



Образац - 1

УНИВЕРЗИТЕТ У БАЊОЈ ЛУЦИ  
ФАКУЛТЕТ: АРХИТЕКТОНСКО-ГРАЂЕВИНСКО-ГЕОДЕТСКИ



## ИЗВЈЕШТАЈ КОМИСИЈЕ

*о пријављеним кандидатима за избор наставника и сарадника у звање*

### І. ПОДАЦИ О КОНКУРСУ

Одлука о расписивању конкурса, орган и датум доношења одлуке:

На 9. редовној сједници Наставно-научног вијећа Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, одржаној дана 11.04.2022.године, допесена је Одлука број: 14/3.483/22 о расписивању Конкурса за избор у звање наставника за ужу научну област Геотехника, која припада научном пољу Грађевинарство. Сенат Универзитета у Бањој Луци је дана 03.05.2022. године, донио Одлуку број: 01/04-3.920/22 о одобрењу расписивања Конкурса за избор у звање наставника за ужу научну област Геотехника, која припада научном пољу грађевинарство.

Ужа научна/умјетничка област:

Геотехника

Назив факултета:

Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци

Број кандидата који се бирају

1 (један)

Број пријављених кандидата

1 (један)

Датум и мјесто објављивања конкурса:

18.05.2022.год. дневни лист "Глас Српске", интернет страница Универзитета у Бањој Луци

**Састав комисије:**

На 9. сједници Наставно-научног вијећа Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, одржаној дана 11.04.2022. године, донесена је Одлука број: 14/3.483-1/22 о именовану Комисије за разматрање конкурсног материјала и писање извјештаја за избор у звање наставника за ужу научну област Геотехника, у саставу:

- а) председник и члан – **проф. др Мато Уљаревић, редовни професор**, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, Универзитет у Бањој Луци, ужа научна област Геотехника
- б) члан – **проф. др Љиљана Милић-Марковић, ванредни професор**, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет, Универзитет у Бањој Луци, ужа научна област Саобраћајнице
- в) члан – **проф. др Сабид Зекан, ванредни професор**, Рударско-геолошко-грађевински факултет, Универзитет у Тузли, ужа научна област Механика са геомехаником и геотехника

**Пријављени кандидати**

Доцент др Бојана Грујић, дипломирани инжењер грађевинарства

## II. ПОДАЦИ О КАНДИДАТИМА

### *Први кандидат*

**а) Основни биографски подаци :**

Име (име оба родитеља) и презиме:	Бојана (Милош и Миланка) Грујић
Датум и мјесто рођења:	13.05.1980.год. Соколац
Установе у којима је био запослен:	Универзитет у Бањој Луци, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет
Радна мјеста:	Стручни сарадник, асистент, виши асистент и доцент из уже научне области Геотехника
Чланство у научним и стручним организацијама или удружењима:	1. International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) – са сједиштем у Лисабону, Португал 2. International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE), London EC1V 0НВ, United Kingdom - са сједиштем у Лондону 3. International Consortium on Landslides (ICL), Kyoto, Japan – са сједиштем у Кјоту, Јапан 4. Geotechnical Society of Bosnia and Herzegovina, са сједиштем у Тузли 5. Српска књижевна задруга, Београд,

**б) Дипломе и звања:**

<b>Основне студије</b>	
Назив институције:	Архитектонско - грађевински факултет Универзитета у Бањој Луци
Звање:	Дипломирани инжењер грађевинарства
Мјесто и година завршетка:	Бањалука, 18.07.2006.год.
Просјечна оцјена из цијелог студија:	8,54
<b>Постдипломске студије:</b>	
Назив институције:	Архитектонско - грађевински факултет Универзитета у Бањој Луци
Звање:	Магистар техничких наука из области грађевинарства
Мјесто и година завршетка:	Бањалука, 07.04.2012.год.
Наслов завршног рада:	„Примјена специјалних врста бетона за израду примарне подграде тунелске конструкције“
Научна/умјетничка област (подаци из дипломе):	Геотехника и грађевинске конструкције
Просјечна оцјена:	10,00 (десет)
<b>Докторске студије/докторат:</b>	
Назив институције:	Архитектонско – грађевинско -геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци
Мјесто и година одбране докторске дисертација:	Бањалука, 08.04.2017.год.
Назив докторске дисертације:	„Моделирање физичко-механичких својстава бетона ојачаног влакнима са примјеном у конструкцијама“
Научна/умјетничка област (подаци из дипломе):	Геотехника и грађевинске конструкције
Претходни избори у наставна и научна звања (институција, звање, година избора)	Универзитет у Бањој Луци, Архитектонско -грађевинско - геодетски Факултет: - стручни сарадник, 2006. година; - асистент, 2007. година; - виши асистент, 2012. Година; - доцент, 2017.година, Сви избори на ужој научној области Геотехника.

