

ДИТ

Друштво Истраживање Технологије

НАУЧНО
СТРУЧНИ
ЧАСОПИС

ГОДИНА XXIII *** БРОЈ **26**
ЈАНУАР 2017

SCIENTIFIC
PROFESIONAL
JOURNAL

YEAR XXIII *** ISSUE **26**
JANUARY 2017

ТЕХНОЛОГИЈА
МЕНАџМЕНТ
МАШИНСТВО
РАЧУНАРСТВО
ОГЊЕСЛАВ КОСТОВИЋ
ИНЖЕЊЕРСКЕ ЛЕГЕНДЕ
ЗРЕЊАНИНА

ДИТ Број * 26/2017 * ГОДИНА XXIII



COBISS.SR-ID 105108999



ДИТ

Научно-стручни часопис
Scientific-profesional journal

Година XXII, Број 26, децембар 2016. год.
Year XXII, Issue 26, December 2016. year

Оснивач: Друштво инжењера и техничара „Зрењанин“

Издавач: Друштво инжењера Зрењанин
Висока техничка школа струковних студија Зрењанин

Главни уредник: Милан Зечар, дипл.инж.
Одговорни уредник: Др Милорад Ранчић, професор
Технички уредник: Др Жељко Еремић, професор

Уређивачки одбор:

Др Милан Николић, професор, Технички факултет у Зрењанину
Др Лазо Манојловић, професор, ВТШСС у Зрењанину
Др Мирослав Ламбић, професор, Технички факултет у Зрењанину
Др Жељко Еремић, професор, ВТШСС у Зрењанину
Др Миленко Сташевић, професор, ВТШСС у Зрењанину
Др Горан Јањић, професор, ОШ у Клеку
Др Марија Матотек, предавач, ВТШСС у Зрењанину
Др Гордана Лудајић, професор, ВТШСС у Зрењанину

Издавачки савет:

Др Данијела Јашин, професор, ВТШСС у Зрењанину, председник
Никола Адамовић, дипл.инж. Телеком Србија
Др Роберт Молнар, професор, ВТШСС у Зрењанину
Горан Максимовић, дипл.инж., Културни центар Зрењанин
Данило Поповић, професор, Специјална школа „9. Мај“ Зрењанин
Мр Милан Девећ, Град Зрењанин
Дубравка Булован Бегин, професор, Град Зрењанин

Лектор: Мр Олга Деретић, професор

Штампа: Висока техничка школа струковних студија Зрењанин
Тираж: 300

Часопис је први пут уписан у Регистар средстава јавног информисања
Министарства за информисање Републике Србије 24.11.1994.године
под редним бројем 1807.

ISSN 0354-7140

ИЗДАВАЧИ



ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА ЗРЕЊАНИН



ВИСОКА ТЕХНИЧКА ШКОЛА СТРУКОВНИХ СТУДИЈА ЗРЕЊАНИН

ФИНАНСИЈСКА ПОДРШКА



ГРАД ЗРЕЊАНИН

СIP - Каталогизација у публикацији
Библиотека Матице српске, Нови Сад

62

ДИТ : научни-стручни часопис / главни уредник Милан
Зечар. - Год. 1, бр. 1 (1995)-год. 9, бр. 19/20 (2003) ;
Год. 22, бр. 25 (2016)- . - Зрењанин : Друштво
инжењера Зрењанин, 1995-2003; 2014-. - 29 cm

Полугодишње.
ISSN 0354-7140 = ДИТ
COBISS.SR-ID 105108999

РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА

Поштовани читаоци,

Пред вама се налази двадесет шести број научно-стручног часописа ДИТ кога издају Друштво инжењера Зрењанин и Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину.

Часопис ДИТ (Друштво, Истаживање, Технологије) задржао је карактер мултидисциплинарности тако да су и овог пута објављени радови сврстани у више области: менаџмент, технологије, машинство.

Сваки број нашег часописа посвећујемо једном од великана наше науке. Овог пута представљамо Огњеслава Костовића, једног од наших највећих конструктора и проналазача, који је дао огроман допринос развоју ваздухопловства, науке и разних области технике. На овај начин обележавамо сто година од његове смрти.

У овом броју представљамо и седму Инжењерску легенду Зрењанина коју проглашава Друштво инжењера Зрењанин за изузетан допринос развоју инжењерске струке. Овог пута то је Проф. др Борислав Одаџић, дипломирани инжењер електротехнике.

Поводом финансијске подршке Града Зрењанин издавачи изражавају захвалност.

Главни уредник
Милан М. Зечар

САДРЖАЈ

РЕЧ ГЛАВНОГ УРЕДНИКА	3
ТЕХНОЛОГИЈА	
Бранислав Лелеш:	
МИНЕРАЛНА ЂУБРИВА КАО ОБЛИК РАСУТОГ ЗАГАЂЕЊА ПОВРШИНСКИХ ВОДА MINERAL FERTILIZERS AS NONPOINT SOURCE POLLUTION OF THE SURFACE WATERS	7
Неманја Станчић, Милена Џуџа, Виолета Ракић:	
УТИСАЈИ ПРИМЕНЕ ЕНОЛОШКИХ СРЕДСТАВА НА КВАЛИТЕТ РАКИЈЕ ОД ШЛЈИВА EFFECTS OF ENOLOGICAL AGENTS APPLICATION ON PLUM BRANDY QUALITY	17
Драган Халас, Александар Рајић, Данијела Јашин:	
МОГУЋНОСТ ОДРЕЂИВАЊА КАРАКТЕРИСТИКЕ МЕРНЕ БЛЕНДЕ ПОМОЋУ CFD СИМУЛАЦИЈЕ THE DETERMINATION OF USING CFD SIMULATIONS TO DETERMINE THE PRESSURE DROP IN PIPELINE ELEMENTS	23
МЕНАѢМЕНТ	
Нагалија Остојић:	
ОБРАЗОВНО ЛИДЕРСТВО И ШКОЛСКИ МЕНАѢМЕНТ EDUCATIONAL LEADERSHIP AND SCHOOL MANAGEMENT	29
Зоран Марковић:	
НОВЕ ТЕХНОЛОГИЈЕ У ИНЖЕНЈЕРСТВУ И ДИЗАЈНУ - СУКОБ МОДЕРНОГ И ТРАДИЦИОНАЛНОГ; НАПРЕДАК У КВАЛИТЕТУ, ИЛИ ТЕК ПРОМЕНА ФОРМЕ INNOVATIVE TECHNIQUES IN THE ENGINEERING AND DESIGN - MODERN VS. TRADITIONAL; IMPROVEMENT IN QUALITY OR JUST IMPROVEMENT IN THE FORM	35
МАШИЃСТВО	
Дориан Неделцу, Богдан Сорин-Лауренћу, Александар Рајић:	
3D РЕКОНСТРУКЦИЈА И ДИМЕНЗИОНА КОНТРОЛА РЕФЕРЕНТНОГ ДЕЛА THE 3D RECONSTRUCTION AND DIMENSIONAL CONTROL OF THE REFERENCE PART	39
РАЧУЃАРСТВО	
Миле Ловре:	
ИНФОРМАЦИОНИ СИСТЕМ КАТАСТРА КРИТИЧЃИХ ИНФРАСТРУКТУРА И уЈЕГОВА БЕЗБЕДНОСТ INFORMATION SYSTEM OF CADASTRE CRITICAL INFRASTRUCTURES AND ITS SECURITY	45
ОГЂЕСЛАВ КОСТОВИЃ	49
ИНЖЕЃЕРСКЕ ЛЕГЕНДЕ ЗРЕЃАНИНА	51
УПУТСТВО ЗА ПИСАЃЕ РАДОВА	53



ОГЊЕСЛАВ КОСТОВИЋ
(1851-1916)

Један од наших највећих проналазача и конструктора. Већи део живота провео у Русији. Дао огроман допринос развоју ваздухопловста, наутике и различитих области технике. Конструисао први огроман дирижабл „Росија“ који је имао сопствени погонски мотор. Пронашао вештачки, изузетно отпоран, материјал арборит од кога је правио чамце, бурад, понтоне... Вероватно је први на свету направио бензински мотор од 80 КС. Његово дело је и прва подморница за осам особа која је могла под водом да проведе до двадесет сати. Огњеслав Костовић је направио и први летећи чамац (хидроавион), ваздушни торпедо, аеронаутичку емисиону станицу, уређај за бомбардовање и још пуно различитих техничких уређаја.

МИНЕРАЛНА ЂУБРИВА КАО ОБЛИК РАСУТОГ ЗАГАЂЕЊА ПОВРШИНСКИХ ВОДА

MINERAL FERTILIZERS AS NONPOINT SOURCE POLLUTION OF THE SURFACE WATERS

Др БРАНИСЛАВ ЛЕЛЕШ

Висока техничка школа струковних студија у Зрењанину

REZIME

Савремена пољопривредна производња, пре свега интензивна примена минералних ђубрива, често има негативан утицај на квалитет површинских вода. Овакав облик загађења припада тзв. расутом загађењу, које је веома тешко евидентирати и мерити и о којем се, за разлику од концентрисаних извора загађења, још увек недовољно зна. У раду су набројани извори и категорије расутог загађења, изложена је динамика азотних, фосфорних и калијумових минералних ђубрива након уноса у земљиште, а затим објашњене последице њиховог доспевања у површинске воде. На крају су дати предлози најадекватнијих мера које би требало предузимати у циљу минимизирања негативних утицаја минералних ђубрива на квалитет површинских вода.

Кључне речи: расуто загађење, минерална ђубрива, квалитет површинских вода, еутрофикација

ABSTRACT

Modern agricultural production and above all intensive application of mineral fertilizers often have negative influence on quality of surface waters. It is, so-called, nonpoint source pollution which is very difficult for evidence and measure. This kind of pollution has not been explored enough. In this paper, sources and categories of nonpoint pollution have been enumerated, dynamics of nitrogen, phosphorus and potassium mineral fertilizers had been exposed after their input into land and consequences of their arrival into surface waters have been explained. In the end the most adequate measures have been suggested in order to minimize negative effects of mineral fertilizers to the quality of surface waters.

Keywords: nonpoint source pollution, mineral fertilizers, surface waters quality, eutrophication

1. УВОД

Како пољопривредни екосистеми представљају редуковане екосистеме, њихову стабилност је неопходно одржавати додатним уношењем материја. То подразумева све већу примену хемикалија у биљној производњи, као што су минерална ђубрива, средства за заштиту биљака од болести, штеточина и корова, стимулатори раста биљака, као и коришћење пољопривредне механизације, употребу канализационог муља, течног стајњака и отпадних вода за наводњавање. Ове околности су довеле до низа проблема међу којима се истиче повећање

садржаја штетних хемијских супстанци у биљним производима, земљишту, површинским и подземним водама.

Нарочито је загађивање површинских вода услед пољопривредних активности у многим земљама постало веома значајан еколошки проблем, тим пре што је највећи потрошач површинске и подземне воде управо пољопривреда – у САД највише воде троши пољопривреда (41%), а затим енергетика (39%), становништво (13%) и индустрија (7%) [1], док се у неким земљама ЕУ (Грчка, Шпанија) за потребе пољопривреде издваја и преко 80% од укупне потрошње воде) [2].

2. ИЗВОРИ И КАТЕГОРИЈЕ РАСУТОГ ЗАГАЂЕЊА

Деградација квалитета површинских вода услед пољопривредних активности може бити узрокована концентрисаним и расутиим изворима загађења. За разлику од концентрисаних или тачкастих извора загађења, којима се локација тачно зна, и које је због тога лако уочити, евидентирати и пратити, расути (дифузни или нетачкасти) извори загађења (Nonpoint Source Pollution) представљају изворе загађења који немају јасно обележено место или положај, па их је стога веома тешко евидентирати и мерити.

Укупна количина хранљивих материја у површинским водама које воде порекло из концентрисаних извора се смањује или ће се смањивати у блиској будућности, услед усвајања и спровођења бројних прописа која регулишу утицај ових извора на загађење животне средине. Међутим, садржај нутријената који воде порекло из расутих извора остаје на истом нивоу или се повећава [3]. Главни разлози за ову појаву су интензификација пољопривредне производње и нестајање или промена структуре природних површина које спречавају ерозију и спирање земљишта. Спирањем минералних ђубрива и пестицида са обрадивог земљишта долази до повећања њихових концентрација у површинским водама, чиме се угрожава и уништава флора и фауна у њима. На интензивирање спирања хемијских средстава са обрадивог земљишта могу значајно утицати мере за уређење земљишта, када се укрупњавање земљишних поседа врши без подизања ветрозаштитних појасева, а опасност по квалитет површинских вода представља и неадекватна употреба пољопривредне механизације, јер се неправилном обрадом земљишта и скидањем усева поспешује еолска ерозија [4].

Расути извори загађења површинских вода настају углавном услед падавина – отицањем са земљишта, инфилтрацијом, дренажом или атмосферским таложењем, јер се услед кише или отапања снега покреће отицање које купи, преноси и

депонује загађујуће материје у реке, језера, мочваре и приобалне воде. Такође, и путем еолске ерозије долази до загађења површинских вода, када се таложењем честица прашине са адсорбованим штетним материјама пренесеним ваздушним струјањима, у површинским водама формира лебдећи и вучени ерозивни нанос.

Расути извори загађења имају следеће карактеристике [5]:

- повремени уласци у површинске и подземне воде јављају се у одређеним интервалима, углавном у складу са метеоролошким условима
- загађење које потиче из подручја интензивне пољопривреде, креће се по површини земљишта пре него што доспе до површинских или подземних вода
- интензитет загађења из расутих извора веома се разликује од места до места и од године до године
- интензитет загађења из расутих извора је веома тешко или скупо пратити, као што је то могуће урадити са праћењем концентрисаних извора загађења
- смањење загађивања из расутих извора више се базира на правилном управљању земљиштем и испирањем него на третирању отпадних вода
- загађења из расутих извора могу бити пренесена и/или наталожена као контаминација из ваздуха.

За разлику од концентрисаних извора загађења, код којих степен загађености не зависи или сасвим мало зависи од метеоролошких фактора а загађеност се јавља као последица индустријских и урбаних активности на малим просторима, расути извори загађења веома зависе од метеоролошких фактора, посебно од падавина, а јављају се као последица активности на просторно великим површинама. Најважнији контролни параметри расутог загађења су ерозија земљишта (количина наноса), нутријенти, органске материје, токсични метали и рН вредност (Табела 1).

Табела 1. Физичке разлике између концентрисаног и расутог загађења [6]

Карактеристика	Концентрисано	Расуто
Проток	Устаљен проток и квалитет, променљивост се креће у оквирима једног реда величине	Динамично променљив проток, са случајним прекидима, променљивост се креће у оквиру више редова величина
Величина зависности од метеоролошких фактора	Степен загађености не зависи или сасвим мало зависи од метеоролошких фактора	Загађеност веома зависи од метеоролошких фактора, посебно од падавина
Извор загађења	Загађеност се јавља као последица индустријских и урбаних активности на малим просторима	Загађеност се јавља као последица активности на великим површинама
Контролни параметри	БПК ₅ , растворени O ₂ , суспендоване материје, нутријенти и токсичне супстанце	Ерозија земљишта (количина наноса), нутријенти, органске материје, токсични метали и рН

Указујући на значај расутог загађења на квалитет површинских вода, америчка Агенција за заштиту животне средине указује да је 72% укупне дужине водотока и 56% површине свих језера у САД изложено неповољним утицајима расутог загађења из пољопривреде [7]. При томе, најчешћи неповољни утицаји на површинске воде настају услед нагомилавања нутријената (37% код река и 40% код акумулација) и седимената (45% код река и 22% код акумулација) [8]. С обзиром на то да у Војводини поред 83% пољопривредног и 76% обрадивог земљишта [2] постоји разграната мрежа канала Хидросистема ДТД као и неколико већих и мањих природних водотока и вештачких акумулација, указивање на проблем расутог загађења из пољопривреде и опасност коју оно може представљати за квалитет ових вода постаје све актуелније.

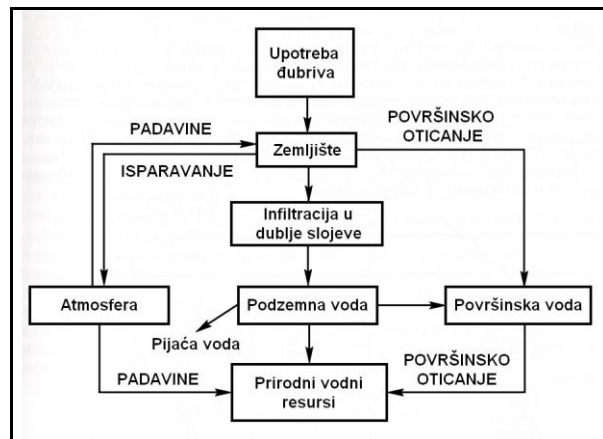
3. МИНЕРАЛНА ЂУБРИВА КАО РАСУТИ ИЗВОР ЗАГАЂЕЊА ВОДА

Демографски пораст становништва у свету условио је захтев за производњом све већих количина хране, па су се у свету просечни приноси гајених биљака по јединици површине за последњих 30 година повећавали у просеку за 5 до 6% годишње. Како се сматра да је допринос примене минералних ђубрива у повећању приноса око 35% [9], за последњих 25 година светска потрошња минералних ђубрива је порасла више од 4 пута [4]. Због тога се сматра да највећа загађења површинских вода из расутих извора настају услед спирања са пољопривредног земљишта [10], а да примена минералних ђубрива (поред примене пестицида) може представљати веома опасну последицу хемизације у пољопривреди.

Минерална ђубрива су фабрички произведена хранива (углавном соли) која у себи садрже биогене елементе потребне за раст и развиће биљака. Могу бити једнонаменска, ако садрже један биогени елемент (азотна, фосфорна или калијумова), и комплексна или мешовита ако садрже два или три биогена елемента. По структури се деле на чврста (прашката или гранулирана) и течна, а по утицају на реакцију земљишног раствора могу бити кисела, неутрална и алкална. Представљају веома важно средство деловања на циклус кружења материје у агрокосистемима. Имају широк спектар дејства, како позитивног тако и негативног, на животну средину: утичу на реакцију, структуру и биогеност земљишта, доприносе накупљању штетних материја у биљкама и земљишту (повећавају садржај електролита и растворљивих соли), а испирањем неусвојеног дела подстичу процес еутрофикације, нарушавајући тиме квалитет површинских вода.

Након уношења минералних ђубрива у земљиште почиње њихова трансформација, паралелно са њиховим непосредним или посредним усвајањем од стране коренова биљака. Нека ђубрива

се различитим реакцијама везују за компоненте земљишта, док друга површинским отицањем или инфилтрацијом прелазе у хидросферу или преласком у гасно стање одлазе у атмосферу, одакле се путем падавина поново враћају на земљиште и водене површине (Слика 1).



Слика 1. Загађивање вода са пољопривредних површина [11]

На степен разлагања минералних ђубрива осим присуства воде утичу и тип земљишта, његова температура, минерални састав, начин и количина унетог ђубрива и сл. [12]. Искоришћавање биљних хранива из ђубрива зависи од типа и реакције земљишта, климатских прилика, дозе ђубрива, нивоа агротехнике и културе односно сорте, при чему вредност рН земљишта има пресудни утицај на динамику елемената у земљишту [13].

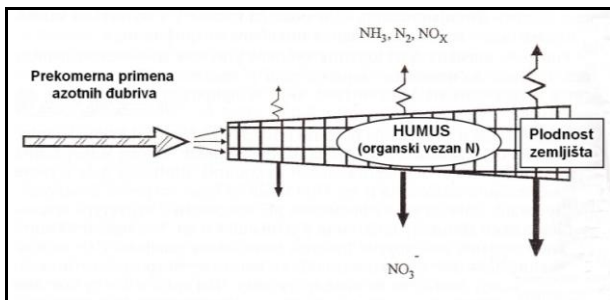
Испирање је један од најопаснијих извора загађивања површинских и подземних вода. Количина испраних ђубрива директно зависи од количине и распореда падавина, физичких, хемијских и биолошких својстава земљишта, врсте биљака, начина коришћења земљишта, температуре и количине ђубрива која се примењује. Како се испирањем земљиште осиромашује пре свега у азоту, док су губици других хранива нешто мањи, сматра се да највећу опасност по квалитет површинских вода представљају азотна ђубрива (због велике покретљивости нитратног азота), затим фосфорна, док се калијумова ђубрива услед изражене адсорпције и фиксације сматрају најмање значајним загађивачем [14].

3.1. АЗОТНА ЂУБРИВА

На пољопривредним земљиштима највише се примењују азотна минерална ђубрива. Азот који биљке усвајају из земљишта може се налазити у органском и неорганском облику. Органски азот се налази у природном саставу земљишта, а може бити додат са ђубривима или биолошком фиксацијом из махунарки. Неоргански азот је директно доступан биљкама, а може се налазити у амонијачном,

нитритном и нитратном облику. Азотна ђубрива у свакодневној употреби укључују дехидрирани амонијум који се брзо претвара у амонијум хидроксид, уреу, амонијум нитрат, стајњак и заоране зеленишне усеве. Преображај ових форми у нитратну почиње готово истовремено, али могу проћи дани или недеље док количина нитрата не достигне ниво да га биљке могу искористити. Када се овај ниво достигне, сав нитрат који није усвојен из зоне кореновог система представља потенцијални извор испирања [15].

Минерална азотна ђубрива коришћена у дужем временском периоду подстичу развој микроба у земљишту који се хране органском материјом. Декомпозицијом органске материје у земљишту мења се физичка структура земљишта. Смањењем пора, земљиште постаје мање ефикасно у задржавању воде, па велики део азота отиче и загађује површинске воде у форми нитрата, док мањи део одлази у атмосферу у облику амонијака или азотних оксида [16] (Слика 2).



Слика 2. Утицај дуготрајне прекомерне примене азотних ђубрива на испирање нитрата, испаравање гасовитих једињења азота у атмосферу и на плодност земљишта [11]

За динамику азота у земљишту најважније су чињенице брзина којом се азот преводи у приступачне облике за биљке и да ли се азот примењује у нитратном (NO_3^-) или амонијачном (NH_4^+) облику [11]. Око 80% целокупне фиксације азота представља биолошку фиксацију, а само 18% азота од биолошке фиксације је приступачно биљкама. Приступачност азота за биљке зависи од климатских и едафских чинилаца. У односу на тип земљишта, приступачност је највећа у чернозему, док је у другим земљиштима знатно мања [16].

Биљке преко корена у највећој мери усвајају азот у облику нитратног и амонијум јона. У аеробним земљиштима преовладава нитратни облик азота, док је амонијумски облик у већој мери присутан у плавним земљиштима или у условима ниских температура [9]. Када су у земљишту обе врсте јона присутне у недовољним количинама, већина биљака интензивније усваја амонијум јон [17], који могу директно да уграђују у органска једињења и тиме троше мање енергије у односу на усвојене нитрате, који у биљци морају да се редукују до амонијака [18]. Усвајање нитрата и амонијум јона значајно зависи од њихове

концентрације у хранљивом супстрату. Максимална брзина усвајања нитрата, зависно од биљне врсте, најчешће се запажа након 6 до 20 часова по примени [19]. Вредност рН земљишта такође у великој мери одређује интензитет усвајања. Амонијум јон се најинтензивније усваја у неутралној средини и смањује се са опадањем рН вредности, док се нитратни јони интензивније усвајају у киселој средини [9].

Трансформација појединих биљних хранива у земљишту зависи од врсте и облика у коме се налазе у ђубриву. Амонијак се брзо веже с киселинама у амонијумова једињења или бива адсорбован земљишним колоидима. Водени раствор амонијака је алкалан, па се тиме може објаснити његово токсично дејство на биљке при већим концентрацијама [11]. Предност амонијумовог јона је у томе што се мање испира, јер се у земљишту везује за адсорптивни комплекс, одакле се делом користи као такав, а делом се након нитрификације усваја од биљака као нитратни јон [20].

