

Часопис за уређење бујица и заштиту од ерозије  
Journal of erosion and torrent control

# ЕРОЗИЈА

Број 42

UDK 626

ISSN 0350-9648



Београд, 2016. година

## **ЕРОЗИЈА**

Научно-стручни часопис за уређење бујица и заштиту од ерозије

---

**Scientific Journal of erosion and torrent control**

**Главни и одговорни уредник**

Проф.др Станимир Костадинов

**Уређивачки одбор**

Проф.др Станимир Костадинов, проф.др Нада Драговић, проф.др Миодраг Златић, проф.др

Снежана Белановић, Универзитет у Београду-Шумарски факултет, Београд

Зоран Гавриловић, дипл.инг., Институт за водопривреду "Јарослав Черни", Београд

Prof. Ivan Blinkov, University of SV. Kiril and Metodij, Faculty of Forestry, Skopje, Macedonia

Prof. Johannes Huebl, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria

Prof. Ivan C. Marinov, Forest Research Institute - BAS, Sofia, Bulgaria

Prof. Panagiotis Stefanidis, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

**Технички уредник**

Милутин Стефановић, дипл.инж.шум.

---

**Издавач**

Удружење бујичара Србије

Кнеза Вишеслава 1, 11030 Београд

Тел: + 381-11-3053-851; + 381-11-3906-461;

Адреса е-поште: bujicari@gmail.com

Интернет презентација: [www.udruzenjebujicara.com](http://www.udruzenjebujicara.com)

**Тираж:** 250

**Штампа**

Тукан принт

**ЕРОЗИЈА**

Scientific Journal of erosion and torrent control

---

Научно-стручни часопис за уређење бујица и заштиту од ерозије

**Editor in Chief**

Prof. Stanimir Kostadinov

**Advisory Board**

Prof. Stanimir Kostadinov, Prof. Nada Dragović, Prof. Miodrag Zlatić,  
Prof. Snežana Belanović, University of Belgrade – Faculty of Forestry, Belgrade  
Zoran Gavrilović, B.Sc, Institute for Water Management „Jaroslav Černi“, Belgrade  
Prof. Ivan Blinkov, University of SV. Kiril and Metodij, Faculty of Forestry, Skopje, Macedonia  
Prof. Johannes Huebl, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria  
Prof. Ivan C. Marinov, Forest Research Institute - BAS, Sofia, Bulgaria  
Prof. Panagiotis Stefanidis, Aristotle University of Thessaloniki, Greece

**Layout**

Milutin Stefanović, dipl.ing.

---

**Publisher**

Association of graduate engineers in torrent control of Serbia  
Kneza Visaslava 1, 11030 Belgrade  
Phone: +381-11-3053-851; +381-11-3906-461;  
E-mail address: bujicari@gmail.com  
Web site: www.udruzenjebujicara.com

**Circulation:** 250 copies

**Print**

Tukan Print

# садржај

## contents

---

### I ОРИГИНАЛНИ НАУЧНИ РАДОВИ Original scientific paper

---

**Миодраг Златић, Катарина Лазаревић, Наталија Момировић**  
Значај осигурања у накнади штета од природних катастрофа и поплава  
Significance of insurance in dammage compensation of natural disasters and floods 6

---

**Марко Урошевић, Милутин Стефановић, Ирина Миловановић, Александра Јовичић**  
Демографске промене у сливу реке Власине као фактор промене интензитета ерозије  
Demographic changes in the basin of the river Vlasina as a factor of change in the intensity of erosion 26

---

**Nissaf Karbout, Roland Bol, Walha Riah, Mouhamed Moussa, Nadhem Brahim**  
Ка одрживом оаза система узгоју: Примена биљних остатака урме за побољшање органске материје, нутритивног статуса и задржавање воде у песковитом земљишту у оазама  
Towards more sustainable oasis system farming: Applying biochar from date palm waste residues to improve the organic matter, nutrient status and water retention in sandy oasis soils 44

---

**Azamat Suleymanov, Pyusya Gabbasova, Ruslan Suleymanov, Irik Saifullin**  
Процена отпорности земљишта на ерозију у процесу наводњавања  
Assessment of soil resistance to erosion of irrigation reclamation 58

---

**Onyeneke Robert Ugochukwu**  
Ефекти стратегија преживљавања на одрживо управљање земљиштем између хране, усева и пољопривредника у држави Имо, Нигерија  
Effects of Livelihood Strategies on Sustainable Land Management Practices among Food Crop Farmers in Imo State, Nigeria 68

---

### II УПУТСТВО ЗА АУТОРЕ 80

## Significance of insurance in damage compensation of natural disasters and floods

### Значај осигурања у накнади штета од природних катастрофа и поплава

<sup>1</sup>Универзитет у Београду, Шумарски факултет

#### Извод

Економски раст, повећање густине насељености, раст популације и климатске промене су најзначајнији фактори у повећању материјалних штета од природних катастрофа и поплава. Поплаве су наносиле значајне штете Србији у периоду после II светског рата, а и раније. Од бујичних поплава најчешће је била угрожена Грделичка клисура, а спорадично и друга подручја. Но катастрофална поплава која се догодила у мају 2014 године обухватила је четвртину површине Србије са нанетим штетама од око 1,5 милијарде евра. Нажалост свест грађана је остала непромењена, јер се број осигураних домаћинстава није повећао. Намеће се потреба за већом улогом државе и научних институција у доказивању значаја осигурања од природних катастрофа и поплава, чиме би се помогло и грађанима и држави.

**Кључне речи:** полаве, природне катастрофе, штете, осигурање, свест грађана

#### Abstract

Economic growth, increasing population density, population growth and climate change are the most important factors in increasing damages from natural disasters and floods. The floods have inflicted significant damage to Serbia in the period after World War II and earlier. From torrential floods usually Grdelička gorge was most effected, and occasionally other areas. But the disastrous floods which occurred in May 2014 included a quarter of the area of Serbia inflicted damages of some 1.5 billion euros. Unfortunately, public awareness remains the same, because the number of insured households has not increased. There is a need for a greater role of the state and scientific institutions in demonstrating the importance of insurance against natural disasters and floods, which would help the citizens and the country.

**Keywords:** floods, natural disasters, damages, insurance, public awareness

## Увод

Катастрофалне поплаве које су се догодиле на подручју Србије у мају 2014. године нанеле су штете од око 1,5 милијарди евра. Од тада се број осигураних домаћинстава није битно повећао. Свест грађана је остала непромењена. Овде се намеће значај улоге државних и научних институција и осигуравајућих кућа у објашњавању опасности од елементарних непогода и других катастрофа које се, нажалост, последњих година повећавају.

Према извештају SWISS Re објављеном у специјализованој публикацији Сигма, у 2014. години догодило се око 14% природних катастрофа више него у 2013 (189). Број оваквих догађаја у просеку се повећава за по 6% сваке године (Саковић, Л., 2016).

Према методологији Сигме сви катастрофални догађаји који се током једне године догоде у читавом свету, се деле на оне које су изазвани природним непогодама, и оне до којих је довео људски фактор. У 2014 години било је укупно 336 катастрофалних догађаја, 11 више него у 2013, при чему је број оних којима је узрок човек смањен (147 у односу на 159 у години пре). Катастрофалним догађајем се сматра несрећа која направи економске губитке веће од 96,7 милиона долара, кад је погинулих или несталих особа више од 20, кад је повређених више од 50, или кад без крова над главом остане више од 2000 људи.

Док се материјални губици повећавају, евидентно је да се људске жртве од наведених катастрофа смањују: у светским размерама је у 2014. години погинуло или нестало 12.700 особа, од чега 7.000 људи од природних катастрофа, и то углавном земљотреса и поплава. Кина, Индија, Пакистан, Непал, Перу, Шри Ланка, Авганистан представљају најугроженија подручја.

Чињеница је да се материјална штета повећава, а смањује висина износа који плаћају осигуравачи, који су у 2014. поднели око 35 милијарди долара (око 1/3 трећине укупних материјалних штета).

Исплаћене штете од природних катастрофа у 2014 од стране осигуравајућих кућа износиле су 28 милијарди долара, док је просек у последњих десет година 58 милијарди долара годишње. Свакако да су климатске промене, уз раст популације, повећање густине насељености и економски раст, главни узрочници повећања материјалних штета.



У Европи катастрофе настале природним непогодама и оне које је изазвао човек узроковале су штете од 15,9 милијарди долара у 2014. години, а од тога је била осигурана вредност од свега 6,6 милијарди долара.

Једна од две катастрофе које су задесиле Европу је градоносна олуја „Ела“ која је захватила Француску, Белгију и Немачку, када је срушено више од 600.000 кућа и уништено више од 500.000 аутомобила. Осигураваче је то коштало око 2,2 милијарде долара. Друга су поплаве у Србији, Хрватској и Босни и Херцеговини, у стручним круговима назване „Ивет“ , које се сматрају једном од најтежих катастрофа овакве врсте у Европи у последњих 120 година. Укупне штете биле су око 3,1 милијарду долара, а 82 особе су изгубиле живот. Обавезе осигуравача биле су око 100 милиона долара, или свега око четири одсто укупних штета. У Србији је однос штета и осигураних материјалних добара у Србији још мањи, јер је свега око два одсто имовине имало неку полису осигурања.



**Слика 1.** Поплаве на Топлици, 2014  
**Фото:** Митић, Љ. (2014)

За разлику од Балкана, у западним европским земљама осигурање од града, олује и поплаве расте из године у годину, јер су становници упознати са тенденцијом раста ових природних опасности које угрожавају и становништво привреду. Тренутно, у овом делу Европе је од природних катастрофа осигурано 75% становника. У неким земљама као што су Француска, Швајцарска и Белгија осигурање од града и олује, у пакету са осигурањем од пожара, је обавезно.

Основна питања су: (1) да ли је осигурање од природних катастрофа скупо и (2) да ли је осигурање обавеза или слободан избор? Најчешће поређење врши се са осигурањем стана: осигурање стана од око 70 квадрата на годишњем нивоу коштало би око 60-70 литара горива. Златан Филиповић из Босна Реосигурања је издвојио три сегмента имовинских осигурања која треба узети у обзир код разматрања праваца заштите од катастрофалних штета: осигурање домаћинстава односно стамбених јединица, осигурање државних и јавних институција, и осигурање правних лица у приватном власништву. Државе у региону погођене поплавама штете су покривале делом из буџета, делом из донација које су добијале из иностранства или од грађана, а делом од солидарних пореза који су у кризним ситуацијама „разрезани“ становништву.

## Метод рада

У изради рада коришћена је доступна литература у вези са осигурањем, као и накнади штета од природних катастрофа и поплава, затим оригинални текстови из различитих извора, интернета и сл. На основу прегледа истих, коришћене су методе анализе, синтезе и конкретизације.

## Историјат осигурања

### Историјат осигурања у свету

Први облици осигурања срећу се у првобитној људској заједници у оквиру племена, а касније и породици. Прва опасност са којом се сретао човек је глад, а мера којом је покушао да се заштити били су скромни обавезни прилози појединца у житу током родних година (Гајски Ковачић, 2012).

Елементи осигурања јављају се код Кинеза при транспорту робе преко Јангцекјанга, као и у Вавилону још пре четири миленијума: у



случају губитка брода власнику се надокнађивала штета, а ако брод стигне на дестинацију, власник је био дужан да исплати одређени део добити. Писани трагови о осигурању постоје и у Хамурабијевом закону из 2250. године п.н.е. у виду уредбе о међусобној обавези учесника трговачког каравана да надокнаде штету која би настала у случају пљачке.

У старом Риму основано је религиозно удружење у које су чланови уплаћивали одређени износ за пријем као и месечну чланарину, а у случају смрти неког члана солидарно су сносили трошкове сахране, помагали су удовице и децу умрлих. Прва сачувана полиса потиче из Ломбардије, 1182. године. Из периода од XII до XV века сачувано је више од 400 полиса, али у то време полиса осигурања није увек била гаранција добијања надокнаде, нарочито у случају губитка брода. Први закони у овој области доносе се у Барселони 1435. и Фиренци 1522. Године (<http://sveoosiguranju.rs>).

Прва полиса на италијанском, од 20. септембра 1547. године пронађена је у Енглеској. У то време није било осигуравајућих бироа, тако да је поморско осигурање било приватна трансакција између индивидуалаца. Осигурање од пожара настало је у Немачкој 1591. године.

У Лондону су се власници бродова, продавци и купци робе која се превозила бродовима састајали у кафанама, а једна од кафана, власника Едварда Лојда, постала је водећа. Прва осигуравајућа компанија у области поморског осигурања и носи назив по Едварду Лојду. Не зна се тачно када је Lloyds основан, али је познато да је постојао пре 1688. године. Актом Британског парламента из 1871. удружење осигуравача „Lloyds“ добило је официјални статус корпорације осигуравача. На тај начин службено је основана Лојдова берза. „Lloyds“ данас није компанија, већ представља тржиште осигурања.

У XVII веку холандски државник и математичар Јан де Виту поставио је математичке основе одређивања животне ренте. Достигнућа Њутна, Лајбница, Декарта и Паскала нашла су велику примену у области осигурања. Од великог значаја била су и открића у математичкој статистици, пре свега закон великих бројева (Бемули, Лаплас и Гаус). Енглеска академија наука је крајем XVIII века створила претпоставке за развој модерног осигурања.

Прво удружено друштво за животно осигурање New England Life је

основано 1835. године, а потом је основано још дванаест других друштава у области животног осигурања, која и данас постоје.

Од друге половине XIX века почиње трећи период историји осигурања, када држава ступа на сцену осигурања. Увидевши огроман економски и социјални значај осигурања, држава користи погодности осигурања за своје интересе, као што је акумулирање капитала, којим осигуравачи располажу релативно дуг временски период. Осигуравајући капитал чини нови извор акумулирања средстава државних фондова, као изузетно важан за развитак државног кредита. Тако се савремени фондови осигуравајућих друштава на нивоу националне економије мере у милијардама евра.

### Историјат осигурања у Србији

Корени осигурања у Србији налазе се још у Душановом законику (XIV век), који помиње колективну одговорност за накнаду штете, али се осигурање у правом смислу на нашим просторима среће тек половином XIX века (тзв. „кошеви“ Милоша Обреновића) (<http://sveoosiguranju.rs>).

Прве послове осигурања у Краљевини Југославији обављала су страна осигуравајућа друштва, те је и први закон о осигуравајућим друштвима био њима посвећен.

Почетком XX века настају прва домаћа осигуравајућа предузећа. Ове компаније биле су пословно повезане са страним, али су методе пословања биле налик трговачким. Као и у већини земаља, и у Југославији је владао концесиони систем за осигуравајуће пословнице.

Осигуравајуће друштво није се формирало као акционарско друштво или задруга, већ је држава задржавала за себе дискреционо право давања дозволе за рад, односно концесије. Временом је држава дискрециони систем претварала у нормативни допуштајући аутоматско добијање концесије, по испуњавању услова, тако да је уочи Другог светског рата у Југославији било 28 осигуравајућих компанија (не рачунајући већ раније угашена), као што су „Адрија“, „Зора“, „Феникс“.

Доношење Уредбе о надзору над осигуравајућим друштвима 1. марта 1937. године, била је прекретница за развој осигурања у Краљевини Југославији.

Повод за њено доношење био је слом Бечке осигуравајуће куће „Феникс“ у пролеће 1936. године, куће која се бавила искључиво осигурањем живота, са највећим портфељом животног осигурања и значајним премијским резервама. Осигуравачи су били свесни да оштрији закони остављају довољно простора за остварење профита, а истовремено јачају поверење осигураника. Уредба се највише бавила пласманом средстава резерви, пре свега математичке резерве, са одређеним лимитима висине улагања у поједине врсте имовине.

За разлику од западноевропских земаља, нововековна српска држава се са идејом и праксом осигурања упознала доста касно. Послове осигурања у Србији најпре су обављала страна друштва, а први домаћи осигуравајући завод основан је 1897. године. Оснивачи су били Лука Ђеловић и Ђорђе Вајферт, а радио је као Одељење за осигурања Београдске задруге. До почетка Првог светског рата у Краљевини Србији основана још три осигуравајућа друштва са домаћим капиталом – „Србија“, „Шумадија“ и „Југославија“.

## ЕЛЕМЕНТИ ОСИГУРАЊА

Елементи осигурања обухватају (<http://sveoosiguranju.rs>): добровољно осигурање, корисника осигурања, потврду о покрићу, накнаду из осигурања, обавезно осигурање, осигурани ризик, осигураника, осигуравалаца, осигурани случај, полису осигурања, предмет осигурања, премију осигурања, ризик, суму осигурања, штете, трајање осигурања, уговарача, уговор, услове и врсте осигурања (<http://www.generali.hr/korisnicka-zona/rjecnik-osigurateljnih-termina/osnovni-pojmovi-u-osiguranju/P>

### Добровољно осигурање (необавезно осигурање)

Добровољно осигурање је осигурање закључено слободном вољом, из чисто економских побуда заинтересоване стране – уговарача осигурања, односно осигураника како би заштитио имовину, имовински интерес, одговорност, здравље или живот. Оно проистиче из развијености свести о постојању потребе да се склопи уговор о осигурању са осигуравајућим друштвом. Већина осигурања спадају у добровољна. Према нашој законодавној регулативи, а слично је и у другим земљама, осигурање имовине и осигурање лица су начелно добровољни. Насупрот томе, постоје обавезна осигурања као изузеци строго уређени законом. Могуће је да нека грана осигурања буде и добровољна и обавезна као

здравствено осигурање за које се законским одредбама може утврдити до ког износа је принудно и преко чега је добровољно.

### **Корисник осигурања**

Корисник осигурања је физичко или правно лице коме припада накнада из осигурања. У својству и корисника и уговарача осигурања јавља се једно те исто лице – осигураник. Стога назив корисник осигурања треба употребљавати пре свега када је лице које користи осигурање било ван уговора у тренутку његовог закључивања, не појављујући се ни лично нити преко заступника. Разлика између наведених улога у пракси се нарочито појављује код уговора о осигурању у своје име, а за туђ рачун. Корисник осигурања за туђ рачун не мора увек бити унапред познат осигуравачу, па чак ни уговарачу осигурања. Довољно је да уговором буду утврђена непристрасна мерила за његово одређивање. Зато корисник може бити било одређен, било одредив – осигурање за рачун неодређеног лица. Осигурање за туђ рачун настало је у поморском осигурању, али је нашло примену и у многим другим врстама осигурања. Појам корисника издваја се и код осигурања у корист трећег лица, најчешће код осигурања живота, где га може представљати било ко (рођак, старатељ или неко друго лице, добротворна установа, неко предузеће, удружење, па чак и кућни љубимац).

### **Потврда о покрићу**

Потврда о покрићу је исправа која се издаје када нема довољно података или времена за сачињавање полисе осигурања. Овај докуменат садржи важне састојке уговора о осигурању и касније се замењује полисом. Уговор је закључен кад оба уговарача потпишу било полису, било лист покрића. Потврда о покрићу у пракси обично потписује само осигуравач дајући изјаву о преузетој обавези из осигурања. Издавање ове исправе користи обема странама: осигураник одмах добија осигуравајућу заштиту, без чекања да му се истави полиса, док осигуравач стиче право на наплату премије. Премда се може издавати за готово све врсте осигурања, своју примену лист покрића је нашао нарочито код транспортних и имовинских осигурања у ужем смислу, рецимо, код осигуравања већих објеката где је потребно да их, пре издавања полисе, претходно прегледа осигуравачев стручњак или кад осигуравач, једноставно, из техничких разлога, није у могућности да изда полису.

## Накнада из осигурања

Накнада осигурања је вредност, по правилу изражена у новцу, на коју осигураник, односно корисник осигурања полаже право приликом наступања осигураног случаја. У имовинским осигурањима накнада обично зависи од три чиниоца: висине штете, висине своте осигурања и вредности осигуране ствари. Из осигурања се не може добити више него што је настали обим штете, и то само у границама своте осигурања и вредности осигуране ствари. То је горња граница осигуравачеве обавезе. Код осигурања од незгоде на износ накнаде утичу висина осигуране своте и обим последица несрећног случаја. Накнада која се исплаћује кориснику осигурања не може прећи износ осигуране своте. Зависно од последица, најчешће се исплаћује само њен део. У осигурању живота накнаду представља унапред уговорена осигурана свота или рента која се исплаћује осигуранику, или лицу које он одреди.