#### в) Научна/умјетничка дјелатност кандидата

Радови прије последњег избора

(Навести све радове сврстане по категоријама из члана 19. или члана 20.)

- М. Уљаревић **В. Грујић**, Z. Грујић, "The application of reinforced shotcrete in tunnel construction", DOI: 10.14415/zbornikGFS22.010; UDK: 624.19: 666.982.2, Proceedings of the Faculty of Civil Engineering Subotica, pp. 107-113. December 2013.
- М. Уљаревић, **В. Грујић**, „Optimal Technical Solution Tunnel excavation in Carst condition“, Contemporary Theory and Practice in Building Development“, Banja Luka, May, 2013, pp. 279-285
- В. Миловановић, S. Тучићескић, **В. Грујић**, „Monitoring Engineering using GPS Technology“, Contemporary Theory and Practice in Building Development“, Banja Luka, pp. 279-285, May, 2014.
- **В. Грујић**, I. Јокановић, D. Зелјић, Z. Грујић, „Measures for prevention of liquefaction due to dynamic loading“, 4. International Conference Contemporary achievements in Civil Engineering 2016, University of Novi Sad, Faculty of Civil Engineering Subotica, ISBN978.86-80297-63-7;UDK:624.131.54; DOI:10.14415/konferencijaGFS2016.061, pp.147- 153.
- **В. Грујић**, Z. Грујић, „Use of special types of concrete in the Construction and rehabilitation of Tunnel structures“, Eight International Conference Assessment, Maintenance and Rehabilitation of Structures and settlements Conference Proceedings, Association of Civil Engineering of Serbia, 2013, UDK:624.191.8:691.328):519.67, pp. 303-310.
- М. Уљаревић, **В. Грујић**, D. Уљаревић, „Effect of Determining Soli Parameters to the Model calculation results“, Contemporary Theory and Practice in Building Development“, Banja Luka, May, 2015, UDK: 69(082) 624(082) 71/72(082), pp. 171-179.
- **В. Грујић**, „Numerical Methods for Tunneling and Investigation of Long-Time-Effects of the Shotcrete and its Impact on the Combined Support System“, 11<sup>th</sup> International Course for Young Researches“, Computational Engineering, DAAD Germany, Bulgaria 2015. UDK:1314-0779 pp. 118-121 (size A4).
- **В. Грујић**, Ž. Грујић, S. Татар, „Geotechnical problems that occur due to the fact of groundwater“, Journal of Faculty of Civil Engineering, ISSN 0352-6852, e-ISSN 2334-9573, DOI: 10.14415/zbornikGFS29, UDK: 550.82 : 556.32, pp 51-59, Subotica 2016.

Радови после последњег избора/реизбора

(Навести све радове, дати њихов кратак приказ и број бодава сврстаних по категоријама из члана 19. или члана 20.)

#### Научна монографија националног значаја (Члан 19/3)

- **В. Грујић**, Микроармирани бетон–примјена у геотехници, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, ISBN 978-99976-978-3-7; COBISS.RS-ID136261889; Одлука број: 14/3.529/22., број страна 175., 2022.

#### **Резиме:**

Квалитет и трајност бетона, грађевинских конструкција, изложених различитим врстама оптерећења (притисак, савијање, затезање, ударно-динамичко оптерећење) у великој мери зависе од физичко-механичких карактеристика бетона изложеног таквим утицајима. Оштећења изазвана континуираним уклањањем материјала услед динамичких удара или слабљења адхезије

између бетона и арматуре настају прогресивно, током времена, у различитом степену, у скоро свим конструкцијама, укључујући геотехничке конструкције. Дакле, појава прве пукотине у бетону или хабање бетона изазива смањење вијека трајања геотехничке конструкције, али истовремено изазива и повећање трошкова због неопходне реконструкције исте. Додавање микроарматуре бетону у великој мјери рјешава поменуте недостатке у геотехничким конструкцијама.