Садржај азота у земљишту опада са дубином. У горњем слоју природних земљишта углавном је 90 до 95% од укупног азота у облику органских једињења, а остатак је присутан у облику нитратних и амонијачних јона. Код нађубрених земљишта највећи садржај нитрата је у слоју од 0 до 40 cm и креће се од 1,8 до 5,3 mg NO_3^-/kg земље [16], што зависи од количине примењеног ђубрива, типа земљишта и доба године (у јесен је садржај знатно мањи него у пролеће).

Нитрификација је брза и преовлађујућа под аеробним условима, док су имобилизационо-минерализационе трансформације израженије под анаеробним условима [21]. Према компетиционој теорији, ако се минерализовани азот не усвоји кореновима биљака, долази до брзог усвајања азота микроорганизмима, под одређеним условима. Највећи део додатог и задржаног неорганског азота у земљишту асимилије се бактеријама и гљивама у току сезоне раста [21], резултујући да мале количине додатог азота буду нитрификоване и денитрификоване, при чему гљиве имају превагу код киселих земљишта и у аеробним условима, док се код неутралних и алкалних земљишта процес обавља у присуству бактерија [22]. При ниском садржају влаге микробиолошка активност је смањена, па ће минерализација органског азота бити успорена, а тиме и ограничена количина приступачног амонијачног азота.

Нитратни јони се у земљишту не могу хемијски већ само биолошки везати, док се нитритни јони не акумулирају у земљишту јер се брзо претварају у нитратне [23]. Већа акумулација нитрита у раствору земљишта може се очекивати у киселим земљиштима, при примени азотних ђубрива у тракама и у алкалним земљиштима која се третирају киселим ђубривима [22]. Нитратне соли су јаки електролити који увећавају површински напон раствора и тиме изазивају појаву да је

концентрација јона и молекула мања на површини честица него у раствору, тако да чврсте честице земљишта привлаче воду а одбијају нитрате. Нитрати се крећу заједно са водом, асцендентно, десцендентно и латерално, а могу се кретати и путем дифузије, која је резултат разлике у концентрацији или парцијалном притиску мешавине јонова. Све док је влажност земљишта мања или једнака нивоу пољског водног капацитета (ПВК) нитрати се не испирају. Са повећањем влажности изнад пољског водног капацитета, вода продире дубље у земљиште и количина нитрата у горњем слоју може бити нула, док се знатно повећава на дубинама од 30, 60, 90 cm и више [18].

Укупна количина азота у обрадивом земљишту остаје релативно константна током године, што значи да се, без обзира на то колико се азота из ђубрива искористи, он не акумулира у земљишту. Самим тим, вишак азота се губи из земљишта трајно или привремено, испирањем, денитрификацијом, испаравањем, водном и еолском ерозијом и изношењем кроз принос. Последице тих губитака су углавном штетне, осим изношења азота приносом.

Испирање азота углавном настаје као резултат његовог већег уноса у земљиште у односу на потрошњу – ова разлика се у појединим земљама ЕУ креће од 10 до чак 200 kg/ha годишње [2]. Испитивањем у пољским условима при просечним падавинама од 850,7 mm годишње, утврђено је да се просечно испере 33,4 kg/ha азота и то 29,4 kg/ha нитратног и 4 kg/ha амонијачног азота [24], што значи да се нитратни азот преко 7 пута више испира од амонијачног. У Холандији је зато предложено да испирање нитрата не би смело да буде веће од 30 kg/ha годишње [25]. Од целокупне испране количине азота 54% се губи током јесени и зиме, 36% у пролеће и 10% лети [24]. Због тога, ђубрење азотом треба у највећој мери да одговара биљци, њеним захтевима у појединим фазама раста и развића, да буде усклађено са метеоролошким приликама рејона у одговарајућој години, као и динамиком минералног азота у земљишту [26].

3.2. ФОСФОРНА ЂУБРИВА

У нашим земљиштима количина фосфора се креће између 0,02% и 0,2% од укупне масе тла. Фосфора има више у површинским слојевима а са дубином му се количина смањује, као последица асимилације фосфора путем корена биљака, јер распадањем биљних остатака остаје у горњим слојевима [16]. Фосфор се у земљишту може налазити растворен, у колоидном или у елементарном стању. Биљке фосфор усвајају из земљишног раствора.

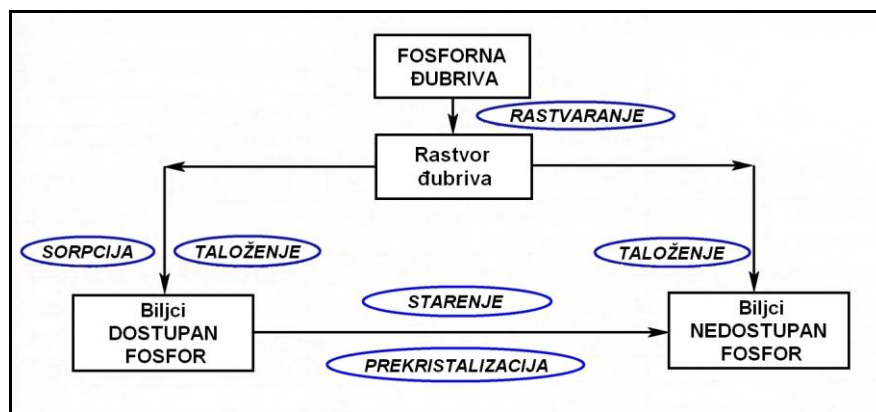
По степену растворљивости фосфорна ђубрива се условно деле на водорастворна, нерастворна у води (растворљива у лимунској киселини) и тешко растворна. Фосфор унет у земљиште у виду минералних ђубрива биљке искоришћавају од 10-

20% до највише 60-70%, зависно од врсте ђубрива. Преостали део фосфора прелази у нерастворљиве облике, посебно у киселим и алкалним земљиштима. Фосфорна једињења унета у земљиште растварају се у води присутној у њему, а затим јони добијени дисоцијацијом реагују са присутним једињењима метала, градећи тешко растворна једињења. Временом долази до продирања фосфата у дубље слојеве, првенствено дифузијом, и прелажења у термодинамички најстабилнија једињења, из којих због малог производа растворљивости биљке не могу да га користе. Прелаз фосфата у нерастворна једињења, као и грађење низа других, више растворних једињења са компонентама земљишта, условљава његову малу покретљивост [26].

Пошто фосфор генерално није токсичан за већину усева, његов негативан утицај на земљишну средину је ограничен [15]. Иако се може растворати у води као фосфат, битан ограничавајући фактор који спречава циркулисање фосфора је чињеница да фосфати са низом елемената граде изузетно нерастворна једињења. Главне компоненте земљишта одговорне за задржавање фосфора су органска материја, глинене минерали и хидроксиди гвожђа и алуминијума [27]. Међу посебно ефикасне фиксаторе спадају јони Ca^{2+} , Fe^{3+} и Al^{3+} , који су присутни у природи, док је најрастворљивија форма фосфорних једињења у природи $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$, који постоји само у ограниченом рН интервалу [28]. Понашање водорастворног фосфора у земљишту зависи од његове рН вредности. У киселим земљиштима везује се за гвожђе и алуминијум дајући Fe и Al фосфате, а у карбонатним земљиштима са калцијумом у виду Ca фосфата, чиме постепено ретроградирају. Тако исталожени Al, Fe и Ca фосфати су ипак приступачни биљкама, али временом изгубе кристалну воду и постају неприступачни [20] (Слика 3).

У односу на азот, једињења фосфора су мање подложна процесима миграције јер фосфатни јони имају веома ограничену покретљивост у земљишту, свега 3-4 cm од грануле ђубрива [30], па се претежно задржавају у површинском слоју – на дубини од 2 cm од површине сталног пашњака постоји знатна количина фосфора, док је на дубини од 40 cm или више његов садржај 10 до 20 пута мањи [31]. Како се фосфор лако адсорбује за честице земљишта, доспевање фосфора у површинске воде настаје као последица појачане ерозије земљишта – углавном се ради о биорасположивом фосфору који потиче са првих 5 cm површинског слоја земљишта [32]. Највећа опасност од загађења фосфором јавља се на косим теренима и земљиштима без вегетационог покривача, у условима интензивних падавина и ветрова.

Загађење површинских вода фосфором из минералних ђубрива као и код азота настаје као резултат његовог већег уноса у земљиште него потрошње – процењена разлика између уноса и



Слика 3. Промене облика фосфатних једињења из минералних ђубрива у земљишту [29]

потрошње у земљама ЕУ износи око 13 kg/ha годишње [2]. Литературни подаци о количинама фосфора које доспевају у површинске воде доста се разликују. По резултатима већине истраживача, од укупног загађења површинских вода фосфором, удео фосфора из пољопривреде износи између 10 и 15% [33], док по неким проценама чак 71% загађења фосфором из расутих извора може потицати од активности у пољопривреди [5]. Осим најчешћег случаја када је везан за честице земљишта – наноса, фосфор у површинске воде може доспевати и растворен или у колоидном облику. У било ком облику да доспе, он може допринети еутрофикацији површинских вода.

Мада се фосфор у површинским водама јавља у врло малим концентрацијама у облику ортофосфата, полифосфата и органски везаних фосфорних једињења, због његовог значаја у биохемијским процесима један је од највише испитиваних елемената, а при испитивањима узрока и процеса еутрофикације, централни је фактор [34] и један од базних показатеља загађења вода са неке територије [35]. Када се нађе у води, везивање фосфора врше алге и бактерије, при чему је растворени неоргански фосфор (ортофосфат PO_4^{3-}) једини облик директно расположив алгама. Мерити расуто оптерећење вода фосфатима веома је сложен задатак, јер ортофосфати настају и у самом екосистему услед бактериолошке разградње угинулих живих организама, а при анаеробним условима могу се ослобађати и из муља [34]. Како концентрације раствореног и укупног фосфора често прелазе критичне вредности повезане са убрзаном еутрофикацијом (0,05 и 0,1 mg/l), напори да се минимизира транспорт фосфора из земљишне у водену средину и на тај начин успори еутрофикација морају да идентификују изворе фосфора који представљају највећи ризик за површинске воде и исплативост циља корективне стратегије. Морају се познавати облици фосфора у земљишту, динамика између форми које се разликују у биорасположивости за усвајање од стране биљака и водених организама, као и процеси контроле испирања и транспорта земљишног

фосфора површинским отицајем. Апликација фосфора испод површине земљишта, далеко од зоне уклањања површинским спирањем, смањује потенцијал за његов губитак. Додатне мере да се минимизира губитак фосфора услед ерозије и површинског отицаја су тампон траке, терасирање, контурно орање и вегетациони покривач. Нарочито се пошумљена подручја, обалске зоне дуж водотока и око водених басена често користе као амортизер за смањење уноса фосфора са пољопривредног земљишта [15].

3.3. КАЛИЈУМОВА ЂУБРИВА

Количина укупног калијума у нашој земљи се креће у просеку између 1,5 и 2,0% за слој 0-20 cm, највише у чернозему (од 1,8 до 2,4%), што је знатно више од азота и фосфора. Калијум у земљишту се у основи дели на растворљив у води (6-20 mg/kg), адсорбован или заменљив (1-2%), фиксиран или директно незаменљив (1-10%) и калијум у кристалној мрежи минерала (90-98%) [18].

Као последица специфичне динамике хранива у агроекосистему, уношење појединих хранива, посебно фосфора и калијума, зависи од њиховог изношења [36]. Калијумова ђубрива су растворљива у земљишту при свим рН вредностима, али због изражене сорптивне способности њихова приступачност је смањена. Биљке усвајају изменљиви калијум у јонском облику (K^+), а највећа приступачност му је у неутралној средини [26]. Калијум се веже као катјон за капацитет адсорпције тла, одакле га биљке усвајају директно контактном заменом или путем земљишног раствора. Коефицијент искоришћења калијума из комплексних ђубрива је већи него из KCl [20]. Усвајање калијума је нешто интензивније у почетку, а успорава се при завршетку вегетације. Садржај карбоната је посебно значајан за динамику хранљивих материја у земљишту и за избор облика елемената у минералним ђубривима. С обзиром на то да су Ca^{2+} и K^+ јон антагонисти у земљишту, повећањем садржаја Ca^{2+} јона у земљишном

раствору смањује се садржај лакопрístupног калијума у земљишту.

Калијум се губи из земљишта изношењем приносима, ерозијом и испирањем. Губици ерозијом могу бити знатно већи него испирањем. За услове Војводине већег значаја има еолска ерозија, посебно у рејонима дувања кошаве. Иако се калијум веже у адсорптивном комплексу земљишта, не значи да нема опасности од његовог испирања. Количина испраног калијума која се може наћи у дренажним водама зависи од механичког састава земљишта и климе. За нека земљишта САД те количине су се кретале од 87 kg/ha (под угаром) до 75 kg/ha код земљишта под травама [18].

Калијум, у суштини, не испољава штетан утицај на животну средину. Међутим, са калијумовим ђубривима уноси се много хлора, који у воденом басену може изазвати низ непожељних последица, тзв. хлорни ефекат [33], па ђубрење калијумом као и фосфором треба у највећој мери да буде прилагођено саставу и својствима земљишта и општим захтевима гајених биљака [26].

4. ПОСЛЕДИЦЕ ДОСПЕВАЊА АЗОТА И ФОСФОРА У ПОВРШИНСКЕ ВОДЕ

Површинске воде у пољопривредним подручјима подложне су накупљању азотних и фосфорних једињења, што условљава појаву и/или интензивирање процеса еутрофикације, а резултира погоршањем еколошких и хидротехничких карактеристика система, нарушавањем квалитета воде и услова живота водених организама и умањењем употребне вредности воде.

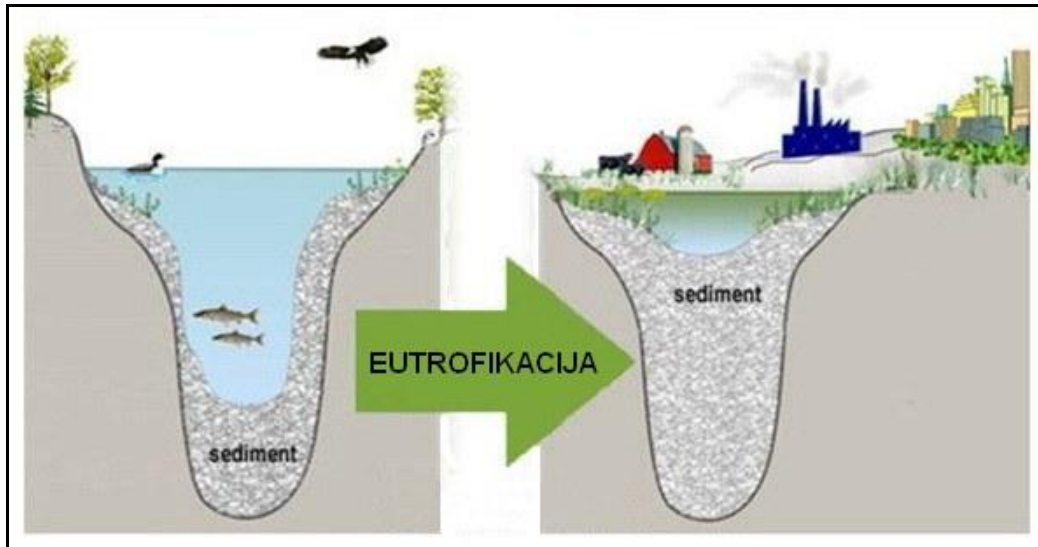
Еутрофикација је процес који се одликује повећањем количине органске материје услед повећања садржаја азота, фосфора и других биогених елемената у води који имају важну улогу у

процесима примарне производње органске материје. Услед велике количине хранљивих супстанци, примарни продуценти као што су фитопланктон и макрофитска вегетација се интензивно развијају (Слика 4), стварајући услове за масовно развиће осталих компоненти биоценозе – зоопланктона, нектона и организама фауне дна [37], као и до размножавања врста чији су метаболички производи токсични.

Развој и бујање плаво-зелених и других штетних алги, тзв. цветање воде изазива бројне негативне последице: вода постаје мутна, смањује се количина раствореног кисеоника, шири се непријатан мирис, приобаље зараста воденим коровом и долази до уступају место толерантнијим врстама. При повољним комбинацијама неких еколошких фактора (температура, рН воде, садржај раствореног кисеоника) из амонијум јона издваја се гас амонијак (NH_3). Веома је токсичан за нервни систем животиња па изазива поморе риба и при концентрацијама од 0,2 до 0,5 g/m³. У условима високе продуктивности у седименту дна се акумулирају органске материје које се интензивно разлажу, при чему се троши кисеоник. Разлагањем органске материје у води ослобађају се биогени елементи, па постоји могућност појаве тзв. секундарне еутрофикације. Растом концентрације нутријената у води повећава се ризик од појаве хипертрофије, која временом доводи до забаривања воденог басена (Слика 5). Опасна последица еутрофикације вода је што се она веома тешко може успорити и зауставити, чак и ако се умањи количина биогених материја која пристиже у њих. Појава еутрофикације стога није нека проста промена воде, него промена метаболизма читавог екосистема, а резултат тога је промена и самог екосистема [39].



Слика 4. Цветање воде као последица еутрофикације [38]



Слика 5. Забаривање воденог басена као последица еутрофикације [40]

5. МЕРЕ ЗА СМАЊЕЊЕ ЗАГАЂЕЊА ПОВРШИНСКИХ ВОДА

Да би се избегле негативне последице примене минералних ђубрива и очувао квалитет површинских вода, неопходно је предузимати одговарајуће мере. Програм мера за постизање "доброг еколошког статуса вода", подразумева контролу загађења и превенцију штета, при чему се за расуте изворе загађивања морају усвојити циљеви квалитета према Директиви о нитратима и Оквирној Директиви Европске Уније о водама, која представља својеврстан "приручник" о томе како треба газдовати водама у циљу обуставе даље деградације квалитета површинских и подземних вода и заштите и побољшања стања акватичних екосистема и мочвара [41].

Од посебне важности је процена стања природних услова, као и врста и интензитета пољопривредне производње. При планирању повећања производње морају се имати у виду не само увећање приноса већ и пратећи еколошки ефекти, а примена ђубрива треба да се заснива на еутрофним, а не агрономским разлозима. Решење треба тражити у новим врстама минералних ђубрива, која ће бити боље усвајана од стране биљних култура. Неопходно је примењивати "Систем контроле плодности земљишта и употребе ђубрива" као основу за рационално коришћење ђубрива и контролу еколошких фактора у биљној производњи, правилно користити пољопривредну механизацију и заштитити обрадиво земљиште од ерозије водом и ветром подизањем пољозащитних шумских појасева.

Основни проблем у анализи утицаја минералних ђубрива на квалитет површинских вода је недостатак прецизних података о величини расутог загађења из пољопривреде. Како би се сагледала величина оптерећења неопходно је

предвидети количину хранљивих материја које из расутих извора доспевају у површинске воде. Савремени приступи овом проблему базирани су на примени одговарајућих метода процене губитака азота и фосфора из земљишта и квантификацијом њиховог уноса у површинске воде. Ово је нарочито значајно јер постоји законска обавеза да планови управљања водама за водна подручја садрже и процену загађења из расутих извора [42].

6. ЗАКЉУЧАК

Расуто загађење одликује отежана идентификација извора и времена појављивања, количине и квалитета, јер се загађујуће материје уносе у водене ресурсе неконтролисано и неконцентрисано. Од концентрисаног загађења разликује се степеном зависности од метеоролошких и хидролошких фактора а загађеност се јавља као последица активности на великим површинама.

Минерална ђубрива су (уз пестициде) најзначајнији представник расутог загађења из пољопривреде. Након уношења у земљиште, паралелно са њиховим усвајањем од стране коренова биљака почиње њихова трансформација. Нека ђубрива се везују за компоненте земљишта, док друга површинским отицањем, инфилтрацијом и ерозијом прелазе у хидросферу или преласком у гасно стање одлазе у атмосферу. По примењеним количинама, нежељеним ефектима и због велике покретљивости нитратног азота, највећу опасност по квалитет површинских вода представљају азотна ђубрива, затим фосфорна, док се калијумова ђубрива сматрају најмање значајним загађивачем. Губици азота и фосфора из земљишта настају као резултат њиховог већег уноса у земљиште у односу на потрошњу. Услед повећања садржаја азота и

фосфора у површинским водама интензивира се процес еутрофикације, који погоршава хидротехничке карактеристике система и нарушава квалитет воде, њену употребну вредност и услове живота водених организама.

Како квалитет површинских вода у великој мери зависи од ефикасности смањења загађења из пољопривредног окружења, одржавање доброг еколошког статуса површинских вода представља заједнички циљ пољопривреде, водопривреде и заштите животне средине. Због тога је неопходна сарадња стручњака различитих профила и развијена база података која ће пружати потребне информације и помоћ у изналажењу оптималног решења за очување и унапређење квалитета површинских вода.

• ЛИТЕРАТУРА

- [1] Павловић М.: Еколошко инжењерство, Технички факултет "Михајло Пупин", Зрењанин, 2004.
- [2] Савић Р., Белић С., Белић А.: Пољопривреда као расути загађивач вода, Конференција ЈДЗВ "Вода 2002", 233-238, Врњачка Бања, 2002.
- [3] Behrendt H., Huber P., Ley M., Opitz D., Schmoll O., Scholz G., Uebe R.: Nährstoffbilanzierung der Flußgebiete Deutschlands. UBA-Texte, 75/99, 288 S, 1999.
- [4] Љешевић М.: Рурална екологија, Географски факултет, Београд, 2002.
- [5] Buck S., Tech T., Townsend G.: National Management Measures to Control Nonpoint Source Pollution from Agriculture: Draft 08/31/00, Office of Water Nonpoint Source Control Branch, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC 20460, 2000. (www.epa.gov/owow/nps/agmm/index.html)
- [6] Далмација Б., Мишковић Д.: Студија о јединственим критеријумима за регистровање загађивача и загађења вода, ваздуха и земљишта на подручју САП Војводине и потребне хитне мере заштите на местима са најизраженијим загађењима, 2. фаза, 1. етапа: област воде, Природно-математички факултет, Институт за хемију, Нови Сад, 1989.
- [7] US EPA Pointer No. 6: Managing Nonpoint Source Pollution from Agriculture, EPA-F-96-004-F, 1997.
- [8] Ongley E.D.: Control of water pollution from agriculture, FAO irrigation and drainage paper, Rome, 1996.
- [9] Кастори Р., Петровић Н.: Нитрати у поврћу – физиолошки, еколошки и агротехнички аспекти, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2003.
- [10] Ђукановић М.: Екоречник – појмовник о животној средини, Веларта, Београд, 2001.
- [11] Кастори Р.: Заштита агроекосистема, Фељтон, Нови Сад, 1995.
- [12] Стојадиновић Д., Исаковић Д.: Значај квалитета подземних вода у производњи здраве хране, I Међународна еко-конференција - Здравствено безбедна храна, тематски зборник, књига 1, 213-216, Нови Сад, 2000.
- [13] Гергинов И.: Геохемијска испитивања земљишта и вода приобалног подручја реке Тисе, IV Југословенски симпозијум - Хемија и заштита животне средине (са међународним учешћем) – тематски зборник радова, 100-102, Зрењанин, 2001.
- [14] Вајагић, А., Белић, С.: Квалитет и загађивање вода за наводњавање неких акумулација у САПВ, Водопривреда, 119-120 (3-4), 387-392, 1989.
- [15] Sutton J.: Water Quality and Agriculture: Status, Conditions, and Trends, USDA Natural Resources Conservation Service, Working Paper #16, 1997. (www.nrcs.usda.gov/technical/land/pubs/wq.html)
- [16] Златковић Д.: Модели кретања воде и минералних сировина и њихов утицај на ниво контаминације земљишта, докторска дисертација, Технички факултет Михајло Пупин, Зрењанин, 2012.
- [17] Xu Q.F., Tsai C.L., Tsai C.Y.: Interaction of potassium with the form amount of nitrogen nutrition on growth and nitrogen uptake of maize, J. Plant Nutr., 15, pp. 23-33, 1992.
- [18] Убавић М. и Богдановић Д.: Агрохемија, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2001.
- [19] Hole D., Emran A.M., Fares Y., Drew M.C.: Induction of nitrate transport in maize roots, and kinetics of influx, measured with nitrogen, 13. Plant Physiol., 93, pp. 642-647, 1990.
- [20] Шаћирагић Б., Јекић М.: Агрохемија, Универзитет у Сарајеву, Пољопривредни факултет, Сарајево, 1988.
- [21] Џелетовић Ж.: Влажност земљишта и приступачност азота биљкама, Мелиорације у одрживој пољопривреди – тематски зборник радова, 141-148, Пољопривредни факултет, Департман за уређење вода, Нови Сад, 2005.
- [22] Јаковљевић М., Кресовић М.: Азот у земљишту, у: Азот - агрохемијски, агротехнички, физиолошки и еколошки аспекти (уредник Р. Кастори), 35-80, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2005.
- [23] Савић Р., Летић Љ., Белић С., Белић А., Пантелић С.: Улога ерозионих процеса у транспорту расутог загађења, Мелиорације – земљиште и вода, тематски зборник радова, 17-23, Пољопривредни факултет, Департман за уређење вода, Нови Сад, 2006.