## Обавезно осигурање

Обавезно осигурање је осигурање лица или осигурање имовине на основу закона, независно од воље учесника у осигуравајућем односу. Законска принуда у осигурању присутна је у свим земљама, покривајући сразмерно мали део укупног осигурања. Код нас је законом одређено да се обавезно осигуравају власници, односно корисници моторних возила од одговорности за штете причињене трећим лицима, путници у јавном превозу од последица несрећног случаја, власници односно корисници ваздухоплова од одговорности за штету нанету трећим лицима и полози грађана код банкарских и других финансијских установа. Власници или корисници превозних средстава дужни су закључити уговор о осигурању са осигуравајућом организацијом. У тим случајевима осигуравајући однос не настаје самокретно, премда је обавезан, већ склапањем уговора. Одредбе о обавезном осигурању не важе за војску. Значајно подручје принуде, које је изван премијског осигурања, представља социјално осигурање, уређено такође посебним законским прописима.

## Осигурани ризик (осигурана опасност, покривени ризик)

Осигурани ризик је ризик покривен осигурањем, чије наступање у виду осигураног случаја ствара осигуравачеву обавезу за исплату одштете. Осигурани ризици могу бити, на пример, пожар, експлозија,

несрећни случај и многи други. Подробно су обрађени у условима осигурања, зависно од одговарајуће врсте осигурања. Условима се тачно утврђује од којих опасности се може спровести осигуравајућа заштита. Приликом одређивања осигураних ризика присутна су два приступа: њихово појединачно набрајање, са утврђивањем обима сваке од опасности – набројани ризици – или начело свих ризика где се осигурава од свега што није изричито искључено.

## Осигураник

Осигураник је физичко или правно лице које закључује уговор о осигурању у своје име и за свој рачун, обезбеђујући се од нежељеног дејства покривених ризика. Да би могао прибавити осигуравајућу заштиту, осигураник треба да је пословно способно лице које као равноправна уговорна страна стоји наспрам осигуравача, са свим правима и обавезама који проистичу из њиховог односа. У пракси се најчешће дешава да је осигураник истовремено и уговарач и корисник осигурања (када су његова добра или он сам изложени ризику), али то није увек случај. Догађа се да су опасностима изложена и туђа добра или нека друга личност – све то наравно мора имати уске везе са осигураником. Тако, рецимо, код имовинских осигурања осигураник не мора увек бити и сопственик осигуране ствари већ, рецимо, њен уживалац. Код личних осигурања ризик смртног или несрећног случаја може претити неком другом лицу (брачном другу, деци или осигураниковим родитељима).

## Осигурач (осигуравалац)

Осигуравалац је правно лице које се уговором о осигурању обавезује на накнаду штете, односно исплату уговореног новчаног износа кориснику осигурања, односно осигуранику када се оствари обухваћени ризик. У нашем премијском осигурању осигуравачи се јављају у облику деоничарских друштава за осигурање и друштава за узајамно осигурање. И у свету, они су у претежном броју устројени по једном од ова два облика. Осигуравачи се разликују према величини, врсти и обиму ризика које покривају, могу се бавити с једном, с неколико или са свим гранама осигурања. Због свога посебног друштвеног и привредног значаја, подлежу посебном државном надзору, уз располагање неопходном дозволом за рад осигуравачу.



## Осигурани случај

Осигурани случај је настанак околности које, на основу закона или уговора о осигурању, обавезују осигуравача да осигуранику исплати одштету или учини шта друго. Није могуће извести јединствени појам осигураног случаја за све врсте осигурања, будући да га одређују ризици који су изузетно различити. Он производи одређене последице и по осигураника; сем тога од изузетне је важности за даљу судбину укупних осигуравајућих односа. Када су ризик и предмет који он угрожава јасно одређени, ни одређивање осигураног случаја не представља тешкоћу: нпр, лом стакла, град на осигураним површинама, смрт осигураног лица или доживљење одређене старосне доби. При томе мора постојати узрочна веза између наступелог догађаја и предвиђених последица. Међутим, утврђивање осигураног случаја није увек једноставно јер се он каткад не остварује само у једном тренутку, већ може обухватити краће или дуже раздобље (рецимо, случај болести). Тада је важно одредити који тренутак у наступању штете треба узети као осигурани догађај.

## Полиса осигурања

Полиса осигурања је основна писмена исправа која прати посао осигурања, одређујући дужности и обавезе учесника. У неким случајевима полиса представља облик уговора о осигурању. Када то није, она је доказно средство о склопљеном осигурању пошто садржи све најважније састојке закљученог уговора. Код неких врста осигурања полиси се даје и јаче дејство, па може представљати исправу о дугу, уколико је уговорено да ће осигуравач платити накнаду штете само уз њену предају. Даље, она може бити легитимацијска хартија којом се доказује право на потраживање из осигурања. Полиса се појављује и као хартија од вредности, а некада служи и за остваривање права из неког другог посла, затим као доказ извршене уговорне обавезе (рецимо, код купопродаје која обухвата и обавезу осигуравања) и тако даље. У погледу облика у ком се сачињава, најчешће се не постављају законом одређени услови па се издаје на обрасцу који састављају осигуравачи и који је прилагођен одређеној врсти осигурања. Састојци које обично садржи су следећи: уговорне стране, осигурано лице или осигурана ствар, ризици, трајање осигурања и време покрића, премија и свота осигурања, односно одредба да је осигурање неограничено, датум издавања и друго.

## Предмет осигурања

Предмет осигурања је оно што се осигурава – осигурана лица, животиње, ствари и имовински интереси. Реч је о лицу или добру на коме се може остварити ризик. Постојање предмета осигурања са одређеним обележјима неопходна је претпоставка за закључење и трајање осигурања. Предмет мора бити јасно назначен у полиси осигурања. Такође представља једно од важних мерила за поделу целокупне осигуравајуће делатности на лична и имовинска осигурања. Као примери за предмете осигурања могу се навести ученици и студенти (осигурање од незгоде), машине, машински уређаји, апарати (осигурање машина), изгубљени добитак и трошкови пословања предузећа (осигурање од прекида рада), одговорност сопственика или корисника моторног возила за штете нанете трећим лицима употребом тога возила (осигурање од ауто-одговорности) и многи други.

## Премија осигурања

Премија осигурања је новчана свота коју је уговарач осигурања, односно осигураник дужан платити као накнаду за обезбеђење осигуравајуће заштите. У условима осигурања наших осигуравајућих организација премија се једноставно означава као износ који уговарач треба да плати за осигурање. Она, заправо, представља цену ризика. Између ризика и премије осигурања постоји веома уска повезаност. Висина премије одређује се према просечној величини ризика, чија се свака промена мора исказати у промени премије. Сем тога, премија мора одговорати ризику и у одређеном временском раздобљу, то јест треба да је сразмерна дужини одсека времена у коме се покрива ризик. Уважавајући нешто шири приступ, може се казати да је премија и цена осигурања због тога што поред ризика на њу утичу и други чиниоци као што су свота осигурања, трајање осигурања, принос који се стиче улагањем средстава осигурања, трошкови осигуравања и слично. За осигуравача премија осигурања – бруто премија – представља износ сачињен из више делова с различитом наменом (за накнаду штета, исплату уговорених осигураних свота, за спречавање штета, за покриће трошкова) (<http://www.ekof.bg.ac.rs/wpcontent/uploads/2014/05/PREMIJA-OSIGURANJA-I-OSIGURANISLUCAJ.ppt>).

## Ризик

Ризик је могућност настанка нежељеног, економски штетног догађаја који, ако наступи, ствара осигуравачеву обавезу према осигуранику из закљученог уговора о осигурању или по законским одредбама (на пример, у саобраћају на основу обавезног осигурања). Да би се ризик уопште могао осигурати, потребно је: да је могућ, да је неизвесан, да не зависи од воље осигураника или трећих лица, већ да је случајан и да повређује целовитост имовине или личности наносећи им штету.

Под ризиком се често подразумева и сам догађај који ће својим наступањем изазвати штету: пожар, поплава, крађа, судар и многи други. Ризик је, међутим, само замишљена опасност од дешавања штетног догађаја – када се оствари, тада је већ реч о одређеном осигураном случају.

Под ризиком се понекад подразумева и предмет осигурања (рецимо, зграда осигурана од пожара, брод и терет који се превози), лице за које је закључено осигурање или, пак, осигурани интерес. У сваком случају, ризик је један од основних појмова и претпоставки осигурања, без чега оно не би могло постојати

## Сума осигурања (осигурани износ)

Сума осигурања је новчани износ који се исплаћује осигуранику уколико наступи осигурани догађај. Представља горњу величину основне осигуравачеве обавезе. Она, ипак, у неким случајевима може бити прекорачена због трошкова насталих поводом отклањања и смањивања штете предузетих по осигуравачевом налогу. Уноси се у полису осигурања или се уговором о осигурању, односно законом предвиђа начин њеног утврђивања када догађај наступи. Свота осигурања представља важан састојак уговора о осигурању, обично служећи и као основица за обрачун премије. Свота осигурања по правилу означава износ на који је осигурана нека ствар или нека корист од имовине. Осигуравач је, по природи посла, обично укључен у одређивање ове своте, но, коначна одлука и сношење могућих последица због непримерене висине искључиво су на осигураниковој страни. У осигурању ствари свота осигурања је само један од чинилаца (уз вредност осигуране ствари и висину штете) који одређују износ одштете. У осигурању лица она је искључиво мерило обавезе осигуравача. Појам који по свом садржају одговара суми осигурања, а употребљава се у осигурању лица јесте осигурана свота.

## Штета

Штета је неповољна промена на имовини или лицу проузрокована неким догађајем или нечијом радњом. настанком ризика и дешавањем штете, ако су испуњени услови наметнути уговором о осигурању, ствара се основна осигуравачева обавеза да осигуранику, односно кориснику осигурања исплати одштету. На износ ове обавезе утичу врста и величина штете. При томе, могу настати потпуна штета (уништењем осигуране ствари) и делимична штета (оштећењем ствари). Штете се могу делити и по другим мерилима, па тако постоје материјалне и нематеријалне штете, непосредне и посредне штете, катастрофалне, велике и мале штете и тако даље. Код осигурања лица штете, у правом смислу речи, готово да и нема – постоји осигуравачева обавеза која се јавља са остварењем ризика (несрећни случај, болест, смрт) или протеком одређеног времена (доживљење уговореног броја година).

## Трајање осигурања

Трајање осигурања је временска дужина дејства осигурања. Уколико није другачије уговорено, уговор о осигурању производи свој учинак почевши од 00 сати (дакле на истеку) уговореног почетног дана означеног у полиси осигурања, па све до 24 сата последњег дана уговореног рока. Трајање осигурања се, према потреби, може уговорити на одређени рок или на неодређено време. Заштита најчешће траје годину дана, али може бити и дужа или знатно краћа, рецимо, само неколико сати за време путовања из места у место или током извођења неке приредбе. Полазећи од дужине трајања осигурања, разликују се краткорочно осигурање с роком до једне године, вишегодишње осигурање са уговореним трајањем изнад једне године, као и дугорочно осигурање с неодређеним роком трајања код којег се уговара само почетак осигурања. Сем тога, разликују се формално, материјално и техничко трајање осигурања. Прво је везано за дејство уговора, друго за преузимање ризика, а треће за време на које се односи обрачун премије. Овај појам је сличан појму раздобље осигурања, али у односу на њега има уопштеније значење.

## Уговарач осигурања

Уговарач осигурања је појединац или установа који са осигуравачем закључују уговор о осигурању, обавезујући се да плате одређену премију осигурања. Уговарач не мора увек имати право на надокнаду

из осигурања. У својству и уговарача и корисника осигурања јавља се, најчешће, једно те исто лице – осигураник. Код неких врста осигурања, односно уговора, уговарач и осигураник су различите особе. Негде се опет појављује и посебни корисник осигурања. Стога назив уговарач осигурања треба употребљавати онда када су лице које закључује уговор и лице које ће користити давање из осигурања по томе уговору различите особе. Од врста осигурања где су те улоге често раздвојене могу се навести осигурање живота, осигурање од последица несрећног случаја, те поморско осигурање и транспортно осигурање у целини. На пример, у транспортном осигурању корисник не мора увек бити унапред познат осигуравачу, па чак ни уговарачу осигурања. Довољно је да уговором буду утврђена мерила за његово одређивање.

### Уговор о осигурању

У Србији се односи осигурања заснивају уговором као правним послом, било да је реч о добровољном или обавезном осигурању. Понуду за осигурање најчешће даје могући осигураник. Уговор о осигурању ствара обавезе за обе уговорне стране – осигураник се обавезује да плаћа премију осигурања, а осигуравач да сноси последице остварења ризика. Сем ових, основних обавеза, редовно постоји и низ других: код осигураника то су обавештавање о променама околности од којих зависи ризик, о настанку осигураног случаја, предузимање мера спасавања и друго, док се код осигуравача ради још о сношењу трошкова спасавања, стварању резерви и тако даље. Уговор о осигурању у пуној мери зависи од случајности. Наиме, у тренутку његовог закључења, због неизвесности догађаја, нису познате висина и узајамни однос обавеза обе стране. Уговор о осигурању је само у неким случајевима формалан. Код њега је присутна висока уједначеност уговорних услова због брзине и једноставности склапања посла, који су обично представљени условима осигурања, и бројним клаузулама. Уговор је, такође, постепен, што значи да се испуњење обавеза уговорних страна протеже на неко временско раздобље.

### Услови осигурања

Услови осигурања представљају скуп клаузула којима се подробно уређују односи између уговарача осигурања, односно осигураника и осигуравача, уколико нису утврђени законом или подзаконским прописом. Представљају саставни део уговора о осигурању. Према нашим

прописима, организација је дужна да, приликом подношења захтева за издавање дозволе за рад осигуравачу, уз остало, поднесе и услове осигурања с мишљењем овлашћеног актуара. Њима се уређују права и обавезе између осигураника и осигуравача. Осигуравач је обавезан да услове осигурања преда осигуранику приликом закључења посла уколико већ нису одштампани на полиси осигурања. Постоје општи и посебни услови осигурања. Прве осигуравач доноси унапред, одређујући садржај будућих уговора за поједине врсте осигурања, а осигураник их у целини или прихвата или одбија. О посебним условима учесници у уговору се споразумевају. Ту се, заправо, ради о утврђивању коначног садржаја полисе и примени разних додатних клаузула.

## Врсте осигурања

Облици у којима се савремено осигурање појављује су многобројни. Стога се они групишу и разврставају према одређеним заједничким својствима: постоје разне поделе на поједине врсте, гране осигурања и друге нивое груписања како би се олакшало њихово проучавање и примена неопходних економских, правних правила и правила технике осигуравања. С развојем привреде и друштва непрекидно ничу нове врсте осигурања, док се неке гасе. Поделе се разликују и од земље до земље. У нашем Закону о осигурању имовине и лица као врсте осигурања помињу се осигурање живота, здравствено и пензијско осигурање, обавезна осигурања, остала имовинска осигурања, осигурање од незгоде и осигурање депозита грађана. Очито да је свака подела на врсте и гране осигурања изузетно растегљива и условна, те је таквом и треба посматрати (Маровић, Б., Жарковић, Н., 2002.

## Тренутно стање осигурања од поплава у Србији

Поплаве које су се 2014. године догодиле у Србији, направиле су домаћинствима и привреди штету тешку 1,53 милијарди евра. Од тога је свега 37 милиона било покривено осигурањем - једва 2,4%. Нажалост, имовина ни данас, две године након великих поплава, није осигурана у већем проценту (“УНИQA осигурање”). (<http://www.uniq.rs/UNIQA/13/Imovina-i-Sigurnost/Osiguranje-domacinstva/Osiguranje-stvari>).





Слика 2. Штете од поплава, Крупањ 2014.

Фото: Златић М. (2014)



Слика 3. Обреновац, 2007.

Извор: Републички геодетски завод



Слика 4. Обреновац, мај 2014.

Извор: Републички геодетски завод

У Србији непуних 8% грађана осигурава своје куће и станове или пословне објекте од последица временских непогода. Од тог броја, свега 20% домаћинстава издваја новац за осигурање од последица поплава. Због тога би осигуравачи у сарадњи с државним институцијама морали да раде више на едукацији и ширењу свести грађана о значају осигурања имовине.

Када би држава применила непопуларну меру и смањила давања из буџета за надокнаду штета од поплава, односно обезбедила помоћ

само онима који нису у прилици да из својих примања издвоје средства за осигурање, свест о значају осигурања имовине би се врло брзо развила код нашег становништва, а и за државу би било исплативије да ова врста штета буде надокнађена од стране осигуравајућих компанија.

У “Дунав осигурању” потврђују да је од оквирно три милиона домаћинстава на тржишту Србије осигурано мање од 10%, иако већ низ година нуде различите моделе осигурања за имовину грађана који садрже ризик поплаве. Одговорност за штетне последице поплава и других природних ризика не може бити само у рукама државе, не сме изостати одговорност појединаца, односно брига и превенција за очување властите имовине, која заједно са бригом државе представља нераскидиву целину.

У “АХА осигурању” истичу да сваки кредит, за који се као гаранција полаже хипотека, треба да прати осигурање од ризика природних катастрофа, а не само од пожара (<http://www.uniq-affinity.com/hr/nasagjesenja/druga-osiguranja/>). Треба законски увести обавезу да се полиса од ризика пожара аутоматски увезе и са ризиком од поплаве, земљотреса, града и осталих природних непогода. Тако ће свако ко плати осигурање од пожара аутоматски имати осигурање и од природних катастрофа.

У “Генерали осигурању” могуће је уз основно, уговорити и додатно покриће осигурања од ризика поплаве, бујице и високе воде. Постоје два начина: на пуну вредност објекта и имовине, што је ретко и углавном непотребно; или на први ризик, до 20 одсто од вредности куће, што је адекватније и јефтиније, јер у поплавама обично не буде уништена цела кућа, већ, на пример, подрум и приземље.

### **Примери износа месечних рата**

За стан величине 60 квадрата на име осигурања по стандардном пакету који обухвата основна пожарна осигурања и осигурање од поплаве потребно је издвојити од 20 до 52 евра годишње, у зависности од вредности стана - подаци су “УНИQA осигурања” (<http://sveoosiguranju.rs/osiguranje-imovine/>).

У “АХА осигурању” наводе да цена полисе за приватну кућу износи годишње 1,2 евра на сваких 1.000 евра вредности. За индустријски ризик, цена је нешто виша и креће се од 1,5 до 1,8 евра годишње...

У “Дунаву” објашњавају да би осигурање просечног стана од 50 квадрата укључујући ствари домаћинства од основних ризика, уз додатно покриће ризика поплаве на подручјима где није у претходној години било поплава, коштало око 5.000 динара годишње, тј. месечно 417 динара. На подручјима где је у претходној години било поплава, цена се дуплира (Красић, Д. И., 2016).

Крајем године на тржишту се појавила и нова комбинована полиса осигурања од поплава и земљотреса, иза које стоји реосигуравајућа кућа Европа РЕ. Србија је уз кредит Светске банке постала један од акционара те компаније у коју су уложиле и владе земаља Југоисточне Европе.

Озбиљнији помак у осигурању имовине од природних катастрофа у протеклим годинама направљен је у Румунији и Турској, највише због тога што је уз нижу цену осигурања таква полиса за грађане постала обавезна.

## **Закључак**

Повећање вредности материјалних штета од природних катастрофа и поплава из године у годину зависи од више фактора, међу којима су економски раст, повећање густине насељености, раст популације, климатске промене. Основни закључак је да би владе многих држава требало посветити више пажње повећању броја осигурања, које би требало да прати раст наведених фактора, јер ће у супротном све више људи остајати без своје имовине, и без надокнаде трошкова које су изазвале штете које не зависе од њих самих. То се нарочито односи на физичка лица и њихову имовину. У случају настављања тренда покривања оваквих штета из државног буџета, не може се очекивати добровољно повећање броја осигураних домаћинстава. Ако би се осигурање од елементарних непогода увело као обавезно, цена би била нижа и свима доступна јер би већи број објеката био осигуран.