До сада је истражено недовољно фактора који представљају физичке, механичке и структурне карактеристике микроармираног бетона, који утичу на његову отпорност на притисак, савијање, затезање или динамичко-ударно оптерећење при његовој употреби у подземним конструкцијама. Свјетска истраживачка заједница је дјелимично обрадила отпорност микроармираног бетона, али још увек постоји велики потенцијал за његово даље испитивање.

Монографија „Микроармирани бетон–примена у геотехници“ обухвата систематска научна истраживања микроармираног бетона у циљу добијања побољшаних, физичко-механичких карактеристика микроармираног бетона са варијацијама у употреби врсте и количине челичних влакана у бетонској маси и могућности употребе таквог бетона у геотехници.

Физичко-механичке карактеристике добијеног микроармираног бетона у свјежем и очврслом стању упоређене су са карактеристикама еталона, бетона израђеног без додатка микровлакна, док је основна рецептура остала иста и за класични и за микроармирани бетон. Испитивања отпорности класичног бетона и микроармираног бетона вршена су на узорцима цилиндара, греда и плоча, при чему су при експериментима примјењивани важећи Стандарди и Прописи. У недостатку истих, при испитивању отпорности плоча на удар, испитивања су вршена на оригинално пројектованој опреми која најбоље симулира стварне услове на тунелском каналу за испоруку руде.

За потребе истраживања за све узорке (агрегат, цемент, вода и адитиви) припремљена је врста бетона са истом матрицом, уз додавање три различите врсте челичних влакана у количини од 1%, 2%, 3% у укупној маси бетона. Одабрана челична влакна, као и количина коришћених влакана, у великој мјери су утицали на физичко-механичке карактеристике микроармираног бетона, које су приказане у првом дијелу Монографије. Истовремено, Монографија приказује реолошко-динамичку анализу предметног бетона на стандардном узорку цилиндричног облика. Други дио Монографије бави се научним доприносом у прагматичној примјени микроармираног бетона. Стога, на основу обрађених и систематизованих резултата експерименталних истраживања у лабораторији и извршене параметарске анализе утицаја појединих физичко-механичких карактеристика на отпорност микроармираног бетона, у другом дијелу Монографије, поглавља 6. и 7. описана је примјена микроармираног бетона у геотехници за израду тунелске облоге. На основу експерименталних истраживања приказаних у првом дијелу Монографије, највећи ефекат у погледу повећања отпорности микроармираног бетона на притисак, савијање и динамичко ударно оптерећење постиже се употребом челичних влакана са закривљеним крајевима у количини од 3% од укупне тежине бетона чији је фактор облика  $L/D=50/0.75$ . Такође, додавање микроарматуре са закривљеним крајевима у количини од 3%, са фактором облика  $L/D=31/0.75$ , доприноси значајном повећању отпорности микроармираног бетона на ударно-динамичко оптерећење, при чему се постиже већи ефекат фибрилсаним влакнима.

Додавањем челичних влакана у бетону постиже се значајно повећање енергије, што спречава и одлаже појаву прве пукотине у бетонској маси тунелских али и других геотехничких конструкција.

**10 бодова**

**Оригинални научни рад у водећем научном часопису међународног значаја (Члан 19/7):**

- N. S. Parwata N. Shimizu, **B. Grujić**, S. Zekan, R. Čelikovic, Imamovic, I. Vrkljan, „Monitoring the Subsidence Induced by Salt Mining in Tuzla, Bosnia and Herzegovina by SBAS-DInSAR Method“, Rock Mechanics and Rock Engineering 53, 5155–5175 (2020).