- [24] Кресовић М., Благојевић С.: Кружење азота у природи, у: Азот - агрохемијски, агротехнички, физиолошки и еколошки аспекти (уредник Р. Кастори), 17-34, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2005.
- [25] Секулић П., Кастори Р., Стевановић Д., Максимовић И.: Азот и животна средина, у: Азот - агрохемијски, агротехнички, физиолошки и еколошки аспекти (уредник Р. Кастори), 383-419, Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 2005.
- [26] Богдановић Д., Убавић М., Дозет Д.: Хемијска својства и обезбеђеност земљишта Војводине неопходним макроелементима, у: Тешки метали и пестициди у земљишту, (уредник Р. Кастори), 197-216, Пољопривредни факултет, Институт за ратарство и повртарство, Нови Сад, 1993.
- [27] Чувардић М., Хаџић В., Секулић П., Нешић Љ., Шкорић М., Белић А., Пуцаревић М.: Процена утицаја пољопривреде на загађење Великог канала ДТД (студија), Научни институт за ратарство и повртарство, Нови Сад и Пољопривредни факултет, Нови Сад, 2004.
- [28] Веселиновић Д., Гржетић И., Ђармати Ш., Марковић Д.: Физичкохемијски основи заштите животне средине, књига 1 – Стања и процеси у животној средини, Факултет за физичку хемију, Београд, 1995.
- [29] Марковић Д., Ђармати Ш., Гржетић И., Веселиновић Д.: Физичкохемијски основи заштите животне средине, књига 2 – Извори загађења, последице и заштита, Факултет за физичку хемију, Београд, 1996.
- [30] Манојловић С.: Могућност загађења земљишта, вода и биљака ђубривима и улога система контроле плодности земљишта и употребе ђубрива у заштити агроекосистема, животне средине и биосфере, Водопривреда, 119-120 (3-4), 351-361, 1989.
- [31] Wood F., Heathwaite L., Naygarth P.: Evidence for connectivity of phosphorus transport from plot to catchment, In: Steenvoorden J., Claessen F., Willems J.: Agricultural Effects on Ground and Surface Waters: Research at the Edge of Science and Society, IAHS Publication No. 273, pp. 107-112, Centre for Ecology and Hydrology, Wallingford, Oxford, UK, 2002. (www.cig.ensmp.fr/~iahs)
- [32] Sharpley A. H.: Depth of surface soil-runoff interaction as affected by rain-fall, soil slope and management, Soil Sci. Soc. Am. J. 49: 1010-1015, 1985.
- [33] Ђукић Д., Мандић Ј.: Number of microorganisms in soil under red clover as indicators of water irrigation pollution, Савремена пољопривреда, Vol. 43, No. 5-6, 123-126, 1995.
- [34] Скендеровић Б., Селеши Ђ.: Хемија и биологија воде, Грађевински факултет, Суботица, 1986.
- [35] Перишић М.: Осврт на проблеме детекције загађења вода у нашој пракси, IV Југословенски симпозијум - Хемија и заштита животне средине (са међународним учешћем) – тематски зборник радова, 85-87, Зрењанин, 2001.
- [36] Милошев Д., Шеремешкић С.: Значај плодореда у органској производњи ратарских биљака, III Међународна еко-конференција - Здравствено безбедна храна, тематски зборник, књига 1, 413-418, Нови Сад, 2004.
- [37] Ozimek, T., Gulati, R.D., and van Donk, E.: Can macrophytes be useful in the biomanipulation of lakes?, The Lake Zwemlust example, Hydrobiologia, 200-201, pp. 399-407, 1990.
- [38] Вода – извор одрживог развоја: Приручник (уредник И. Јездимировић), Инжењери заштите животне средине, Нови Сад, 2011.
- [39] Богдановић, Д.: Улога фосфора у еутрофикацији, Зборник Матице српске за природне науке, No. 110, 75-86, Нови Сад, 2006.
- [40] <http://svet-biologije.com/zanimljivosti/zanimljivosti-iz-mikrobiologije/cvetanje-vode/>
- [41] Иванчев-Тумбас И.: Концепт и значење Оквирне Директиве Европске уније о водама (2000/60/ЕЕС), у: Управљање квалитетом воде са аспекта Оквирне Директиве Европске уније о водама (уредници Б. Далмација и И. Иванчев-Тумбас), 7-19, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Департман за хемију, Нови Сад, 2003.
- [42] Лелеш Б.: Квантификовање расутог загађења из пољопривреде и мере за његово ублажавање – пројекат "Право на прву шансу", Универзитет у Новом Саду, Пољопривредни факултет, Департман за уређење вода и Покрајински секретаријат за науку и технолошки развој, Нови Сад, 2015.

UTICAJI PRIMENE ENOLOŠKIH SREDSTAVA NA KVALITET RAKIJE OD ŠLJIVA

EFFECTS OF ENOLOGICAL AGENTS APPLICATION ON PLUM BRANDY QUALITY

NEMANJA STANČIĆ¹
MILENA ŽUŽA²
VIOLETA RAKIĆ³

¹Aromatika d.o.o., Jadranska 2, 18000 Niš

²Fakultet za biofarming, Maršala Tita 39, 24300 Bačka Topola

³Visoka poljoprivredno prehrabna škola strukovnih studija, Ćirila i Metodija 1, 18400 Prokuplje

REZIME

U radu je ispitivan hemijski sastav i senzorne karakteristike rakija od šljive proizvedenih primenom razliĉitih naĉina prerade. Analize hemijskih sastava uzoraka rakija od šljive pokazuju da su dobijene vrednosti za sadržaj etanola, metanola, viših alkohola, ukupnih kiselina, estara, furfurala, aldehida i isparljivih sastojaka u granicama standardnih odstupanja, s tim da postoje izvesne razlike u pogledu primenjenog naĉina izvođenja alkoholne fermentacije i korišćenja odgovarajućih enoloških sredstava. Komparativna analiza senzornih osobina rakija od šljive je pokazala da je najvišom ocenom 18,5, opisan uzorak C, koji je dobijen fermentacijom kljuka u kome je prethodno obavljena korekcija kiselosti uz dodatak selekcionisanog kvasca i hraniva za kvasce.

Ključne reĉi: rakija od šljiva, fermentacija, hemijski sastav, senzorne osobine, enološka sredstva.

ABSTRACT

The paper studies the chemical composition and sensory characteristics of plum brandy produced using different processing methods. Analysis of chemical composition of samples of plum brandy shows that the values obtained for the content of ethanol, methanol, higher alcohols, total acids, esters, furfural, aldehydes and volatile ingredients within the standard deviation, but there are some differences in terms of applied modes of alcoholic fermentation and the use of suitable oenological products. Comparative analysis of sensory properties plum showed that the highest score of 18.5, the sample C is described, which is obtained by the fermentation of pomace which has previously made an adjustment to the acidity with the addition of selected yeast and yeast nutrient.

Keywords: plum brandy, fermentation, chemical composition, sensory characteristics, enological resources.

1. UVOD

Šljiva predstavlja jednu od najzastupljenijih vrsta voća u Republici Srbiji. Kao proizvodna sirovina posebno je popularna u industriji alkoholnih pića. Rakija od šljiva predstavlja jako alkoholno piće po ĉijem kvalitetu je Srbija poznata u Svetu, i koje dostiže visoku cenu na tržištu. Zato se oko 80% roda šljive prerađuje u rakiju. Najpoznatije rakijske sorte su Požeĝaĉa, Crvena ranka, Dragaĉevka (Metlaš), Aženka,

Trnovaĉa, Ćaĉanska najbolja, Ćaĉanska rodna, Ćaĉanska lepotica, Dženarika, Valjevka, Stenli i dr.

Pravilan izbor i poznavanje sorti, uslovi prerade i korišćenje selektivnih kultura kvasaca prilikom alkoholne fermentacije imaju vaŝan uticaj na hemijski sastav destilata [1]. Ćista i brza alkoholna fermentacija zajedno sa manjim upotrebom pektolitiĉkih preparata radi povećanja randmana nam garantuju smanjenje koliĉine metanola [2]. Primenom selekcionisanih

kvasaca možemo smanjiti sadržaj ukupnih kiselina i estara u rakiji [3].

Moment početka destilacije odmah nakon završetka vrenja utiče na povećanje prinosa alkohola, smanjenje kiselina i bolje iskorišćenje aromatičnog potencijala sirovine [4]. Način izvođenja destilacije u zavisnosti od tipa destilacionog aparata i mogućeg recikliranja patočne frakcije radi uštede i racionalizacije proizvodnje određuju čistoću dobijenog destilata. Dokazano je da kolonski aparati daju destilat saviše sadržaje estara i viših alkohola, a niže sadržaje aldehida i metanola u odnosu na jednostavnije Alambik lampe uređaje za destilaciju [5].

Postdestilacioni postupci, poput filtriranja mogu imati uticaj na kvalitet, tako da dolazi do smanjenja količina estara masnih kiselina koji predstavljaju glavni razlog stvaranja magličaste mutnoće u rakijama na niskim temperaturama [6].

Odležavanje, a posebno u drvenim sudovima može znatno uticati na hemijski sastav, obogaćujući ga jedinjenjima ekstrahovanim iz drvenih dugova kao što su: benzoeva kiselina, cimetna kiselina, jedinjenja furanskog tipa, zatim aromatični aldehidi i šećeri [7].

U ovom radu su ispitane razlike u najznačajnijim karakteristikama rakija od šljive koje su proizvedene različitim načinima prerade, a kako bi se omogućilo poređenje njihovog kvaliteta i jasno definisanje u okviru Pravilnika o kategorijama, kvalitetu i deklarisanju rakije i drugih alkoholnih pića. Namera je da se ukaže na kompleksnost uticaja raznih faktora i analitički utvrdi koji faktori su se pokazali kao najpovoljniji za proizvodnju rakija vrhunskog kvaliteta. U radu su analizirani uzorci rakija od šljive koji su dobijeni korišćenjem različitih načina prerade. Istraživanje ima i poseban praktični značaj u proizvodnji rakije od šljiva, time što predstavlja dragocenu pomoć za proizvođače u izboru odgovarajućeg vida prerade sa ciljem dobijanja kvalitetnijeg proizvoda.

2. MATERIJALI I METODE

Nakon pripremnih operacija prijema i prebiranja plodova šljive sorte Stenley, obavljeno je muljanje i odvajanje koštice na pasir mašini (Enoitalia, Italija). Voćni kljuk je potom transportovan do prohromskih sudova (Letina, Hrvatska) gde je obavljena fermentacija na konstantnoj temperaturi od 22°C. Kod svih uzoraka je pred početak fermentacije obavljena inokulacija selekcionisanog kvasca "Wineferm GE" (Vodopivec, Slovenija) u količini od 30 g/hl.

Postupak izvođenja fermentacije je obavljen na nekoliko različitih načina:

Uzorak A – standardni uzorak kod koga u proizvodnji osim inkulacije kvasca nije bilo dodatnih tretmana kljuka.

Uzorak B – pre fermentacije je korišćenjem sumporne kiseline obavljena korekcija kiselosti kljuka na pH=3,0.

Uzorak C – pored toga što je kiselost voćnog kljuka korigovana sumpornom kiselinom na pH=3,0 u

fermentaciji je dodat "Enovit" (AEB group, Italija) u količini od 90 g/hl, a koji predstavlja hranivo za kvasce obogaćeno sadržajima amonijum-fosfata, amonijum-sulfata i tiamina.

Uzorak D – nakon podešavanja pH vrednosti sumpornom kiselinom na 3,0 i dodavanja hraniva za kvasce "Enovit", u voćni kljuk je dodat pektolitički enzim "Natuzym DP Ultra" (WiessBioTech, Nemačka) u količini od 4ml/hl.

Destilacija fermentisanih kljukova je obavljena na kazanu od elektrolitičkog bakra sa mešačem "Bosna" (Agromex, Slovenija), kapaciteta 120 l a uz odvajanje prve frakcije kod svih uzoraka u količini od 1,5%. Po završetku destilacije, dobijene rakije su odležavale u prohromskim sudovima u trajanju od 45 dana.

Hemijske analize uzoraka rakija od šljive

Uzorcima dobijenih rakija od šljive su analizirani u laboratoriji "Alfa Lab" u Aleksandrovcu, koja je atestirana od strane Akreditacionog tela Srbije. Korišćene su priznate analitičke metode u određivanju sledećih parametara:

Sadržaj etanola – određivanje piknometrom, zasnovan na određivanju relativne gustine destilata, bez ekstrakta, temperature 20°C u odnosu na destilovanu vodu temperature 20°C. Na osnovu tako dobijene relativne gustine očitana je sadržaj alkohola iz tabele po Osborn-u;

Sadržaj metanola – zasnovan na oksidaciji metil-alkohola u kiseloj sredini do formaldehida, za čije određivanje je korišćena kolorimetrijska metoda, obzirom da formaldehid sa odgovarajućim reaktivima daje obojeni kompleks čiji intenzitet zavisi od količine metil-alkohola;

Sadržaj viših alkohola – zasnovana oslobađanju alkoholnog pića (destilacijom) od aldehida i kiselina i određivanju viših alkohola kolorimetrijskom metodom uz paradimetil-aminobenzaldehid kao reaktiv;

Sadržaj ukupnih kiselina (izražen kao sirćetna) – zasnovan na titraciji alkoholnog pića sa 0,1 mol/l rastvorom natrijum-hidroksida uz fenolftalein kao indikator;

Sadržaj estara (izražen kao etil acetat) – zasnovan na neutralizaciji kiselina i saponifikaciji estara u baznoj sredini. Retracija je izvršena hlorovodoničnom kiselinom uz fenolftalein kao indikator;

Sadržaj furfurala – zasnovan na merenju intenziteta obojenog kompleksa na 518 nm koji stvara furfurool sa anilinom u prisustvu sirćetne kiseline;

Sadržaj aldehida (izražen kao acetaldehid) – zasnovan na hidrolizi acetila u razblaženom slabo kiselom rastvoru, potpunom vezivanju aldehida u neutralnoj sredini na sumporastu kiselinu u suvišku, pa zatim oksidovanju suviše, nevezane, sumporaste kiseline rastvorom joda u kiseloj sredini i na kraju se titracijom određuje oslobođena sumporasta kiselina (kod pH-9) koja je bila vezana za aldehide;

Sadržaj isparljivih sastojaka - dobijen računskom metodom[8].

Senzorna analiza uzoraka

Za analizu je obavljen odabir nekoliko uzoraka, koji predstavljaju prosečan kvalitet pića. Uzorci su senzorno ocenjivani Buxbaum-ovom metodom, dakle po sistemu od 20 bodova od strane višečlane degustacione komisije. Ocenjivani su sledeći parametri kvaliteta: boja, bistrina, tipičnost, miris i ukus rakije. Vrednovanje kvaliteta je vršeno ocenjivanjem na sledeći način: boja 0 - 1 bod, bistrina 0 - 1 bod, tipičnost 0 - 2 boda, miris 0 - 6 bodova i ukus 0 -10 bodova.

3. REZULTATI I DISKUSIJA

U tabeli 1. su prikazani hemijski parametri uzoraka rakije od šljiva koje su dobijene po različitim tehnologijama proizvodnje. Koncentracija etanola se nalazila u granicama od 52,76% v/v kod uzorka A do 54,17% v/v kod uzorka D. Možemo konstatovati da je na povećanje sadržaja etanola uticalo smanjenje kiselosti kljuka radi suzbijanja nepoželjne mikroflore čime je selekcionisanom kvascu omogućen nesmetan rad što je potvrđeno rezultatima istraživanja Popović B. et al.[9]. Značajan je i dodatak hraniva za kvasce kojim je obezbeđen pravilan metabolizam kvasca i veća otpornost na više koncentracije etanola u kljuku. Primenom pektolitičkog enzima kod uzorka Domogućena je bolja razgradnja pektinskih materija i na taj način olakšan pristup kvasca šećernim jedinjenjima.

Sadržaj metanola se nalazio u pravilnikom dozvoljenim granicama od 4039 mg/laa kod uzorka C do 7571 mg/laa kod uzorka D. Može se primetiti da su nešto više vrednosti utvrđene kod uzorka D gde je alkoholna fermentacija izvođena uz korišćenje pektolitičkog enzima i uzorak A kod koga prethodno nije obavljena korekcija kiselosti kljuka što je u skladu sa istraživanjima drugih autora koji su došli do istovetnih zaključaka [2],[10].

Viši alkoholise kod ispitivanih uzoraka nalaze u granicama od 2971 mg/laa kod uzorka A do 3588 mg/laa kod uzorka B. Razlika se može objasniti korigovanjem kiselosti voćnog kljuka pre početka fermentacije radi suzbijanja nepoželjne mikroflore. Iako je kod uzoraka C i D takođe obavljena korekcija kiselosti kljuka, kao razlog odstupanja od prethodno konstatovanog se može smatrati uticaj dodavanja

hraniva za kvasce prilikom fermentacije. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa onima koje su dobili drugi autori, akoji su pokazali da snižavanje pH vrednosti značajno utiče na povećanje koncentracije većine viših alkohola [11]. Takođe, primećeno je da se dodavanjem hraniva za kvasce u sredinu koja fermentiše utiče na smanjenje sadržaja viših alkohola u destilatu[10].

Sadržaj ukupnih kiselina izraženih kao sirćetna kiselina se kretao u rasponu od 1108 mg/laa do 1219 mg/laa.

Ukupni estri su se kretali u granicama od 1977 mg/laa do 3385 mg/laa. Povišen sadržaj ukupnih estara je utvrđen kod uzorka A, što je očekivano imajući u vidu činjenicu da nije bilo korekcije pH vrednosti pre početka fermentacije. Istovetne rezultate na osnovu kojih se može konstatovati da korekcija pH vrednosti kljuka utiče na snižavanje sadržaja ukupnih estara dobili su i García-Llobodanin, L. et al. [11].

Sadržaj furfurala u ispitivanim uzorcima se kretao u granicama od 10,48 mg/laa do 21,33 mg/laa, tako da se može konstatovati da su dobijene vrednosti ujednačene.

Ukupni aldehidi su se kod ispitivanih uzoraka kretali u granicama od 149 mg/laa kod uzorka B do 201 mg/laa koliko je zabeleženo prilikom analiziranja uzorka C.

Računskom metodom utvrđen je sadržaj isparljivih sastojaka kod rakije od šljiva, koji se u našem istraživanju kretao u rasponu od 5660mg/laa do 6534 mg/laa, što je u skladu sa minimalnom vrednošću od 2000 mg/laa koja je predviđena pravilnikom[12].

Senzorna ispitivanja i bodovanje karakteristika kao što su boja, bistrina, tipičnost, miris i ukus uzoraka rakije od šljiva, rađena su kako bi se zajedno sa rezultatima hemijskih analiza dobila kompletna slika uticaja različitih vidova prerade na kvalitet rakije od šljiva. Dobijeni rezultati su u skladu sa istraživanjima objavljenim u literaturi koji potvrđuju da na kvalitet šljivovice, njen hemijski sastav i senzorne karakteristike pored sorte šljive, utiče i primenjeni tehnološki postupak proizvodnje [13].

Analizom rezultata iz tabele 2. može se videti da je najbolje ocenjen uzorak C sa 18,5 bodova. Degustaciona komisija je uzorak C ocenila kao bistar i bezbojan, sa karakterističnim, dopadljivim i intenzivnim mirisom i ukusom koji je tipičan, zaokružen sa krajnim delom koji poseduje dopadljivu notu na zeleni bosiljak.

Tabela 1. Hemijske karakteristike uzorka rakija od šljiva

Parametar	Jedinica mere	Uzorak A	Uzorak B	Uzorak C	Uzorak D
Sadržaj etanola	% v/v	52,76	53,16	53,50	54,17
Sadržaj metanola	mg/laa	6254	4898	4039	7571
Sadržaj viših alkohola	mg/laa	2971	3588	3195	3270
Sadržaj ukupnih kiselina – izražen kao sirćetna kiselina	mg/laa	1149	1219	1108	1189
Sadržaj estara – izražen kao etil acetat	mg/laa	3385	1977	2250	2342
Sadržaj furfurala	mg/laa	10,48	17,31	14,25	21,33
Sadržaj aldehida – izražen kao acetaldehid	mg/laa	168	149	201	185
Sadržaj isparljivih sastojaka	mg/laa	6534	5731	5660	5818

Tabela 2. Senzorne karakteristike uzoraka rakija od šljiva

Parametar kvaliteta	Uzorak A	Uzorak B	Uzorak C	Uzorak D
Boja (0-1)	1	1	1	1
Bistrina (0-1)	1	1	1	1
Tipičnost (0-2)	2	2	2	2
Miris (0-6)	5,6	5,6	5,8	5,7
Ukus (0-10)	7,8	8,2	8,7	8,4
Ukupno Σ	17,4	17,8	18,5	18,1
Senzorne karakteristike	Bistra i bezbojna. Miris: osvežavajući, blago mirisan. Ukus: pun, malo trpkast, srednje harmoničan	Bistra i bezbojna. Miris: tipičan, solidno uklopljen, diskretan, smiren Ukus:slatkast, kratak, srednje hramoničan, pun.	Bistra i bezbojna. Miris: karakterističan, dopadljiv, intenzivan Ukus:tipičan, harmoničan, zaokružen, krajnji deo sa dopadljivom notom na zeleni bosiljak.	Bistra i bezbojna. Miris: dopadljiv, karakterističan, prisutni zeljasti tonovi. Ukus: pun, harmoničan, zaokružen, slatkasti tonovi, malo oštar.

Senzorna ispitivanja i bodovanje karakteristika ocenjivanih uzoraka rakije od šljiva pokazuju ocene više od prosečnih vrednosti za ovu vrstu voćnih rakija. Ovakvi rezultati su očekivani obzirom na dobar kvalitet šljive kao sirovine i dugogodišnju tradiciju u proizvodnji rakija na teritoriji Republike Srbije.