### Литература:

**Гајски Ковачић, Н. (2012):** *Од еволуције до тржишне револуције*, Свјет осигурања, Загреб.

**Красић, Д. И., (2016):** *Полисе држави чувају милијарде*, Новости, Београд.

**Маровић, Б., Жарковић, Н. (2002):** Лексикон осигурања, &quot;ДДОР Нови Сад“.

**Саковић, Л. (2016):** Осигурање од елементарних непогода (<http://sveoosiguranju/kategorija/aktuelno/>, 5.09.2016.)

<http://sveoosiguranju.rs> (5.09.2016)

<http://sveoosiguranju.rs/kategorija/zanimljivosti/%20>(5.09.2016)

<http://sveoosiguranju.rs/osiguranje-imovine/%20>(5.09.2016)

<http://www.ekof.bg.ac.rs/wp-content/uploads/2014/05/PREMIJA-OSIGURANJA-I-OSIGURANI-SLUCAJ.ppt%20>(10.09.2016)

<http://www.generali.hr/korisnicka-zona/rjecnik-osigurateljnih-termina/osnovni-pojmovi-u-osiguranju/P%20>(10.09.2016)

<http://www.uniqa-affinity.com/hr/nasa-rjesenja/druga-osiguranja/> (01/10/2016)

<http://www.uniqa.rs/UNIQA/13/Imovina-i-Sigurnost/Osiguranje-domacinstva/Osiguranje-stvari> (01/10/2016).

Марко Урошевић<sup>1</sup>, Милутин Стефановић<sup>1</sup>, Ирина Миловановић<sup>1</sup>,  
Александра Јовичић<sup>2</sup>

## Demographic changes in the basin of the river Vlasina as a factor of change in the intensity of erosion

### Демографске промене у сливу реке Власине као фактор промене интензитета ерозије

<sup>1</sup>Институт за водопривреду “Јарослав Черни”, Београд

<sup>2</sup>Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду

#### Извод

На основу података о броју становника и домаћинстава, и коефицијента ерозија и продукције и проноса наноса, анализиран је утицај демографије на јачину ерозионих процеса, на примеру слива реке Власине. Дате су основне карактеристике слива реке Власине. Метод рада је обухватио анализу и поређење података о броју становника, броју домаћинстава, начину коришћења земљишта и ерозионих процеса на подручју слива реке Власине. Коришћени су подаци о броју становника и домаћинстава за територије три општине - Власотинце, Бабушница и Црна Трава, за период од 1948. до 2011. године. Подаци о начину коришћења земљишта и ерозионим процесима су узети из доступне литературе за период од 1966. године до краја 2016. године.

**Кључне речи:** демографија, ерозија, начин коришћења земљишта, слив реке Власине

#### Abstract

Based on the data on population and households, and the coefficient of erosion and sediment yield and discharge, the impact of demographics on the intensity of erosion processes in the Vlasina river basin is analyzed. The basic characteristics of the river basin of Vlasina are given. Method of work included analysis and comparison of data on population, number of households, land use and erosion processes in the catchment area of the river Vlasina. The data on population and households are used for the territory of the three municipalities Vlasotince, Babusnica and Crna Trava, for the period from 1948 to 2011. Data on land use and erosion processes are taken from the available literature for the period from 1966 to 2016.

**Keywords:** demography, erosion, land use, river basin of Vlasina

## Увод

Демографске промене почињу са почетком индустријске револуције и пресељавањем становништва из села у градове. То је допринело да се на простору Србије смањи број становника у руралном подручју. Миграције су на садашњем простору Србије претежно биле из економских разлога, али не треба искључити ни постојање других предуслова за њихово покретање (образовни, културни, а понекад и политички) (Ивановић Б. М. 2015).

Живот на селу је подразумевао тежак физички рад и обраду земље, због производње хране. Смањење броја становника на селу није у почетку утицало на стање ерозије у сливу реке Власине, зато што су са индустријском револуцијом дошли и нови начини обраде земље. Механизација је омогућила интензивнију обраду земље дубоким орањем, бржим орањем и могућношћу да се више земље обрађује, што је много више утицало на разарање структуре земљишта. Још један негативан ефекат коришћења механизације је крчење шума и стварање додатних обрадивих површина, и то на нагибима на којима ако се не врши обрада по изохипсама, могу веома брзо постати деградирани и неплодне површине, услед дејства ерозије.

Сливно подручје реке Власине се простира на територији три велике општине и то Власотинце, Бабушница и Црна Трава (око 90 % сливног подручја) и малим делом на територији општина Сурдулица и Гаџин Хан (око 10 %).

Река Власина је десна притока Јужне Мораве. Највеће притоке реке Власине су: Тегошница, Лужница, Пуста река, Градска река и Бистрица. У горњем делу слива реке Власине изграђена је акумулација “Власина”, која служи за потребе система Власинских хидроелектрана које се налазе дуж реке Врле и уливају се у Јужну Мораву. На тај начин, слив реке Власине узводно од језера је ефективно “одсечен”.

## Методологија

Подаци о броју становника су преузети из Књига пописа Републичког завода за статистику. Коришћени подаци се односе на период од 1948. до 2011. године. Подаци који су коришћени у овом раду су број становника и број домаћинства.

Подаци о броју становника и домаћинства биће приказани само за општине Власотинце, Бабушница и Црна Трава, због тога што се око 90 % сливног подручја реке Власине налази на територијама ових општина.



Резултати о ерозионим процесим на подручју слива Власине су узети из доступне литературе. Коришћени су подаци о стању ерозије за 1966., 1971, 1995. и 2016. годину. Анализа ерозионих процеса извршена је помоћу Методе Потенцијала Ерозије. Подаци о начину коришћена земљишта су били доступни за следеће године 1966., 1988. и 2016.

Методолошки приступ је обухватио поређење података из пописа о становништву за наведени период са подацима о стању ерозије, како би се проценио утицај броја становника на интензитет ерозионих процеса у сливу реке Власине.

## Метода Потенцијала Ерозије

Потенцијал ерозије је метода базирана на утврђивању стања и интеракције ерозије, рељефних карактеристика слива и основних климатских карактеристика. Иако метода захтева теренске истражне радове, неупоредиво је бржа од вишегодишњег осматрања. Специјалистичким истраживањем и прорачунима израђује се квалитативно-квантитативна карта ерозије.

Основна величина којом се методом квантитативне класификације дефинише интензитет ерозије је коефицијент ерозије  $Z$ . Класификација ерозије у картографском смислу дата је у виду квалитативних категорија. За практичну примену, свака категорија добила је одређену вредност коефицијента ерозије  $Z$ .

**Табела 1.** Вредности коефицијента ерозије ( $Z$ ) по категоријама

**Table 1.** The values of the coefficient of erosion ( $Z$ ) by category

Категорија ерозије	Распон коеф. ерозије $Z$	Средња вредност $Z$	Квалитативно име категорије ерозије
I	$Z > 1,0$	$Z = 1,25$	ексцесивна
II	$0,71 < Z < 1,0$	$Z = 0,85$	јака
III	$0,41 < Z < 0,70$	$Z = 0,55$	средња
IV	$0,20 < Z < 0,40$	$Z = 0,30$	слаба
V	$Z < 0,19$	$Z = 0,10$	врло слаба

Коефицијент ерозије ( $Z$ ) се рачуна према следећој формули (Гавриловић С. 1972):

$$Z = Y \times X \times a \times (\varphi + \sqrt{I}) \quad \text{где је:}$$

$Y$  - коефицијент отпорности земљишта на ерозију;  $X$  - коефицијент начина коришћења земљишта;  $a$  - коефицијент противерозионог уређења површине;  $j$  - коефицијент ученог процеса ерозије;  $I$  - средњи пад површине за коју се израчунава коефицијент ерозије

### Прорачун продукције ерозионог наноса

Категорије ерозије према методи квантитативне класификације ерозије, имају поред квалитативне и квантитативну вредност изражену коефицијентом ерозије ( $Z$ ), што омогућује даље израчунавање продукције ерозионих наноса према следећем обрасцу (Гавриловић С. 1972):

$$W_{SP} = T \cdot H \cdot \pi \cdot \sqrt{Z^3} \quad (\text{m/km}^2 \text{ god})$$

$W_{sp}$  - просечна годишња специфична продукција ерозионих наноса по  $\text{km}^2$

$T$  - температурни коефицијент који се израчунава помоћу обрасца:

$$T = \sqrt{\frac{t}{10} + 0,1}$$

$t$  - средњегодишња температура ваздуха у степенима целзијусовим ( $^{\circ}\text{C}$ )

$H$  - средњегодишња сума падавина у mm (милиметара/годишње)

$Z$  - коефицијент ерозије израчунат према наведеној методологији.

Просечна годишња продукција ерозионих наноса за целокупно сливно подручје које се истражује ( $W_g$ ), израчунава се множењем површине слива ( $F$ ) у  $\text{km}^2$ , са средњом специфичном продукцијом наноса ( $W_{sp}$ ).

$$W_G = F \cdot W_{SP} \quad (\text{m}^3/\text{god})$$

## Прорачун доспевања наноса

Сав произведени нанос не доспева у целокупној количини до акумулисаног простора, већ се врши ретенција наноса, односно задржавање наноса на његовом путу ка профилу. Из тог разлога се срачунава коефицијент ретенције којим се умањује количина произведеног наноса и добија количина доспевајућег наноса на одређеном профилу.

$$R_u = \frac{(O \times D)^{0,5}}{0,25 \times (L + 10)}$$

$O$  – обим слива (km)

$L$  – дужина слива (km)

$D$  – средња висинска разлика (m)

Специфично средњегодишње доспевање ерозионог наноса ( $G_{sp}$ ) је запремина просечног годишњег доспевања наноса са квадратног километра површине слива која дође до конкретног профила, и израчунава се множењем вредности специфичне средњегодишње продукције ерозионог наноса ( $W_{sp}$ ) са коефицијентом ретенције наноса ( $R_u$ ) (Гавриловић С. 1972)::

$$G_{sp} = W_{sp} \times R_u \text{ (m}^3/\text{km}^2 \text{ god)}$$

Укупни средњегодишњи пронос ерозионог наноса ( $G_g$ ) израчунава се множењем укупне средњегодишње продукције ерозионог наноса ( $W_g$ ) и коефицијента ретенције наноса ( $R_u$ ) (Гавриловић С. 1972)::

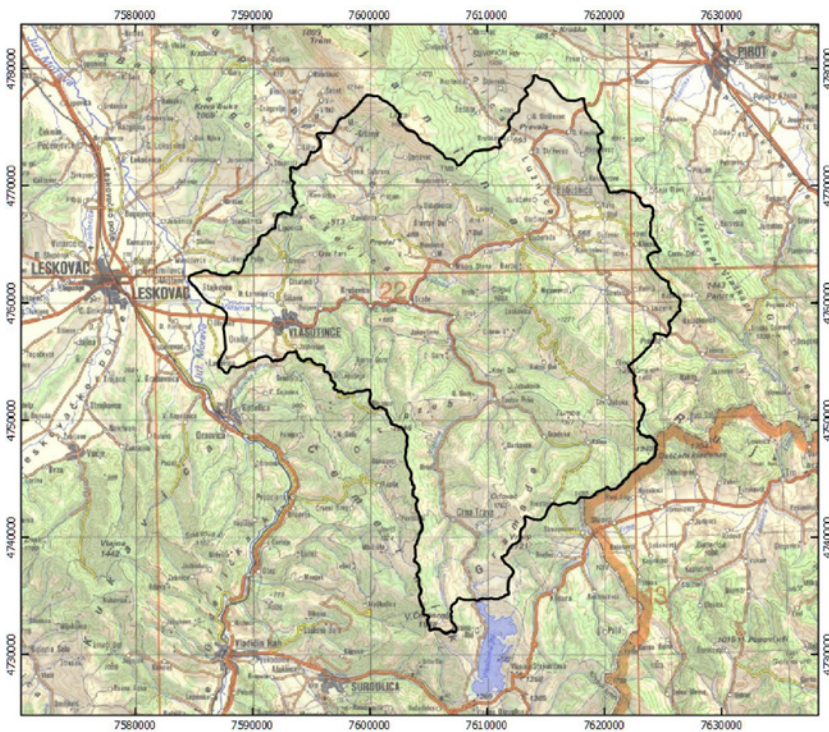
$$G_g = W_g \times R_u \text{ (m}^3/\text{god)}$$

## Карактеристике истраживаног подручја

Слив Власине се налази на југоистоку Србије. Простире се од Власинске висоравни, Чемерника и Плана на југу, до Барноса, Штрбног камена, Црног врха, Рњоса и Стола на истоку, на северу обухвата Лужничку котлину и брдско-планинско земљиште око ње, део Суве планине и Горње Заплање, на северозападу планину Крушевицу, на западу се простире до Дугог дела, Оштрозуба, Огореле чуке, Букове главе и Јастребца и обухвата Власотиначко виногорје и равницу све до ушћа Власине у Јужну Мораву.

Рељеф слива Власине је доста разнолик, али је у основи брдско-планински, у најнижим деловима слива има и равнице, а највише земљиште је на развођу према суседним сливовима где су и најистакнутији врхови.

Површина слива варира (око 1.000 km<sup>2</sup>) из разлога што постоје разлику у подацима у коришћеној литератури, што ће у даљем тексту и у табелама бити приказано. Обим сливне површине реке Власине износи око 178 km. На свом путу, у дужини од 65 km, Власина прима значајан број притока, с тим што су десне изразито дуже, па је њен слив асиметричног облика. Власина се улива у Јужну Мораву као десна притока, 10 km низводно од града Власотинца.



Слика 1. Приказ сливног подручја реке Власине  
Figure 1. Study area Vlasina river basin

### Геолошке карактеристике

Власински комплекс представља седиментно-вулканогену формацију метаморфисану у фацији зелених шкриљаца средњег притиска и албитисану у мањој или већој мери. Скоро цела лева падина, изузев неколико фрагмената андезита и дацита, је под кристаластим шкриљцима

I групе, који су представљени микашистом, хлоритошистом и гнајсом. Оваква геолошка подлога заступљена је и на једној узаној траци на десној падини, поред средњег тока.

Гнајсеви седиментног порекла заузимају десну падину доњег тока у пределу Пусте реке. И једне и друге стене су јако оксидисане и лако дробљиве, односно подложне разарању под утицајем атмосфералија. У средњем делу слива, на потезу од Лужнице преко Тегошнице и Градске реке, у облику правоугаоника простиру се палеозојски филити, аргилошисти, кварцити и кречњаци, чији се грус, а нарочито кварцни као веома отпоран на распадање, али и на лиферовање, лако транспортује у реку Власину.

Огранци Суве планине и североисточни део слива (углавном Лужница) су под кречњацима, лапорцима, пешчарима и конгломератима. Ове стене често су растресене и са дискордантно распоређеним слојевима. При екстремним температурама и сталним променама влажности, ове стене бивају изложене јаком разарању и распадању, па се често може наићи на сипаре и дробине, који се лако односе у хидрографску мрежу површинским сливањем воде низ падине.

Напред наведене стене, као квантитативни чинилац представљају основу геолошке подлоге, док се у виду фрагмената различите величине и облика појављују још и неоген, доња креда, плиоценски пескови, лапорци, андезити, дацити и др.

## Основне климатске карактеристике

Ниски делови слива - власотиначка равница са брежуљасто-брдовитим теренима, Запаље, Лужница и нижи делови долина, имају умерено континенталну климу са јасно израженим свим годишњим добима.

Виши делови слива - планине и Власинска висораван са горњим токовима река имају обележје субпланинске климе са дугим и хладним зимама, краћим и свежим летима и врло кратким прелазним добима. Постоје знатне разлике у средњим месечним и средњим годишњим температурама ваздуха најнижег и највишег дела слива Власине.

Планински простор на коме се налази Власинско језеро, због велике надморске висине, одликује се хладним зимама и свежим летима, са израженим апсолутним амплитудама температуре ваздуха, што јасно

потврђује континенталност климата. Подручје има умерену количину падавина, око 850 mm у току године, с тим што је најмање падавина у току лета и ране јесени, а затим у зимским месецима, фебруару и марту. Слив Власине добија мању количину падавина од просека за нашу земљу. Најмање падавина добијају Лужница, Запаље и Власотиначка равница (650-690mm), а највише виши планински предели (око 850 mm). Највише падавина има у мају и јуну, а најмање у јулу, августу и септембру.

Најхладнији месец на Власини је јануар, а најтоплији је август. Врло топлих летњих дана, са температуром ваздуха од 25°C, на Власини има 20 дана у години. Највеће испаравање је у јулу и августу, а најмање у децембру, јануару и фебруару, што је у тесној вези са вредностима температуре.

**Табела 2.** Основне климатске карактеристике, метеоролошка станица Власина  
**Table 2.** Basic climate characteristics, weather station Vlasina

ТЕМПЕРАТУРА (°C)													
Месец	јан	феб	мар	апр	мај	јун	јул	авг	сеп	окт	нов	дец	год
Средње месечне температуре ваздуха	-3,6	2,6	0,2	5,6	10,2	13,8	15,8	16,1	12,3	7,4	2,9	-0,7	6,4
Падавине (mm)													
Месец	јан	феб	мар	апр	мај	јун	јул	авг	сеп	окт	нов	дец	год
Средња висина падавина	62,3	60,5	65,8	75,6	86,6	10,3	53,8	47,4	52,2	70,5	85,0	76,7	838,9
Влажност ваздуха (%)													
Годишња доба	пролеће			лето			јесен			зима			год
Релативна влажност ваздуха	78,5			74,2			81,1			84,3			79,6
Облачност													
Годишња доба	пролеће			лето			јесен			зима			год
Годишњи ток облачности	6,2			4,0			5,3			6,6			5,5

## Резултати

### Демографија подручја слива реке Власине

Од 1930. године у Србији се рађа мање деце од оног броја који је потребан за просту репродукцију. Наша земља је на шестом месту у Европи по старости становништва (<http://www.glasamerike.net>). Подручје слив Власине такође има негативан прираштај становништва.

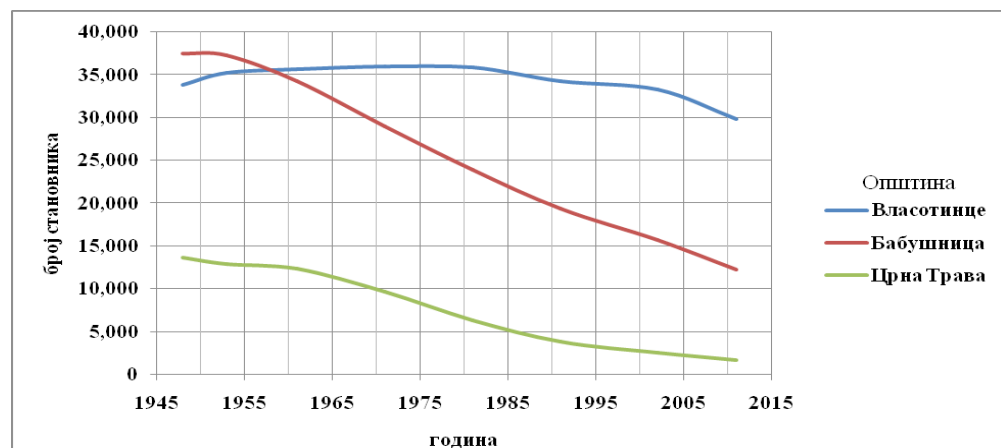
Подаци о броју становника су преузети из Књига пописа Републичког завода за статистику, за пописе из следећих година 1948., 1953., 1961., 1971., 1981., 1991., 2002. и 2011. године. Подаци који су коришћени у анализи су број становника и број домаћинства.

