ("Службени гласник РС" бр. 88/10)
- ▣ (2011а): Националну стратегију за апроксимацију у области животне средине за Републику Србију („Службени гласник РС”, бр. 55/05, 71/05 – исправка, 101/07, 65/08 и 16/11),
- ▣ (2011б): Правилник о Националној листи индикатора заштите животне средине ("Службени гласник РС" бр. 37/11)
- ▣ (2012): Национална стратегија одрживог коришћења природних ресурса и добара ("Сл. гласник РС”, бр. 33/2012)
- ▣ (2014а): Study on Soil and water in a changing environment,Final Report, June 2014, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, ISBN 978-92-79-38794-4; DOI: 10.2779/20608, 2 European Union, 2014

- ❑ (2014б): Закон о планирању и изградњи ("Сл. гласник РС", бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014 и 145/2014)
- ❑ (2015а): Закон о заштити земљишта (Сл. гласник РС, чека се број)
- ❑ (2015б): Уредба о утврђивању програма извођења радова на заштити, уређењу и коришћењу пољопривредног земљишта за 2015. годину („Службени гласник РС“, број 22/15)
- ❑ Act I of 1987- The Act of Land, from: http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?database=faolex&search_type=query&table=result&query=LEX-AOC004250&format_name=@ERALL&lang=eng(accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015в)
- ❑ Act LIII of 1995 on the General Rules of Environmental Protection, from: <http://faolex.fao.org/doCs/html/hun6567E.htm>(accessed/pristupljeno 17.07. 2015. god.) (2015г)
- ❑ Act LV of 1994 on Arable Land, from: <http://faolex.fao.org/doCs/html/hun6866E.htm> (accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015д)
- ❑ Act on protection against harmful changes to soil and on rehabilitation of contaminated sites, from (Federal Soil Protection Act): http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=009215&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=eng&format_name=@ERALL(pristupljeno/accessed11.06.2015.) (2015ђ)
- ❑ Act on the protection of agricultural and forest land, from: http://faolex.fao.org/cgi-bin/faolex.exe?rec_id=129642&database=faolex&search_type=link&table=result&lang=eng&format_name=@ERALL(accessed/pristupljeno 19.07. 2015) (2015е)
- ❑ Azerbaijan Land Law of 10/9.U.S. Department of Commerce, office of General Council., from: <http://faolex.fao.org/doCs/pdf/aze2770.pdf> (accessed/pristupljeno19.07.2015) (2015ж)
- ❑ Blum, W.E.H. (2004): Soil indicators for decision making – sharing knowledge between science, stake holders and politics, 13th International Soil Conservation Organisation Conference, Brisbane, Paper No 202 (1-5)
- ❑ Boardman, J. and Poasen, J. (2006): Soil erosion in Europe, John Wiley and Sons Ltd, England.
- ❑ Bory, B. and Dallhammer, E.(2009): SWOT Analysis. Anlysis of Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats of (policy) instruments regarding the protection of soil from the partners of the CENTRAL project URBAN SMS, Central Europe, Vienna.
- ❑ Brandon E. (2013): Global Approaches to Site Contamination Law, Springer Science and Business Media, Dordrecht
- ❑ Castelin A., Dinh T.T.V., Mekouar M.A., Villeneuve A. (2006): Mountains and the law emerging trends, FAO Legislative Study 75 Rev. 1, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome
- ❑ Circulaire du 03/12/93 relative à la politique de réhabilitation et de traitement des sites et sols pollués. Association Internationale du Droit des Assurances (AIDA), from: http://www.ineris.fr/aida/consultation_documento/8251/version_pdf(accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015з)
- ❑ Czech Republic, country profile implementation of agenda 21: Review of progress made since the United Nations conference on environment and development,United Nations Department for Policy Coordination and Sustainable Development, from: <http://www.un.org/esa/earthsummit/czech-cp.htm>(accessed/pristupljeno 14.07. 2015) (2015и)
- ❑ Davis, D.K. (2007): Resurrecting the Granary of Rome, Environmental History and French Colonial Expansion, Ohio University Press, Ohio, USA
- ❑ Décret n° 2005-117 du 7 février 2005 relatif à la prévention de l'érosion et modifiant le code rural, from: <http://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2005/2/7/DEVO0420067D/jo/texte> (accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015ј)