4. ZAKLJUČAK

Analiza hemijskog sastava različitih vrsta voćnih rakija, proizvedenih od strane različitih proizvođača, pokazuje da su dobijene vrednosti za sadržaj etanola, metanola, viših alkohola, ukupnih kiselina, estra, furfurala, aldehida i isparljivih sastojaka u granicama standardnih odstupanja. Postoje izvesne razlike u zavisnosti od primenjenih enoloških sredstava prilikom fermentacije na osnovu kojih možemo jasnije sagledati njihov uticaj na formiranje rakije kao krajnjeg proizvoda u cilju postizanja što je moguće boljeg kvaliteta.

Sa najvišom ocenom 18,5 je ocenjen uzorak C u čijoj je proizvodnji pre početka fermentacije kljuka primenjeno korigovanje kiselosti sumpornom kiselinom kako bi se izbegao razvoj nepoželjne mikro flore. Na visoku ocenu senzornog ispitivanja je značajno uticalo dodavanje hraniva za kvasce čime je selekcionisanom kvasca omogućeno pravilno sprovođenje alkoholne fermentacije bez zastoja i stvaranja nepoželjnih primesa.

5. LITERATURA

- [1] Popović, B., Nikićević, N., Gavrilović-Damnjanović, J., Mitrović, O., Ogašanović, D., Karakteristike šljivovica proizvedenih od čačanskih sorti šljiva, Voćarstvo, 2006, Vol. 40, No. 155, pp. 263-271
- [2] Adam, L., Versini, G., A study on the possibilities to lower the content of methyl-alcohol in eaux-de-vie de fruits, Directorate-

General XII Science, 1996, Research and Development, B-1049, Brussels, pp. 1-8

- [3] Popović, B., Nikićević, N., Gavrilović-Damnjanović, J., Mitrović, O., Ogašanović, D., Uticaj izazivača alkoholnog vrenja kljuka šljive bez koštica na kvalitet šljivovice, Voćarstvo, 2007, Vol. 41, No. 160, pp. 165-172
- [4] Popović, B., Nikićević, N., Gavrilović-Damnjanović, J., Mitrović, O., Srećković, M., Ogašanović, D., Uticaj momenta destilacije prevrelog kljuka šljive na kvalitet šljivovice, Voćarstvo, 2009, No. 43, pp. 107-118
- [5] Garcia-Llobodanin, L., Jordi Roca, J., López, J.R., Pérez-Correa, J.R., López, F., The lack of reproducibility of different distillation techniques and its impact on pear spirit composition, International Journal of Food Science and Technology, 2011, Vol. 46, pp. 1956-1963
- [6] Puškaš, V., Miljić, U., Vasić, V., Jokić, A., Manović, M., Influence of cold stabilization and chill membrane filtration on volatile compounds of apricot brandy, Food and Bioproducts Processing, 2013, FBP-370, pp. 1-4
- [7] Mangas, J., Rodriguez, R., Moreno, J., Suarez, B., Blanco, D., Evolution of aromatic and furanic congeners in the maturation of cider brandy: A contribution to its characterization, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1996, No. 44, pp. 3303-3307
- [8] Sl. list SFRJ, br.70/87, Pravilnik o metodama uzimanja uzoraka i vršenja hemijskih i fizičkih analiza alkoholnih pića
- [9] Popović, B., Nikićević, N., Tešević, V., Srećković, M., Gavrilović-Damnjanović, J., Mitrović, O., Uticaj intenziteta rezidbe na karakteristike šljivovica sorte čačanska rodna, Zbornik naučnih radova, 2008, Vol. 14, No. 5, pp. 63-73

- [10] Stanković, S., Blagojević, R., Ranković, V., Mošić, I., Živković, J., Uticaj nekih faktora alkoholne fermentacije na hemijski sastav rakije šljivovice, *Voćarstvo*, 2006, Vol.40, No.156, pp. 397-402
- [11] García-Llobodanin, L., Senn, T., Ferrando, M., Lopez, F., Influence of the fermentation pH on the final quality of Blanquilla pear spirits, *International Journal of Food Science and Technology*, 2010, Vol.45, pp. 839-848
- [12] Sl. glasnik RS, br. 74/2010. 70/2011., Pravilnik o kategorijama, kvalitetu i deklarisanju rakije i drugih alkoholnih pića
- [13] Miličević, B., Lukić, I., Babić, J., Šubarić, D., Miličević, R., Ačkar, Đ., Miličević, D., Aroma and sensory characteristics of Slavonian plum brandy, *Journal of Science – professional from Chemistry and Technology*, Vol. 5, No. 1, pp. 1-9



ОГЊЕСЛАВ КОСТОВИЋ
(1851-1916)

Један од наших највећих проналазача и конструктора. Већи део живота провео у Русији. Дао огроман допринос развоју ваздухопловста, наутике и различитих области технике. Конструисао први огроман дирижабл „Росија“ који је имао сопствени погонски мотор. Пронашао вештачки, изузетно отпоран, материјал арборит од кога је правио чамце, бурад, понтоне... Вероватно је први на свету направио бензински мотор од 80 КС. Његово дело је и прва подморница за осам особа која је могла под водом да проведе до двадесет сати. Огњеслав Костовић је направио и први летећи чамац (хидроавион), ваздушни торпедо, аеронаутичку емисиону станицу, уређај за бомбардовање и још пуно различитих техничких уређаја.

MOGUĆNOST ODREĐIVANJA KARAKTERISTIKE MERNE BLENDE POMOĆU CFD SIMULACIJE

THE DETERMINATION OF USING CFD SIMULATIONS TO DETERMINE THE PRESSURE DROP IN PIPELINE ELEMENTS

MSc DRAGAN HALAS, asistent
Dr ALEKSANDAR RAJIĆ, profesor strukovnih studija
Dr DANIJELA JAŠIN, profesor strukovnih studija
Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

REZIME

Merne blende predstavljaju najzastupljeniji instrument za merenje zapreminskog protoka fluida koji protiču kroz cevovod. Prednosti su jednostavna konstrukcija, jednostavna ugradnja i zamena, širok opseg merenja i nepostojanje pokretnih delova. Mogu se upotrebiti pod ekstremnim uslovima pritiska i temperature. Merenje se zasniva na padu statičkog pritiska fluida koji protiče kroz njih.

Za merenje zapreminskog protoka pomoću merne blende potrebno znati pad pritiska merne blende Δp_{mb} i karakteristiku merne blende K_b . Pad pritiska se meri preko diferencijalnog manometra za dati protok, a karakteristika merne blende K_b predstavlja konstantu za datu mernu blendu ugrađenu u cevovod. Koeficijent merne blende K_b je moguće izračunati postavljanjem izuzetno složenih sistema parcijalnih diferencijalnih jednačina. Njihovo je rešavanje moguće samo numeričkim metodama, koje zahtevaju mnogo uprošćavanja i vremena. Zbog toga, u praksi koeficijent merne blende K_b se određuje eksperimentalno, što zahteva dosta rada i troškova.

U novije vreme, naglim razvojem brzine i kapaciteta računara, sve više se razvija oblast nauke CFD (Computational Fluid Dynamics), pomoću koje je moguće rešavanje ovih jednačina pomoću raznih paketa softvera (Solid Works, COMSOL, FLUENT, FlexPDE.). To otvara mogućnosti određivanja karakteristike merne blende K_b pomoću ovih softverskih paketa.

Cilj ovog rada je poređenje dobijenih vrednosti karakteristike merne blende K_b dobijenih eksperimentalnim putem na laboratorijskoj instalaciji, Laboratorije za hidrodinamičke operacije VTŠSS

Zrenjanin i vrednosti dobijenih simulacijom pomoću softvera za simulaciju strujanja fluida u cilju sagledavanja pouzdanosti CFD simulacija u ovome trenutku.

Cljučne reči: Karakteristika merne blende, merenje protoka, CFD (Computational Fluid Dynamics), SolidWorks.

ABSTRACT

Orifice Plate are the most represented instrument for measuring the flow rate of the fluid flow through the pipeline. Benefits are simple construction, easy installation and replacement, wide measurement range and no moving parts. They could be used under extreme conditions of pressure and temperature. The measurement is based on the static pressure drop of the fluid flowing through them.

For measuring the flow rate Orifice Plate is necessary to know the pressure drop of Orifice Plate measurement aperture Δp_{mb} and Orifice Plate coefficient K_b . The pressure drop is measured using a differential manometer for a given flow rate, and Orifice Plate coefficient K_b presents a constant for a given Orifice Plate installed in pipeline. Orifice Plate coefficient K_b can be calculated by setting an extremely complex system of partial differential equations. Their solving is possible only by numerical methods, which require a lot of time and simplification. Because of this, in practice the Orifice Plate coefficient K_b is determined experimentally, which requires a lot of work and costs.

Today, rapid development of speed and capacity of computers, are increasingly develop field of science CFD (Computational Fluid Dynamics), by which is

possible to solve these equations using different software packages (Solid Works, COMSOL, FLUENT. FlexPDU.). This gives the possibility of determining the Orifice Plate coefficient K_b using these software packages.

The aim of this study was to compare the values of the Orifice Plate coefficient K_b obtained experimentally in laboratory installation, laboratories for hydrodynamic

operation VTŠSS Zrenjanin and the values obtained using simulation software to simulate fluid flow in order to observe the reliability of CFD simulations at the moment.

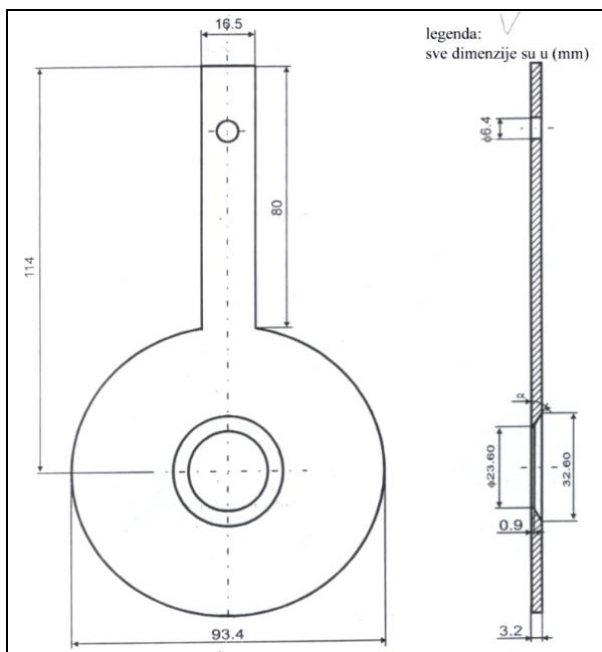
Keywords: Orifice Plate coefficient, measurement of fluid flow, CFD (Computational Fluid Dynamics), SolidWorks.

1. UVOD

Merne blende predstavljaju najzastupljeniji instrument za merenje zapreminskog protoka fluida koji protiču kroz cevovod. Merenje se zasniva na padu statičkog pritiska fluida koji protiče kroz njih. Iako je posledica pada pritiska dodatni trošak rada pumpe, one su ipak najčešće korišćeni merači protoka, zbog njihove jednostavne konstrukcije, jednostavne ugradnje i zamene, širokog opsega merenja i nepostojanja pokretnih delova. Mogu se upotrebiti pod ekstremnim uslovima pritiska i temperature[1].

2. KONSTRUKCIJA MERNIH BLENDI

Merne blende su kombinacija naglog suženja i naglog proširenja toka tečnosti u cevovodu. Crtež merne blende, koja je ugrađena u Laboratorijsku instalaciju Laboratorije za hidrodinamičke operacije VTŠSS Zrenjanin, je dat na slici 1 [2].



Slika 1. Crtež merne blende ugrađena u Laboratorijsku instalaciju Laboratorije za hidrodinamičke operacije VTŠSS Zrenjanin

Debljina mernih blendi je definisana raznim nacionalnim standardima, i može ići maksimalno do $0,1d$ (gde je d unutrašnji prečnik cevovoda). Kod većih prečnika cevovoda obično se ne izrađuje konični deo otvora merne blende [1]. Uticaj koničnog otvora na rad mernih blendi je detaljno ispitan i može se naći u literaturi [3].

Merne blende kao takve i same predstavlja mesni otpor. Zbog toga, da bi se uštedela energija pri transportu fluida, njihove dimenzije treba da bude takve da predstavlja što manji otpor toku fluida, ali se to ne sme učiniti na uštrb pouzdanosti i tačnosti merenja. Vršeni su i eksperimenti gde su umesto standardnog otvora za protok fluida korišćeni prorezi raznih oblika [4].

3. UGRADNJA MERNIH BLENDI

Merne blende se mogu ugraditi u horizontalni, vertikalni ili kosi deo cevovoda. Da bi merenje bilo tačno i pouzdano mora se obezbediti nesmetanost protoka, brižljiva izrada merne blende i njena ispravna montaža. Na vidljivom delu mernog mesta mora biti označen smer protoka. Ne preporučuje se ugradnja mernih blendi u blizini prelaznih komada cevovoda (naglih ili postepenih suženja ili proširenja) ili kolena. Takođe treba izbegavati ugradnju nakon delimično otvorenih ventila. Po pravilu sve ventile, prvenstveno regulacione treba postavljati iza merne blende [2].

Ispred i iza merne blende, u cevovodu se nalaze izvodi za priključak diferencijalnog manometra. Diferencijalni manometar može biti "U" manometar, membranski, digitalni ili neki drugi. U slučaju da se koristi membranski ili digitalni diferencijalni manometar, mogu se ostaviti i paralelni priključci za diferencijalni "U" manometar radi kalibracije (baždarenja).

4. PRINCIP RADA MERNIH BLENDI

Zapreminski protok pomoću merne blende se meri tako što se, pri stacionarnim uslovima, očitava vrednost pada pritiska ΔP (Pa), i na osnovu njega preračunava zapreminski protok. Do jednačine za preračunavanje pada pritiska u zapreminski protok dolazi se postavljanjem proširene Bernulijeve jednačine za težišta preseka cevi na ulazu i izlazu iz merne blende (gde se takođe nalaze i izvodi za diferencijalni manometar) i

njenim kombinovanjem sa jednačinom kontinuiteta, postavljenom za iste preseke [2].

Proširena Bernulijeva jednačina glasi:

$$\alpha_1 \frac{w_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho} + g \cdot z_1 = \alpha_2 \frac{w_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho} + g \cdot z_2 + R_{g,l,mb} \quad (1)$$

gde su:

α_1, α_2 () - Koriolisovi brojevi u poprečnim presecima na ulazu i izlazu iz merne blende,

w_1, w_2 ($\frac{m}{s}$) - Srednje brzine strujanja fluida na ulazu i izlazu iz merne blende,

p_1, p_2 (Pa) - Pritisci fluida na ulazu i izlazu iz merne blende,

ρ ($\frac{kg}{m^3}$) - Gustina tečnosti,

g ($\frac{m}{s^2}$) - Gravitaciono ubrzanje zemljine teže,

z_1, z_2 (m) - Visine težišta u poprečnim presecima na ulazu i izlazu iz merne blende,

$R_{g,l,mb}$ ($\frac{J}{kg}$) - Lokalni (mesni) otpor merne blende.

Jednačina kontinuiteta se može u konkretnom slučaju napisati u sledećem obliku:

$$\dot{V} = w_1 \cdot A_1 = w_2 \cdot A_2 \quad (2)$$

gde su:

\dot{V} ($\frac{m^3}{s}$) - Zapreminski protok fluida kroz cevovod,

A_1, A_2 (m^2) - Površine poprečnih preseka na ulazu i izlazu iz merne blende

Pošto je $A_1 = A_2 = A$, sledi da je i $w_1 = w_2 = w$. Iz toga zatim sledi da je i $\alpha_1 = \alpha_2$, tako da se mogu eliminisati članovi brzina u Proširenoj Bernulijevoj jednačini.

Ako je cev horizontalna, sledi da je $z_1 = z_2$, tako da se i ovi članovi jednačine mogu eliminisati, a jednačina (1) se može svesti na sledeći oblik:

$$\frac{p_1}{\rho} = \frac{p_2}{\rho} + R_{g,l,mb} \quad (3)$$

Mesni otpor blende $R_{g,l,mb}$ se može predstaviti na sledeći način:

$$R_{g,l,mb} = \xi_{mb} \cdot \frac{w^2}{2} \quad (4)$$

gde su: ξ_{mb} () - Koficijent mesnog (lokalnog) otpora merne blende, w ($\frac{m}{s}$) - Srednje brzine strujanja fluida u cevovodu.

Uvrštavanjem jednačine (4) u jednačinu (3), dobija se sledeći izraz:

$$\frac{p_1}{\rho} = \frac{p_2}{\rho} + \xi_{mb} \cdot \frac{w^2}{2} \quad (5)$$

Pošto je pad pritiska merne blende $\Delta p_{mb} = p_1 - p_2$, daljim sređivanjem jednačine (5) i njenim rešavanjem po w , dobija se:

$$w^2 = \frac{2 \cdot \Delta p_{mb}}{\xi_{mb} \cdot \rho} \quad (6)$$

Korenovanjem jednačine (6), dobija se konačan izraz za brzinu:

$$w = \sqrt{\frac{2}{\xi_{mb} \cdot \rho}} \cdot \sqrt{\Delta p_{mb}} \quad (7)$$

Ako se izraz (7) uvrsti u jednačinu kontinuiteta (2), u kojoj je površina poprečnog preseka izražena preko unutrašnjeg prečnika cevi d , odnosno:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (8)$$

dobija se:

$$\dot{V} = w \cdot A = \sqrt{\frac{2}{\xi_{mb} \cdot \rho}} \cdot \sqrt{\Delta p_{mb}} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (9)$$

Uvođenjem sledeće veličine:

$$K_b = \sqrt{\frac{2}{\xi_{mb} \cdot \rho}} \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \quad (10)$$

Gde je: K_b ($\frac{m^4}{\sqrt{kg \cdot m}}$) - Karakteristika merne blende.

Jednačina (9) prelazi u sledeći oblik:

$$\dot{V} = K_b \cdot \sqrt{\Delta p_{mb}} \quad (11)$$

Iz jednačine (11) proizilazi da je za merenje zapreminskog protoka potrebno znati pad pritiska Δp_{mb} i karakteristiku merne blende K_b . Pad pritiska se meri preko diferencijalnog manometra za dati protok, a karakteristika merne blende K_b predstavlja konstantu.

5. ODREĐIVANJE KARAKTERISTIKE MERNE BLENDE K_b

Iz jednačine (11) sledi da se karakteristika merne blende može izračunati ako je poznat zapreminski protok \dot{V} i pad pritiska Δp_{mb} za taj zapreminski protok, odnosno:

$$K_b = \frac{\dot{V}}{\sqrt{\Delta p_{mb}}} \quad (12)$$

Karakteristika merne blende K_b se određuje skoro isključivo eksperimentalno. Moguće je i da se za zadate protoke fluida kroz cevovod, zadate karakteristike fluida i parametre cevovoda postave parcijalne diferencijalne jednačine i njihovim rešavanjem dobije pad pritiska Δp_{mb} . Njihovo rešavanje je moguće samo numeričkim metodama, koje zahtevaju mnogo uprošćavanja i vremena.

U ovom radu za određivanje karakteristika merne blende K_b pomoću CFD simulacije korišćen je program Solid Works.

Za poređenje dobijenih rezultata korišćeni su podaci dobijeni na Laboratorijskoj instalaciji u laboratoriji za hidrodinamičke operacije u VTSSS Zrenjanin, gde je ugrađena merna blenda prikazana na slici 1.

5.1. EKSPERIMENTALNO ODREĐIVANJE KARAKTERISTIKE MERNE BLENDE K_b

Koeficijent merne blende K_b se određuje eksperimentalno, tako što se za seriju poznatih zapreminskih protoka, za svaki protok, očitava pad pritiska i računa K_b pomoću jednačine (12).

Za eksperimentalno određivanje u ovom radu, korišćeni su podaci dobijeni u okviru redovnih vežbi iz predmeta MATO2. U okviru redovnih vežbi sa studentima, meren je pad statičkog pritiska merne blende Δp_{mb} , pri 3 različita zapreminska protoka vode,

$$\dot{V}_1 = 0,0020 \left(\frac{m^3}{s}\right)$$

$$\dot{V}_2 = 0,0015 \left(\frac{m^3}{s}\right)$$

$$\dot{V}_3 = 0,0010 \left(\frac{m^3}{s}\right),$$

i ulaznom pritisku

$$p_1 = 101\,325 \text{ (Pa)}$$

Merenje Δp_{mb} je vršeno pomoću Živinog diferencijalnog "U" manometra, očitavanjem razlike u visini Živinog stuba i njenim preračunavanjem u Paskale pomoću jednačine Živinog "U" manomera [5]. Izmereni i izračunati rezultati su prikazani u tabeli 1

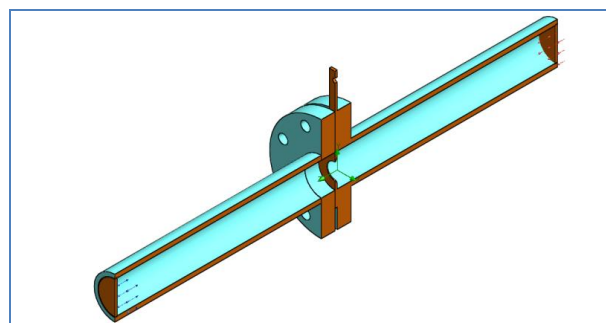
Tabela 1: Laboratorijski rezultati merenja pada statičkog pritiska Δp_{mb}

Redni broj merenja	Zapreminski protok \dot{V}	Razlika visina Živinog stuba Δh	Pad statičkog pritiska Δp_{mb}
()	$\left(\frac{m^3}{s}\right)$	(mHg)	(Pa)
1	0,0020	115×10^{-2}	14 215
2	0,0015	65×10^{-2}	8 034
3	0,0010	30×10^{-2}	3 708

5.2. ODREĐIVANJE KARAKTERISTIKE MERNE BLENDE K_b POMOĆU CFD SIMULACIJE

Naglim razvojem brzine i kapaciteta računara, sve više se razvija oblast računarske dinamike fluida CFD (Computational Fluid Dynamics), pomoću koje je moguće rešavanje postavljenih sistema parcijalnih diferencijalnih jednačina, pomoću različitih softverskih paketa (SolidWorks Flow Simulation, COMSOL, FlexPDE) [3]. Jedan od nabrojanih, softverski paket SolidWorks, koji služi u osnovi za crtanje i projektovanje, između ostaloga i složenih cevovoda. Ovaj programski paket sadrži u sebi i dodatak Flow simulation, pomoću koga je moguće simulirati rad cevovoda i dobiti željene parametre kao što su pritisak, brzina, temperatura, itd, u grafičkom ili tabelarnom obliku [6].

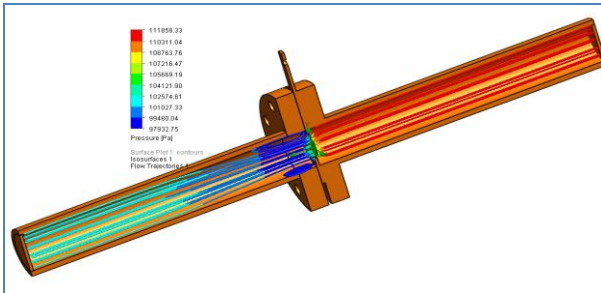
U osnovnom programu programskog paketa SolidWorks kreiran je element cevovoda sa dimenzijama i materijalom od koga je načinjena i Laboratorijska intalacija, kao što je prikazano na slici 2.