**Табела 3.** Упоредни преглед броја становника за период 1948–2011.  
(Републички завод за статистику, 2009)

**Table 3.** Comparative overview of the number of population for period 1948–2011.  
(Statistical Office of the Republic of Serbia, 2009)

Општина	Број становника							
	1948.	1953.	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.	2011.
Власотинце	33.845	35.224	35.625	36.002	35.863	34.302	33.312	29.893
Градска	4.917	5.225	5.932	8.787	12.166	14.552	16.212	15.882
Остала	28.928	29.999	29.693	27.215	23.697	19.750	17.100	14.011
Бабушница	37.532	37.312	34.316	29.033	23.872	19.333	15.734	12.307
Градска	603	749	972	1.668	2.906	4.270	4.575	4.601
Остала	36.929	36.563	33.344	27.365	20.966	15.063	11.159	7.706
Црна Трава	13.614	12.902	12.319	9.672	6.366	3.789	2.563	1.663
Остала	13.614	12.902	12.319	9.672	6.366	3.789	2.563	1.663
Укупно:	84.991	85.438	82.260	74.707	66.101	57.424	51.609	43.863

\*тип насеља: Градска, Остала



**Слика 2.** Упоредни преглед укупног броја становника за период 1948–2011  
**Figure 2.** Comparative overview of the total number of population for period 1948–2011

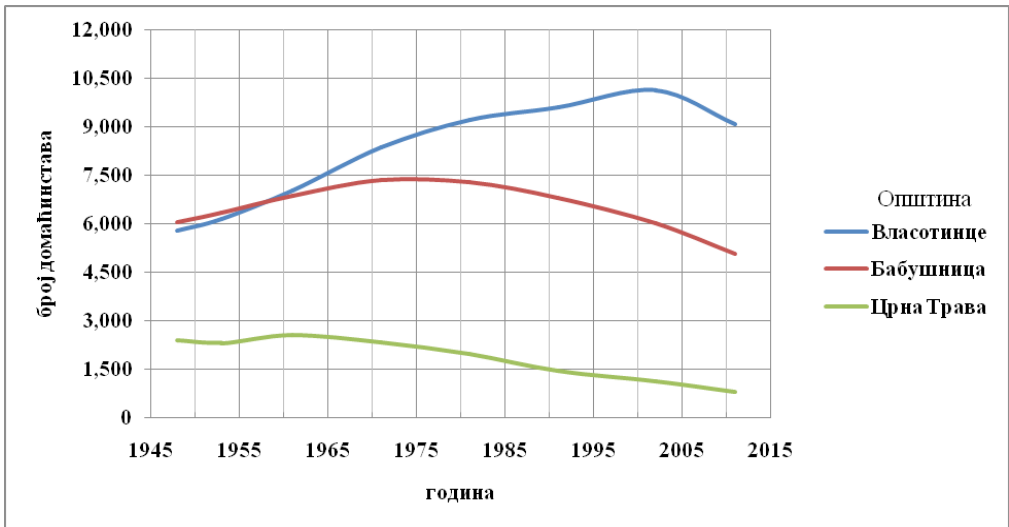


**Табела 4.** Упоредни преглед броја домаћинстава за период 1948–2011.  
(Републички завод за статистику, 2009)

**Table 4.** Comparative overview of the of households for period 1948–2011.  
(Statistical Office of the Republic of Serbia, 2009)

Општина	Број домаћинстава							
	1948.	1953.	1961.	1971.	1981.	1991.	2002.	2011.
Власотинце	5.786	6.153	7.042	8.359	9.226	9.605	10.139	9.096
Градска	1.186	1.291	1.635	2.376	3.324	4.046	4.902	4.693
Остала	4.600	4.862	5.407	5.983	5.902	5.559	5.237	4.403
Бабушница	6.068	6.347	6.879	7.363	7.291	6.815	6.011	5.078
Градска	195	204	293	537	896	1.325	1.477	1.523
Остала	5.873	6.143	6.586	6.826	6.395	5.490	4.534	3.555
Црна Трава	2.395	2.318	2.563	2.338	1.966	1.446	1.144	794
Остала	2.395	2.318	2.563	2.338	1.966	1.446	1.144	794
Укупно	14.249	14.818	16.484	18.060	18.483	17.866	17.294	14.968

\*тип насеља: Градска, Остала



**Слика 3.** Упоредни преглед укупног броја домаћинстава за период 1948–2011  
**Figure 3.** Comparative overview of the total number of households for period 1948–2011

Број становника који је живео на сливном подручју реке Власине је драстично опао, за период од 1948. до 2011. године, док је то на подацима за број домаћинстава мање приметно.

На територији општине Власотинце број становника, се смањило за 11 %, док градска насеља имају повећање броја становника за три пута, док је у осталим насељима, претежно сеоског типа, број становника опао за 51 %. Укупан број домаћинстава је порастао за 57 %. У градским насељима се број домаћинстава повећао за четири пута, док се у сеоским насељима смањило за 4 %.

На територији општине Бабушнице број становника је опао за 67 %, док градска насеља имају повећање популације за преко 7 пута, за период од 1948. до 2011. година. Број домаћинстава је опао за 19 %. У градским насељима се број домаћинстава повећао чак осам пута, док се у сеоским насељима смањило за 65 %.

Општине Црна Трава има статистички екстремне податаке, број становника је опао за чак 88 %, док је број домаћинстава опао за 67 %.

Негативан природни прираштај, нарочито на територијама општина Бабушница и Црне Траве, указују на значајну миграцију становништва из руралних подручја у градска насеља, и укупно смањење броја становника за чак 48% на територији ове две општине.

### **Заступљеност ерозионих процеса и начин коришћења слива реке Власине по годинама**

Ерозија тла у сливу Власине представља велики водопривредни проблем, јер је већи део слива захваћен ерозивним процесима разног интензитета. Јавља се на нестабилној геолошкој подлози и на теренима већег нагиба за време обилних киша и наглог отапања снега. Развоју ерозивних процеса највише је допринео човек нарочито у другој половини 19. и првој половини 20. века ради добијања пољопривредних површина. Погрешан начин коришћења земљишта, тј. обрада земљишта на великим нагиба (преко 25 %), допринео је бржем отицању атмосферске воде, а тиме и убрзао процесе ерозије земљишта. Земљиште је спирањем губило хранљиве материје, постајало мање продуктивно за пољопривредну производњу, па се многе такве површине већ више година и деценија не обрађују. Површина које су захваћене ерозијом, у сливу Власине, има много, а највише на простору: Горње Гарје, Дарковце, Грацка, Црвена Јабука, Брестов Дол, Дол, Средор, Црна Трава... (Савић М.).

### 1966. година

Начин коришћења за 1966. година: оранице 25 %, воћњаци 2 %, виногради 2.4%, ливаде и пашњаци 30 %, шуме и шикаре 32 % и неплодно земљиште око 8.6 %. Највећим делом оранице заузимају равничарски део терена од Власотинца до ушћа, али добар део ораница се налази и у брдарском терену са јачим нагибима. Шуме и шикаре су махом кржљаве и користе се за лисник (Ванчетовић Ж. 1966).

Слив Власине у средњем и горњем току нападнут је врло јаком ерозијом. У том делу бројне бујичне притоке уносе велике количине наноса у корито Власине. Од укупне површине слива која износи, око 1.035 км<sup>2</sup>, нападнуто је I, II и III категоријом ерозијом око 54% површине слива. Овај проценат није велик и по њему би изгледало да процес ерозије није захватио велику површину. Овакво стање проистиче отуда, што је цео доњи ток слива на дужини од око 16 км у равничарском терену где је ерозија земљишта врло слаба. Међутим, брдски део слива је нападнут јаком ерозијом (Ванчетовић Ж. 1966).

Просечна годишња продукција наноса у сливу ове реке износи 817,570 м<sup>3</sup>, што чини 790 м<sup>3</sup> по 1 км<sup>2</sup>. Из овог произилази да слив није нападнут јаком ерозијом, а то је због тога што су у рачун узете у обзир и површина слива из равничарског дела (Ванчетовић Ж. 1966). На основу овог податка може се израчунати да је слив реке Власине припадао III категорији ерозије, са коефицијентом ерозије од око  $Z=0,47$ .

### 1971. година

Према карти ерозије СР Србије из 1971. године, годишња продукција наноса износи 1,400,966 м<sup>3</sup>, а годишњи пронос наноса 827,973 м<sup>3</sup>. И према продукцији и према проносу наноса, слив спада у групу сливова са јаким процесима ерозије (Јелић Б. 1990). На основу овог податка може се израчунати да је слив реке Власине припадао III категорији ерозије, са коефицијентом ерозије преко  $Z=0,55$ .

### 1988. године

Подаци о коришћењу земљишта у сливу Власине преузети су из студије поплавног таласа реке Власине и других водотока на југу Србије, од 26. јуна 1988. године (Јелић Б. 1990).

**Табела 5.** Коришћење слива реке Власине 1988. година  
**Table 5.** Land use in the Vlasina river basin 1988 year

К у л т у р а	Површина	
	km <sup>2</sup>	%
Шуме	370,30	35,30
Ливаде, пашњаци и воћњаци	158,40	15,10
Голети	50,45	4,8
Оранице	470,85	44,80
Укупно:	1.050,00	100,00

Највећа пространства заузимају оранице и шуме. Међутим, неповољна је чињеница, што је већи део шумских површина под ретком и деградираном шумом, која земљишту не пружа довољну заштиту од ерозија. Ова ситуација је нешто боља у горњим деловима слива Градске реке и Чемерчице (лева притоке Власине). Пољопривредно земљиште обухвата оранице и винограде, на којима се јавља површинска ерозија земљишта. На стрмим теренима јавља се линеарна водна ерозија у виду бразда, јаруга и већих вододерина (Јелић Б. 1990).

Значајно место у сливу заузимају пашњаци, који се налазе на нагнутим падинама и уколико су у добром стању, могу да пруже земљишту добру заштиту од површинске ерозије. Осим пашњака око Власинског језера и горњег тока Градске реке, остали пашњаци су углавном искоришћени, јако деградирани, па се користе за пошумљавање са четинарима (Јелић Б. 1990).

### 1995. година

Подаци о ерозионим процесима за 1995. годину су преузети из Водопривредне основе Србије 2002. година.

**Табела 6.** Заступљеност ерозионих процеса у сливу реке  
 Власине 1995. година

**Table 6.** Representation of erosion process in the Vlasina river basin 1995 year

Име тока	Површ. слива (km <sup>2</sup> )	КАТЕГОРИЈА ЕРОЗИЈЕ										Коеф. ерозије Z
		I		II		III		IV		V		
		km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	
Река Власина	993,82	12,5	1,2	127,1	12,8	220,9	22,2	570,7	57,4	62,6	6,3	0,425

**Табела 7.** Резултати прорачуна продукције и проноса наноса у сливу реке Власине 1995. година

**Table 7.** Sediment yield and sediment transport in the Vlasina river basin 1995 year

Име тока	Површ. слива km <sup>2</sup>	Коеф. ерозије Z	Продукција наноса		Коеф. ретенц. R <sub>u</sub>	Пронос наноса	
			специфична W <sub>сп</sub>	укупна W <sub>г</sub>		специфична G <sub>сп</sub>	укупни G <sub>г</sub>
			m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> god	m <sup>3</sup> /god		m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> god	m <sup>3</sup> /god
Река Власина	993,82	0,425	719,00	714.633,00	0,469	337,00	335.034,00

**2016. година**
**Начин коришћења земљишта**

На простору слива реке Власине начин коришћења је доста разноврстан. Шуме доброг склопа, као и деградирани шуме су у великом проценту заступљене. Затим следе обрадиве површине којих највише има у долинским, насељеним крајевима, па пашњаци и ливаде.

**Табела 8.** Коришћења слива реке Власине 2016. година

**Table 8.** Land use in the Vlasina river basin 2016 year

Име тока	Начин коришћења ( km <sup>2</sup> )										Површина слива ( km <sup>2</sup> )
	Шуме	Деградиране шуме	Деградиране пашњаци	Ливаде	Пашњаци	Мешовито газдовање	Обрадиве површине	Насања	Воћњаци и виноград	Голети	
Река Власина	380,89	276,77	9,56	84,78	109,10	16,78	101,59	8,75	13,08	1,26	1.002,56
%	38,0	27,6	1,0	8,5	10,9	1,7	10,1	0,9	1,3	0,1	100,0

**Табела 9.** Заступљеност ерозионих процеса у сливу реке Власине 2016. година

**Table 9.** Representation of erosion process in the Vlasina river basin 2016 year

Име тока	Површ. слива (km <sup>2</sup> )	КАТЕГОРИЈА ЕРОЗИЈЕ										Коеф. ерозије Z
		I		II		III		IV		V		
		km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	km <sup>2</sup>	%	
Река Власина	1.002,56	1,67	0,17	9,86	0,98	347,92	34,70	592,36	59,08	50,77	5,06	0,38

**Табела 10.** Резултати прорачуна продукције и проноса наноса у сливу реке Власине 2016. година

**Table 10.** Sediment yield and sediment transport in the Vlasina river basin 2016 year

Име тока	Површ. слива	Коеф. ерозије	Продукција наноса		Коеф. ретенц.	Пренос наноса	
			специф.	укупна		специф.	укупни
			$W_{sp}$	$W_g$		$G_{sp}$	$G_g$
	km <sup>2</sup>	Z	m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> god	m <sup>3</sup> /god	$R_u$	m <sup>3</sup> /km <sup>2</sup> god	m <sup>3</sup> /god
Река Власина	1.002,56	0,38	590,00	592.086,00	0,54	319,00	320.099,00

Анализирајући податке о ерозије за сливно подручје реке Власине јасно се уочава да доминирају површине захваћене слабом ерозијом (IV) као и средњом категоријом ерозије (III). Средња вредност коефицијента ерозије за слив реке Власине износи  $Z=0,38$ .

Просечна продукција од 590 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> год. значи да се просечно годишње односи 0,6 mm површинског слоја земљишта у сливу реке Власине. Та вредност указује на постојање ерозионих процеса који у укупном наносу дају значајан допринос. Прорачун продукције и проноса наноса нам указује да годишње у свој реципијент река Власина унесе око 320.000 m<sup>3</sup> наноса.

## Дискусија

Коришћење земљишта 1966. године показује да је 25 % посто слива Власине под ораницама, док је укупан број становника у овом периоду у опадању и износи нешто мало преко 78.400<sup>1</sup>. Што се ерозије тиче преко 50 % слива је захваћено I, II и III категоријом ерозијом, средња вредност коефицијента ерозије  $Z=0,47$ , док је просечна годишња продукција наноса 817.570 m<sup>3</sup>, што износи 790 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>.

Према попису становништва из 1971. године број становника износи 74.707 што није велика разлика у односу на 1966. годину. Године 1971. долази до повећања коефицијента ерозије на око  $Z=0,55$ , где годишња продукција наноса износи 1.400.966 m<sup>3</sup>, а годишњи пронос наноса 827.973 m<sup>3</sup>. Просечна годишња продукција 1971. године је за 41 % већа у односу на 1966. годину. Могући узрок је интензивирање обраде земљишта употребом механизације и ширењем пољопривредних површина.

У Табели 5. се види да је скоро 45 % територије слива реке Власине 1988. године под ораницама, у односу на 25 % из 1966. године. Разлика између ова два податка је двадесет и две године (1966-1988 година). Поред повећања површина под ораницама, у периоду од 1966. до 1988. година, дошло је до смањења укупног броја становника за 23%, као и смањење броја становника на руралном подручју за 40 %. Смањење број становника није довео да смањења пољопривредне активности, због тога што је највероватније механизација омогућила да мањи број становника обрађује скоро дупло више пољопривредних површина.

Коефицијент ерозије за 1995. годину износи  $Z=0,425$ , што је на самој граници између III и IV категорије ерозије. Такође је дошло до смањења просечне продукције наноса за скоро 50 %. Овај податак о мањем коефицијенту ерозије и мањој продукцији наноса даје потврду о утицај смањења броја становника на интензитет ерозије.

Према попису из 2002. године укупан број становника износи 51.609, што је за 10 % мање него по попису из 1991. године. Такође дошло је до смањења броја становника руралног подручја за 20 %.

Попис становништва за 2011. годину открио је да се број становника смањило за чак 48%, у руралном подручју број становника смањило се чак за 70 %, док је број домаћинстава опао за 32 %, за период од 1948. до 2011. године.

Коришћење земљишта из 2016. године се знатно разликује од коришћења земљишта из 1966. и 1988. године. Обрадиве површине 2016. година заузимају само 12 % од укупне површине слива, и то углавном у равничарском делу слива. Површине под шумама, доброг и разређеног склопа, заузимају око 65 % површине сливе, што је скоро дупло у односу на податке из 1966. и 1988. године. Све наведено је утицало да се коефицијент ерозије смањи, и он сада износи  $Z=0,38$ . Ова вредност коефицијента ерозије  $Z$  сврстава слив реке Власине у IV категорију ерозије. Што се тиче просечне годишње продукције наноса, она је смањена за неких 17 %, док је у односу на 1971., када су коефицијент ерозије и продукција наноса били највећи, смањена за чак 58 %.

## Закључак

Досадашња истраживања на простору Србије показала су да је у највећој мери човек сасвим несвесно и посредно утицао на смањење ерозије земљишта. Стихијско напуштање руралних предела довело је



током времена до промене у начину коришћења земљишта, што је за последицу имало смањење ерозионих процеса (Мустафић С. 2012).

Смањењем броја становника на подручју слива реке Власине, и преласком великог броја становника у градска насеља, значајно је смањен утицај човек на интензитет ерозије. На основу приказаних табела и резултата може се закључити да постоји веза између ЧОВЕК - КОРИШЋЕЊЕ ЗЕМЉИШТА - ЕРОЗИЈА, и да човек својим деловањем углавном утиче негативно на природу.

Смањење коефицијента ерозије, на тренутних  $Z=0,38$ , не значи да слив Власине не треба уређивати противерозии радовим. Напротив, постојеће стање треба допунити противерозии радовим, како би у будућности слив реке Власине био у што бољем стању и сигурнији у случају неких климатских непогода, које се су често јављале у не тако далекој прошлости.

## Литература:

Идејно решење радова за заштиту од ерозије и бујица у сливу реке Власине, Институт за водопривреду “Јарослав Черни”, Завод за заштиту од бујица и ерозије, Београд, 2016. године

Пројекат хитних радова за смањење штете од ерозије и бујичних поплава у сливовима река Власине и Нишаве, Генерални пројекат (I фаза), Институт за водопривреду „Јарослав Черни“, Београд, 2008. година.

**Ивановић Б. М. (2015):** Миграције село – граду другој половини 20. века у Србији, Гласник Етнографског института САНУ LXIII, Београд.

**Гавриловић С. (1972):** Инжењеринг о бујичним токовима и ерозији, Часопис „Изградња“, Специјално издање, Београд.

<http://www.glasamerike.net/a/demografaska-slika-srbije-izvoz-ljudi-ostaju-samo-stari/3741732.html>

**Републички завод за статистику (2011):** Попис становништва, домаћинстава и станова 2011. у Републици Србији, Београд.

**Савић М. :** Слив Власине, Регионални центар за таленте Врање

**Ванчетовић Ж. (1966):** Ерозија земљишта и бујице у СР Србији, Заштита природе 32/1966, Београд.

Студија поплавног таласа реке Власине и других водотока на југу Србије од 26. јуна 1988. године (1989), Београд.

**Јелић Б. (1990):** Река Власина, Ерозија - стручно-информативни билтен, број 17., Београд.

Водопривредна основа Републике Србије, 2002. година.

**Мустафић С. (2012):** Географски фактори као детерминанте интензитета ерозије на примеру слива Нишаве, Докторска дисертација, Универзитет у Београду, Географски факултет, Београд.

Nissaf Karbout<sup>1</sup>, Roland Bol<sup>2</sup>, Walha Riah<sup>3</sup>, Mouhamed Moussa<sup>1</sup>, Nadhem Brahim<sup>3</sup>

## **Towards more sustainable oasis system farming: Applying biochar from date palm waste residues to improve the organic matter, nutrient status and water retention in sandy oasis soils**

### **Ка одрживом оаза система узгоју: Примена биљних остатака урме за побољшање органске материје, нутритивног статуса и задржавање воде у песковитом земљишту у оазама**

<sup>1</sup> Institute of arid region, Mednine, Departement of Soil Science, Tunisia, 4100, Mednine

<sup>2</sup> Institute of Bio-Geoscience, Agrosphere Institute (IBG-3), Juelich Research Center, Juelich 52428, Germany

<sup>3</sup> Faculty of Sciences of Tunis, Department of Geology, University of Tunis El Manar, Tunis 2092, Tunisia

#### **Abstract**

This study aimed to valorize the waste of date palm tree of oasis system in south Tunisia into biochar and used like amendment to improve physical and chemical characteristic of sandy soil in south Tunisia. Biochar obtained after pyrolysis of date palm tree waste in absence of oxygen in temperature of 500°C, and incorporate in sandy soil of south Tunisia with different rates (5t/ha, 10t/ha, 15t/ha and 20t/ha) compared with untreated soil.

The initial results indicate generally improvement in chemical characteristics with increase of biochar rates in soil like total carbon and nitrogen concentration and other essential elements in soil. Available water in soil increase with the increase of rate of biochar to attend a maximum in 20t/ha biochar, finally, production growth increase with biochar amendement to have a pic in the rate of 2t/ha. The promising results show a potential for biochar to become are important soil fertility amendment in Oasis farming, and at the same reducing residue waste.