**Abstract:**

The ground subsidence induced by salt mining has been causing significant damage in Tuzla, Bosnia and Herzegovina since the 1950s. Several investigations and geodetic surveys have been conducted, i.e., traditional topographic surveys (1950–2003) and static GPS surveys (2004–2007). The last GPS survey (2006–2007) revealed that the subsidence in Tuzla was still occurring at a rate of about  $-10$  cm/year in some areas. Although monitoring of the subsidence has been on-going at a few points since 2010, by means of the real-time kinematic GNSS method, it lacks spatial coverage. Therefore, an appropriate method is required to monitor the subsidence over an extensive area at a low cost and with less labor time. Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR), together with the Small Baseline Subset (SBAS) time-series algorithm, is one of the solutions for use as an effective monitoring tool. The spatial distribution of the subsidence obtained by SBAS-DInSAR shows a good agreement with the subsidence obtained from the former monitoring results. The temporal transition of the subsidence obtained by SBAS-DInSAR is evaluated using the results by the real-time kinematic GNSS monitoring system. It was shown that the DInSAR results coincide with the GNSS results with a discrepancy of less than 10 mm. SBAS-DInSAR detected that the subsidence had almost vanished everywhere, except the north and northeast portions of Pannonica Lake where the rate of subsidence was  $-1$  to  $-4$  cm/year during the period of October 2014–May 2019. This study demonstrates that SBAS-DInSAR can be employed as a useful and effective subsidence monitoring tool without the need to install any devices in the monitoring area.

**Keywords:** Subsidence monitoring · Salt mining · SBAS-DInSAR · GNSS/GPS

**Анстракт:**

Слијегање тла изазвано неконтролисаним излуживањем слане воде у прошлости узрокује значајне гео-хазарде у Тузли, још од 1950-их година. У прошлости је извршено неколико истраживања као и геодетских снимања, односно традиционална топографска истраживања за период (1950–2003) и статичка GPS снимања за период (2004–2007). Посљедње GPS истраживање (2006–2007) открило је да се слијегање у Тузли дешавало брзином од око  $-10$  cm/годишње у неким подручјима. Иако је праћење слијегања од 2010. године у току на неколико тачака, помоћу кинематичке GNSS методе у реалном времену, таквом праћењу недостаје прецизна просторна покривеност тог слијегања. Зато је потребан одговарајући метод за праћење слијегања на великом подручју уз ниске трошкове и са мање утрошеног радног времена. Радар са синтетичком апертуром диференцијалне интерферометрије (DInSAR), заједно са алгоритмом временске серије малих основних линија (SBAS), једно је од рјешења за коришћење као ефикасан алат за праћење помјерања терена. Просторна дистрибуција слијегања површине терена добијене од стране SBAS\_DInSAR показала је добро слагање са слијегањем терена добијеном из претходних резултата мониторинга. Временски прелаз слијегања терена добијен примјеном SBAS-DInSAR-ом се оцјењује коришћењем резултата кинематичког GNSS система за праћење у реалном времену. Показало се да се резултати DInSAR-а поклапају са резултатима GNSS-а са одступањем мањим од 10mm. Примјена SBAS-DInSAR је потврдила да је слијегање смањено осим у сјеверном и сјевероисточном дијелу Панонског језера где је стопа спуштања била  $-1$  до  $-4$  cm/годишње у периоду од октобра 2014. до маја 2019. Ова студија показује да се SBAS - DInSAR може користити као користан и ефикасан алат за праћење слијегања без потребе за инсталирањем било каквих уређаја у области мониторинга.

**Кључне ријечи:** Праћење слијегања · Излуживање соли · SBAS-DInSAR · GNSS/GPS

**3,6 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја, штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- M. Uljarevic, B. Grujić, S. Zekan, D. Biorac, LJ. Palikuca, „Geotechnical solutions depending on the changes of soil parameters“, Rock Mechanics for Natural Resources and

Infrastructure Development – Fontoura, Rocca & Pavón Mendoza (Eds) 2020 ISRM, ISBN 978-0-367-42284-4; ISSN: 2639-7749; eISSN: 2639-7757, p.p.830-836, Brasil, September, 2019.

**Abstract:**

*The success of the geotechnical project depends to a large extent on the reliability of the characteristic values of the parameters of the geotechnical environment. The deformability parameters and soil strength parameters included in the analysis are often defined by indirect methods using the correlation dependencies obtained for the specific soil and the applied test methods. The established soil parameters with assumption of high reliability, in some solutions to geotechnical problems change with time. These changes progressively contribute to the change of the projected constructive solution. The paper will examine the cause-effect dependence of the application of piles, as constructive elements, in the realization of liner objects (such as roads) in the zones of potential landslides. Namely, the characteristic values of the soil parameters determined by the investigative works, are the basis for the design of piles, (section, length layout). But, the construction of piles, "provided conditions", for changing soil parameters over time, which changes the characteristics of the interaction between the piles and the soil, and ultimately leads to the an unstable condition.*