Slika 2. Crtež merne blende kreiran u programskom paketu SolidWorks

Zatim su, u programskom modulu Flow Simulation, uneseni parametri protoka fluida i cevovoda, (apsolutna hrapavost cevi, temperatura fluida i okoline, viskozitet, gustina, zapreminski protok i pritisak fluida), isti kao što su i na Laboratorijska intalaciji. Takođe je određen i parametar koji se želi pratiti, u ovom slučaju pritisak, kao i načini prikaza praćenja. Moguće je dobiti izveštaje grafički, u obliku dijagrama ili tabelarno, za samo jedan

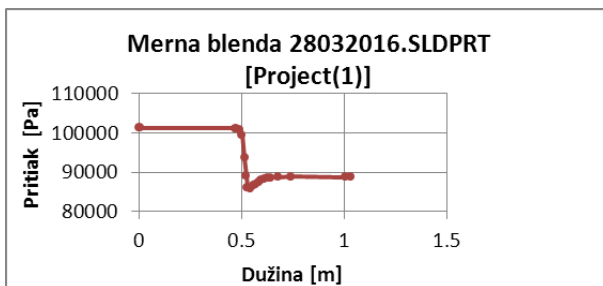
parametar ili više parametara odjednom. Grafički prikaz može biti dvodimenzionalan ili trodimenzionalan. Za prikaz simulacije, u ovom radu, odabrani su 3D crtež i grafički prikaz. Na slici 3 je prikazana raspodela pritiska tokom strujanja fluida kroz mernu blendu u modulu Flow Simulation u 3D prikazu [7].



Slika 3. Raspodele pritiska dobijen u modulu Flow Simulation u 3D

Kao što se na slici 3 vidi, različite vrednosti pritiska su predstavljene različitim bojama. Mogući su i drugačiji prikazi.

Na slici 4 je dat prikaz pada pritiska dobijen u modulu Flow Simulation, za jednu simulaciju, u obliku dijagrama.



Slika 4. Grafički prikaz pada pritiska dobijen u modulu Flow Simulation u obliku dijagrama

U modulu Flow Simulation uneti parametri isti kao i za tri laboratorijska eksperimenta. Dobijeni podaci za pad pritiska za sva tri eksperimenta zajedno prikazani su

Tabela 2: Tabela prikaz vrednosti statičkog pritiska kreiran u programskom modulu Flow Simulation

	Proba 1	Proba 2	Proba 3
Zapreminski protok [m ³ /s]	0,002	0,0015	0,001
Statički pritisak 1 [Pa]	101262,6426	101289,7601	101341,8413
Statički pritisak 2 [Pa]	88781,7591	94261,89377	98242,44477

Tabela 3: Usporedni prikaz dobijenih vrednosti karakteristika merne blende K_b .

Redni broj merenja	Zapreminski protok \dot{V}	Karakteristika merne blende K_b		Razlika	
		Rezultati računarske simulacije	Laboratorijski rezultati	Karakteristika merne blende K_b	(%)
()	$\left(\frac{m^3}{s}\right)$	$\left(\frac{m^4}{kg \cdot m}\right)$	$\left(\frac{m^4}{kg \cdot m}\right)$	$\left(\frac{m^4}{kg \cdot m}\right)$	(%)
1	0,0020	$1,790 \times 10^{-5}$	$1,677 \times 10^{-5}$	$0,1130 \times 10^{-5}$	6,31
2	0,0015	$1,783 \times 10^{-5}$	$1,674 \times 10^{-5}$	$0,1090 \times 10^{-5}$	6,11
3	0,0010	$1,796 \times 10^{-5}$	$1,643 \times 10^{-5}$	$0,1530 \times 10^{-5}$	8,52

u tabeli 2. Treba napomenuti da je tabela kreirana u programskom paketu Solid Works i prikazani su u izvornom obliku.

Iz table 2 može se izračunati pad statičkog pritiska Δp_{mb} , oduzimanjem reda 4 od reda 3, za svaku od 3 probe.

Karakteristika merne blende K_b se zatim računa pomoću pomoću jednačine (12).

6. POREĐENJE DOBIJENIH REZULTATA

Cilj ovog rada je poređenje eksperimentalno dobijenih vrednosti karakteristika merne blende K_b dobijenih na laboratorijskoj instalaciji u Laboratoriji za hidrodinamičke operacije u VTŠSS Zrenjanin, sa vrednostima dobijenim simulacijom pomoću softvera za simulaciju strujanja fluida, SolidWorks Flow Simulation, pod istim uslovima parametara cevovoda i protoka fluida.

U tabeli 1, u koloni 6 prikazani su dobijeni eksperimentalni podaci. Podaci o padu statičkog pritiska dobijenih simulacijom, ne mogu se dobiti direktno iz izveštaja, nego oduzimanjem reda 4 od reda 3 u tabeli 2. Za izračunavanje karakteristika merne blende K_b je korišćena jednačina (12). Usporedni podaci prikazani su u tabeli 3.

7. ZAKLJUČAK

Poređenjem eksperimentalno dobijenih vrednosti karakteristike merne blende K_b dobijenih na laboratorijskoj instalaciji u Laboratoriji za hidrodinamičke operacije u VTŠSS Zrenjanin tokom redovnih vežbi, sa vrednostima dobijenim simulacijom pomoću softvera za simulaciju strujanja fluida, SolidWorks Flow Simulation, prikazani u tabeli 3, dobijene su razlike od 6,11% do 8,52%. To je razumljivo, jer su sva laboratorijska merenja rađena u okviru redovnih laboratorijskih vežbi, studenata, bez prethodnog iskustva i obuke. Takođe manje greške u očitavanju razlike visina Živinog stuba su neminovne i

dovode do razlike u rezultatima. Pri manjem protoku i manjoj razlici visina Živinog stuba Δh , razlika dobijenih rezultata je veća, što se može tumačiti većom nepreciznošću očitavanja Δh pri malim vrednostima.

Poređenje rezultata u ovom radu pokazuje da je moguće pomoću programskog paketa SolidWorks Flow Simulation dobiti rezultate približne eksperimentalnim i da ima smisla nastaviti istraživanja u ovom pravcu, sa preciznijim merenjem eksperimentalnih rezultata sa jedne strane i unosom što realnijih parametara u SolidWorks Flow Simulation sa druge strane.

8. LITERATURA

- [1] Čorlukić, F. (1975). Mjerenje protoka fluida. Zagreb: Tehnička knjiga.
- [2] Salemović, D. and Lazić, M. (2010). Praktikum za laboratorijske vežbe iz mašina, aparata i tehnoloških operacija. Zrenjanin: Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu.
- [3] MSc Dragan Halas Dr Aleksandar Rajić Dr Danijela Jašin, Mogućnost primene CFD simulacija pri određivanju pada pritiska elemenata cevovoda PIM 2016, Strane 263 – 270, ISBN 978-86-84289-75-1
- [4] Manish S. Shah, Juestharaj B. Joski, Avtar S. Kalsi, C.S.R. Prasad, Daya S. Shukla, „Analysis of flow trough an orifice meter: CFD simulation“, Chemical Engineering Science 71 (2012) 300-309.
- [5] Halas, D. And Mulić, V. (2015). Neke karakteristike diferencijalnog “U” manometra. DIT – Društvo inženjera i tehničara, broj 24, strane 27 – 30.
- [6] J. E. Matsson; ”An Introduction to SolidWorks Flow Simulation”, Schroff Development Corporation, 2012.
- [7] Nedelcu, D. (2011). Digital prototyping & numerical simulation with SolidWorks. Temišvar: Erudita Eurostampa.

ОБРАЗОВНО ЛИДЕРСТВО И ШКОЛСКИ МЕНАЏМЕНТ

EDUCATIONAL LEADERSHIP AND SCHOOL MANAGEMENT

Др НАТАЛИЈА ОСТОЈИЋ
ОШ „Серво Михаљ“, Зрењанин

РЕЗИМЕ

У раду се разматрају различите теорије образовног лидерства и школског менаџмента. Функције школског менаџмента и улога директора као лидера и руководиоца образовних установа. Директор је за задужен за обликовање визије школе, планирање развоја и професионални развој запослених. Знање значи бољу конкурентност школе у односу на друге. Образовање у савременом друштву је перманентан процес и представља најисплативији начин постизања конкурентске предности. Школама се пружа могућност да у складу са својим могућностима самостално креирају властити развој и одреде развојне приоритете и циљеве.

Кључне речи: лидерство, школски менаџмент, директор, школа

ABSTRACT

Abstract: This paper deals with different theories of educational leadership and school management. The functions of school management and the role of the principal as a leader and the manager of educational facilities. The principal shall be responsible for shaping the vision of school development planning and professional development. Knowledge means better competitiveness in school compared to others. Education in contemporary society is a continuous process and is the most cost-effective way to achieve a competitive advantage. Schools are given the opportunity to comply with its capabilities and independently create their own development and identify development priorities and objectives.

Key words: leadership, school management, the principal, school

1. ЛИДЕР У ОБРАЗОВАЊУ

У литератури су се издвојила два доминантна правца: први, који термине менаџмент и лидерство узима за синониме и други који је заснован на разликовању менаџмента и лидерства. У западним државама управљање и руковођење школама се изражавају са изразима *leadership, management i administration*. Појам *leadership* можемо превести као вођење тј. руковођење. Од лидера се очекује да успешно делује на организацију, пренесе на запослене основне претпоставке, веровања и вредности, тако да их они прихвате и усвоје, како би се изградио пожељан модел понашања запослених. Лидер је усмерен на људе које вредностима и идејама инспирише, мотивише и убеђује, зато је лидеру неопходна страст и вештина емоционалног утицаја на људе и њихову делатност. Лидер је особа која, својим речима или личним примером, изразито утиче на понашање, размишљање или емоције значајног броја људских индивидуа

(следбеника или опште популације) (Gardner, 1996). Снага лидерства произлази из визије и способности утицаја, односно покретачке енергије која подстиче посвећеност људи у савладавању препрека на путу у будућност. Савремена сазнања о лидерству упућују нас да је способност утицаја лидера садржана у карактеристикама личности лидера, као и ефектима интеракције са сарадницима (Sajfert, et al. 2011). Mendez – Morse (1992) наводи шест главних лидерских карактеристика директора које помажу променама у школи: имати визију, веровати да школе постоје ради учења ученика, вредновати људске ресурсе, добра комуникација, бити проактиван и рескирати. Лидер мора бити способан да осети и разуме гледишта сваке особе у групи, да пажљиво узима у обзир осећања запослених заједно са другим чиниоцима у процесу доношења интелигентних одлука. Према резултатима истраживања (Sajfert et al. 2011), особине личности за које испитаници сматрају да су најважније за руководиоце су: вештине ефикасне комуникације

(27%), стратегијско планирање (32%), креативност (24%), вештине тимског рада (11%), вештине преговарања (6%). Према Алексић (2007), Гибсон у истраживању о утицају разлика у полу на стил лидерства спроведеној у четири земље, је установио да разлике у понашању које постоје између руководиоца нису потпуно условљене. Он наводи да мушкарци већи значај придају постављању циљева као кључној карактеристици ефективног руковођења, док жене много већу важност приписују обезбеђивању адекватне интеракције са људима.

2. ШКОЛСКИ МЕНАѢМЕНТ

Школски менаѢмент (*school management*) се одвија у специфичном друштвеном и образовном контексту, релативно је млада дисциплина управљања непрофитабилним организацијама која представља део менаѢмента у образовању. Према Drucker (2007) у, менаѢмент постаје хуманистичка дисциплина, тј. вештина рада са људима, а једини смислени ресурс постаје знање (Bahtijarević – Šiber, 1999; Staničić 2006; Jukić & Krznarić, 2010). Школски менаѢмент полази од функција менаѢмента у образовању и можемо је пратити кроз четири кључне функције: управљање, руковођење, вођење запослених и школу као организацију. Модел управљања темељен на потребама школе (*school-based management*) представља напреднију врсту школског менаѢмента који има веће одговорности и знатно премашује класично управљање. SBM оцртава економске бенефиције, приоритете, вредности и потребе самог друштва. Према Станичићу (2006) постоје три облика децентрализације - деконцентрација, делегирање и деволуција (Jukić, 2010). Како би се остварио модел SBM-а, мора доћи до аутономности и децентрализације, а потом до професионализације менаѢмера у школском менаѢменту.

Стратешки менаѢмент је умеће и знање у формулисању, имплементирању и вредновању функционалних одлука које омогућују школи да одреди свој курс у постизању задатих циљева. Стратегија је грчка реч, позајмљена из војне терминологије, где *strategos* значи генерал, односно војсковођа, тј. "вештина генерала" (*the art of the general*) (Richardson & Richardson, 1989). Имплементација стратешких планова захтева развој и унапређење организационих структура, састава и културе (Vidović, et al. 2009). Градња визије је важан и круцијални појам у образовном менаѢменту и лидерству. Способност, вештина и успешност менаѢмера базира се пре свега на његовој способности и знању да континуирано располаже потребним информацијама о средини организације (школе) и да се успешно суочава са променама у средини.

МенаѢмент знања (knowledge management) као фраза се усталила касних 1980-тих година,

представља интердисциплинарни пословни концепт који у свом фокусу има организационо учење. МенаѢмент знања се најчешће описује као процес у коме се знање ствара, осваја, чува, дели и примењује. Интелектуални капитал чине сва знања која поседују запослени у некој организацији. Она се може дефинисати уз помоћ три компоненте: процеса, људи и информационе технологије. За разлику од реалне или опипљиве имовине (*tangible assets*), коју чини земљиште, опрема, интелектуални капитал је неопипљив. Њега чини знање запослених, тј. људски ресурси (Mašić & Đorđević-Boljanović, 2006).

3. УПРАВЉАЊЕ ШКОЛСКИМ ПОТЕНЦИЈАЛОМ – УЛОГА ДИРЕКТОРА

Избор директора се врши у школи, директора бира колектив на основу програма рада који нуди, а који се интерно и екстерно верификује и када се прихвати, реализује га цео школски колектив у планираном периоду. Директор је високо образована особа која обавезно пролази обуку за сложenu улогу које има и захтева перманентно и сталног професионалног усавршавања. Њихов рад се прати, мери и оцењује. Евалуација директора је специфична компонента евалуације рада школе. Према новим истраживањима, директори би требало да буду педагошки руководиоци, они који добро познају природу и организацију процеса наставе/учења, јер резултати истраживања указују на повезаност управљања школом и постигнућа ученика (Стратегија развоја образовања у Србији до 2020. године). Директор је исто тако одговоран за стварање позитивне климе, потицајног тимског рада, конструктивно решавање сукоба и развој самовредновања. По правилу, директори би требало да имају стручност и да користе одговарајуће стилове предвођења како би: управљали кредибилитетом обављајући функцију и тиме утицали на друге, мотивисали и инспирисали ученике, наставнике, родитеље и ширу заједницу (Стратегија развоја образовања у Србији до 2020. године). Вођење образовних установа је сложен процес који подразумева примену одређене врсте утицаја и знања на групу различитих људи, процеса и ситуација. Шта је оно што одређена особа мора поседовати да би задовољила захтеве радног места лежи у основи успеха на раду и задовољства послом.

"Компетенције директора дефинисане су као функционално интегрисана знања, способности, вештине и систем вредности који су основа за успешно обављање послова и задатака у установама предшколског, основног и средњег образовања и васпитања" (Правилник о стандардима компетенција директора установа образовања и васпитања). Стандарди компетенција директора утврђују оне критеријуме којима се обезбеђује успешно управљање, организовање, руковођење,

извршавање и контролисање рада наведених установа. Стандарди се односе на: руковођење процесом васпитања и учења детета у предшколској установи, односно руковођење васпитно-образовним процесом у школи; планирање, организовање и контролу рада установе; праћење и унапређивање рада запослених; развој сарадње са родитељима/старатељима, органом управљања, репрезентативним синдикатом и широм заједницом; финансијско и административно управљање радом установе; обезбеђивање законитости рада установе (Правилник о стандардима компетенција директора установа образовања и васпитања). Weiss & Kolberg (2003) компетенције описују кроз метафору леденог брега. Она наводи да се изнад површине налазе вештине и знања, а испод површине социјалне улоге, слика о себи (self concept) и мотиви особе. Најчешће грешке директора су у подручју међуљудских односа, јер немају изграђене социјалне компетенције и не разумеју да комуникација не значи њихов монолог, већ је то дијалог с умећем слушања.

Емоционална интелигенција лидера као комплексан феномен, представља способност и вештину уочавања, препознавања и “управљања” властитим и туђим емоцијама. Укључује висок ниво самосвести, комбинован са способношћу управљања сваком емоцијом, која омогућава лидеру да покаже самоповерење и пажњу следбеника. Емоционално интелигентан лидер има позитивну визију на организацију и својим залагањем доприноси квалитетнијем и ефикаснијем начину организационог раста, учења и развоја, подржавањем једнакости и тимског духа и стварањем односа веровања и поштовања, односно допуштањем сваком раднику да преузме ризик и допринесе позитивнијем раду организације (Goleman, 2008). Емоционално интелигентан лидер има способност да мотивише друге људе, разуме туђа и сопствена осећања и адекватно реагују на свакодневне животне ситуације. Cooper i Sawaf (1997) сматрају да је поседовање емоционалне

интелигенције почетни показатељ лидерских способности и један од кључних фактора који предодређује вође за примену трансформацијскога стила вођења. У Големановом моделу ЕИ постоји пет кључних компоненти: самосвесност, самоконтрола, самомотивација, емпатија и социјалне вештине (Goleman, 2008).

Мотивација је процес покретања људске активности према постизању одређених циљева. Менаџери у образовању би требало да користе различите стратегије да би мотивисали наставно особље. Каријера професора зависи од мотивације. Свака стратегија има за циљ да задовољи потребе чланова организације, а кроз одговарајуће организационо понашање (Вајрактаревић et al. 2013). Прва основна стратегија мотивисања је комуникација, друга важна стратегија је став менаџера према запосленима у школи, осмишљавање и обogaћивање посла и модификација посла. Према Бајрактаревић и сар. (2013) Херцберг је дефинисао два типа мотивације: *унутрашњу и спољашњу мотивацију*. Унутрашња мотивација подразумева самостално генералисани фактори који утичу на људе да се понашају на посебан начин, обухватају одговорност, аутономију, степен у којем је могуће кориштење и развој знања, вештина и способности, могућност напредовања у послу. Спољашња мотивација обухвата награде (повећање плате), похвале, унапређења и казне (дисциплинске акције, смањење плате или критика). Да би се оценили капацитети школског менаџмента и лидерства, људских ресурса, опреме, технологије и комуникације најпрактичније је користити SWOT анализу (Табела 1). SWOT анализа је алат за процену могућности школе. Анализа омогућава детаљан увид у области у којима треба спроводити акције у циљу унапређења и оснаживања квалитета рада. Предности и недостаци дају слику тренутне ситуације. Оперативна функција управљања се огледа у усклађивању људских, материјалних и финансијских потенцијала у школи да би се остварили циљеви школе.

Табела 1: SWOT анализа (Каранац, Папић & Беодрански, 2009)

УНУТРАШЊА АНАЛИЗА ШКОЛЕ	
Предности (Strengths) Навести предности, добре стране школе; Због чега је добро бити ученик изабране школе; Шта у школи треба и надаље неговати и развијати? (на пример...); Традиција; Компетентни наставници; Разноврсне ваннаставне активности; Стручно усавршавање; Сарадња са....	Недостаци, слабости (Weaknesses) Које су мане, недостаци, лоше стране у раду школе; Шта би ваљало уклонити, свакако променити? (на пример...); Некомпетентни наставници; Стручно усавршавање; Сарадња са...; Информисање; Неадекватно опремљен простор; Квалитетан рад.
ШКОЛА У ОДНОСУ НА ОКРУЖЕЊЕ	
Могућности (Opportunities) Које могућности школе су неискоришћене; Који се потенцијали могу искористити за развој школе; Шта би свакако требало подстицати? (на пример...); Умреженост; Подршка медија; Стручна подршка; Социјално партнерство; Стручно усавршавање - мотивација.	Опасности (Threats) С којим се реалним потешкоћама суочавате; Које све реалне околности угрожавају и спречавају развој школе? (на пример...); Недовољна подршка социјалних партнера; Недостатак финансија; Немотивисаност запослених; Неинформисаност.

4. ИНДИКАТОРИ КВАЛИТЕТА ОБРАЗОВНОГ СИСТЕМА

ПИСА (*Programme for International Student Assessment*) тестирање представља највеће и најбитније међународно испитивање ученичких постигнућа у доменима читалачке, математичке и научне писмености, а образовни експерти објашњавају да ПИСА тест не испитује у којој мери су деца овладала наставним планом и програмом, већ показује да ли су она овладала знањима која им помажу да се сналазе у животу и да ли су савладали тзв. научну писменост. Тестови представљају стандардизоване међународне тестове којима се оцењује знање 15 годишњих ученика из математике, читања и науке које спроводи ОЕЦД (*Organisation for Economic Cooperation and Development*). За узорак су изабрани петнаестогодишњаци, јер највећи број деце овог узраста завршава основно (обавезно) образовање у већини земаља. Ученици из Србије су на ПИСА тестовима остварили знатно слабији успех како од просека земаља ОЕЦД, тако и од суседних земаља. Амерички систем образовања у основним и средњим школама је један од најскупљих у свету, док су резултати ученика на стандардним тестовима врло скромни, у циљу побољшања резултата образовања у САД се реализују бројни експерименти. Србија издваја просечан ниво средстава за образовање, али такође има скромне резултате на стандардним тестовима. Школе које имају већу аутономију над наставним планом и програмом, као и у којима постоји добра сарадња између наставника и менаџмента, показују боље резултате од школа у којима аутономија и сарадња изостају или су на ниском нивоу (Pavlović-Babić & Baucal, 2013; Perlman & Jenny, 2013). Важну чињеницу коју можемо научити од ПИСА тестирања јесте да су лидери у успешним образовним системима успели да убеду своје грађане да вреднују образовање и своју будућност.

5. РЕФОРМЕ ОБРАЗОВАЊА – ШКОЛА БУДУЋНОСТИ

Реформе образовања се нису завршиле са доношењем последњег закона о образовању, нити ће се у скорије доба завршити, будући да глобализација, промене друштва и изазови информационог доба иду напред никад бржим кораком. По Уставу и закону обавезно је и бесплатно основно образовање и васпитање за све, што је нужан предуслов за подизање образовног нивоа грађана у земљи. У перспективи је неопходно увести обавезно средње образовање. Према Бентлију, “државни образовни системи не смеју пружати образовање високог квалитета само по себи, већ обезбедити и пун приступ изворима

знања који се нуде на другим местима” (Grin, 2013). Како се технологија и информациони системи стално развијају, наставници морају да се прилагођавају и развијају брже него икада раније. За раст и развој савремене школе омогућити ангажовање високо квалитетног и стручног наставног кадра. Школа као институција усмерена на учење, је отворена ка локалној заједници и спремна на промене, усмерена на висока постигнућа. Локална заједница треба да брине о школама на њеној територији, њиховом повезивању и умрежавању, поправљању њиховог квалитета рада и дугорочном планирању и развијању образовања и његове везе са локалном привредом, културом, науком, екологијом, спортом, здравством и друштвеним приликама. У својој визији будућности образовања, Frey (2007) осликава слику образовања које није везано за школу и учионицу као физички простор већ се одвија свугде и у свако доба, чији фокус није више на поучавању већ на учењу, чији садржаји нису прописани већ напротив индивидуализовани, и на послетку, чији корисници нису потрошачи већ растућа популација стваралаца (Borovića et al). Модерна школа може бити лидер развоја и носилац иновација у будућности. Модел мрежа за учење предвиђа замену школе у будућности мрежама за учење, утемељеним у већ добро развијеном умреженом друштву (*network society*). Школе имају три врсте докумената, које би требало да имају визију будућег правца развоја школе (Стратегија образовања у Србији до 2020. године): школски развојни план (који садржи приоритете за наредни период); школски програм за четири године (који обухвата све видове наставних и ваннаставних активности и сарадњу школе с другим институцијама и локалном средином) и годишњи план рада школе (у коме се конкретизују планови из претходна два документа за једну годину). Школа би требало да се брине и о физичком развоју свих ученика, па се поред часова физичког васпитања организује целовит спортски живот школе у који су укључени сви ученици примерено својим способностима и склоностима. Препорука Савета Европе у вези са популаризацијом физичког васпитања и спорта за децу и омладину у свим европским државама (Recommendation of the Committee of Ministers..., 2003) упућује на потребу развијања школе као места, у којем се промовише здравље на свим нивоима. Европска Комисија у Белој књизи о спорту (White paper on sport, 2007) најавила је увођење европског признања школама које су активно укључене у подршку и промоцију физичке активности у школском окружењу. (Стратегија развоја школског спорта у АП Војводини 2013 -2017. године, 2013.).