**Keywords:** Oasis farming system, date palm waste, biochar, water retention, organic carbon, cation exchange capacity, sandy soils.

#### **Introduction**

Semi-arid and arid region are defined as region where evaporation exceeds precipitation, generally arid lands cover 41% of earth's land surface (UNEP, 2007). At present, almost of 900 million peoples inhabit arid and semi-arid lands (Dregne, 2002), the biodiversity in arid and semi-arid among plants and animals is generally lower than that in more humid ecosystems.

Some arid and semi arid system may be converted to farming land like oases system (Laghirie et al., 2016). Oases only occupy less than 3% of the semi-arid regions of the world but feed from 7 to 10 million peoples (Clouet, 1995). The oasis farming systems in south Tunisia occupy an area of 450 km<sup>2</sup> (FAO, 2013), that feed a population of over 1.5 million inhabitants. With over 4.5 date palm million present in that area (Hajj, 2013), which each tree providing 33 kg.yr<sup>-1</sup> date palm tree residues. Means 150 Gg of material which normally get burned to incorporate directly in the soils, compost it or make into biochar (SDO, 2011).

Among the problems facing arid lands is the global climatic trend towards an increase in temperatures (Global Warming) which would lead to an increase in aridity and a decrease in the available moisture. This problem could probably be mitigated through carbon sequestration (CO<sub>2</sub> absorption and storage in plants). But Soil organic matter (SOM) plays an important role in ecosystems by retaining and supplying plant nutrients, improving soil aggregation, reducing soil erosion, and enhancing water holding capacity (Tisdall and Oades, 1982; Brady and Weil, 2002). Sandy soils in south Tunisia poor in organic matter because of climatic condition and agriculture management (Brahim et al., 2014).

Oasis system are characterized by a very important mass of waste better 200g m<sup>-2</sup> of date palm waste and 100 g m<sup>-2</sup> of fruit tree waste (Ben Salah, 2014), as a kind of valuation date palm waste is recovered in compost. Composting is a technology for recycling organic materials in order to achieve enhanced agricultural production. Biological and chemical processes accelerate the rate of decomposition and transform organic materials into a more stable humus for application to the soil. Composting proceeds under controlled conditions in compost heaps and pits (Bot and Benites, 2005). The farmers of the region used the organic manure to improve physical and chemical propriety of soil, the manure is still exposed to sunlight and is susceptible to rapid decomposition and drying (Mlihet et al., 2016) and estimated the organic waste loss in Gabes oases of Tunisia to be more than 5.700 t.yr<sup>-1</sup> (Kouki et Bouhouach, 2009) Because this reason farmers are obliged to add manure annually to improve their soil, or apply inorganic fertilizers this can cause soil degradation and many environmental problems owing to more organic matter mineralization (Agegnehu et al., 2016). Compost heaps should have is suitable for more humid environments where there is potential for watering the compost, also composting is a long process to have mature compost we need to wait more than 3 months (Bastida et al., 2008) for this reason we tried to use the waste in biochar form. Biochar is produced

I

in the partial or total absence of oxygen, the thermal decomposition of plant derived biomass (pyrolysis) can be manipulated to yield, and in addition to CO<sub>2</sub> and in variable ratio, combustible gases (chiefly H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>), volatile oils, tarry vapors, and a solid carbon-rich residue generally referred to as char. As distinct from char in general, biochar remains ill-defined (Sohi et al., 2010). Biochar quality and characteristics vary with production conditions and feedstock used (Song et al., 2012). Same research showed that higher temperature biochar has a higher carbon and plant nutrient content than lower temperature biochar (Al-Wabel et al., 2013; Laghari et al., 2014), in other study they appear that the biochar created at low temperature may be suitable for controlling release of fertilizer nutrient (Day et al., 2005; Sohi et al., 2010), while high temperatures would lead to a material analogous to activated carbon (Ogwa et al., 2006; Sohi et al., 2010). For this reason biochar pyrolysis temperature condition was categorized into low (<250°C), medium (250-500°C) and high (> 500°C) temperature biochar (Omondi et al., 2016).

Biochar has an aromatic structure that makes it stable and highly resistant to chemical and biological degradation in soil (Ibrahim and al., 2015), but the key factor of physicochemical properties of biochar is feedstock used and pyrolysis temperature (Sohi et al., 2010) like the carbon content can be increase in biochar from 56% to 93% between 300 and 800°C (Okimori et al., 2003), also surface area increasing in one study from 120 m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup> at 400 °C to 460 m<sup>2</sup>g<sup>-1</sup> at 900°C (Day et al., 2005). There is widespread debate about the use of biochar and its agricultural benefits in soil from the history of terra preta soil (Young., 1804) to the use of biochar in current time in arid area (Sohi et al., 2010; Laghari et al., 2016; Liu et al., 2016; Omondi et al., 2016).

Biochar is increasingly being used as a soil amendment with the aim to improve soil physical, chemical and biological properties, reduce greenhouse gas emissions, and sequester carbon by withdrawing organic carbon from the cycle of photosynthesis and decomposition. Biochar sequestration directly removes carbon dioxide from the atmosphere (Lehmann., 2007; Sohi et al., 2010; Liu et al., 2016). However many study showed that the addition of biochar change total porosity by increase them over than 10% with plenty of nano-scale micropore (Omondiet al., 2016), this modification in soil structure improve available water capacity (AWC) (Uzoma et al., 2011; Laghari et al., 2015) in soil for the plant and increase growth of yield, also biochar enhance chemical proprieties of soil, the pH in soil amendment with biochar decrease or increase depended to soil and biochar proprieties (Saran et al., 2009; Xu et al., 2012). However the CEC increase after pouted biochar in soil which is consistent with many research (Laird et al.,

2010; Uzoma et al.,2011), also the use of biochar increase plant nutrients such as Ca, P and K (Sohi et al.,2010; Laghariet al., 2015). Many experiment tried to used biochar in arid area with sandy soil (Omondi et al., 2016; Lui et al., 2016; Borchard et al., 2014) but two experiment conducted by Shaknityet al., (2014) in Dubai,Kahlifaet al.,(2015)in United Arab Emirates suggested that biochar of date palm waste addition to sandy soil increases water holding capacity which might increase water availability for plant use and chemical propriety.A unique aspect of this work is that we are using feedstock considered to be a problematic waste in the country because approximately 90 thousand tons of waste in the form of tree clippings is generated and transported to landfills on an annual basis (Ben Salah,2014). Conversion to biochar and subsequent use in soil maybe a good solution to deal with a problematic waste stream and at the same time to improve the quality of soil in South Tunisia.

The objective of this study was therefore to make an assessment of the initial impact of biochar amendment on the quality of a sand-textured soil representative of South Tunisia. The arid region of South Tunisia is characterized with an arid climate. This soil degradation process is largely due to carbon losses resulting from loss of vegetation cover and soil erosion. Leading to loss of food productivity and ultimate hunger (Dregne, 2002). However, the application of biochar (and thus C addition) soil in the oasis production system of Southern Tunisia maybe a mechanism to improve physical and chemical characteristic of sandy In this study, we evaluated the initial impact of using five different biochar application rates (0 to 20 t/ha) on physical (water retention) and chemical (fertility) parameters.

## Materials and Methods

### Sample collection, preparation and experimental design

Surface samples were collected at two different times: 28<sup>th</sup> January 2016 and 28<sup>th</sup> May 2016. Soil was collected from the sandy soil at the latitude of 33° 21' 16" East and longitude of 10° 30' 19" South East of Tunisia. The soil is texturally graded as total sand (contain 1.7% Clay, 8.8% silt, and 89 % sand) as determined using the *Pipette Robinson* method. Samples were collected from five treatments and each sample divided into three replicates in the first sampling time and three replicates in the second time. All samples were placed in plastic pages, labelled and taken to the laboratory. Soil from each replicate was air dried, sieved and stored for chemical analysis.

## Biochar

The experimental design was a randomized in pots with five treatments and three replicates; Biochar was sourced of kebili oasis of South Tunisia (33.30° and 34.15°N; 8.30° and 9.10°E); feedstock consisted of date palm waste pyrolysis in a continuous flow kiln at temperatures up to 500°C (Hans et al., 2015; Laghari et al., 2016) for 30-40 min. The biochar had a pH of 7.63, contained 81.2% organic matter (OM), 0.608 %  $\text{NH}_4^+$ , extractable P and 2976 mg  $\text{kg}^{-1}\text{K}$  and 54.6 méq/100g CEC. Physical characteristics of the biochar are also detailed by the determination of water reserve which is 5.19%. Biochar was added at a rate of 0t/ha, 5t/ha, 10t/ha, 15t/ha and 20t/ha with sandy soil sieved in 2 mm.

## Water content and chemical analysis of soil

Available water was determined using the membrane pressure plate extraction method (Klute, 1986) by taking the difference in water content between at 0.1 and 15 bars. A pH probe was used to determine buffered soil pH (1:1 soil: water) as described in (McClean, 1965) and of biochar as described in (Jouiad and al., 2014) and by analyzing Colwell phosphorous, Colwell potassium, sulphur (KCl), organic carbon (Walkley-Black) and nitrogen (Kjeldhal).

## The Bean “*Vicia faba*” Growth experiment

The bean growth experiment was from December to June in 2015. 10 seeds were sowed to every experimental pot. After maturation, ground and underground biomass was harvest and dried (60°C), also total mass production per plant are weight. The effect of the various biochar treatments on chemical, physical and biological parameters were statistically analyzed by ANOVA using SAS to assess the level of significance of the various biochar additions on soil properties compared to an unamended control and compost addition treatments with probability of 5%.

## Results

### Chemical properties

The effect of biochar to the soil has a direct significant ( $p < 0.05$ ) positive impact on soil organic C (SOC) content in total carbon, i.e. from 0.17 ( $\pm 0.10\%$ ) in untreated soil to increase with the increase of biochar rate in soil and attend their maximum through 1.40 ( $\pm 0.10\%$ ) in soil amended with 20t/



ha biochar. However, this difference was retained after 3 months with SOC in soil amended with 20t/ha biochar being 1.47% ( $\pm 0.99$ ) and not significantly ( $p > 0.05$ ) different than what was initially added, SOC in untreated soil decreased to a minimum with 0.13 ( $\pm 0.094\%$ ) (Figure 1).

There was not significant ( $p > 0.05$ ) differences in the pH value of the soils with and without the biochar amendment, 7.62 ( $\pm 0.024$ ) and 7.80 ( $\pm 0.046$ ), respectively and this was irrespectively of the amount of biochar added to the soil. The EC did significant increase ( $p < 0.05$ ) with the addition of biochar, it increased from 1.9 mS/cm ( $\pm 0.65$ ) in control soil to 9.47 mS/cm  $\pm 0.64$  in soil amended with 20t/ha biochar, the EC decreased with the increase of experimental duration and had a significant effect in soil ( $p < 0.05$ ) to attend 7.58 mS/cm ( $\pm 0.64$ ) in soil amended with 20t/ha biochar (see tables 1).

The biochar fertilizers have a significant effect to improve soil fertility with moderate to high levels on N, P, and K in soil. The total nitrogen ( $p < 0.05$ ) increased with the quantity of biochar added in soil and was maximum in 20t/ha biochar with 0.53% ( $\pm 0.63$ ) larger than minimum value 0.36% ( $\pm 0.48$ ) in untreated soil, but the concentration of total nitrogen decreased with the increase of experimental duration ( $p < 0.05$ ) to attend 0.38% ( $\pm 0.64$ ) in soil amended with 20t/ha but this concentration was more important than the untreated soil (0.26%  $\pm 0.51$ ). The exchangeable potassium (K<sub>ex</sub>) also had a significant effect ( $p < 0.05$ ) and increased from 153.03 mg kg<sup>-1</sup> ( $\pm 0.67$ ) in the control soil to 1697.76 mg kg<sup>-1</sup> ( $\pm 0.52$ ) in the amended soil with 20t/ha biochar, the phosphorus (P) concentration in soil didn't have a significant effect ( $p > 0.05$ ) but its concentration in soil increased from 1356.08 mg kg<sup>-1</sup> ( $\pm 0.22$ ) to 1749.57 mg kg<sup>-1</sup> ( $\pm 0.29$ ) but after the increase of experimental period the phosphorus had a significant effect in soil ( $p < 0.05$ ) and its concentration decreased to a minimum in 20t/ha biochar with 846 mg kg<sup>-1</sup> ( $\pm 0.23$ ).

### Physical properties

The field capacity or soil moisture, after soaking, after receiving a volume of water, the soil is saturated then this water progressively migrates by gravity into the drainage pores, it remains in the part of the Shipping dry soil only the capillary water on which the forces of gravity are no longer acting. The indicator sand is characterized by a very low ability to retain water; this is explained by the presence of macroporosity.

Table 2 show that biochar amendement have a significant effect ( $p < 0.05$ ) in field capacity which increase with the increase of biochar rate in soil from 4.38% ( $\pm 0.65$ ) in control soil to 13% ( $\pm 0.64$ ) in soil amended with 20t/ha biochar.(Table 2)correspond to the permanent wilting point this corresponds to the moisture in which all plants show signs of wilting, the evolution of pf is significant ( $p < 0.05$ ) and proportional to the evolution in the rate of biochar in soil, pf increase from 3.9%( $\pm 0.65$ ) in unamended soil to 9.68%( $\pm 0.64$ ) in soil amended with 20t/ha biochar . The calculation of water retention characteristics measured on control and amended soil,showed that useful (UW) water in soil have a significant effect ( $p < 0.0001$ ), and UW increase from 0.48% ( $\pm 0.06$ ) in control soil to 3.32% ( $\pm 0.04$ ) in soil amended with 20t/ha biochar.

### **Effect of biochar amendement in fresh matter (FM) and dry matter (DM) and production of bean plant**

Biochar amendement have no significant effect ( $p > 0.05$ ) in the FM of bean plants, it increase from 1.22% ( $\pm 0.16$ ) in untreated soil to 1.35% ( $\pm 0.11$ ) in soil amended with 20t/ha biochar, also DM is no significant with biochar amendement ( $p > 0.05$ ), it decrease from 0.165% ( $\pm 0.04$ ) in control soil to 0.19% ( $\pm 0.17$ ) in soil amended with 20t/ha biochar, but they have significant effect ( $p < 0.05$ ) in bean production, the number of pods/plants increase from 1pods/plants in unamended soil to attend a maximum in soil amended with 2t/ha biochar with 5 pods/plants, but the soil amended with 20t/h biochar don't have a maximum production despite they have excellent physical and chemical characteristic (Table3).

### **Discussion**

The result support that soil biochar amendement improving physical and chemical properties in sandy poor soil in south Tunisia, the lack of significant changes in any of the key soil fertility indicators such as soil organic carbon, phosphorus, potassium, total nitrogen, pH, EC and useful water. However the significant increase in the soil organic carbon concentration after biochar treatment indicate that the soil's health and release nutrients has been improved, other studies have reported an increase in soil organic carbon after application of biochar in soil (Abujabhah et al., 2015), also, the increase of soil organic carbon after 3 month of application of amendement indicate that the carbon is sequestrated in sandy soil, this is a very difficult process in arid area with the climatic condition who activate mineralization in sandy soil (Mlih et al., 2016), in the same context Borchardet al., (2014) showed that the addition of biochar

in sandy soil improve carbone sequestration. While other studies have reported an increase in soil pH following biochar application (Kimetuetal., 2008), our results showed a decrease in soil pH after the addition of biochar. The effect of biochar on soil pH is dependent on the pH of biochar itself and the liming value, which is dependent on the feedstock and pyrolysis conditions used for biochar production (Kookanaet al., 2011; Lehmann et al., 2011;Laghari et al., 2016). As the biochar in this study had a pH of 6.4, it was not surprising that it did not have a liming effect as has been observed in biochar with high pH values. An increase in organic matter following the addition of biochar decrease soil pH due to the microbial activity and organic acids released during organic matter decomposition The enhancement of microbial community structure is more likely to be due to the physiochemical characteristics of biochar added to the soil (Saison et al., 2006),Gaskin et al., (2008) and Prendergast-Milletet al., (2013) showing that biochar is a direct source of nutrients. Many Studies have reported that the effect of biochar on the adsorption of P is highly influenced by the pH of the soil (Xu et al., 2014; Qian et al., 2013.). Indeed, at pH around 7 and 7.5,however, the ability of biochar to increase P retention in soils is quite variable. It varieswith P concentration in the soil solution (Hanzhi et al,2016). Some studies have found an increase in the concentration of nitrogen in soil amended with biochar (Gaskin et al., 2008; Laird et al., 2010;Prendergast-Miller et al., 2013; Boorchard et al.,2014). According to Boorchard et al.,(2014)the addition of biochar enhanced N mineralization moreover, Nogueiraet al., (2010) attributed the increase in the concentration of nitrogen in the soil amended with biochar. Indeed, the availability of  $\text{NO}_3$  decline in the presence of biochar can be explained by greater consumption of nitrogen by the plant (Martisenet al., 2014;Lehmann et al., 2003).The concentrations of  $\text{K}^+$  and  $\text{PO}_4^{3-}$  were slightly higher in the substrates amended with biocharAllinget al., (2014), Given its special physical properties, biochar therefore influences the texture, structure, porosity, size and pore distribution and the density of the soil in which it is incorporated (Laghari et al ,2015; Omondi et al,2016). The author reported the following relationships between biochar amendement and total porosity this confirmed with study of Omondi et al.,(2016) after laboratory experience with different rate of biochar in sandy soil, they showed that total porosity increase with biochar rate in soil. After modification in total porosity the available water capacity tend to increase with biochar application rate (Omondi et al., 2016; Lui et al.; 2016); Also Laghari et al., (2015) after experience in Kubuqi desert confirm that the water holding capacity in sandy soil increase with the increase of biochar rate added in soilthese results are confirmed by our study which provides improved RU in the sandy soil of arid regions.

Biochar have a significant effect in the increase of production in the rate of 2t/ha in sandy soil of south Tunisia, but the high rate don't give the mashers production, this study is confirmed with same study of Viger et al.,(2014), that suggest the biochar with important quantity in soil lowers the activity of plant genes that help to defend against insect and pathogen attacks, also Luhmann,(2015) say that the application of biochar in high rate can cause a decrease in yields, Also After study of the effect of biochar in Ryegrass (*Loliumperenne*) in sandy soil by Lui et al.in 2016 suggest that higher application rate have no significant increase in production but based to the study of Major et al., (2010) that this rate can be significant after 2 or 3 years , finally Zimmerman et al., (2011) suggests that using wrong rate of biochar can negatively impact the soil's microbiota. But, the application of biochar can increase the yield production, same study of Jeffery et al.,(2011) found an overall average yield increase of 10% rising to 14% in acidic soils, also, Crane-Droesch,(2013) study the effect of biochar in degraded sandy soil of kenya and showed that the production increase with 32% in soil amended with biochar.

## Conclusion

The results of this study support our hypothesis and suggest that the application of biochar to subtly influence soil characteristics leading to changes in physical and chemical proprieties of sandy soil and increase production. With the climatic condition of south Tunisia the biochar can be a good solution to improve the situation of agriculture with low cost and help to save oasis environment in poor country like south Tunisia, in this context world bank conclude that biochar may be a key element of climate-smart agriculture practices in developing country and help to mitigate climate change and reduce vulnerability to its effects. The question now is if the farmers of southern Tunisia accepted biochar as a new type of amendment with manure or compost and solve the problem of no usable waste in oases system.

## Annex

**Table 1.** Soil chemical characteristics of unamended control and biochar amended soil, including the Least Significant Difference (L.S.D) and the p-value.