- ✦ EEA (2011): 2011 Survey of resource efficiency policies in EEA member and cooperating countries. Country profile: Switzerland, European Environmental Agency, Switzerland
- ✦ Federal Regional Planning Act, Federal Ministry for Transport, Construction and Housing, Germany, from: <http://internationalplanninglaw.net.technion.ac.il/countries/germany/>. (accessed/pristupljeno 11.06. 2015. god.) (2015к)
- ✦ Federal Soil Protection Act and Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance, from: <http://www.umweltbundesamt.de/en/topics/soil-agriculture/soil-protection/soil-protection-law>. (accessed / pristupljeno 11.06. 2015. god.) (2015л)
- ✦ France – Environmental & Climate Change Law 2015. International Comparative Legal Guides (ICLG), from: <http://www.iclg.co.uk/practice-areas/environment-and-climate-change-law/environment-and-climate-change-law-2015/france>(accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015љ)
- ✦ Franklin D. Roosevelt: “Letter to all State Governors on a Uniform Soil Conservation Law.,” February 26, 1937. Online by Gerhard Peters and John T. Woolley, The American Presidency Project. <http://www.presidency.ucsb.edu/ws/?pid=15373>(2015м)
- ✦ Hannam I., Boer, B. (2002). Legal and Institutional Frameworks for Sustainable Soils: A Preliminary Report, IUCN Environmental law Programme, IUCN Environmental Policy and Law Paper No. 52, from: <https://portals.iucn.org/library/efiles/doCuments/EPLP-052.pdf>(accessed/pristupljeno 17.07. 2015)
- ✦ Hannam I., Boer, B. (2004): Drafting Legislation for Sustainable Soils: A Guide, IUCN Environmental Law Programme, IUCN Environmental Policy and Law Paper No.52, from: <https://portals.iucn.org/library/efiles/doCuments/EPLP-052.pdf> (accessed/ pristupljeno 17.07. 2015)
- ✦ Hortensius D., Bosman R., Harmsen J., Wever D. (1990): Development of standardized sampling strategies for soil investigation in the Netherlands, In: Contaminated Soil '90, Arendt, F., Hinsenveld, M., van den Brink, W.J. (eds.), Springer Science and Business Media, (713-721)
- ✦ Kiss A, Shelton D. (2007): A guide to International Environmental Law, Martinus Nijhoff Publishers, The Netherlands
- ✦ Kiss A., Shelton D. (1997): Manual of European Environmental Law, second edition, Cambridge University Press, United Kingdom
- ✦ L' Institut national de la recherche agronomique (INRA), from: <http://institut.inra.fr/>(accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015н)
- ✦ Law of the People’s Republic of China on Water and Soil Conservation, from: http://www.china.org.cn/environment/2007-08/20/content_1034358.htm(accessed /pristupljeno 17.07. 2015) (2015њ)
- ✦ Loi n° 2008-757 du 1er août 2008 relative à la responsabilité environnementale et à diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement, from: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000019277729&categorieLien=id> (accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015o)
- ✦ Loi n° 2014-1170 du 13 octobre 2014 d'avenir pour l'agriculture, l'alimentation et la forêt, from: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000029573022&categorieLien=id>(accessed/pristupljeno 17.07. 2015. god.) (2015n)
- ✦ Loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection, from: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000684771&categorieLien=id>(accessed/pristupljeno 17.07. 2015. god.) (2015p)
- ✦ Loi n° 92-646 du 13 juillet 1992 relative à l'élimination des déchets ainsi qu'aux installations classées pour la protection de l'environnement, from: <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000345400&categorieLien=id>(accessed/pristupljeno 17.07. 2015. god.) (2015c)