6. ЗАКЉУЧАК

Данашњи ученици се сретну са више информација током 24 часа, него њихови баба и деда у току целе године. Сасвим је јасно да нови трендови светског развоја траже од образовања другачије припреме ученика за живот. Образовање у савременом друштву је перманентан процес и представља најисплативији начин постизања конкурентске предности. Савремено доба је време брзих промена, време које за иновативне, отворене организације према променама представља време шанси. Велика потражња искусних менаџера који имају лидерске способности у савременом школском систему имају моћ креирања визије, мисије, циљева и стратегија, предузетнички дух и способност имплементирања и контроле промена. Значајнији помак у развоју образовног менаџмент система представља планирање засновано на предвиђању. Образовне установе доживљавају трансформацију, од установе за учење ученика, у школу која учи (Ресман, 2004). Људски капитал који се значајним делом остварује кроз образовање, идентификују као једну од важнијих детерминанти привредног раста. Школе које су флексибилне, где директори боље усвајају знања и стичу компетенције из наведених области оствариће велики напредак у побољшану квалитета међу конкурентским школама у окружењу.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Aleksić, A. (2007). Uloga i značaj liderstva u uslovima globalnog poslovanja *Sociology (Sociologija)*, Vol. 49/2., 145 – 160.
- [2] Bahtijarević –Šiber, F. (1999). *Menagement ljudskih potencijala*, Zagreb, Golden
- [3] Bajraktarević, J., Bajraktarević, F. & Solaković, Š. (2013). *Organizaciono ponašanje*, Sarajevo, Avery.
- [4] Borovića, T., Kostović, S. . & Oljača M. (2012). *Škola budućnosti – alternativne budućnosti institucijalnog obrazovanja*
- [5] Bush, T. i Glover, D. (2003), *School Leadership: Concept and Evidence*, Nottingham, NCSL
- [6] Cooper, R.K., Sawaf, A. (1997). *Executive EQ: Emotional Intelligence in Leadership and Organisations*. New York: Putnam. Florida: St. Lucie Press.
- [7] Drucker, P. (2007). *Upravljanje u budućem društvu*, M.E.P. Consult, Zagreb.
- [8] Frey, T. (2007). *The Future of Education*, Da Vinci Institute, dostupno na <http://www.davinciinstitute.com/papers/the-future-of-education-by-thomas-frey/>
- [9] Gardner H., Kornhaber M., Wake W.K. (1999). *Inteligencija: različita gledišta*. Jastrebarsko: Naklada slap.
- [10] Goleman, D. (2008). *Emocionalna inteligencija u poslu*. Zagreb: Mozaik knjiga
- [11] Grin, F. (2013.). *Direktor u 21. veku – Biti uspešan predvodnik škole*, Beograd, Eduka.
- [12] Jukić, D. i Krznarić, V. (2010). *Motivacijski faktori upravljanja ljudskog potencijala u školskom menadžmentu*, *Praktični menadžment*, Vol. 1, No. 1, 22.-28.
- [13] Karanac R., Papić, T., Beodranski, D. (2009). *Strateško planiranje razvoja škola (samovrednovanje rada škole; program zaštite učenika od nasilja; školsko razvojno planiranje)* Regionalni centar za profesionalni razvoj zaposlenih u obrazovanju, Čačak, marketing.
- [14] Mašić, B. & Đorđević-Boljanović, J. (2006). *Knowledge management*, Beograd.
- [15] Mendez – Morse, S. (1992). *Leadership Characteristics that Facilitate School Change*. Austin: Southwest Educational Development Laboratory (SEDL).
- [16] Pavlović-Babić, D. & Baucal, A. (2013). *Podrži me, inspiriši me – PISA 2012 u Srbiji: prvi rezultati*, Institut za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu
- [17] Perlman R. J., Jenny A. (2013). *Three Lessons from the Latest PISA Scores* PISA 2012 Results in Focus
- [18] Правилник о стандардима компетенција директора установа образовања и васпитања „Службени гласник РС“ бр. 38/2013.
- [19] Recommendation of the Committee of Ministers to member states on improving physical education and sport for children and young people in all European countries (2003). Brussels: European Council.
- [20] Resman, M. (2004). *Transformacija vođenja i transformacija školskog savjetodavnog rada* Napredak 145 (3), Zagreb, HPKZ, 292 -304
- [21] Richardson, B. & Richardson R. (1989). *Business Planning: An Approach to Strategic Management*, Pitman, London.
- [22] Sajfert, Z., Stanković, M. & Istrat, V. (2011). *Istraživanje uticaja emocionalne inteligencije lidera na produktivnost srpskih kompanija*. *Industrija*, 39 (2), 169-183
- [23] Staničić, S. (2006). *Upravljanje ljudskim potencijalom u školstvu*, *Odgojne znanosti*, Vol.8., No.2., 515 – 533.
- [24] Стратегија развоја образовања у Србији до 2020. године, „Службени гласник РС“, бр. 107/2012.
- [25] Todorović, D. & Ružičić, V. (2011). *Swot analiza u školskom razvojnom planiranju*, 6–th International Symposium, Technical Faculty Čačak, 3-5th June 2011.
- [26] Weiss, B. T. & Kolberg S. (2003). *Coaching Competencies and Corporate Leadership*.
- [27] White paper on sport (2007). Brussels: Commission of the European Communities.

[27] Vidović, B., Matas, V. & Puljiz, M. (2009).
Strateški menadžment u školstvu, Zbornik

radova, Agencija za odgoj i obrazovanje.

NOVE TEHNOLOGIJE U INŽENJERSTVU I DIZAJNU - SUKOB MODERNOG I TRADICIONALNOG; NAPREDAK U KVALITETU, ILI TEK PROMENA FORME

INNOVATIVE TECHNIQUES IN THE ENGINEERING AND DESIGN - MODERN VS. TRADITIONAL; IMPROVEMENT IN QUALITY OR JUST IMPROVEMENT IN THE FORM

Dr ZORAN MARKOVIĆ

University of Botswana / WAPS-Architects, Gaborone, Botswana

REZIME

Napredak, kao rezultat inovacija je neophodan i deo je svakodnevnog života. Bez njega, naš način života bi bio okamenjen, zamrznut u vremenu. Jedna od glavnih komponenti napretka je stalna promena tehnologije. XIX i XX vek su doneli više tehnološkog napretka nego prethodna dva milenijuma. Ovaj rad ne želi da preispituje potrebu tehnoloških promena, već pokušava da pokaže da sam tehnološki napredak nije dovoljan. Bez čiste i jasno uspostavljene ideje, sam tehnološki napredak ne znači mnogo. Ponekad je čak i korak unazad.

Za studiju slučaja uzet je grafički dizajn službenih (državnih) vrednosnica kroz vreme i njihovo upoređivanje kvaliteta u odnosu na korišćenje tehnologiju.

Ključne reči: Inovacije, Tehnologija, Inženjering i dizajn, Napredak

ABSTRACT

Improvement, as a result of the innovations, is necessary and it is part of our everyday life. Without it, our lifestyle would be frozen in the time, casted in stone. One of the components of improvement is changing of technologies. XIX and XX centuries brought more technological changes than previous two millennia. Without questioning necessities of the technological changes, this paper is trying to discuss and prove that technology only is not enough. Without clear and fully established idea, just technological improvement does not mean a lot. Even worse, it could be step backward.

As a case study, this paper is discussing graphic design of the different government valuables through time, and their improvement in connection with technologies used for their design and production.

Keywords: Innovation, Technology, Engineering and Design, Improvement

1. UVOD

Technology is a very important part of our life. It brings development, makes our life easier, and gives us more free time. It is constantly improving our lives. However, if we accept new technology as the only engine of improvement, this could be misleading. This paper provides evidence that the human brain is a more important element in development than technology on its own. Technology

is just a tool, and without good hands and a good brain, it could not give us good products.

An evaluation of design and engineering products is usually based on three criteria: function, construction and aesthetics. For the last two thousand years, we have been using this simple, but excellent, matrix from Marcus Vitruvius Polio, an old Roman architect, engineer and lecturer. However, when we evaluate design, especially graphic design, we have to go to more detail. Therefore, we need to use fundamental principles and elements of design.

Design is a visual language which is built on primary principles (Unity/Variety; Hierarchy/Dominance; Proportion); supporting principles (Scale; Balance; Rhythm; Repetition; Proximity) and design elements (Shape; Space; Line; Size; Colour; Texture and Typography). Using all these principles and elements, we could evaluate any design, or make comparative evaluation of two similar designs.

As a case study, the research reported in this paper uses comparative evaluation of graphic design of two sets of Botswana's bank-notes. From its independence up to today, Botswana has had only two sets of bank notes, from 1976 and 2009. Comparing these two sets, which have a time difference of more than 30 years, this paper tries to find similarities as well as differences between them.

An official or governmental valuable is a term which covers all money representing documents issued by officials of the country (Government, or some of their agencies – Central Bank, Reserve Bank, Post Office, etc.). It includes paper bank-notes, coins, post stamps, revenue stamps, governmental bonds, government cheques and other security documents, etc. Every country prints bank notes as usable items but also as evidence of its sovereignty.

Comparing the two sets mentioned above, the paper tries to find out differences and similarities between them as well as determine which set of notes has better design than the other. As is to be expected, the security features of the new set were much more advanced. But then what about the design particularly the typography? Is the design of the pictures, background, letters and numbers, advanced in the second set, or is it a step backward compared with the previous set? The analysis in this paper covers the majority of design elements that is, line, shape, texture, colour, size, as the design principles. The analysis also considered unity and variety, hierarchy, proportion, scale, balance, rhythm, repetition, and proximity, etc. As well as composition, contrast, subject/background relationship, essence, personal style, etc. Even though the new set came about as a development from the old one, the analysis shows that the majority of the design components were of a much higher quality in the first one. Also, a comparison with other countries' bank-notes shows many copied elements and imperfections. All of this clearly shows that even today, when we have much better technology and equipment, a thirty year old designs are much better than the newer one. This shows that good designing is determined by the intellect together with the artistry of the designer, but not so much on modern technology.

2. HISTORICAL BACKGROUND OF THE MONEY AND PAPER BANK-NOTES

The history of money is as old as the history of organized human life. The oldest form of money was

agricultural capital: cattle and grain. In Ancient Mesopotamia, drafts were issued against stored grain as a unit of account. A "drachma" (name for "money" in ancient and contemporary Greek language) was a weight of grain. Japan's feudal system was based on rice per year – koku. Many cultures around the world eventually developed the use of money. The Shekel i.e. the name of the monetary unit in Israel, was originally a unit of weight, and it referred to a specific weight of barley, which was used as currency. Societies in the Americas, Asia, Africa and Australia used shell money – often, cowry shells (*Cypraea moneta* L. or *C. annulus* L.). In some cultures semi-precious stones, like obsidian, were used as money. According to Herodotus, the Lydians were the first people to introduce the use of gold and silver coins. It is thought by modern scholars that these first stamped coins were minted around 650–600 BC.

After some time, the system of commodity money evolved into a system of representative money. Bank, merchants or merchants' organization issued receipts for commodity money deposited with them. Those papers receipts soon became a mode of money which had a value written on it. These receipts were easy to manipulate, that is, they were easy to carry, travel with, or use as a mode of payment. Those first paper notes were developed in China in the Tang Dynasty during the 7th century. Its roots were in merchant receipts of deposit during the Tang Dynasty (618–907), as merchants and wholesalers desired to avoid the heavy bulk of copper coinage in large commercial transactions.

The first real paper money was introduced in China too, during the Song dynasty (960–1279). These banknotes, known as "jiaozi", evolved from promissory notes that had been used during the Tang dynasty. However, they did not displace commodity money, and were used alongside coins. That was notes where amount written on it was guaranteed by state.

In the 13th century, Chinese paper money became known in Europe through the accounts of travelers, such as Marco Polo and William of Rubruck. Soon, commercial banks started issuing paper receipts as promissory notes. During seventeenth century, the first paper money was issued in Europe, at Sweden and Scotland. France, under Louis XIV adapts paper money as the main currency, and on 1701 the first French paper money was issued denominated in Livres Tournois. This led to wide use of paper notes all around the world. Economists such as John Law and others, established theoretical justification for the paper currency system.

3. HISTORICAL BACKGROUND OF THE BOTSWANA'S PAPER BANK-NOTES

From its independence up to today, Botswana has had only two set of bank notes. In the beginning after

independence, from 1966 up to 1976, Botswana was using the Rand of the South African Republic as its currency. The first set of Botswana's notes was issued on 23rd August, 1976. The set consisted of 1, 2, 5 and 10 Pula (Pula means "rain" in Setswana, the main local language). The 20 Pula note was introduced on 16th February 1978. Later the 50 Pula note was introduced on 29th May 1990, while the 100 Pula note was introduced on 23rd August 1993. This set was re-printed several times, by different security printer companies, but with only minor changes.

The second set came on 21st October 2009. Its design was largely based on the design of the previous one. It consisted of 10, 20, 50, 100 and 200 Pula notes. The themes on the notes were preserved from the last issue of the first set, including colours. The 200 Pula note was the only new note not issued previously. It has purple colour with blue and green details. It shows a woman teaching pupils. On the reverse side is a picture of three zebras at a water point.

Security elements for the second set were enhanced; the notes were some of the best at that time. They comprise two watermarks (with the zebra on all notes, and the note amount), intaglio print, metal thread, hologram line, relief dots for blind persons, paint which changes colour depending on the angle of viewing, gravure which prevents them from being scanned, etc.

What is new is the colour composition; a second colour has been introduced in the second set and a big part of the paper is without colour. The second colour is also used for some small details. Also, the composition of the elements and the typography on the note are slightly changed in terms of the font of the letters and the numbers. The designer decided to use italic letters and numbers, something which is not used often in bank-note design.

4. COMPARISON OF THE FIRST AND SECOND SET

4.A COMPARISON OF THE PRODUCTION ASPECTS

On the production angle, we analyze paper, consistency of colours, metal thread, holograms and consistency of cuttings (the position of the motives on a single note).

The first set of notes was made from very high quality paper. These notes could be used for a several years without any problem. The highest denomination (100 Pula) was made from the paper with silk threads. The second set is made from lower quality paper. The life span, especially of the smaller denominations (10 Pula and 20 Pula) is less than six months. Due to the quality of the paper, the security metal thread comes out, something which did not happen with the first set of notes.

Colours of the first set were simple; they were very clear and easy to recognize. They were also printed with very good pigments, and the notes have consistency in their appearance. The only exception was 100 Pula note issued last where in part of the circulation some of the notes were lighter in colour. To enhance and strengthen security measures in order to prevent counterfeit, every note of the second set has one main, prevailing colour, and a few secondary colours. However, these cause a problem when the notes are produced in mass production. Every bunch of the notes has a different nuance of the main colour. It varies in all three dimensions of colour – hue, saturation and light.

Every bank-note has several security features to protect it from counterfeit. Metal thread is accomplished within bank-note paper pulp during finalizing paper production. Due to the quality of the paper, the strength of the metal thread can vary. In the first set of notes this was not a problem. With the second set it is. After some time, as the paper was losing its elasticity and strength, the metal threads started coming out.

3.B COMPARISON OF THE DESIGN PRINCIPLES AND ELEMENTS

Designers of the second set tried to follow the basic design from the first set, following the client's main request. Motives from the first set were preserved, as well as the organization of the elements on the note. Looking at hierarchy and dominance, both sets have well organized avers sides. The portrait of the current president, or some important persons, strongly dominates the whole picture, on both sides.

Scale, emphasis, focus and proximity are very similar at the designs of the both sets. Rhythm, movement and repetition usually are not so strongly present at the time when the bank-notes are designed.

4.C COMPARISON OF THE COMPOSITION, COLOURS AND TYPOGRAPHY ASPECTS

If we compare and contrast the first and second set of notes, we can see that the contrast of the first set is much more in balance. Light distribution is controlled, as the colour contrasts. The notes look cool and calm. In the second set, the contrast is very high, and is almost unbalanced. The subject vs. background relationship is based only on meaning and association (Current president – Parliament building). But even this is not to the case in all the notes (Three tribal chiefs vs. Modern diamond production; Education vs. Zebras at the water point?). The colour combination of the main subject and of the background does not match well.

In terms of the composition of the different parts of the whole picture, in the second set, the main element (the portrait of the president or some other

important person) looks as if it has just been added onto the note. There seems to have been no effort to incorporate it in the picture.

The intention was to maintain the prevailing colours from the first set (green for 10 Pula, red for 20 Pula, brown for 50 Pula and blue for 100 Pula). This was respected only partly. In the second set, every note has four or more colours, and each of them is in few different shades and nuances.

In the first set, the font of the numbers (typo) was interesting and designed especially for those government valuables. It is clear that the designer spent a lot of time and effort in designing the note. The numbers in the second set (the same as the text – letters) are done in italics. The full design is just a copy of the Israeli new sheqalim bank notes (2008 issue). The only difference is that on the Israeli bank-notes, only the numbers are in italics, while in the Botswana second set, the whole text, numbers and letters, are in italics.

5. CONCLUSION

This paper has made a comparative evaluation of the design between the first and second set of Botswana's bank notes. Going through design elements and principles, composition, colours and typography, it is clear that the second set of notes has much better security features, although its design compares poorly with the design of the first set. To mention only the most important, the balance of the composition and colour combination of the second set of notes were not done correctly. In one of her interviews, the Governor of the Bank of Botswana Ms. Linah K. Mohohlo (nee Tsiako) said that "Bank

of Botswana was in a hurry when working on the new set of notes". This could explain why the design was not so good; however, the Governor did not explain the reasons for the hurry. The real reason for the poor design is most likely that the design is given to the same company which also prints the notes. In that case, the client country does not have a lot of influence on the design. The second reason could be not only using the last designing and printing technologies and giving not only advantage but even precedence to technology comparing with ideas and human work. This clearly shows that even though today we have much better technology and equipment, the thirty years old design proves to be the better designed. This goes to show that good designing is determined both by the designer's intellect as well as their artistry and not so much by modern technology.

6. BIBLIOGRAPHY AND REFERENCES

- [1] Evans, P. and Thomas A. M. (2008). Exploring Elements of Design, New York, USA, Delmar.
- [2] Palmer J. and Dodson M. (editors) (1996). Design and Aesthetics, London, UK, Routledge.
- [3] Bender K. W. (2006). Moneymakers, Weinheim, Germany, Wiley-VCH Verlag.
- [4] Ancient China money from <http://www.xtimeline.com>
- [5] Botswana's current bank-notes from <http://www.bankofbotswana.bw>
- [6] Catalogue of bank notes, China from <http://www.atsnotes.com/catalog/bank-notes/china>

3D REKONSTRUKCIJA I DIMENZIONA KONTROLA REFERENTNOG DELA

THE 3D RECONSTRUCTION AND DIMENSIONAL CONTROL OF THE REFERENCE PART

PH.D. DORIAN NEDELICU¹
BOGDAN SORIN-LAURENȚIU¹
PH.D. ALEKSANDAR RAJIĆ²

¹"Eftimie Murgu" University of Resita, Reșița, Romania

²Technical College of Applied Sciences In Zrenjanin, Zrenjanin, Republic of Serbia

REZIME

Rad analizira 3D rekonstrukciju i dimenzionu kontrolu referentnog mašinskog dela digitalizovanog primenom Noomeo Optinum 3D skenera, rekonstruisanog u softveru Rapidform XOR3 (novi naziv Geomagic Design X) i upoređenog sa SolidWorks geometrijom u softveru GOM Inspect.

Ključne reči: skener, dimenziona kontrola, 3D geometrija, reverzno inženjerstvo

ABSTRACT

The paper studies the 3D reconstruction and dimensional control of a mechanical reference part scanned using the Noomeo Optinum 3D scanner, reconstructed as geometry with the help of Rapidform XOR3, now Geomagic Design X and compared with SolidWorks geometry using the GOM Inspect software.

Keywords: Scanner, Dimensional control, 3D geometry, Reverse engineering

1. INTRODUCTION

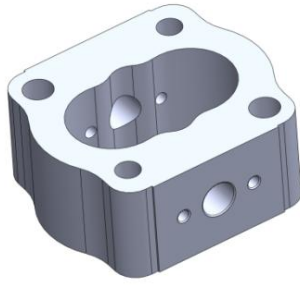
In December 2010, the Center for Numerical Simulation and Prototyping (C.S.N.P.) came into existence at the "Eftimie Murgu" University of Resita, financed by European Union, through the "Romania -Republic of Serbia IPA Cross-border Cooperation Programme", with a total budget of 199.486€. The project's partners were "Eftimie Murgu" University of Resita - Romania and Technical College of Applied Sciences in Zrenjanin-Serbia [1]. The paper's subject is based on the 3D reconstruction and dimensional control of a mechanical reference part scanned using the Noomeo Optinum 3D scanner [2], reconstructed as geometry with the help of Rapid form XOR3, now Geomagic Design X [3] and compared with SolidWorks geometry [4] using the free GOM Inspect software [5].

2. THE GEOMETRY OF THE REFERENCE PART

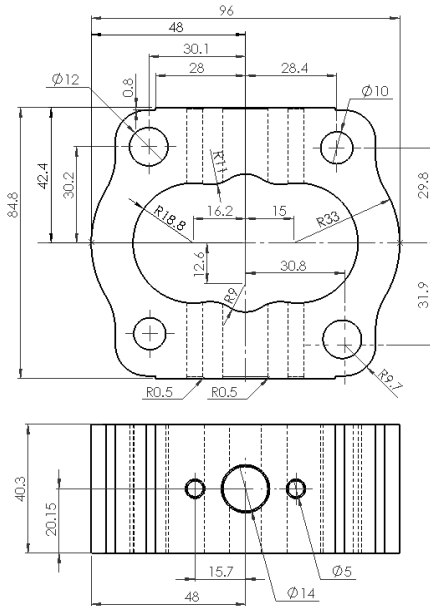
The geometry of the reference part, presented in pictures 1 ÷ 3, was generated in SolidWorks and saved in IGES format.



Picture 1. The reference part



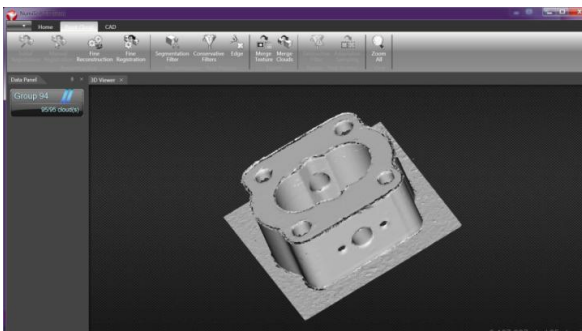
Picture 2. The SolidWorks geometry of the reference part



Picture 3. The dimensions of the reference part

3. THE RECONSTRUCTION OF THE REFERENCE PART

The reference part from picture 1 was scanned using the Noomeo Optinum scanner, the result being 9.107.387 points and 95 point clouds respectively, picture 4.