Parameters		Control	5t/ha biochar	10t/ha biochar	15t/ha biochar	20t/ha biochar	LSD	P value
pH	A	7.80±0.02a	7.71±0.03a	7.74±0.008a	7.68±0.10a	7.62±0.046a	ns	0.1589
	B	7.66±0.07a	7.55±0.04a	7.7±0.02a	7.7±0.01a	7.78±0.02a	ns	0.1444
Electric conductivity (mS/cm)	A	1.90±0.6a	4.63±0.2a	5.95±0.16b	7.77±0.28c	9.47±0.64d	S	<.05
	B	2.59±0.6a	4.58±0.3a	5.30±0.16b	6.43±0.28c	7.58±0.6d	S	<.05
Exc. Potassium (mg.kg <sup>-1</sup> )	A	152 ±0.6a	508±0.64a	1105±0.19b	1453±0.29c	1697±0.52d	S	<.05
	B	305±0.6a	665 ±0.2a	1387±0.1b	1846±0.3d	2592±0.6e	S	<.05
Phosphorus Colwell (mg. kg <sup>-1</sup> )	A	1356±0.2a	1708±0.3a	1719±0.07a	1746±0.3a	1749±0.2a	ns	0.4599
	B	859±0.1a	871±0.1b	868±0.06ab	860±0.9ab	846±0.2d	S	<.05
Total nitrogen (%)	A	0.37±0.4a	0.44±0.3b	0.47±0.2ab	0.48±0.3c	0.53±0.6d	S	<.05
	B	0.27±0.1a	0.29±0.3b	0.33±0.1ab	0.34±0.2c	0.38±0.7d	S	<.05

L.S.D = least significant difference. ns = non-significant. S=significant, letter indicate diffences according to Tukey's test( $p<0.05$ ), A: soil directly after amendment with biochar; B:soil after 3 months with biochar amendement

**Table 2.** Soil physical characteristics of unamended control and biochar amended soil, including the Least Significant Difference (L.S.D) and the p-value.

Parameters	Control	5t/ha biochar	10t/ha biochar	15t/ha biochar	20t/ha biochar	LSD	P value
WS (FC%)	4.38±0.6a	5.55±0.1a	8.53±0.1a	10.25±0.2a	13±0.6a	ns	0.774
WS (wp %)	3.99±0.6a	4.24±0.2a	6.46±0.1a	7.46±0.3a	9.68±0.6a	ns	0.626
AW	0.478±0.05a	1.305±0.12b	2.076±0.007c	2.79±0.02c	3.32±0.03d	S	<.05

L.S.D = least significant difference. ns = non-significant. S=significant, letter indicates diffences according to Tukey's test ( $p<0.05$ ); WS (FC%)= field capacity; WS(wp%)= wilting point; AW=available water

**Table 3.** Bean plant characteristics of unamended control and biochar amended soil, including the Least Significant Difference (L.S.D) and the p-value.

Parameters	Control	5t/ha biochar	10t/ha biochar	15t/ha biochar	20t/ha biochar	LSD	P value
FM(%)	1.22±0.16a	1.28±0.16a	1.31±0.14a	1.34±0.08a	1.35±0.11a	Ns	0.7745
DM	0.165±0.04a	0.166±0.08a	0.167±0.08a	0.178±0.16a	0.187±0.17a	Ns	0.6267
TP	1±0.28a	5±0.96b	2±0.60c	1±0.28a	0.66±0.29d	S	<.0001

L.S.D = least significant difference. ns = non-significant. S=significant, letter indicates diffences according to Tukey's test( $p<0.05$ ); FM: Fresh matter; DM=Dry matter ;TP=Total production

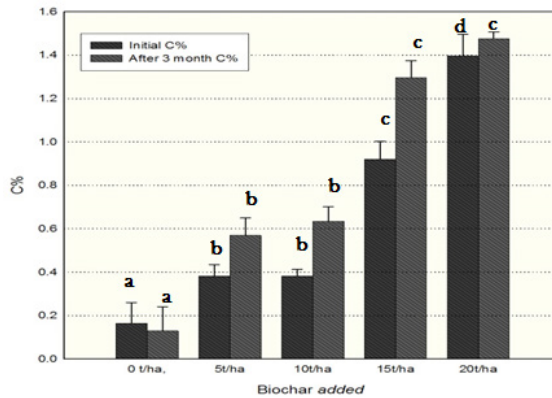
## Figures

**Figure 1** examples of date palm waste residues in the Kebili oasis (Tunisia)



**Figure 1.** Date palm waste residues in the Kebili oasis (Tunisia)

**Figure 2** Influence of different levels of biochar soil amendment on soil organic carbon



**Figure 2.** Influence of different levels of biochar soil amendment on soil organic carbon

*Letters above the bars indicate differences according to Tukey's test ( $p < 0.05$ )*

## Acknowledgements

Thank to Institute of arid area laboratory when this analyses are done, and Thanks to Juliech institute of Germany for the assistance in the correction of this paper and valorization of this work.



**References:**

- Abujabbah I S., Bound S A., Doyle R., Bowman J P. (2014):** Effects of biochar and compost amendments on soil physico-chemical properties and the total community within a temperate agricultural soil. *Applied Soil Ecology*.
- Agegehu G., Bass A.M., Nelson P. N., Bird M. (2016):** Benefits of biochar, compost and biochar–compost for soil quality, maize yield and greenhouse gas emissions in a tropical agricultural soil *Science of the Total Environment*, 543.295–306.
- Alling V., Hale S. E., Martinsen V., Mulder J., Smebye A., Breedveld G. D., et Cornelissen, G. (2014):** The role of biochar in retaining nutrients in amended tropical soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 177: 671-680.
- Alshankiti, A.Gill, S. (2015):** Biochar for improvement of soil quality: A comparative study. Vol 15 Issue 03. December 2014
- Al-Wabel M.L., Al-Omran A., El-Naggar A.H., Nadeem M., Usman, A.R. (2013):** Pyrolysis temperature induced changes in characteristics and chemical composition of biochar produced from *Conocarpus* wastes. *BioresourTechnol* 131: pp374–379.
- Bastida F., Kandeler E., Moreno J.L., Ros M., Garcí C., Hernandez T. (2016):** Application of fresh and composted organic wastes modifies structure, size and activity of soil microbial community under semiarid climate. *applied soil ecology*,40.318-329.
- Ben Salah, M., (2014).** Le recyclage des sous-produits des oasis : acquis et perspectives : pp 17-33-35-37-38.
- Borchard N., Siemens J., Ladd B., Möller A., Amelung W. (2014):** Application of biochars to sandy and silty soil failed to increase maize yield under common agricultural practice. *Soil & Tillage Research* 144.184–194.
- Bot A., and Benites J., (2005):** The importance of soil organic matter Key to drought-resistant soil and sustained food and production.
- Brady N.C., Weil R.R., (2002):** *The Nature and Properties of Soils.* Pearson Education, Inc, Upper Saddle River (NJ).
- Brahim N., Ibrahim H., Hatira A. (2014):** Tunisian soil organic carbon stock: spatial and vertical variation. *Procedia Engineering*, 69, pp.1549-1555.
- Crane-Droesch, A., Abiven,S., Jeffery,S., Torn M. (2013):** Heterogeneous global crop yield response to biochar: a meta-regression analysis. *Environ. Res. Lett.* 8 .8pp
- Day D., Evans R. J., Lee J. W., Reicosky D. (2005):** Economical CO<sub>2</sub>, Sox , and Dregne, H, E.2002.Land degradation in drylands. *Arid land Research and Management*, 16.99-132.
- FAO (Food and Agriculture Organization) (2013):** FAOSTAT Agriculture Data, <http://apps.fao.org/cgi-bin/nph-db.pl?suset=agriculture>. FAO, Rome Italy.
- Gaskin J. W., Steiner C., Harris K., Das K. C., et Bibens, B. (2008):** Effect of low-temperature pyrolysis conditions on biochar for agricultural use. *Transactions of ASABE*.51: 2061-2069.
- Hajji A. (2013):** Agriculture et développement régional: Le cas des régions oasiennes (Tozeur et Kebili). Journée de réflexion et d'échange : Agriculture et développement régional. Tozeur le 22 mai 2014. INRAT-CRRAO-AFD.
- Hanzhi Z., Chengrong C., Evan M. G., Sue E. B., Hong Y., Dongke Z. (2016):** Roles of biochar in improving phosphorus availability in soils:A phosphate adsorbent and a source of available phosphorus. *Geoderma*276 :1–6



**Ibrahim S. Abujabbar , Sally A. Bound, Richard Doyle, John P. (2015):** Bowman Effects of biochar and compost amendments on soil physico-chemical properties and the total community within a temperate agricultural soil. *Applied Soil Ecology*

**Jefferya S., Verheijena F.G.A. , van der Velde M, Bastosc A.C. (2011):** A quantitative review of the effects of biochar application to soils on crop productivity using meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*.V 144, Issue 1, 175–187.

**Jouiad M., Al-Nofeli, N. Khalifa, Benyettou F., Yousef. L. F. (2014):** “Characteristics of slow pyrolysis biochars produced from rhodes grass and fronds of edible date palm,” *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, vol. 111, pp. 183–190.

**Kimetu J.M., Lehmann J., Ngoze S.O., Mugendi D.N., Kinyangi J.M., Riha S., Verchot L., Recha J.W., Pell A.N., (2008):** Reversibility of soil productivity decline with organic matter of differing quality along a degradation gradient. *Ecosystems* 11, 726–739.

**Klute A . (1986):** *Methods of Soil Analysis: Part 1—Physical and Mineralogical Methods*, vol. sssabookse, no. methodsofsoilan1. Soil Science Society of America, American Society of Agronomy, pp. 635–662.

**Kookana R., Sarmah A., Van Zwieten L., Krull E., Singh B., (2011):** Biochar application to soil: agronomic and environmental benefits and unintended consequences. *Adv. Agron.* 112, 103.

**Kouki K., Bouhaouach H. (2009):** Study of the traditional oasis of Chenini Gabes in the south east of Tunisia. *Tropiculture*, 27: 93–97.

**Laghari M., Hu Z, Mirjat. M. Xiao B., Tagar A., HU, M. (2016):** Fast pyrolysis biochar from sawdust improves the quality of desert soils and enhances plant growth. *J Sci Food Agric*.96:199-206.

**Laghari M., Mirjat M. S., Hua, Z Fazal S., Xiaoa B., Hua M., Chen Z., Guoa D. (2015):** Effects of biochar application rate on sandy desert soil properties and sorghum growth. *Catena* 135 .313–320.

**Laird DA, Fleming P, Davis DD, Horton R, Wang BQ, Karlen DL. (2010):** Impact of biochar amendments on the quality of a typical Mid-western agricultural soil. *Geoderma* 158:443–449.

**Lehmann J., Pereira da Silva J., Steiner C., Nehls T., Zech W., et Glaser B. (2003):** Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. *Plant Soil*.249: 343-357.

**Lehmann J., Rillig M.C., Thies J., Masiello C.A., Hockaday W.C., Crowley D., (2011):** Biochar effects on soil biota review. *Soil Biol. Biochem.* 43, 1812–1836.

**Lehmann J. (2007):** A handful of carbon. *Commentary.Nature*.447.pp10

**Liu, X., F. Han, W. Liu, Z. Wang, X. Zhao, X. Zhang, (2016):** Impacts of biochar amended soils on ryegrass (*Loliumperenne*) growth under different water stress conditions. *Int. J. Agric. Biol.*, 18: 630 636.

**Luhman J., (2015):** State of soil.nature.517.pp258-260

**Martinsen V., Mulder J., Shitumbanuma V., Sparrevik M., Børresen T. et Cornelissen G. (2014):** Farmer-led maize biochar trials: Effect on crop yield and soil nutrients under conservation farming. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science.* 177: 681-695.

**Mclean E.O. (1965):** *Methods of Soil Analysis.Part 2.Chemical and Microbiological Properties*, vol. agronomymo, no. methodsofsoilan2. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, pp. 199–224.

**Mitigat.Adaptat.Strateg. Global Change** 8, 261–280.

**Mlih. R., Bol.R., Amelug W., Brahim N. (2015):** Soil organic matter amendments in date palm groves of the Middle Eastern and North African region: A mini-review. *J Arid Land*

**Noguera D., Rondón M., Laossi K. R., Hoyos V., Lavelle P., Cruz de Carvalho M. H., et Barot S. (2010):** Contrasted effect of biochar and earthworms on rice growth and resource allocation in different soils. *Soil biology and Biochemistry*. 42: 1017-1027.

**Ogawa M., Okimori Y., Takahashi F. (2006):** Carbon sequestration by carbonization of biomass and forestation: Three case studies. *Mitigat.Adaptat.Strateg. Global Change 11*, NOx capture from fossil-fuel utilization with combined renewable hydrogen production and large-scale carbon sequestration. *Energy* 30, pp 2558–2579.

**Okimori Y., Ogawa M., Takahashi F. (2003):** Potential of CO2 emission reductions

**Omondi O.M., Xia X., Nahayo A., Liu X., Korai .K.P., Pan, G. (2016):** Quantification of biochar effects on soil hydrological properties using meta-analysis of literature data. *Geoderma* 274, pp 28-34.

**Prendergast-Miller, M. T., Duvall, M., et Sohi, S. P. (2013):** Biochar–root interactions are mediated by biochar nutrient content and impacts on soil nutrient availability. *European Journal of Soil Science*. 65: 173-185.

**Qian T., Zhang X., Hu J., et Jiang, H. (2013):** Effects of environmental conditions on the release of phosphorus from biochar. *Chemosphere*.93: 2069-2075.

**Saison C., Degrange V., Oliver R., Millard P., Commeaux C., Montange D., Le Roux X., (2006):** Alteration and resilience of the soil microbial community following compost amendment: effects of compost level and compost-borne microbial community. *Environ. Microbiol.* 8, 247–257.

**Saran S., Lopez-Capel E., Krull E., Bol R. (2009):** Biochar, Climate Change and Soil: A Review to Guide Future Research. CSIRO Land and Water Science Report series. CSIRO, Clayton, Australia..

**Sohi S. P., Krull E., Lopez-Capel E., Bol R. (2010):** , A Review of Biochar and its Use and Function in Soil. *Advances in agronomy*, Vol 105.pp 47-88.

**Song W., Guo M., (2012):** Quality variations of poultry litter biochar generated at different pyrolysis temperatures. *J Anal Appl Pyrolysis* 94: pp138–145.

**Tisdall J.M., Oades J.M., (1982):** Organic-matter and water-stable aggregates in soils. *J. Soil Sci.* 33, 141-163.

**Uzoma KC., Inoue M., Andry H., Zahoor A., Nishihara, E. (2011):** Influence of biochar application on sandy soil hydraulic properties and nutrient retention. *Food Agric Environ* 9:1137–1143

**Viger M., Hancock R.D., Miglietta F. and Taylor. (2014):** *G.GCBBioenergy*.12182 .

**Xu RK, Zhao AZ, Yuan JH, Jiang J. (2012):** pH buffering capacity of acid soils from tropical and subtropical regions of China as influenced by incorporation of crop straw biochars. *J Soils Sediments* 12:494–502.

**Xu G., Sun, J., Shao H., et Chang S. X. (2014):** Biochar had effects on phosphorus sorption and desorption in three soils with differing acidity. *Ecological Engineering*. 62: 54-60.

**Young A. (1804):** Paring and burning. *The Farmers Calendar*, pp. 171–182. Richard

**Zimmerman A. R., Gao B., Ahn, M.-Y. (2011):** *Soil Biol. Biochem.* 43, 1169– 1179 .

## Assessment of soil resistance to erosion of irrigation reclamation

### Процена отпорности земљишта на ерозију у процесу наводњавања

<sup>1</sup>Moscow State University of Geodesy and Cartography, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Ufa Institute of Biology of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia  
e-mail: filpip@yandex.ru

#### Abstract

In the context of climate aridity increasing economic and environmental importance sustainable high yields while maintaining soil cover. For this purpose it is planned the design and construction of new irrigation systems to ensure the productive soil moisture. However, in each case it is necessary to assess the degree of stability of soil for irrigation reclamation for the possibility of water erosion and nutrient imbalance. Researches were conducted on Grey forest residual-calcareous and Sod-calcareouses soils (Russia, Republic of Bashkortostan, Southern Urals). We studied the following indicators - agrophysical properties (water permeability, categories of soil moisture, density), physico-chemical properties (pH, absorbed Ca, Mg, dry residue of salt), agrochemical properties (humus, mobile forms of nitrogen and phosphorus) and environmental properties (heavy metals). It is shown that the soil has the potential fertility and can be used in irrigated agriculture, subject to the conditions of irrigation, irrigation water quality, the application of organic and mineral fertilizers, in the application of soil conservation tillage systems and use of sloping land for irrigation. Also it was composed of soil-reclamation map with recommendations on the use of soil.

**Keywords:** Grey forest residual-calcareous soils, Sod-calcareouses soils, soils properties, irrigation, stability

## Introduction

In the context of climate aridity increasing economic and environmental importance sustainable high yields while maintaining soil cover. For this purpose it is planned the design and construction of new irrigation systems to ensure the productive soil moisture. However, in each case it is necessary to assess the degree of stability of soil for irrigation reclamation for the possibility of water erosion and nutrient imbalance.

In the Republic of Bashkortostan (Russia, Southern Urals) there are currently 64.7 thousand ha of irrigated land under vegetable crops and perennial grasses. These lands were located in the forest-steppe and steppe zones. Analysis of the irrigated land in this area showed the presence of mild to moderate salinity of 3.4% of the irrigated areas. For example, in irrigation of chernozems ordinary deteriorated agrophysical properties, increased salinity, decrease calcium absorption, reduction of humus content (Suyundukov, 1995).

Long-term irrigation of leached chernozems in the forest-steppe zone with slightly saline water has resulted in considerable changes in the soil properties under vegetable crops: the thickness of the humus horizon decreased by 3-5 cm; the soil texture has not changed considerably, but a tendency for worsening of the soil structural status was observed; erosional processes resulted in a drop in the humus content; the content of exchangeable bases decreased by 27.3% at the expense of calcium, and the soil reaction changed from neutral to slightly and moderately acid values; the soil buffer capacity in the acid range decreased; the portion of humic acids bound to calcium decreased, as well as the nitrogen content in the soil humus and the content of labile nitrogen fractions (first of all, the fraction of easily hydrolyzable nitrogen); the soil was subjected to soda-sulfate salinization of moderate degree in the plow layer and strong degree in the soil layer directly above the illuvial horizon (Gabbasova et al., 2006).

Research carried out in other regions, have also shown that non-compliance with conditions of an irrigation begins to develop reclamation soil degradation, which leads to secondary salinization, waterlogging, destruction of soil structure, dehumification, deterioration of physical, chemical and other regimes in the soil, which greatly complicates the effective use of reclaimed land (Pankova and Novikova, 2004; Minashina, 2009, 2011; Voevodina et al., 2014; Stoma et al., 2015);).

## Objects and methods

The research was carried out in the southern forest-steppe zone. The territory on which research is characterized by a typical continental climate with sharp temperature contrasts: cold, harsh, with little snow winters and hot summers, a rapid transition winter to summer, the number of unstable and scarce precipitation during the growing season.

The investigated site is located on a plateau and slopes leveled mainly western and southern exposure with an altitude of 202 to 150 m. In mesorelief allocated little hilly and karst downgrade. Soil-forming rocks are eluvium limestones and deluvial calcareous clay. The main background of the soil cover is represented by grey forest residually calcareous soils. On steep slopes formed sod-calcareous soil typical.

According to the field survey and the results of laboratory tests on the surveyed area following soil marked difference:

1. Grey forest residual-calcareous (Greyic Phaeozems Albic) middle powerful heavy loam a low humus content slightly eroded.
2. Sod-calcareouses (Rendzic Leptosols Eutric) low-power a low humus content heavy loam medium eroded.

The soil samples the total content of the humus were determined according to Tyurin's method; the pH of the soil water suspension was determined potentiometrically; the exchangeable  $\text{Ca}^{2+}$  and  $\text{Mg}^{2+}$  were determined by complexometric titration; nutrients and agro-physical properties were determined by conventional methods (Arinushkina, 1970; Vadyunina and Korchagina, 1986). Heavy metals were determined in accordance with the «Guidelines...» (1992). The names of soils are listed according to the «Classification...» (Shishov et al., 2004).

## Results and discussion

*Characteristics of grey forest residual-calcareous soils.* Within the surveyed area grey forest residual-calcareous soils formed on flat plateau and fairly steep slopes ( $i = 0,02-0,05$ ) mainly western and southern exposure, which determined their low power and presence of weak erosion. Humus-accumulation horizon varies in the range of 39-54 cm, in a plowed field involved eluvial horizons of grey forest soils. The soil profile carbonates detected in the illuvial horizons at a depth of 55-60 cm, which is due to carbonate parent rock.

The upper soil horizons are characterized by low- and medium- acidic reaction, which is close to neutral and slightly alkaline in the illuvial carbonate horizon and soil-forming rocks (table 1). The amount of absorbed bases in the upper horizons AU and PU is 44-48 mEq/100g of soil, in podzolized several layers decreases and increases in the lower carbonate horizons. As part of the absorbed bases calcium predominates.