- ▣ Louwagie G., Gay S.H., Sammeth F., Rateringer T. (2011): The potential of European Union policies to address soil degradation in agriculture, *Land Degradation and Development* 22 (5-17)
- ▣ Meusburger K., Alewell C. (2014): Soil Erosion in the Alps, Experience gained from case studies (2006-2013), Federal Office for the Environment (FOEN), Bern.
- ▣ Montanarella L. (2006): Policies for a sustainable use of soil resources. In: Frossard, E., Blum, W.E.H., and Warkentin, B.P. (Eds): *Functions of Soils for Human Societies and the Environment*, Geological Society, London, Special Publication 266 (149-159)
- ▣ O&A on Environmental Law in France. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), from: <http://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/PDFs/2013%20Q%26A%20on%20Environmental%20Law%20in%20France.pdf> (accessed/pristupljeno 17.07. 2015) (2015τ)
- ▣ O&A on Environmental Law in Czech Republic. Clifford Chance, London, from: <http://www.cliffordchance.com/content/dam/cliffordchance/PDFs/2013%20Q%26A%20on%20Environmental%20Law%20in%20Czech%20Republic.pdf>(accessed / pristupljeno 14.07. 2015) (2015ћ)
- ▣ OECD (2000): Environmental Performance Reviews: Hungary 2000. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), from: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-performance-reviews-hungary-2000_9789264180932-en(accessed/ pristupljeno 14.07. 2015)
- ▣ OECD (2008): Environmental Performance Reviews: Hungary 2008. Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), from: http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/environment/oecd-environmental-performance-reviews-hungary-2008_9789264049284-en#page4(accessed/pristupljeno 17.07. 2015)
- ▣ Petitpierre, A. (1999): Environmental Law in Switzerland, Kluwer Law International, The Netherlands
- ▣ Phillips C.J., Rey F., Marden M., Liébault F. (2013): Revegetation of steeplands in France and New Zealand: geomorphic and policy responses. *New Zealand Journal of Forestry Science* 43 (14), (1-16)
- ▣ Prager K., Prazan J., Penov I. (2012): Soil Conservation in Transition Countries: the Role of Institutions, *Environmental Policy and Governance* 22 (1), John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom (55-73)
- ▣ Prazan J., Dumbrovsky M. (2010): Soil conservation policies: conditions for their effectiveness in the Czech Republic, *Land Degradation and Development* 21 (2), John Wiley & Sons Ltd, United Kingdom (124-133).
- ▣ Protocol on the implementation of the Alpine Convention of 1991 in the field of soil conservation – Soil Conservation Protocol. Official Journal of the European Union, from: <http://www.alpconv.org/en/convention/protocols/DoCuments/SoilProtocolEN.pdf>(accessed/pristupljeno 19.07. 2015) (2015y)
- ▣ Protocol On The Implementation Of The Alpine Convention Relating To Mountain Forest, “Mountain Forests” Protocol from: http://www.alpconv.org/en/convention/protocols/DoCuments/protokoll_bergwaldGB.pdf(accessed/pristupljeno 19.07. 2015) (2015ф)
- ▣ Rodrigues S.M., Pereira M.E., da Silva E.F., Hursthouse A.S., Duarte, A.C. (2009): A review of regulatory decisions for environmental protection: Part I – Challenges in the implementation of national soil policies, *Environment International* 35, (202-213)
- ▣ SAEFL (2001): Commentay on the Ordinance of 1 July 1998 relating to impacts on the soil, (OIS), Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL), Berne
- ▣ Sánka M. (2009): EIONET Workshop on soil, Ispra, 4-5 March 2009, from: <http://eu-soils.jrc.ec.europa.eu/library/data/eionet/Meeting032009/country/CzechRepublic.pdf>



- ❑ Soil Erosion and Sediment Control Act. State of New Jersey, from: <http://www.nj.gov/agriculture/divisions/anr/agriassist/chapter251.html> (accessed/pristupljeno 19.07. 2015) (2015x)
- ❑ Sornay J. (1935): L'administration des Eaux et Forêts et ses attributions, Les Études rhodaniennes, 11 (1), (105-108)
- ❑ State Environmental Policy of the Czech Republic 2012 - 2020. Ministry of the Environment of the Czech Republic, from: http://www.mzp.cz/en/state_environmental_policy (accessed/pristupljeno 19.07. 2015) (2015ц)
- ❑ Strategic Plan 2014-2018. New York State Soil and Water Conservation Committee, from: <http://www.nys-soilandwater.org/aem/forms/Strategic-Plan.pdf> (accessed/pristupljeno 19.07. 2015) (2015ч)
- ❑ Swartjes F.A., Rutgers M., Lijzen J.P.A., Janssen P.J.C.M., Otte P.F., Wintersen A., Brand E., Posthuma L. (2012): State of the art of contaminated site management in The Netherlands: Policy Framework and risk assessment tools, Science of the Total Environment 427-428, Elsevier BV, Netherlands (1-10)
- ❑ Wesselink L.G., Notenboom J., Tikta A. (2006): The consequences of the European Soil Framework Directive for the Dutch policy, MNP Report 500094003, Environmental Assessment Agency, Netherlands
- ❑ Видојевић, Д., Димић, Б., Баћановић, Н. (2013): Праћење стања земљишта-законски основ, циљеви и индикатори, Министарство енергетике, развоја и заштите животне средине, Агенција за заштиту животне средине, ISBN 978-86-87159-10-5, Београд
- ❑ Информатор о раду Министарства пољопривреде и заштите животне средине-Управе за пољопривредно земљиште, јануар 2015, Београд http://www.mpzss.gov.rs/wp-content/uploads/datoteke/poljoprivredno_zemljiste/Informator_o_radu_cirilica_septembar_2015.pdf (accessed/pristupljeno 17.07. 2015. год.) (2015џ)

Напомена: Овај рад је реализован у оквиру пројекта „Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину - праћење утицаја, адаптација и ублажавање”, подпројекат „Социо-економски развој, ублажавање и адаптација на климатске промене” (43007) који финансира Министарство за просвету и науку Републике Србије у оквиру програма технолошки развој за период 2011-2015. године.