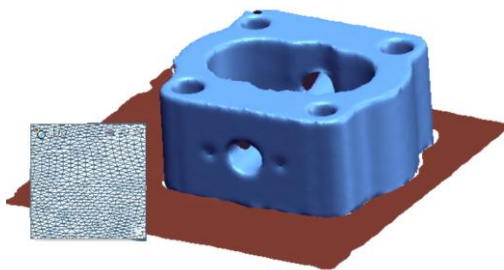


Picture 4. The reference part scanned using the Noomeo scanner

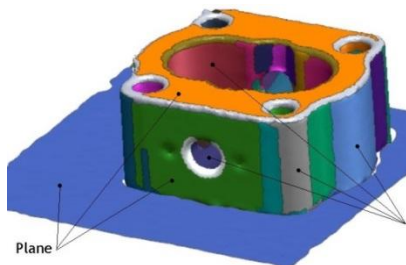
The following steps are required to reconstruct the geometry of the scanned part in the Geomagic Design X application:

- importing the point clouds;
- removing the "noise", meaning the resulting points that have been incorrectly obtained through the scanning process, by activating the command **Point Cloud**, followed by a selection and deletion;
- creating the mesh, through the command **Scan Tools**→**Mesh Buildup Wizard**, picture 5;
- creating the regions, through the command **Insert**→**Region Group**→**Auto Segment**, picture 6;
- mesh and regions alignment to the global coordinates system, through the command **Tools**→**Align**→**Interactive Alignment**, picture 7; the alignment was achieved through options **2-3-1 & Origin** and the selection of the two planes from picture 7;
- creating the entity *Plane1*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Plane**, picture 8; the plane was created through the **Extract/Best Fit** method; the *Plane1* plane becomes identical with the **Front** plane of the global coordinates system;
- creating the entity *Vector1*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Ref. Vector Property**, picture 9; the option **Intersect 2 Planes** was used to create a vector from the intersection of the **Front** and **Right** planes;
- creating the entity *Point1*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Point**, picture 10; the option **Extract** was used to create a point in the selected plan, picture 10;
- creating the entity *Plane2*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Plane**, picture 11; the plane was created through the **Pick Points & Normal Axis** method, followed by a selection of point *Point1* and vector *Vector1*; the new plane is created perpendicular on the **Front** and **Right** planes (since the *Vector1* axis was created at their intersection) and *Point1* will be a part of it;
- creating the entity *Plane3*, through the command **Insert**→**Ref. Geometry**→**Plane**, picture 12; the plane was created through the **Offset** method, which requires a 35 mm distance from the **Front** plane; the *Plane3* entity is parallel to the **Front** plane at a distance of 35 mm;
- creating the sketch in the *Plane3* plane, through the **Mesh Sketch Setup** command; Geomagic will generate the intersection edges of the mesh with the *Plane3* plane, picture 13; over these edges, the outlines of the part and holes must be sketched, picture 14;

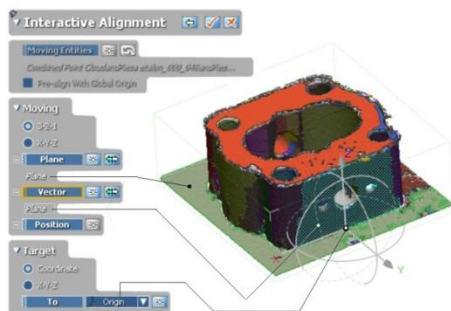
- the previous sketch from *Plane3*, was extruded through the **Extrude** command, in two opposite directions, bounded by the planes from picture 15, the result being the solid from picture 16;
- creating the sketch in plane from picture 16; the sketch will follow the intersection edges of mesh with this plan;
- the previous sketch was extruded through the **Extrude** command, which entails a material removal of the entire body (**Through All & Cut** options) and leads to the holes from picture 17;
- the last operation of the scanned part reconstruction is the **Fillet** command, which is applied to holes with a 0.5 mm radius, picture 18;
- the solid geometry reconstructed in Geomagic is saved in a **Step** format.



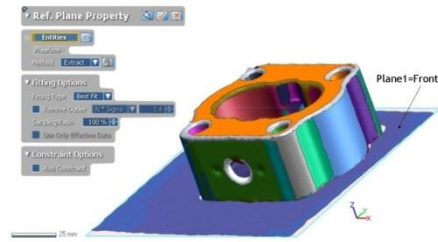
Picture 5. The mesh



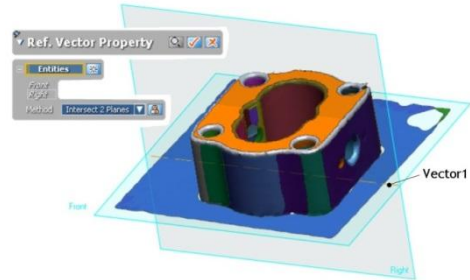
Picture 6. The regions



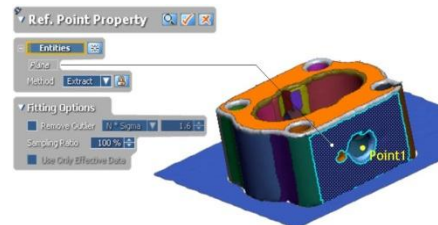
Picture 7. The mesh and regions alignment



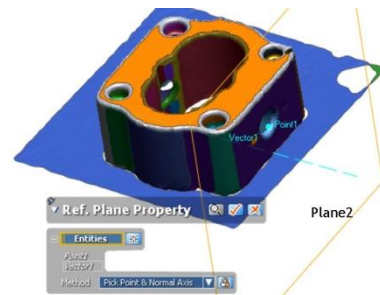
Picture 8. The Plane1



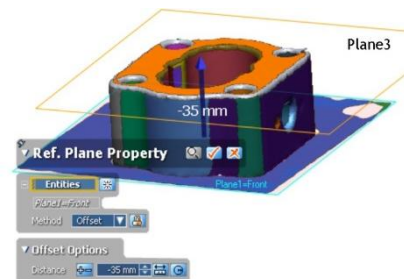
Picture 9. The Vector1



Picture 10. The Point1



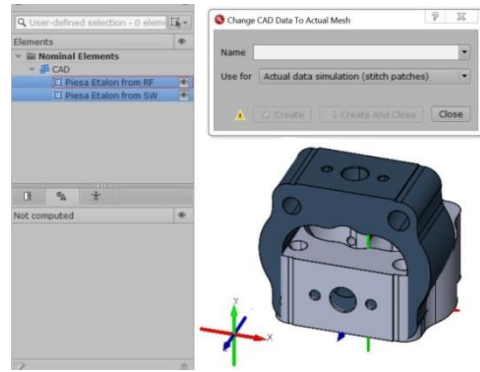
Picture 11. The Plane2



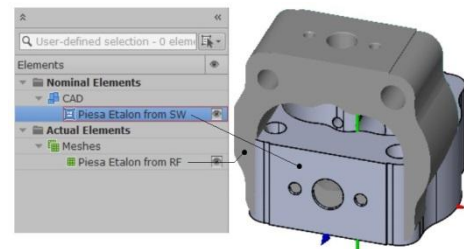
Picture 12. The Plane3

CAD command, with the **Nominal Elements** surface acting as a reference; for each point of the **Nominal Elements** surface, the software calculates the distance perpendicular to it until it intersects the **Actual Elements** surface; the result of the comparison is shown in the form of color plot and a blue-gray-red legend in picture 25; the blue/red color corresponds to the points of the **Actual Elements** surface that are under/above the **Nominal Elements** surface while the gray color corresponds to points that have no deviation;

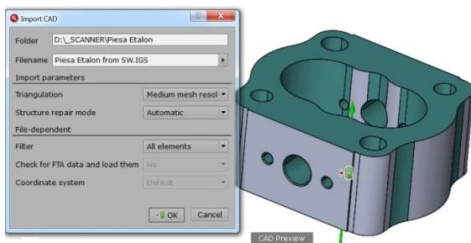
- the second dimensional control was also done at a surface level, through the **Inspection→Deviation Label** command, by placing tags that show the deviation value in the specified point, picture 26;
- the third dimensional control was done at a section level, through the **Inspection → CAD Comparison → Inspection Section** command; the inspection was done on the section for $Z = + 29 \text{ mm}$; the results are presented in picture 27.



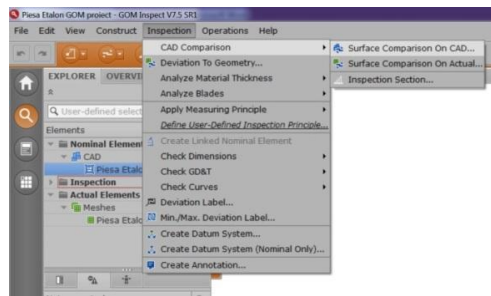
Picture 21. The transfer of the STEP geometry into the Actual Elements section



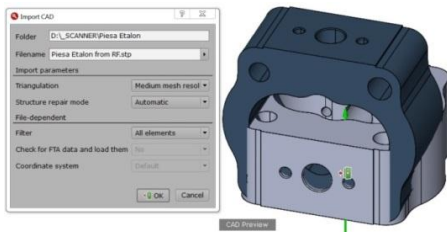
Picture 22. The Nominal Elements and Actual Elements geometries



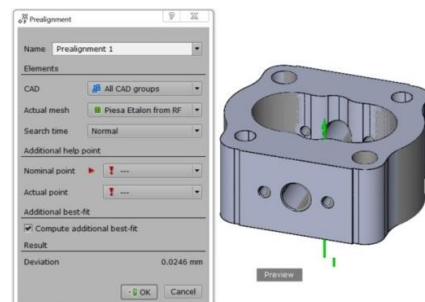
Picture 19. The import of the SolidWorks geometry (IGES file)



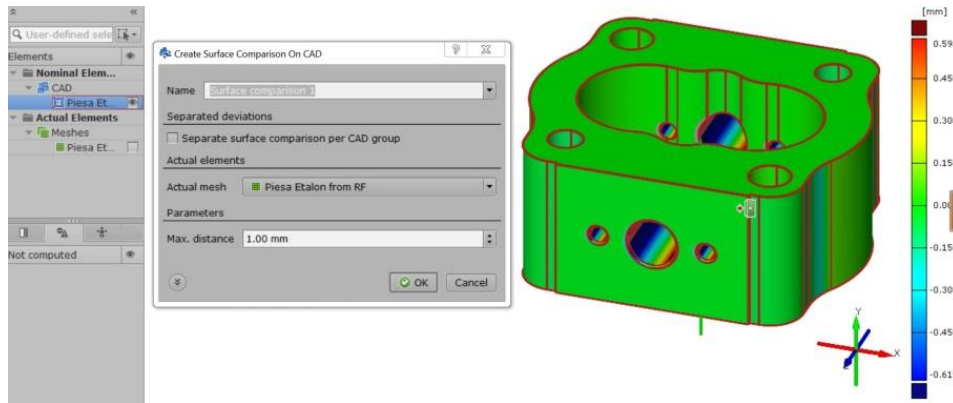
Picture 23. The Surface Comparison on CAD command in GOM Inspect



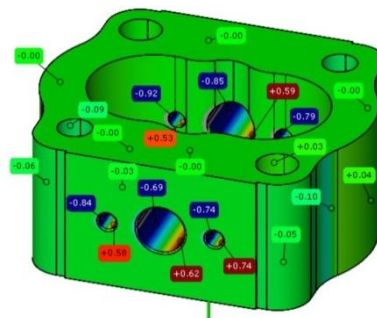
Picture 20. The import of the Geomagic geometry (STEP file)



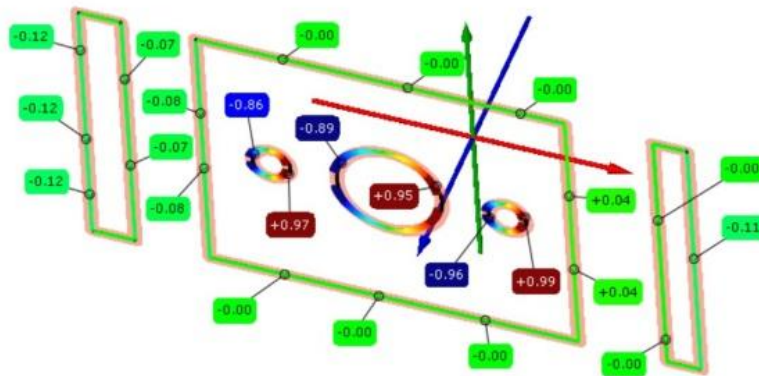
Picture 24. The Nominal Elements and Actual Elements alignment



Picture 25. The surface comparison on CAD



Picture 26. The deviation labels



Picture 27. The section control for Z=+29

5. CONCLUSIONS

The Reverse Engineering Technology was used to reconstruct the reference part geometry with the help of the Noomeo Optimum 3D Scanner; the Geomagic (Rapidform XOR3) software was used to convert the scanned data into a solid model, which was compared to the SolidWorks version of the same part, using the GOM Inspect software.

The inspection results lead to the following conclusions:

- the surface deviation of the reference part is below 0.1 mm;
- the maximum deviations are recorded in the holes located on the side wall, with a ± 1 mm

deviation, which means that their position was not properly obtained as a result of the scanning process; in general, 3D scanners have deficiencies in scanning edges and small holes.

6. REFERENCES

- [1] www.csnp.roedu.ro
- [2] www.noomeo.eu
- [3] www.geomagic.com/en/products-landing-pages/designx
- [4] www.solidworks.com
- [5] www.gom.com/3d-software/gom-inspect.html

INFORMACIONI SISTEM KATASTRA KRITIČNIH INFRASTRUKTURA I NJEGOVA BEZBEDNOST

INFORMATION SYSTEM OF CADASTRE CRITICAL INFRASTRUCTURES AND ITS SECURITY

Dr MILE LOVRE, profesor strukovnih studija
Visoka tehnička škola strukovnih studija u Zrenjaninu

REZIME

Postoje različiti pristupi klasifikaciji kritičnih infrastrukture i opasnosti koje uzrokuju poremećaje u njihovom funkcionisanju. Ta klasifikacija i hijerarhija zavisi od stavova državnih organa o tome koje su infrastrukture najvažnije za zaštitu stanovništva, funkcionisanje nacionalne ekonomije i kontinuirano obezbeđenje egzistencijalnih resursa tokom vanredne situacije zbog oštećenja ili uništenja neke infrastrukture. U radu su prikazane taksonomije nacionalnih kritičnih infrastrukture u SAD, EU, Srbiji, Norveškoj, Švajcarskoj i Velikoj Britaniji. Sistematizovane su endogene i egzogene opasnosti koje mogu dovesti do delimičnog ili potpunog narušavanja integriteta kritične infrastrukture i izazivanja štetnih posledica po korisnike infrastrukture, životnu sredinu i ekonomiju. Navedene su i opisane dimenzije opasnosti kojima mogu biti izložene infrastrukture (uzroci, obim, intenzitet, dinamika, trajanje, posledice, indukovane opasnosti, kauzalnost opasnosti itd.). Takođe, prikazan je značaj formiranja informacionog sistema katastra kritičnih infrastrukture i potencijalnih opasnosti po te strukture. Dati su elementi baze podataka tog katastra i ukazano je na značaj bezbednosti funkcionisanja informacionog sistema katastra kritičnih infrastrukture i potencijalnih opasnosti.

Ključne reči: kritična infrastruktura, klasifikacija, opasnosti, IS katastra, bezbednost IS.

ABSTRACT

There are different approaches to the classification of critical infrastructures and the dangers who causing disturbances in their functioning. This classification and hierarchy depends on the attitudes of state authorities about which infrastructures are the most important for the protection of population, functioning of the national economy and continuous security of existential resources during the emergency situation due to damage or destruction of an infrastructure. The paper presents a taxonomy of national critical infrastructures in the United States, EU, Serbia, Norway, Switzerland and The United Kingdom. Systematized endogenous and exogenous dangers who can lead to partial or total disruption of the integrity of critical infrastructure and causing negative consequences for users of the infrastructures, environment and economy. Listed and described are dimensions of the dangers to which they may be exposed to infrastructures (causes, scope, intensity, dynamics, duration, consequences, induced dangers, causality of dangers etc.). It also shows the importance of establishing an information system of cadastre of critical infrastructures and potential dangers for these structures. The elements of the database that cadastre are provided and indicated on the importance to the functioning of the information system of the cadastre of critical infrastructures and potential dangers.

Keywords: critical infrastructures, classification, dangers, IS cadastre, security IS.

1. UVOD

Pod infrastrukturom podrazumevamo svaki sistem koji služi obezbeđenju resursa neophodnih za funkcionisanje privrede i društva. Infrastrukture su

međusobno povezane i uslovljene: funkcionisanje im je međusobno zavisno – poremećaj u jednoj infrastrukturi dovodi do poremećaja u infrastrukturanama koje su sa njom povezane. Outputi jedne infrastrukture su inputi druge. Sve

infrastrukture čine jednu složenu mrežu – koja se može predstaviti grafom a time i matematički modelirati njihovo funkcionisanje. Matematičko modeliranje infrastrukture omogućava simulaciju njihovog ponašanja, Time je moguće predvideti razne katastrofe i posledice akcidenata. Pod kritičnim infrastrukturnama podrazumevaju se infrastrukture čiji poremećaj funkcionisanja u velikoj meri utiče na funkcionisanje drugih infrastrukture, posebno onih koje obezbeđuju egzistencijalne inpute za stanovništvo, privredu i javne ustanove.

2. KLASIFIKACIJA KRITIČNIH INFRASTRUKTURA

Kriterijumi klasifikacije kritičnih infrastrukture (KI) mogu biti veoma različiti: nacionalni kriterijumi, šteta koja može biti uzrokovana narušavanjem integriteta ili uništenja jedne infrastrukture itd. Hijerarhiju KI po važnosti teško je ustanoviti. Ne može se reći da je neka KI važnija od ostalih ako je i njeno funkcionisanje uslovljeno normalnim funkcionisanjem i opstankom drugih KI. Možemo ustanoviti samo relativnu hijerarhiju važnosti KI u konkretnim uslovima vanredne situacije. Ipak, možemo reći da su najvažnije one KI koje obezbeđuju stanovništvu vodu, hranu, energiju, zdravstvenu zaštitu, zaštitu stambenih objekata, zaštitu stočnog fonda i biodiverziteta. Sistem telekomunikacija je značajna infrastruktura jer omogućava komunikaciju i koordinaciju rada javnih službi za reagovanje u vanrednim situacijama u kojima su ugrožene ne samo KI već i egzistencija stanovništva. Ključne infrastrukture u najrazvijenijim zemljama su: **SAD** - energija, informacije i telekomunikacije, javno zdravstvo, hrana, poljoprivreda, bankarstvo i finansije, hitne službe, vlast, osnovna odbrambena industrija, voda, hemiska industrija i opasne materije, pošte i dostava roba; **Velika Britanija** - energija, telekomunikacije, zdravstvene službe, finansije, transport, hitne službe, centralna vlast, voda i odvodnjavanje; **Švajcarska** - objekti i službe, telekomunikacije, distribucija informacija, javno zdravstvo, hrana, finansije, transport, civilna odbrana, administracija, vojna odbrana, snabdevanje vodom, socijalna sigurnost, industrija, istraživanje i obrazovanje; **Norveška** - energija i objekti, snabdevanje naftom i gasom, telekomunikacije, javno zdravstvo, bankarstvo i finansije, transport, spasilačke službe, odbrana, policija, društvena bezbednost; **Evropska unija** - kritična infrastruktura predstavlja imovinu, sistem ili njegov deo koji se nalazi na teritoriji zemlje članice i koji je neophodan za održavanje ključnih društvenih funkcija: zdravstva, bezbednosti, ekonomskog i socijalnog blagostanja, a čije bi ometanje ili uništenje imalo značajan uticaj na zemlju članicu. U svim razmatranim zemljama postoje infrastrukture kojima se pridaje značaj KI. Takođe, vidi se da u svakom od sektora delatnosti – primarnom, sekundarnom i tercijskom – postoje KI.

Koja od tih struktura je važnija zavisi od okolnosti u kojima one funkcionišu, od vrste vanredne situacije i preferencija stanovništva i organa vlasti. Može se reći da su najvažnije one KI koje obezbeđuju egzistencijalne resurse za stanovništvo na ugroženoj teritoriji – tj. resurse koji služe očuvanju čovekovog života i zdravlja.

3. KRITIČNE INFRASTRUKTURE U REPUBLICI SRBIJI

Vlada Srbije je donela Uredbu o sadržaju i načinu izrade plana zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama. Ovom uredbom po prvi put se u Srbiji uvodi pojam kritične infrastrukture, ali bez jasnog definisanja o kojim elementima tih struktura je reč. Takođe, nisu određeni subjekti zaštite infrastrukture. Zakonom je određeno obavezno fizičko-tehničko obezbeđenje objekata od strateškog značaja za Republiku Srbiju a koji se mogu smatrati kritičnim infrastrukturnama:

- objekti za proizvodnju, preradu, skaladištenje i distribuciju nafte, naftnih derivata i gasa;
- objekti za proizvodnju i distribuciju električne energije;
- objekti u kojima se proizvode, koriste ili skladište radioaktivne i druge opasne i štetne materije;
- objekti od značaja za saobraćaj u svim vrstama saobraćaja;
- objekti u kojima se drže stvari od značaja za nauku, kulturu i umetnost;
- objekti u kojima se okuplja veliki broj ljudi i drugi objekti za koje Vlada utvrdi da se obavezno obezbeđuju.

4. OPASNOSTI KOJE MOGU NARUŠITI INTEGRITET I FUNKCIONISANJE KRITIČNIH INFRASTRUKTURA

Na funkcionisanje KI može uticati veliki broj faktora. Te faktore možemo podeliti u endogene i egzogene. Kvalitet funkcionisanja i otpornost KI na poremećajne faktore zavisi i od ugrađene stabilnosti i otpornosti (kvalitetno projektovanje i izgradnja od kvalitetnog materijala, ugrađeni tehnički sistemi za zaštitu infrastrukture...). Funkcionisanje KI zavisi i od kvaliteta i dinamike obezbeđenja inputa (materija, energija, informacije, finansijska sredstva...), zavisi od održavanja u redovnim uslovima: ukoliko se KI redovno održava i preduzimaju preventivne mere zaštite onda će elementi infrastrukture i infrastruktura u celini biti otporniji na negativne uticaje. Integritet KI može biti narušen:

- zbog ljudskog faktora (nepravilno rukovanje ili nepravilno podešavanje parametara i neredovno i nekvalitetno održavanje) i

- zbog tehnoloških faktora (zamor materijala, skok napona električne struje, curenje i ekspozicija opasnih fluida...).

U slučajevima vanrednih situacija, poplave, zemljotresa, požara, velikih tehnoloških havarija, dugih i velikih hladnoća i drugog nevremena, moraju se preduzimati hitne mere radi zaštite infrastrukture, sprečavanja njenog uništenja i obezbeđenja bar minimalnog stepena funkcionisanja, zaštite životne sredine i drugih KI kao i saniranja štetnih posledica. Narušavanje integriteta neke KI ili njeno uništenje može dovesti do: narušavanja integriteta i uništavanja drugih KI, uništavanja života ljudi, narušavanja zdravlja ljudi, uništavanje biljnog i životinjskog sveta, zagađivanja zemljišta, vodotokova, prirodnih i veštačkih vodenih akumulacija i atmosfere.

Zaštita KI u uslovima vanrednih situacija zahteva angažovanje velikih resursa: ljudstva-kadrova obučanih za reagovanje u vanrednim situacijama, jedinica civilne zaštite, stanovništva; materijalno-tehničkih sredstava; finansijskih sredstava; itd. Potrebno je vršiti permanentnu obuku kadrova za reagovanje u vanrednim situacijama – kada su ugrožene KI, periodičnu obuku i proveru osposobljenosti jedinica civilne zaštite i stanovništva u cilju adekvatnog reagovanja u slučaju vanrednih situacija, kada su ugrožene KI. Cilj zaštite svih KI je zaštita izvora egzistencijalnih resursa, stanovništva, očuvanje životne sredine, stambenih, privrednih i drugih objekata.