**Table 1.** Agrochemical soil properties

Horizon, Depth, cm	pH		Humus	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Solids
	H <sub>2</sub> O	KCl	%	meq/100 g soil	mg/kg					
Section 1. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded										
AU, 0-24	6.19	5.61	3.21	34	14	154	1635	12.1	14.1	0.08
AEL, 24-42	6.18	5.37	2.78	31	14	77	989	5.4	11.3	0.22
BEL, 42-69	6.37	5.22	1.30	38	8	28	348	17.9	n/d	0.001
BTnc, 69-108	7.99	7.14	0.86	41	12	14	471	12.5	n/d	0.06
C, 108-140	8.06	7.34	0.54	40	15	14	327	12.8	n/d	0.06
Section 2. Sod-calcareous low-power low-humus heavy loam moderately eroded										
AY, 0-24	7.03	6.56	4.18	39	12	133	1553	12.1	13.7	0.24
AYca, 24-31	7.00	6.61	4.37	45	12	91	827	2.4	n/d	0.02
Cca, 39-52	7.09	6.38	1.82	48	11	56	389	2.3	n/d	0.18
Section 5. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded										
PU, 0-26	6.49	5.77	3.71	39	11	203	n/d	10.8	14.1	0.06
AU, 26-41	6.35	5.12	3.12	n/d	n/d	n/d	n/d	9.4	n/d	0.08
Section 8. Sod-calcareous low-power low-humus heavy loam moderately eroded										
AY, 0-28	7.41	6.70	4.28	48	12	154	1380	24.6	14.0	0.20
AYca, 28-38	7.35	6.62	4.12	48	12	100	860	19.6	n/d	0.12
Section 9. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded										
AU, 0-24	5.39	4.58	3.53	30	12	175	n/d	17.5	11.7	0.12
AUe, 24-38	5.72	4.64	3.06	31	13	133	n/d	10.5	n/d	0.04
AEL, 38-45	6.78	5.12	2.14	31	13	98	n/d	6.8	n/d	0.06
n/d - not determined										

On humus content of these soils are a low humus (from 3.21 to 3.97%). Down the profile humus content gradually decreases in the illuvial horizons of less than 1%. Alkali-hydrolysable nitrogen content in the upper horizons is change in a relatively wide range from 130 to 190 mg/kg and indicates the average availability of soil by nitrogen (Kiryushin, 1996).

All studied soils contain a very small amount, both general and mobile phosphorus. Availability of this item is assessed as very low. Exchange potassium content varies from 11 to 14 mg/kg, which defines a very low supply of potassium. Analysis of the water-soluble salt content shows the lack of salinity throughout the soil profile.

*Characteristics of Sod-calcareous soils.* The sod-calcareous soil typical formed on the steepest slopes of the surveyed area. Perhaps these soils were formed originally as the grey forest and after deforestation they have undergone severe erosion, which brought to the surface carbonate horizons. The subsequent operation in a forb-grass vegetation contributed to the formation of humus sod horizon. Currently, the profile of sod-calcareous soils, as a rule, poorly developed and has a total capacity of about 30-40 cm, contains carbonate gravel and lies on heavy calcareous clays.

The sod-calcareous soils are characterized by typical neutral to slightly alkaline reaction, higher compared to the grey forest content of absorbed bases in the composition of which is also dominated by calcium. The humus content in the upper horizon is 3.64-4.28%, it sharply decreases with depth. The content of alkali-hydrolysable nitrogen average and total and mobile phosphorus - very low. The amount of water-soluble soils in these salts is slightly higher than in grey forest soils, due to their carbonate (table. 1).

Analysis of morphological and agrochemical properties of the soil to determine how typical sod-carbonate low humus loamy medium-eroded, which may not be used for arable land and irrigation.

*Water-physical properties of soils.* Grain size distribution determines many aspects of the economic use of soil. It determines the water permeability, water-holding capacity of soils and water-lifting. In the field particle size distribution was determined as loam.

In the arable grey forest soil bulk density is estimated as «dense» (1.3-1.4 g/cm<sup>3</sup>), in the virgin soil of the upper 0-10 cm layer was evaluated as «compacted» (1.2-1.3 g/cm<sup>3</sup>), deeper layers are also dense.

These soils are characterized by relatively low water capacity and water-holding capacity. In the arable horizons lowest moisture content ranges from 29.6 to 33.6%, and total moisture capacity capillary sequentially increased to 30,6-35,6 and 32.2-40.0%, respectively, with the depth of these values are gradually declining (table 2).



**Table 2.** Water-physical properties of grey forest soils

Horizon, depth, cm	Density g/cm <sup>3</sup>	Soil moisture, % by weight of soil				Soil moisture, % by weight of soil			
		Field moisture	FWC	CWC	TWC	Field moisture	FWC	CWC	TWC
Section 1. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded									
AU, 0-10	1.23	23.90	33.56	35.93	39.97	29.39	41.28	44.19	49.16
AU, 10-20	1.38	21.40	30.51	31.87	32.24	29.53	42.10	43.98	44.49
AEL, 25-35	1.35	21.43	32.14	33.61	34.20	28.93	43.39	45.37	46.17
BEL, 50-60	1.35	29.27	35.94	37.48	37.77	39.51	48.52	50.60	50.99
BTnc, 70-80	1.54	22.01	23.20	24.78	25.16	33.89	35.73	38.16	38.75
C, 110-120	1.59	23.15	23.58	25.38	25.69	36.81	37.49	40.35	40.85
Section 9. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded									
AU, 0-10	1.32	23.86	33.29	35.33	36.80	31.49	43.94	46.64	48.58
AU, 10-20	1.38	17.60	29.64	30.56	32.88	24.29	40.90	42.17	45.37
AUe, 25-35	1.47	16.79	26.48	28.54	29.00	24.68	38.93	41.95	42.63
FWC - field water capacity; CWC - capillary water capacity; TWC - total water capacity									

Extremely important for the irrigated soils of insufficient moisture zone has its water permeability. Soil permeability was determined in the laboratory by monoliths (Vadyunina and Korchagina, 1986). These studies have shown (table 3), that the grey forest soils are generally good water permeability. The water permeability of the upper layers of the soil arable is 81.4-84.6 mm per hour, and fallow – 92.8-98.2 that comes in a range of 70-100 mm, which is assessed on a scale Kaczynski as «good» (Vadyunina and Korchagina, 1986). In the middle and lower horizons of the profile of water permeability is in the same range.

Thus, water-physical properties of grey forest soils are generally satisfactory for growing vegetables under irrigation, but increased density determines the need for regular loosening of the soil and organic fertilizer.

**Table 3.** Water permeability of grey forest soils

Horizon, depth, cm	Soil water permeability, mm/min						1 hour, mm
	0-10 min	10-20 min	20-30 min	30-40 min	40-50 min	50-60 min	
Section 1. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded							
AU, 0-10	3.27	2.18	1.64	1.09	1.09	0.55	98.2
AU, 10-20	2.18	1.64	1.64	1.64	1.09	1.09	92.8
AEL, 25-35	3.27	1.64	1.09	1.09	1.09	0.55	87.3
BEL, 50-60	2.18	1.64	1.09	1.09	1.09	1.09	81.8
BTnc, 70-80	2.73	1.64	1.09	1.09	1.09	1.09	87.3
C, 110-120	3.27	1.63	1.09	0.82	0.82	0.55	81.8
Section 9. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded							
AU, 0-10	3.91	1.30	1.30	0.65	0.65	0.65	84.6
AU, 10-20	3.59	1.30	1.30	0.65	0.65	0.65	81.4
AUe, 25-35	3.26	1.30	1.30	1.08	1.08	0.65	86.7

*Ecological characteristics of soils.* Together with the major nutrients: nitrogen, phosphorus, potassium and calcium, plants need a certain amount of trace elements, while excessively high concentrations of these elements may be toxic. Food plant micronutrients problem becoming more and more general biological significance because of their excess or deficiency causes adverse consequences not only for the growth and productivity of plants, but also to ensure human and animal food full composition of a certain quality. Analysis of trace elements (table 4) showed that the provision of grey forest soils molybdenum - low, cobalt, zinc and manganese - average, and copper - high. Therefore, crops grown in this area under irrigation, will require introduction of micronutrients, especially molybdenum, to a lesser extent - of cobalt, zinc and manganese.

Analysis of the content of elements of first class toxicity showed that the amount of plumbum, cadmium, mercury and arsenic in all soils, well below the maximum allowable concentrations and can be used for any culture.

**Table 4.** The content of trace elements and heavy metals in soils, mg/kg

Horizon, depth, cm	Cobalt	Zinc	Copper	Manganese	Molybdenum	Plumbum	Cadmium	Mercury	Arsenic
	Trace elements					Heavy metals			
Section 1. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded									
AU, 0-24	1,52	1,07	9,39	57,3	0,08	15,0	0,12	0,07	0,9
Section 5. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded									
PU, 0-26	1,73	0,97	10,0	70,1	0,09	16,1	0,13	0,07	0,8
Section 9. The grey forest residual-carbonate moderately heavy loam low-humus slightly eroded									
AU, 0-24	1,34	1,14	10,18	55,2	0,09	13,6	0,12	0,07	0,9

*Agromeliorative characteristics of soils.* The soils of the surveyed area are divided into two agromeliorative groups. The first group includes all the grey forest residual-calcareous medium-humus loamy slightly eroded. These soils are characterized by low natural and potential fertility, environmentally friendly, but not resistant to anthropogenic influences. Because the land is located on slopes above the average and large, when plowing may be increased water and wind erosion. Irrigation of these soils is necessary only on the condition of cultivation of vegetable crops.

The second group includes the sod-calcareousness typical low humus loamy medium - eroded soils. These soils are characterized by low fertility, located on very steep slopes and is developing a strong erosion. These soils are not to be irrigation.

## Conclusions

Thus, our study on the stability of the soil under irrigation has shown that two types of soils formed in the studied area: Grey forest residual-calcareous (Greyic Phaeozems Albic) and Sod-calcareous (Rendzic Leptosols Eutric) soils.

The Grey forest residually-calcareous moderately low humus heavy-loamy slightly eroded formed on eluvium limestone and calcareous clay talus characterized by satisfactory agrochemical and water-physical properties, but the insufficient resistance to anthropogenic impacts, erosion-dangerous, suitable for irrigation only when growing vegetable crops. When used these soils in the vegetable crop rotation is recommended to apply 40 t/ha of manure

as well as nitrogen, phosphate and potash fertilizers to meet the requirements of specific vegetable crops. To prevent water and wind erosion is necessary to carry out anti-erosion measures, including snow retention, soil tillage and sowing crops across the slope and others.

The Sod-calcareouses (Rendzic Leptosols Eutric) low-power a low humus content heavy loam medium eroded formed on steep slopes prone to erosion and are characterized by low resistance to irrigation. These soils are not to be irrigation.

Also it was composed of soil-reclamation map with recommendations on the use of these soils.

## References

- Suyundukov, YA.T. (1995): Changing the Agrophysical Properties of Ordinary Chernozems under Irrigation in Zauralye. *Soil Science*. **7**: 856-861. (in Russia).
- Gabbasova, I.M., Suleimanov, R.R., Sitdikov, R.N., Garipov, T.T. and Komissarov, A.V. (2006): The Effect of Long-Term Irrigation on the Properties of Leached Chernozems in the Forest-Steppe of the Southern Cis-Ural Region. *Eurasian Soil Science*. **Vol. 39. 3**: 283-289.
- Pankova, E.I. and Novikova, A.F. (2004): Ameliorative Status and Secondary Salinization of Irrigated Soils in Volgograd Oblast. *Eurasian Soil Science*. **Vol. 37. 6**: 634-645.
- Minashina, N.G. (2009): Irrigation of Steppe Soils in the South of Russia: Problems and Solutions (Analysis of Irrigation Practices in 1950-1990). *Eurasian Soil Science*. **Vol. 42. 7**: 807-815.
- Minashina, N.G. (2011): Irrigation Water with an Increased Magnesium Content and its Role in the Degradation of Chernozems in Southeastern Europe. *Eurasian Soil Science*. **Vol. 44. 5**: 517-524.
- Voevodina, T.S. Gabbasova, I.M. Suleymanov, R.R. Komissarov, M.A. and Suleymanov, A.R. (2014): Soil-reclamation assessment ordinary chernozem (Orenburg region). *Bulletin of the Orenburg State University*. **Vol. 167. 6**: 199-206.
- Stoma, G.V., Rozov, S.Yu. and Sukhanova, N.I. (2015): Use of the Color Indices of Humus Soil Horizons as Indicators of Soil Evolution in the Steppe Zone of the Transvolga Region under Irrigation Conditions. *Eurasian Soil Science*. **Vol. 48. 5**: 457-467.
- Arinushkina, E.V. (1970): *Manual for the Chemical Analysis of Soils*. Moscow: Moscow State University Pub., 488 p. (in Russia).
- Vadyunina, A.F. and Korchagina, Z.A. (1986): *Methods of Studying Soil Physical Properties*. Moscow: Agropromizdat Pub., 416 p. (in Russia).
- (1992): *Guidelines for Determination of Heavy Metals in Agricultural Soils and Crop Production*. Moscow: TSINAO Pub., 61 p. (in Russia).
- Shishov, L.L., Tonkonogov, V.D., Lebedeva, I.I. and Gerasimova, M.I. (2004): *Classification and Diagnostics of Russian Soils*. Smolensk: Oikumena Pub., 342 p. (in Russia).
- Kiryushin, V.I. (1996): *Ecological Bases of Agriculture*. Moscow: Kolos Pub., 366 p. (in Russia).

## **Effects of Livelihood Strategies on Sustainable Land Management Practices among Food Crop Farmers in Imo State, Nigeria**

### **Ефекти стратегија преживљавања на одрживо управљање земљиштем између хране, усева и пољопривредника у држави Имо, Нигерија**

Department of Agricultural Economics, Extension and Rural Development  
Imo State University, Owerri, Nigeria  
robertonyeneke@yahoo.com

#### **Abstract**

This study explored the nexus between livelihood strategies of food crop farmers and adoption of sustainable land management practices for sustainable land management and food security policies. To achieve this, questionnaire were administered to one hundred and twenty food crop farmers from the three agricultural zones of the State who were selected through multistage random sampling effort. An analysis of their responses with the use of descriptive statistics and logit regression revealed that there are five broad categories of livelihood activities which food crop farmers in Imo State, Nigeria engaged in. These include crop production, livestock production, extraction activities, wage employment, and petty trading. Food crop farmers adopt multiple LMPs for crop production which include agronomic practices, soil management practices, conservation practices, and structural and mechanical erosion control practices. Food crop farmers' livelihood strategies had significant impact on the adoption of sustainable land management in the area. The study therefore recommends that in pursuing food security policy and programmes, as well as sustainable land management programmes, government should consider the livelihood activities of farmers.

**Keywords:** Livelihood strategy, sustainable land management practices, logit regression, Imo State, Nigeria.

## Introduction

Land is an important resource in farming (Babalola and Olayemi, 2013), and a major resource for the livelihood of the poor (Raufu and Adetunji, 2012). Agricultural intensification has been adopted as a key livelihood strategy that rural households pursue in order to achieve livelihood security (Ellis, 2000). Livelihood can only be seen as sustainable when the poor are capable of coping with stresses and shocks, and most importantly when the livelihood activities provide benefits without undermining the natural resource base on which they rely (World Bank, 2005 and DFID, 2002). Hans *et al.* (2003) argued that livelihood strategies can be a useful and quantifiable concept especially when exploring land and soil conservation measures. Conservation practices and investments need to be appropriate for the production system, agro-ecological conditions, and the livelihood strategy.

The most pressing challenge of Nigerian agriculture in the new millennium is how it can meet the food need of an ever-bourgeoning population in the fact of the myriads of social, cultural and economic problems that negates sustainable land management (Fakoya *et al.*, 2007). As defined by the TerrAfrica partnership (2006), sustainable land management practices (SLMP) is the adoption of land use systems that, through appropriate management practices, enables land users to maximize the economic and social benefits from the land while maintaining or enhancing the ecological support functions of the land resources (FAO, 2009). The more years a farmer puts to cultivating a particular parcel of land could influence the choice of and the ability to use SLMP (Awoyinka *et al.*, 2009), and farmers' tenancy security on land owned and cultivated could determine the choice of SLMP used on the farm for increasing agricultural productivity (Gebmedhin and Swinton, 2003). Sustainable intensification of agriculture which entails the use of agricultural practices that are economically and environmentally sustainable, offers a useful approach to tackling food in security facing the world as the result of increase in population and environmental degradation which have long term effect on agriculture globally. Nigerian policy makers have now come to understand that sustainable management of land is a prerequisite for providing enabling environment for agricultural development, which is pivotal towards ensuring that the basic need of man (food) is adequately available, accessible and affordable for the growing populations (Federal Government of Nigeria, 2004).

Moreover, amidst high level of risk and uncertainty characterizing Nigerian agricultural sector, rural farm households are faced with issue of



diversifying their source of livelihood as a means of reducing the negative impact that any single (farming) income source has on their welfare. There has been an increased recognition among researchers in the past that Nigerians diversify their livelihood activities including on – farm (crop, livestock, fisheries) and off – farm activities for a sustainable livelihood (Bryceson, 2002, Ellis, 2000). Barrett *et al.* (2001) explained that exploiting these off – farm opportunities could offer a pathway out of poverty for the rural poor. It has become apparent, however, that agriculture on its own often cannot provide the means of escaping poverty for the majority of the rural poor (Ellis, 2000). As a result, farming households engage in multiple livelihood activities such as trading (marketing or adding value to commodities), small scale business enterprises (carpentry, radio and bicycle repairs) and processing of agricultural goods and arts and craft (weaving, mats and basket making) in order to supplement earnings from agriculture to cope with increasing vulnerability associated with agricultural production (Ekong, 2003; Matthews-Njoku and Adesope, 2007), as well as to enable them to generate an adequate and secure standard of living; and as a result of this struggle to survive and improve their welfare, off-farm and non-farm activities have become an important component of livelihood strategies among rural households in Nigeria (Adepoju and Obayelu, 2013).

In the past, researches on soil conservation technologies adoption in Nigeria have been carried out (Aromolaran, 1998; Adeoti and Adewusi, 2005; Fakoya, 2000; Igbozurike *et al.*, 1989; 1992). These studies have established the influence of socioeconomic, institutional and farm determinants of soil conservation adoption. However, the results of these studies have no bearing for programme targeting, which livelihood framework recognizes. Livelihood strategy variables are also important policy relevant variables in the implementation of sustainable land management practices policy (Jansen *et al.*, 2006a; 2006b; Nkoya *et al.*, 2004). There are empirical researches on sustainable livelihoods and non-farm income diversification (Adato and Meinzen–Dick, 2002; Adejobi, 2004; Ajala, 2006; Babalola and Olayemi, 2013), however, these studies have not linked livelihood strategies of the farming households to adoption of sustainable land management practices in Imo State. While several literatures have carried out impact of livelihood strategies on sustainable land management practices, no studies in Imo State, Nigeria have carried out impact of livelihood strategies and sustainable land management practices.

**Methodology**

The study was carried out in Imo State, Nigeria. The State shares common boundaries with Abia State on the east and northeast, Rivers State on the south, and Anambra State on the west and northwest. The State lies between latitudes 5°45’N and 6°35’N of the equator and longitudes 6°35’ E and 7°28’ E of the Greenwich Meridian. It has a total land area of about 5,067.20 km<sup>2</sup> (Ministry of Lands Owerri, 1992). It is also delineated into 27 local government areas. The population of the state is 3,934,899 persons with many subsisting in farming (NBS, 2007). Multistage random sampling and convenient sampling techniques were adopted for the selection of respondents for this study. Ten Local Government Areas (LGAs) were randomly selected from the State. In each of the LGAs two communities were randomly selected. In each of the communities, four farmers were randomly selected. In all, ten LGAs, twenty communities, and eighty farmers formed the sample for this study. The main tool for data collection was the questionnaire. Data collected were analysed using descriptive statistics, Herfindahl analytical index, and binary logit model. The level of livelihood diversification was determined using the Herfindahl index. The income diversification index used in the study was defined as the inverse of the Herfindahl index as adopted by Idowu *et al.* (2011):

$$D = \frac{1}{\sum S_i^2} \dots \dots \dots (1)$$

and

$$s_i = \frac{Y_i}{Y} \dots \dots \dots (2)$$

$$Y = \sum Y_i \dots \dots \dots (3)$$

Where; D = Level of income diversification

S<sub>i</sub> = Share of income source i in farmer’s total income

Y<sub>i</sub> = Total income from source i (Naira)

Y = total farmer’s income from all sources (Naira)

The Farmer with most diversified income will have the largest values of D. While those with less diversified income will have the smallest values of D. Least diversified household (those depending on a single income source). D takes on its minimum value of 1. The higher the number of income source (s) and/or the more evenly distributed the income share, the higher the value of D.