Legislative and institutional framework for soil protection

Nada Dragović^а, Miodrag Zlatić^а, Tijana Vulević^а

#####^а University of Belgrade - Faculty of Forestry

Summary

Different legislative and institutional frameworks for soil protection are adopted in different countries around the world. Numerous countries have the basic soil protection law, resulting from

the Federal Soil Conservation Law, enacted in 1935 in the United States. This law represents a turning point in the approach to soil conservation in the legislative and organizational framework. In 2006, the EU adopted a substantial document entitled "Thematic Strategy for Soil Protection". Unfortunately, the framework directive on soil is not yet adopted.

This paper analyzes the legislative and institutional framework for soil protection in six European countries and Serbia. Some of the analyzed countries have a soil protection law (Germany, Netherlands, Hungary, Czech Republic and Serbia), while in other countries the field of soil protection is covered by the Law on Environmental Protection, the Agricultural Land Act and certain other laws (Switzerland, France). In Serbia, the Law on soil protection was adopted in late December 2015. In addition to this Act, the area of protection of soil resources is regulated by the Law on Agricultural Land, the Law on Environmental Protection and others. Improving the protection of land resources in our country contributes to the strategic framework, and it is particularly prominent: the National Strategy for Sustainable Use of Natural Resources, the National Environmental Strategy and other documents, such as: Regulation on a program of systematic monitoring of soil quality and national list of environmental indicators.

In terms of institutional organization can also spot various secured in the analyzed countries. The Ministry of Environment is responsible for land protection in Germany, the Czech Republic and Hungary. Environmental field is merged with other industries in some countries, such as infrastructure in the Netherlands, agriculture in Serbia (Ministry of Agriculture and Environment) and sustainable development and energy in France.

Based on the experience of many countries with regard to protection of soil resources leads to the conclusion about the need to strengthen legislation in this area, in particular the adoption of implementing documents regulating certain areas of soil protection from degradation. In terms of improving the institutional organization for comprehensive soil protection is needed in our country re-establishment of the Ministry of Environmental Protection (or the Ministry of Natural Resources and Environment), with the strengthening of the existing Agency for Environmental Protection.

CIP - Каталогизација у публикацији -
Народна библиотека Србије, Београд

502.521(082)(0.034.2)
631.4(082)(0.034.2)

ДЕГРАДАЦИЈА и заштита земљишта [Електронски извор]
: тематски зборник / уредник Снежана Белановић Симић.
- 1. изд., дигитално изд. - Београд : Универзитет,
Шумарски факултет, 2016 (Београд : Центар за информационе
технологије Шумарског факултета). - 1 електронски оптички
диск (CD-ROM) ; 12 cm

Системски захтеви: Нису наведени. - Насл. са насловног
екрана. - Тираж 50. - Библиографија уз сваки рад.
- Summaries.

ISBN 978-86-7299-242-7

1. Белановић Симић, Снежана, 1971- [уредник]
а) Земљиште - Заштита - Зборници

COBISS.SR-ID 224314124

МЕДИЦИНА
ЖИВО
РАЗВОЈ
САМОУПРАВА
КРИ
КВА
ПОЉОПРИВРЕДА
ИНСТИ
СТРАТЕГИЈА
ТЕШКИ МЕТАЛИ
ОРГАНСКИ УГЉЕНИК
ЕКОНОМСКИ
КАРАКТЕРИСТИКЕ
ИНДУСТРИЈА
ЕРОЗИЈА
ЕРОЗИОННИ
ПОПЛАВЕ
ЕРОЗИЦИЈА
ПРЕВЕНЦИЈА
РА
УПРАВЉАЊЕ ЕФЕКТИ
ТЕШКИ МЕТАЛИ
ОД
ПРОСТО
КРИЗА
ДЕГРАДАЦИЈА
САМОУП
КРИЗ
НОС