5. DIMENZIJE OPASNOSTI KOJIMA MOGU BITI IZLOŽENE KRITIČNE INFRASTRUKTURE

Opasnosti koje mogu ugrožavati KI imaju svoje dimenzije: *vrste, uzroci, obim, areal, intenzitet, dinamika, trajanje, posledice, kauzalnost*.

Vrste opasnosti: endogene, egzogene; izazvane ljudskim faktorom, izazvane faktorima koji ne zavise od čoveka; akcidenti; prirodne, veštačke. **Uzroci opasnosti:** neodržavanje; nemar pri rukovanju elementima infrastrukture; požari; poplave; zemljotresi; nuklearni akcidenti u okolnim nuklearnim infrastrukturama; akcidenti u postrojenjima i rezervoarima procesne i druge industrije; teroristički napadi. **Obim opasnosti:** predstavlja veličinu dela kritične infrastrukture koja je postala disfunkcionalna za neki period vremena ili je pak unuštena. Ako je uništen samo deo kritične infrastrukture mogu se aktivirati kompezatorni mehanizmi: uključivanje drugih infrastruktura; brz oporavak narušene infrastrukture intervencijama tehničkih službi, itd. Primer za ovo je izbacivanje dela struktura Elektroprivrede Srbije za vreme NATO bombardovanja 1999. godine. Organizovane terenske tehničke službe su veoma brzo osposobljavale narušene delove infrastrukture (transformatori, dalekovodi ...) ili je električna energija uvožena iz

okolnih zemalja. **Areal opasnosti:** predstavlja veličinu teritorije koja trpi posledice narušavanja integriteta kritične infrastrukture. Izbacivanje iz stanja funkcionisanja vitalnih elemenata infrastrukture na nekom malom području, može da onesposobi infrastrukturu koja svojim resursima snabdeva veliku teritoriju. Na primer, izbacivanje iz stanja funkcionisanja samo jednog generatora ili transformatora visokog napona u elektrani može dovesti do smanjenja ili obustave isporuke električne energije na većoj teritoriji a time i prouzrokovati veliku štetu privredi i stanovništvu. **Intenzitet opasnosti:** predstavlja brzinu kojom raste opasnost ili brzinu oštećivanja ili uništavanja neke kritične infrastrukture. Na primer, brzina porasta vodostaja na rekama (cm/dan ili često cm/h) ili brzina plavljenja teritorije (km²/dan ili km²/h). **Dinamika opasnosti:** predstavlja promenu vrste, intenziteta, obima i areala opasnosti. Opasnosti nisu statičkog karaktera već se menjaju u prostoru i vremenu po svim svojim parametrima. **Trajanje opasnosti:** samo na osnovu trajanja opasnosti ne može se zaključiti u kojoj meri je narušena ili uništena kritična infrastruktura. Kratkotrajna opasnost veoma velikog intenziteta može izazvati velike štete na kritičnoj infrastrukturi. Dugotrajna opasnost nižeg intenziteta može izazvati poremećaj funkcionisanja infrastrukture a možda i njeno uništenje. Zato se uvek, pri opisu uzroka narušavanja infrastrukture i obima štete na njima mora navesti kolikog intenziteta je bila opasnost i koliko je trajala. Na primer, ekstremne hladnoće mogu trajati po nekoliko meseci i izazvati poremećaj u funkcionisanju svih infrastruktura na nekoj teritoriji. Snažan zemljotres može za nekoliko minuta uništiti infrastrukture na ogromnoj teritoriji. Duge suše mogu naneti štetu infrastrukturama iz oblasti proizvodnje hrane, hidroenergetskim sistemima, plovnim rekama i kanalima. **Posledice opasnosti:** mogu biti direktne i indirektne, kratkoročne i dugoročne, kratkotrajne i dugotrajne, sa većom ili manjom štetom po stanovništvo, privredu i životnu sredinu. Posledice se samo u izvesnoj meri mogu kvantifikovati – izraziti u količini uništenih materijalnih dobara ili finansijskoj šteti. Najteže posledice nastaju od opasnosti koje su dugotrajne i koje indukuju velike i nenadoknadive štete. Na primer, akcident u nuklearnoj centrali u Černobilju prouzrokovao je zagađenje radioaktivnim nuklidima i ugrozilo biodiverzitet na ogromnoj teritoriji. **Kauzalnost opasnosti:** predstavlja međusobni uticaj kritičnih infrastruktura izloženih nekim opasnostima. Jedna opasnost izaziva drugu, ova treću i tako, domino efektom, mogu biti narušene ili uništene infrastrukture sasvim različitog karaktera. Na primer, zemljotres ispod dna Tihog okeana je prouzrokovao cunami koji je uništio nuklearno postrojenje za proizvodnju električne energije u japanskom gradu Fukišimi. Potapanje nuklearne centrale je dovelo do curenja radioaktivnih nuklida u vodotokove koji su zagadili ribolovna područja na velikoj površini Tihog

okeana u japanskom priobalju. Uništeno je i poljoprivredno zemljište posle povlačenja vode iz okoline elektrane, zagađena je ogromna površina šuma, i stambenih naselja. Posledice su se nizale, domino efektom, gotovo u nedogled a štete su teško procenjive pa i nenadoknadle.

Navedene dimenzije opasnosti nisu jedine. Mogu se definisati i specifične dimenzije opasnosti, u zavisnosti od vrste kritične infrastrukture.

6. ZNAČAJ FORMIRANJA IS KATASTRA KRITIČNIH INFRASTRUKTURA I POTENCIJALNIH OPASNOSTI PO TE STRUKTURE.

Za formiranje informacionog sistema katastra KI i potencijalnih opasnosti po te strukture prvi i ključni korak je formiranje baze podataka o svim KI na teritoriji neke zemlje. Neophodno je opisati svaku infrastrukturu, njene veze sa drugim infrastrukturama, potencijalne faktore rizika, načine poostupanja u slučajevima vanrednih situacija itd. IS katastra KI se formira po nivoima jedinica administrativnog upravljanja ili po funkcionalnom principu – nezavisno od administrativne celine na kojoj se infrastruktura nalazi. IS katastra KI služi kao podloga za upravljanje zaštitom KI u slučajevima vanrednih situacija.

Radi efikasnijeg i pouzdanijeg upravljanja zaštitom kritičnih infrastruktura potrebno je, primenom standardnih metoda informacione zaštite, zaštititi IS katastra KI i opasnosti kojima mogu biti izložene. Obavezni elementi baze podataka KI su: specijalizovani kadrovi za zaštitu, jedinice civilne zaštite koje se stavljaju u priparavnost pri nagoveštaju ugrožavanja KI ili angažuju u slučaju njihovog oštećenja i potrebe sanacije šteta; raspoloživa materijalno-tehnička sredstva za reagovanja u slučajevima narušavanja ili uništenja KI i njihovog okruženja; procedure postupanja u slučajevima vanrednih situacija; vrste i obim šteta uzrokovanih dejstvom poremećajnih faktora; raspoloživa finansijska sredstva za obezbeđenje resursa za zaštitu kao i sanaciju štete; informacije o promeni stanja infrastruktura u vanrednim situacijama; informacije o efektima preduzetih mera; itd.

7. ZAKLJUČCI

Klasifikacija KI i opasnosti koje uzrokuju poremećaje u njihovom funkcionisanju je prvi korak

u uvođenju reda u ovu oblast. Klasifikacija i hijerarhija važnosti infrastruktura je podloga za upravljanje njihovom zaštitom u slučajevima vanrednih situacija. Zaštita infrastruktura od veće važnosti je prioritarna i hitna, jer su izvor egzistencijalnih resursa. Koje infrastrukture su najvažnije utvrđuju nadležni stručni organi iz odgovarajućih ministarstava i službi. Sistem zaštite KI treba da, u maksimalno mogućoj meri, obezbedi kontinuirano snabdevanje egzistencijalnim resursima tokom vanredne situacije nastale oštećenjem ili uništenjem neke infrastrukture ili infrastruktura vezanih za nju. Taksonomije i hijerarhije nacionalnih KI su promenljive i zavise prvenstveno od procene njihove važnosti za očuvanje nacionalnih vrednosti. Identifikacija opasnosti koje mogu dovesti do narušavanja integriteta KI je važna za planiranje zaštite u uslovima redovnog funkcionisanja i u uslovima vanrednih situacijama. Važan faktor zaštite KI je njihovo kvalitetno održavanje. Poznavanje dimenzija opasnosti kojima mogu biti izložene infrastrukture omogućuje simulaciju njihovog rada: računarska simulacija, može biti podloga za utvrđivanje hijerarhije važnosti infrastruktura i odlučivanje o merama u slučaju njihove ugroženosti ili oštećenja. Formiranje IS katastra KI i potencijalnih opasnosti po te strukture je uslov planiranja zaštite na svim nivoima. Ključni element IS je baza podataka katastra, koju treba redovno ažurirati kako bi se uvek imao uvid u njihovo stanje i funkcionisanje.

8. LITERATURA

- [6] Kljaić, Z. (2010). Primjena ICT-a u upravljanju kritičnom infrastrukturom u tranzicijskim zemljama. Beograd: Naučno-stručni skup: Telekomunikacioni forum TELFOR.
- [7] Savet Evrope (2008). Direktiva Saveta Evrope 2008/114/ES o utvrđivanju i označavanju evropske kritične infrastrukture i procene potrebe poboljšanja njene zaštite, Službeni list EU, Brisel, 08.12.2008.
- [8] Nacionalna strategija zaštite i spasavanja u vanrednim situacijama, Službeni glasnik Republike Srbije, br. 66/2011,
- [9] Zakon o vanrednim situacijama, Sl.glasnik RS br. 111/2009, 92/2011 i 93/2012.

ОГЊЕСЛАВ КОСТОВИЋ



Подаци о животу и стваралаштву Огњеслава Костовића данас су ретки, непотпуни и често обавијени тајном. Његови преци доселили су се у Угарску још пре велике сеобе Срба 1690. године. А Јован Костовић, деда Огњеславов, дошао је у Врањево код Бечеја почетком 19. века и ту отпочео да тргује житом. Захваљујући способностима и везама, за оно време, стекао је огромно богатство. Његов син Стеван, отац Огњеславов, који је рођен у Врањеву, наставио је да се бави трговином жита. Поред реке Тисе изградио је велике магацине и био је власник и извозне трговачке фирме у Будимпешти. Банатску пшеницу продавао је широм тадашње Аустроугарске монархије.

Стеван Костовић је имао два сина: Огњеслава и Владислава и три кћери: Розалију, Гизелу и Естер. Синове је васпитавао у православном духу а кћери у католичком пошто му је супруга Јелисавета (Ержебет) Донер била пореклом Аустријанка.

Огњеслав је рођен 1851. године у Визбургу у Аустрији јер му је мајка у то време била у гостима код свог брата. На крштењу је добио име Игњат али су родитељи по старом обичају то име заменили именом Огњеслав. Док су му родитељи становали у Пешти он је ту завршио основну школу и гимназију. С обзиром да се од малена интересовао за технику уписао је студије на Високој техничкој школи. Одрастао је у Пешти и Новом Бечеју код деде Јована. Био је радознао, жељан знања, одушевљавао се романима Жила Верна, уз српски језик говорио је мађарски и немачки, а у школи је учио и француски.

Након завршетка школовања отац му је предао брод који је служио за вучу шлепова са житом. Као одушевљени Србин, Огњеслав је броду наденоу име „Слога“ и као капетан брода са њиме је пловио од Немачке до Одесе. Често је боравио у Русији и био одушевљен њоме. Када је 1877. године између Русије и Турске избио Кримски рат ступио је у руску царску војску где је у морнарици добио чин капетана. Учествовао је у једном сложеном ратном задатку да из Аустроугарске Дунавом, за потребе руске војске, превезе један брод. Обалске турске страже су то откриле и бомбардовале брод. Од експлозије је био рањен а шрапнел му је повредио око које је морао да оперише. По изласку из војске одлучио је да остане да живи у Русији и настанио се у Петрограду тадашњој руској престоници. Ту се и оженио Анастасијом Петровом. Имали су осморо деце али су им у животу остале само три кћери. Супруга Анастасија је умрла када су јој биле 42 године.

Огњеслав је читав свој живот остао веран свом српском народу. У његовом дому у Петрограду, у Пушкиновој улици, негована је традиција. Кућа је била украшена породичним сликама а редовно се славила и породична слава - Свети Никола. Тада је било највише гостију а један од њих био је и чувени руски научник Менделеев. Своје ћерке, док су биле деца, редовно је слао у свој родни крај. Када су одрасле оне су напустиле Русију у вратиле се да живе у Новом Бечеју. Огњеслав је често долазио у Бечеј да обиђе мајку која је као удова живела са ћеркама. Када су се две ћерке удале у Београду и код њих је одлазио.

Огњеслав Костовић је од малена показивао склоности ка стваралачком раду. Још у школи могао је своје идеје и концепције да верно прикаже на цртежима. Пажљиво је пратио техничка достигнућа и новости оног доба. Његови први проналасци и техничка решења везани су за области конструкције бродова и

хидротехничких уређаја код радова под водом. Између осталог конструисао је регулатор броја обртаја елисе у току љуљања пароброда при удару великих таласа. Овај проналазак се касније дуго примењивао на бродовима у Русији и у неким западним земљама. Конструисао је затим уређај за вађење потопљених пловила код кога је користио систем подводних балона. По његовим решењима прављени су различити типови гњурачке опреме. Међутим, његов најзначајнији изум пре одласка у Русију свакако је била подморница. Био је то чамац-риба, подморница на ручни погон која је носила осам људи а испод воде је могла да проведе до 20 часова. Сличну подморницу дугачку 22 метара и тешку 180 тона Костовић је представио руском престолонаследнику Александру, октобра месеца 1877. године у Петрограду. Руске власту су биле заинтересоване, али Костовић није желео да открије тајну материјала од кога би се градила подморница као и начин њеног погона тако да су преговори након три године пропали. Предпоставља се да је Огњеслав за погон планирао да буде бензински мотор што је за оно време то била велика новина. А за материјал трупа подморнице вероватно би био коришћен арбонит.

Арбонит је такође био проналазак Костовића а састојао се од слојева танко љуштеног фурнира који су се специјалним лепком и под високим притиском и воденом паром лепили међусобно. Арбонит је био отпоран на влагу, нафту, керозин, труљење. У својим радионицама од овог материјала правео је чамце, бурад, понтонске мостове... Касније га је користио и за делове дирижабла.

Након доласка у Русију Костовић је повео велику борбу за остварење сопствених патената из области поморства. Међутим истовремено се прикључио групи познатих руских стручњака и официра који су желели да унапреде развој ваздухопловства. Био је иницијатор оснивања Руског ваздухопловног савеза и њен први преседник. Такође је покренуо и први руски ваздухопловни часопис „Ваздухопловитељ“ чији се први број појавио у јануару 1880-те године.

Костовић је још 1879. године представио моделе летилица: хеликоптера, махокрилица, авиона. После неуспелих експеримената са летилицама које су теже од ваздуха, на предлог чувеног научника Менделеева, Костовић почиње да гради дирижабл. Битна новина у односу на раније дирижабле који су били издужени балони и којима се није могло управљати била је у томе што је Костовић предвидео чврсту конструкцију од арбонита. Уместо мотора са компримованим ваздухом предвидео је специјално конструисан бензински мотор. А све се ово дешавало скоро 20 година пре него што су Шварц и Цепелин у Немачкој направили своје летеће балоне. Израда дирижабла „Русија“ трајала је до 1888. године уз велике финансијске тешкоће. Нажалост пожар који се десио значајно је оштетио летилицу и она није завршена.

Вероватно да је најважнији изум Огњеслава Костовића био бензински мотор кога је конструисао за потребе погона дирижабла. То је био мотор са осам цилиндара са око 80 КС. Нека од примењених решења као што су електрично паљење, хлађење и подмазивање примењиваће се при изради свих каснијих модела бензинских мотора. Мотор је завршен 1884. године неколико година пре него што је Дајмлер направио свој први мотор који је имао један цилиндар и 8 КС. Оригинални примерак Костовићевог мотора чува се и данас у музеју ваздухопловства код Москве.

Од многобројних Костовићевих пројеката биће поменути и летећи чамац, односно, хидроавион кога је конструисао 1911. године и био први у свету, затим ваздушни торпедо, аеронаутичка емисиона станица, уређај за бомбардовање... Међутим, велики број његових проналазака остао је и до данас под велом тајни из разлога што су били намењени за војне потребе.

Последње године свог живота Огњеслав Костовић је провео усамљен у Петрограду. Тамо је и умро на самом крају 1916. године. Новине су тада писале да је нестао „краљ проналазача“, „најблиставији ум“, научник који је задужио свет и човек који је читав свој живот посветио стваралаштву. Огњеславу Костовићу су се, у његово време, дивили и научни и војни кругови и обични грађани. Његов допринос развоју технике био је огроман и непроцењив. Несумњиво је да је он био један од највећих српских проналазача о коме се данас нажалост мало зна и још мање говори и пише.

ИНЖЕЊЕРСКЕ ЛЕГЕНДЕ ЗРЕЊАНИНА

Друштво инжењера Зрењанина је у 2017. години за изузетан допринос развоју инжењерске струке за ИНЖЕЊЕРСКУ ЛЕГЕНДУ ЗРЕЊАНИНА прогласило др Борислава Одацића.



Проф. др Борислав Одацић дипл.инг. електротехнике

Борислав (Љубомира) Одацић рођен је 24.11.1946. године у Куману, општина Нови Бечеј. Основну школу и Експерименталну гинмазију техничког смера „Коча Коларов“ завршио је са одличним успехом у Зрењанину. Електротехнички факултет у Београду, одсек за електронику и телекомуникације, завршио је 1971. године. Магистрирао је 1983. године на Електротехничком факултету у Београду, на одсеку за телекомуникације. На Техничком факултету "Михајло Пупин" у Зрењанину, на одсеку за информатику докторирао је 1996. године. Стручни испит прописан за дипломиране електроинжењере за област пројектовања телекомуникационих мрежа и система положио је 1992. године. Од 01.07.1971. године радио је у предузећу ПТТ саобраћаја Зрењанин на инжењерским и руководећим пословима у области поштанског саобраћаја и телекомуникација. Од 1990. године запослен је у Заједници Југословенских ПТТ у Београду у Радној јединици за науку и развој (НИР) на пословима научно-истраживачког сарадника а од 1998. године на пословима Руководиоца Радне јединице за науку и развој. Од 2003. године обављао је послове помоћника генералног директора Заједнице југословенских ПТТ за област телекомуникација. Од 2006. године обављао је послове директора Сектора за стандарде, сертификате и контролу квалитета у Републичкој агенцији за телекомуникације (РАТЕЛ) у Београду до 2011. године, током које је обављао послове помоћника директора за регулативу Републичке Агенције за електронске комуникације (РАТЕЛ) у Београду.

Од 1997. године након избора у звање доцента ангажован је са одређеним процентима радног времена на Техничком факултету „Михајло Пупин“ Зрењанин, Универзитета у Новом Саду. Током 2002. године биран је у звање ванредног професора, а 2008. године у звање редовног професора за научну област Информатика и рачунарство. Од децембра 2011. године до одласка у пензију октобра 2015. године био је запослен са пуним радним временом на Техничком факултету “Михајло Пупин” у Зрењанину. Аутор је више од 200 научно-стручних радова и техничких решења из области телекомуникација и инфо-комуникационих технологија.

Борислав Одацић је био главни уредник научно-стручног часописа "Телекомуникације" Друштва за телекомуникације Србије и Заједнице Југословенских ПТТ-а у Београду, члан је међународног удружења електроинжењера ИЕЕЕ (Institute of Electrical and Electronics Engineers) од 1992. године, Друштва за телекомуникације Србије од његовог оснивања и Инжењерске Коморе Србије. Низ година био је члан студијских група Међународне Уније за телекомуникације (International Telecommunication Union – ITU) у Женеви и то: у оквиру Сектора за стандардизацију ITU-T у студијским групама SG-16 за мултимедије системе и SG-13 за мобилне и фиксне телекомуникационе мреже и системе наредних генерација (NGN), у оквиру Радио сектора ITU-R у радним групама WP-8F за бежичне системе наредних генерација и JRG 9A8F за бежични приступ као и у оквиру Сектора за развој ITU-D у студијској групи SG-2 за управљање и развој телекомуникационих мрежа и сервиса. Од 2006. године до 2011. године био је члан Генералне скупштине Европског Института за стандардизацију у телекомуникацијама (*European Telecommunications Standards Institute – ETSI*) Sophia Antipolis, Француска. У периоду од 1997. до 2002. године радио је на изради пројеката у оквиру Европског института за развој и стратешке студије у телекомуникацијама EURESCOM у Хајделбергу, СР Немачка: Пројекат P921 – UMTS радио приступ, (UMTS Radio Access), 1999. – 2000. године, као руководиоца пројектних подцелина и аутор, и Пројекат P1110 – OSA – Предности и могућности увођења нових сервиса у мобилним мрежама треће генерације, (Open Service Access – Advantage and Opportunities in Service provisioning in 3G Networks), 2001. – 2003. године, као руководиоца пројектних подцелина и аутор. У периоду од 2013. до 2015. године на позицији координатора активности на страни Републике Србије радио је

на реализацији IPA CBC пројекта MIS ETC 1379 под називом „Cross-border access infrastructure to high-level education through web-casts“ у оквиру програма међународне прекограничне сарадње Руминија – Србија чији су носиоци били Универзитет Политехника факултет за аутоматику и рачунарство у Темишвару и Технички факултет „Михајло Пупин“ Зрењанин, Универзитета у Новом Саду.

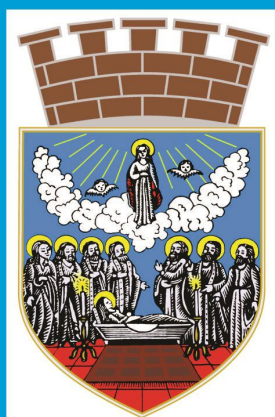
Проф. др Борислав Одацић је у току своје изузетно богате каријере обављао и велики број различитих и веома важних друштвених активности за које је добио и значајна признања и награде.

УПУТСТВО ЗА ПИСАЊЕ РАДОВА

- Радови се достављају у електронском облику на дискети или електронском поштом.
- Рад треба да буде откуцан у фонту Times New Roman са ћириличним писмом. Величина фонта 10.
- Обим рада не би требало да буде већи од 12 страница.
- Наслов рада се даје на српском и енглеском језику. Испод наслова налазе се име и презиме аутора уз које иде научно или стручно звање, афелација (радна организација и њено седиште, место, адреса и контакт телефон или е-маил адреса. Рад мора да има резиме на српском и енглеском језику дужине до десет куцаних редова као и кључне речи уз обе варијанте. Садржај рада треба да има увод, разрадне делове и закључак.
- Дијаграми, цртежи, слике, табеле треба да се налазе на свом месту у раду. Текст нпр. „Слика 1.“ налази се испод слике на средини а текст „Табела 1.“ изнад табеле лево.
- Мере и мерне јединице морају бити у складу са важећим прописима у тој области.
- Литература се наводи на крају и треба да садржи: редни број, презиме и почетно слово имена аутора, назив рада, назив часописа (или књиге), број издања, назив издавача, место седишта издавача и годину издања.
- Сви пријављени радови подлежу анонимној научно стручној рецензији и оцени квалитета о чему ће аутори бити обавештени.
- Уредништво часописа ће прихватити само необјављене радове.
- Пријављени радови се не враћају ауторима.



ДРУШТВО ИНЖЕЊЕРА ЗРЕЊАНИН



ГРАД ЗРЕЊАНИН



РЕПУБЛИКА СРБИЈА

Овај часопис се финансира из буџета ГРАДА ЗРЕЊАНИНА.
Ставови изражени у овој публикацији искључива су
одговорност аутора и његових сарадника
и не представљају нужно званичан став ГРАДА.