The effects of livelihood strategies on sustainable land management practices were achieved using binary logistic regression technique. The logit regression model used for analysing the effects of livelihood strategies on sustainable land management practices (SLMP) is specified as follows:

The implicit model of the regression is  $Y_i = \log(p/1-p) = f(X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, e)$ .

Where:

$p$  is the probability while  $(1 - p)$  is the corresponding odds, and the logit of the probability is the logarithm of the odds.

Where;  $Y_i$  = Adoption of SLMP (Dummy variable; adopted = 1, not adopted = 0)

$i$  = Sustainable land management practices (SLMP)

These are defined as follows:

1. Structural/mechanical erosion control practices
2. Agronomic practices
3. Soil management practices
4. Conservation practices

Any respondent who reported the adoption of a practice was coded 1 and 0 otherwise.

$X_1$  = Total income from crop production (Naira)

$X_2$  = Total income from livestock production (Naira)

$X_3$  = Total income from extraction activities (Naira)

$X_4$  = Total income from wage/salary employment (Naira)

$X_5$  = Total income from petty trading (Naira)

$e$  = error term.

## Results and discussion

### Livelihood Strategies of farmers in the area

Table 1 presents the multiple responses and distribution of farmers according to livelihood strategies. Table 1 showed that 96.25% of the respondents engaged in crop production, livestock production (85.50%), extraction activities (36.25%), wage employment (55%) and petty trading (88.75%), as livelihood strategies in the area. It was found that the major livelihood strategies in the area were crop production, livestock production and petty trading. This entails that farmers in the area have better means of sustaining their livelihoods.

**Table 1:** Distribution of farmers according to livelihood strategies

Livelihood strategies	Frequency	% Distribution
Crop production	77	96.25
Livestock production	68	85.50
Extraction activities	29	36.25
Wage employment	44	55.00
Petty trading	71	88.75

Source: Field Survey, 2015

## Sustainable Land Management Practices in the area

Table 2 presents the multiple response and distribution of farmers based on the sustainable land management practices in the area.

**Table 2:** Distribution of farmers based on the sustainable land management practices

Land management practices	Frequency	% Distribution
<b>Structural/mechanical erosion control</b>		
i. Terraces	16	20.00
ii. Contour bund	58	72.50
iii. Ridges across slope	67	83.75
<b>Agronomic practices</b>		
i. Multiple cropping	78	97.50
ii. Mulching	80	100.00
iii. Crop rotation	30	37.50
iv. Cover cropping	55	68.75
v. Strip cropping	20	25.00
<b>Soil management practices</b>		
i. Compost	80	100.00
ii. Farm/green manure	77	96.25
iii. Use of inorganic fertilizer	76	95.00
<b>Cultivation practices</b>		
i. Minimum tillage	9	11.25
ii. Conventional tillage	80	100.00

Source: Field survey, 2015

Table 2 showed that in structural/mechanical erosion control, 20% of the farmers practiced terraces, 72.50% practiced contour bund, and 83.75% constructed ridges across slope; in agronomic practices, 97.50% practiced multiple cropping, 100% mulched their farm land, 37.50% practiced crop rotation, 68.75% planted cover crops, while 25.00% adopted strip cropping. On the other hand, 100% of the farmers applied compost, 96.25% applied farm/green manure, and 95% used inorganic fertilizer as their soil management

practices, while 11.25% and 100% practiced minimum tillage and conventional tillage respectively. This is an indication that farmers in the area adopt practices they can sustain given the various livelihood sources.

### Level of Livelihood Diversification in the area

Table 3 showed that 10% of the farmers were not diversified. This implies that the livelihoods of these set of farmers depend on a single income source which was farming. It was found that 70% of the respondents were moderately diversified, indicating that they depend on two income sources. The results also showed that 20% of the farmers were highly diversified, indicating that their livelihood depends on more than two income sources. This means that farmers in the area have other means of livelihood to support their daily needs and wants. It could also mean that they can manage the risk and uncertainties associated with farming since they have other livelihood means.

**Table 3:** Level of Livelihood Diversification in the area

Level of Diversification	Frequency	% Distribution
Not diversified (D = 1)	8	10.00
Moderately diversified (D>1<2)	56	70.00
Highly diversified ( $\geq 2$ )	16	20.00
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>100.00</b>

Source: Field survey, 2015

### Effects of livelihood strategies on sustainable land management

Table 4 shows the estimated results of the binary logit analysis of the effects of livelihood strategies on sustainable land management practices in the area. Results show that the Likelihood Ratio Chi Square values for each logit regression is statistically significant ( $P < 0.01$ ). This indicates that all the models had good fit to the data. Consequently, the interpretation of the binary logit result indicates the following:

The coefficient of crop production was significant and had positive influence on structural and mechanical erosion control practices, agronomic practices, conservation practices, and soil management practices. This is an indication that increase in crop production is more likely to increase the

adoption of structural and mechanical erosion control practices, agronomic practices, conservation practices, and soil management practices in the area.

The coefficient of livestock production was significant and had positive influence on agronomic practices, conservation practices, and soil management practices. This implies that increase in livestock production is more likely to increase the adoption of agronomic practices, conservation practices, and soil management practices. This could be stemmed from the additional income generated which will then be used to purchase agrochemicals and other farm inputs.

The coefficient of extraction activities was significant at 5% and had positive influence on conservation practices. This is an indication that increase in extraction activities is likely to increase conservation practices.

Finally, the coefficient of petty trading was significant at 5% and had positive influence on agronomic practices, soil management and conservation practices. This is an indication that increase in own-business is less likely to increase agronomic and soil management practices, and conservation practices.

**Table 4:** Binary logit estimates of the effects of livelihood strategies on sustainable land management practices in Imo State

Variable	Structural/mechanical erosion control	Agronomic practices	Soil management practices	Conservation practices
Crop production	0.003 (2.43)**	0.002 (2.27)**	0.015 (2.15)**	0.007 (1.85)*
Livestock production	0.003 (0.77)	0.007 (2.53)**	0.017 (2.55)**	0.015 (2.31)**
Extraction activities	0.003 (1.45)	0.002 (1.25)	0.009 (1.48)	0.007 (2.18)**
Wage employment	0.007 (0.57)	0.001 (1.13)	0.002 (1.08)	0.0002 (0.51)
Own-business	0.003 (1.36)	0.008 (2.32)**	0.0017 (2.15)**	0.0014 (2.11)**
Likelihood Chi square	84.60***	69.65***	67.92***	74.23***
Number of observations	80	80	80	80

\*\*\*Significant at 1% level, \*\*Significant at 5% level, \*Significant at 10% level; Field Survey, 2015



## **Conclusion and recommendations**

The study concludes that most farmers engaged in crop production, livestock production, extraction activities, wage employment and petty trading, as livelihood strategies in the area. It is concluded also that in structural/mechanical erosion control, farmers practiced terraces, contour bund, and constructed ridges across slope; in agronomic practices, farmers practiced multiple cropping, mulched their farm land, and planted cover crops; while most farmers applied compost, farm/green manure, and used inorganic fertilizer as their soil management practices, with conventional tillage. Most of the farmers were moderately diversified, indicating that they depend on two income sources. Finally, livelihood strategies have significant influence on the SLMP. The study therefore recommends that in pursuing food security policy and programmes, as well as sustainable land management programmes, government should consider the livelihood activities of farmers. Programme intervention in natural resource conservation needs to focus on detailed characterization and identification of SLMPs that are both farm-and farmer-specific. In particular, specific programmes should be designed for various SLMPs that meet the peculiar needs of various categories of farmers.

## References

- Adato, M. and R. Meinzen–Dick (2002). Assessing the impact of agricultural research on poverty using the sustainable livelihoods framework, International Food policy Research Institute (IFPRI) Washington DC EPTD *Discussion paper* 89 / FCND Discussion paper 128.
- Adejobi, O.A. (2004). Rural poverty, food production and demand in Kebbi State, Nigeria. Unpublished PhD thesis, Department of Agricultural Economics, University of Ibadan, Nigeria.
- Adeoti, A.I. and O.A. Adewusi, (2005). Factors influencing the adoption of soil conservation technologies in the southern guinea savannah of Nigeria. *Ibadan Journal of Agricultural Research*, 1: 40-48.
- Adepoju, A. O and O.A., Obayelu (2013). Livelihood diversification and welfare of rural households in Ondo State, Nigeria. *Journal of Development and Agricultural Economics*, 5(12): 482-489.
- Ajala, C.G. (2006). Livelihood and household food security strategies of rural dwellers in selected local government areas of Osun State, Nigeria. Unpublished Ph.D thesis, Department of Agricultural Extension, University of Ibadan, Nigeria.
- Aromolaran, A.B., (1998). Economics analysis of soil conservation practices in South Western Nigeria, Eleventh Series of Issues in African Rural Development Monograph, October, pp: 1-28.
- Awoyinka, Y.A.; J.A., Akinwumi; V.O., Okoruwa and O.A., Oni (2009). Effects of Livelihood Strategies and Sustainable Land Management Practices on Food Crop Production Efficiency in South-West Nigeria. *Agricultural Journal*, 4(3): 135-143
- Babalola, D.A and J.K., Olayemi (2013). Determinants of Farmers' Preference for Sustainable Land Management Practices for Maize and Cassava Production in Ogun State, Nigeria. Invited paper presented at the 4th International Conference of the African Association of Agricultural Economists, September 22-25, 2013, Hammamet, Tunisia
- Bryceson, D.F. (2002). The scramble in Africa: Reorienting Rural Livelihoods. *World Development*. 30 (5): 725-739
- Department for International Development (DFID). (2002) Linking Poverty Reduction and Environmental Management - Policy Challenges and Opportunities, DFID/EC/UNDP/WORLD BANK.
- Ekong, E. (2003). *Rural sociology: An introduction and analysis of rural Nigeria*. Dove Educational Publications, Uyo, Nigeria
- Ellis, F. (2000). The determinants of rural livelihood diversification in developing countries. *Journal of Agricultural Economics*, 51(2): 289-302.
- Fakoya, E.O., (2000). Farmers' use of sustainable land management practices in Ondo State, Nigeria. Unpublished Ph.D thesis, Department of Agricultural Extension, University of Ibadan, Nigeria.
- Fakoya, E.O.; M.U., Agbonlahor and A.O., Dipeolu (2007). Attitude of Women Farmers towards Sustainable Land Management Practices in South-Western Nigeria. *World Journal of Agricultural Sciences* 3(4): 536-542.
- Federal Government of Nigeria (FGN) (2004). Nigeria: National Economic Empowerment and Development Strategy (NEEDS), FGN, Abuja.

Food Agriculture and Organization (FAO) (2009). Country Support Tool – for Scaling-Up Sustainable Land Management in Sub-Saharan Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Gebremedhin, B. and S.M. Swinton, (2003). Investment in soil conservation in Northern Ethiopia: the role of land tenure security and public programs, *Agricultural Economics*, 29: 69-84.

Hans, G., P. Jansen, A. Damon, J. Pender, W. Wielemaker and R. Schipper. (2003). *Sustainable Development in the Hillside of Honduras: A Livelihoods Approach*. Paper for the international workshop on “Reconciling Rural Poverty Reduction and Resource Conservation: Identifying Relationships and Remedies”, Cornell University, May 2-3

Igbozurike, U.M., A.C. Nwosu and V.A. Adeyeye (1992). Soil erosion in Anambra State of Nigeria, Research report submitted to the Friedrich Ebert Foundation, Lagos. In Okali D.U.U. (ed.), *The Nigerian Environment: Non-Governmental Action*, Nigerian Environmental Study Action Team (NEST), Ibadan, pp: 14-19.

Igbozurike, U.M., U.U. Okali and T.A. Salau (1989). Profile on Nigeria: Land degradation. A NEST report submitted to the Commonwealth Secretariat, London.

Jansen, H.G.P., J. Pender, A. Damon, Willem Wielemaker and R. Schipper, (2006a). Policies for sustainable development in the hillside areas of Honduras: a quantitative livelihood approach. *Agricultural Economics*, 34: 141-153.

Jansen, H.G.P., A. Damon, A. Rodriguez, J. Pender and R. Schipper, (2006b). Determinants of income earning strategies and sustainable land use practices in hillside communities in Honduras, *Agricultural system*, 88(1): 92-110.

Ministry of Land Survey and Urban Planning (1992). *Area of Imo State by LGA*, Government Printer, Owerri.

Mathews-Njoku, C.E. and C.O.N., Adesope (2007). Livelihood diversity strategies of rural women in Imo State, Nigeria. *The Nigerian Journal of Agricultural Extension*, (10):117-123.

National Bureau for Statistics (NBS) (2007). *Federal Republic of Nigeria: National and State Provisional Totals of the 2006 Population Census*, [www.nigerianstat.gov.ng](http://www.nigerianstat.gov.ng)

Nkoya, E.J. P. Pender, D. Jagger, C. Sserunkuuma, Kaizzi and H. Ssale, (2004). Strategies for sustainable land management and poverty reduction in Uganda *Research Report 133* International Food Policy Research Institute (IFPRI) Washington. D.C.

Raufu M.O and M.O., Adetunji (2012). Determinant of Land Management Practices among Crop Farmers in South-Western Nigeria. *Global Journal of Science Frontier Research Agriculture & Biology*, 12(1): 9-14

TerrAfrica (2006) Regional Sustainable Land Management Brochure, Washington DC, USA.

World Bank (2005). Lessons from Natural Disasters and Emergency Reconstruction. Operations Evaluation Department, The World Bank, Washington, DC.

## УПУТСТВО ЗА АУТОРЕ

Часопис Ерозија објављује прегледне, оригиналне научне и стручне радове из области заштите од ерозије и уређења бујица, еколошког инжењеринга у заштити земљишних и водних ресурса. Часопис објављује два броја годишње, при чему је јадан тематски одређен. Радови се штампају на српском и енглеском језику. Радови штампани на енглеском језику имају резиме на српском језику, а прилози двојезичне легенде.

**Наслов** - Наслов треба да буде кратак, јасан и да изрази суштину рада не користећи скраћенице и курзиве.

**Име аутора** - Наводи се пуно презиме и име (свих) аутора испод наслова рада. Наводи се пун (званични) назив и седиште установе (афилијација) у којој је аутор запослен. Ако је аутора више, а неки потичу из исте установе, мора се, посебним ознакама или на други начин, назначити из које од наведених установа потиче сваки од наведених аутора.

Адреса или е-адреса аутора даје се у напмени при дну прве странице чланка. Ако је аутора више, даје се само е-адреса једног, обично првог аутора

**Извод / Апстракт** - Кратак садржај рада (до 150 речи). Треба да садржи област, предмет и остварене резултате истраживања. Извод дати обавезно на српском и енглеском језику.

**Кључне речи** - Обавезно навести кључне речи (3-7) на српском и енглеском језику.

**Текст** - Основна поглавље рада су: увод, материјал и методе рада, резултати, дискусија, закључци и резиме. У уводу се дају основне смернице рада. Материјал и методе су део у коме се описују примењене методе и технике. У поглављу резултати износе се подаци добијени испитивањима на које се рад односи, а у дискусији аутор своја истраживања доводи у везу са већ постигнутим резултатима у датој области односно са предметом рада, могућностима за даља истраживања, открива теоретске и практичне импликације својих открића и указује на недовољно испитане аспекте и тврдње које захтевају додатна испитивања. У закључку се таксативно износе резултати истраживања, тврдње засноване на добијеним резултатима, ставови, препоруке и слично. Резиме, уз наслов рада, имена аутора и институције у којима раде, треба да прикаже резултате рада и закључке у најкраћим цртама.

**Прегледни радови** - треба да садрже свеобухватни преглед неког проблема, а заснивају се на исцрпним подацима из литературе и сопствених истраживања. Прегледни рад треба да садржи најмање 10 аутоцитата.

**Табеле и графикони** - Табеле и графикони треба битно да допринесу бољем разумевању и интерпретацији резултата рада. Исте податке не приказивати на оба начина. Графиконе радити у Ехсе1-у. Означити у рукопису место за табелу и графикон. У наслову обавезно дати прво српски па онда енглески текст, ако се рад штампа на српском језику, односно прво енглески па српски, ако се рад штампа на енглеском језику.

**Фотографије и цртежи** - Треба да представљају карактеристичан детаљ, појаву и слично. Фотографије и цртежи морају да буду контрастни и оштри. Нејасне и мутне фотографије неће бити штампане. Фотографије се прилажу у облику посебне датотеке, морају да буду у неком од стандардних формата (ВМР, Т1Р, ЈРО, ОТР илиРЗБ), у резолуцији

најмање 300x300 dpi (пожељно 600x600 dpi), а у размери 1: 1. Пошто ови захтеви обично резултирају великим фајловима, пожељно је оргиналне фотографије приложити заједно са радом као посебне датотеке, што би обезбедило постизање већег квалитета код припреме за штампу. Цртежи се могу доставити у форматима DXE, DWG, CDR, WMF, EPS или A1. Наслови и легенде фотографија и цртежа морају бити урађени двојезично - на српском и енглеском језику.

**Литература** - Само референце наведене у тексту наводе се у литератури. Цитирање необјављених радова могуће је само у тексту као лична комуникација или необјављени подаци. Сви извори, како у тексту тако и у списку референци наводе се латиницом, по абecedном реду, на начин приказан у примерима.

### Примери:

**Чланак у часопису:** Petrović P, Brzić B., Sijaković D. (1991): Efekti pošumljavanja brzo- rastućim vrstama lišćara u Vojvodini, Šumarstvo 44 (8), SIT šumarstva i prerade drveta Srbije, Beograd (15-28)

**У тексту:** (Petrović et al., 1991)

**Монографска публикација:** Dumanović J., Marinković D., Denić M. (1985): Genetički rečnik, Naučna knjiga, Beograd

**У тексту:** (Dumanović et al., 1985)

**Поглавље у књизи или у зборнику радова са конференције:** Krstić M., Stojanović Lj. (2007): Gajenje šuma hrasta kitnjaka, „Hrast kitnjak u Srbiji”, ured. Stojanović Lj., Univerzitet u Beogradu Šumarski fakultet, Beograd, (29-292)

**У тексту:** (Krstić, Stojanović, 2007)

Изворе без аутора сортирати према првом слову наслова рада, тако да је испред наслова само година издања

**Примери:** (1992): Kodni priručnik za informacioni sistem o šumama Srbije, JP „Srbijašume”, Beograd

**У тексту:** (1992)

**Веб страница:** Chicago/Turabian Style. The Writing Center at the University of North Carolina at Chapel Hill, from: <http://www.unc.edu/depts/wcweb/handouts/chicago.htm> 1. (accessed / приступљено 15. 05 2008. год.).

**У тексту:** (2008)

Математичке формуле - Раде се у едитору формула у Word-у или MathType-у.

### Остале напомене

Радови се рецензирају, рецензенти одређују категорију рада, а рецензенте одређује Редакција.

Редакцији доставити радове у електронском облику (е-mail, CD/DVD диск, флеш-диск, игд.) урађено у формату MS Word 6.0/2007/XP (Office 97/2003/XP), тип слова Times New Roman, величина 12 pt. Мерне јединице изражавати у Интернационалном систему јединица (SI).



Удружење бујичара Србије  
Кнеза Вишеслава 1, Београд  
[www.udruzenjebujicara.com](http://www.udruzenjebujicara.com)

CIP - Katalogizacija u publikaciji

Narodna biblioteka Srbije, Beograd

626/627:631.6

EROZIJA: naučno-stručni časopis za uređenje  
bujica i zaštitu od erozije = torrent and erosion control  
/ odgovorni urednik Stanimir Kostadinov. - 1970, br.  
1 - -Beograd (Kneza Višeslava 1.) Šumarski fakultet  
: Udruženje bujičara Srbije, 1970 - (Beograd : Tukan  
Print). - 24 cm.

Povremeno

ISSN 0350-9648 = Eroziija

COBISS. SR-ID 15956226