**Анстракт:**

*Успјех геотехничког пројекта у великој мјери зависи од поузданости карактеристичних вриједности параметара геотехничке средине. Параметри деформабилности и параметри чврстоће тла укључени у анализу често се дефинишу индиректним методама коришћењем корелационих зависности добијених за специфично тло и примењене методе испитивања. Утврђени параметри тла уз претпоставку високе поузданости, у неким рјешењима геотехничких проблема се временом мијењају. Ове промјене прогресивно доприносе промјени пројектованог конструктивног рјешења. У раду ће се испитати узрочно-последична зависност примјене шипова, као конструктивних елемената, у реализацији линијских објеката (као што су путеви) у зонама потенцијалних клизишта. Наиме, карактеристичне вриједности параметара тла утврђене истражним радовима, представљају основу за пројектовање шипова, (пресјек, дужински распоред). Али, изградња шипова у „обезбјеђеним условима“, уз промјену параметара тла током времена, мијењају карактеристике интеракције шипова и тла, и на крају доводи до нестабилног стања.*

**2,5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у целини (Члан 19/15):**

- **B. Grujić, Z. Grljic**, „Development of a numerical model for reduction of geohazard risk; Case studies - underground salt caverns in Tuzla, B&H “, International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) Specialized Conference, 5th ISRM Young Scholar's Symposium on Rock Mechanics and International Symposium on Rock Engineering for Innovative Future, YSRM2019 & REIF2019, 2-6-1, p.p.134-140, December, Okinawa, Japan 2019.

**Abstract:**

*This paper describes the key elements of development numerical model and performing elasto-plastic and visco-plastic 3D analysis, which has not previously been developed in relation to the problem of the Tuzla Salt Mine in Bosnia and herzegovina or similar salt mines problems. Nonlinear finite element analysis allow the calculation of stresses and deformations, and so obtain the data needed to assess the stability of the salt caverns over time, and thereby the surface subsidence across the extensive area of the city of Tuzla. Analysis of the stresses, displacements, and horizontal strains of the ground subsidence due to underground excavation in rocks can be accomplished by means of a hybridized higher order*

indirect boundary element/finite difference formulation. A semi-infinite displacement discontinuity field is discretized (numerically) using the cubic displacement discontinuity elements (i.e. each higher order element is divided into four sub-elements bearing a cubic variation in the displacement discontinuities). Results of stress strain analysis have been compared with measured values (vertical displacement of surface), over a period of time.

**Keywords:** Numerical modeling, Ground subsidence, Salt mine, Finite Element Method, DInSAR technology

**Анстракт:**

У раду су описани кључни елементи развоја нумеричког модела и спровођење еластопластичне и вископластичне 3D анализе, која до сада није развијена у вези са проблемом рудника соли Тузла у Босни и Херцеговини или сличним проблемима рудника соли. Нелинеарна анализа коначних елемената омогућава прорачун напона и деформација, и на тај начин добијање података потребних за процјену стабилности сланих пећина током времена, а тиме и слијегања површине на великом подручју града Тузле. Анализа напона, помјерања и хоризонталних деформација слијегања тла усљед излуживања руде соли из подземља се постигла помоћу хибридизоване формулације вишег реда индиректног граничног елемента/ коначне разлике. Полу-бесконечно поље дисконтинуитета помјерања је дискретизовано (нумерички) користећи елементе дисконтинуитета кубног помјерања (тј. сваки елемент вишег реда је подијељен на четири поделементи који носе кубну варијацију дисконтинуитета помјерања). Резултати анализе напрезања упоређени су са измјереним вриједностима (вертикални померај површине терена), током посматраног временског периода.

**Кључне речи:** Нумеричко моделирање, Слијегање тла, Рудник соли, Метода коначних елемената, DInSAR технологија

**5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- I.N.S. Parwata, N. Shimizu, **B. Grujić**, S. Zekan, I. Vrkljan, R. Ćelikovic, E. Imamovic, "Monitoring of Subsidence Induced by Salt Mining in Tuzla, Bosnia and Herzegovina by Means of SBAS-DInSAR", International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) International Symposium - EUROCK 2020 ISBN:978-82-8208-072-9, Paper Number: ISRM-EUROCK-2020-130, ISRM Eurock 2020 – Hard Rock Engineering, Trondheim, Norway, June, 2021.

**Abstract:**

Subsidence has been creating a very hazardous situation in Tuzla for a long period of time, mainly since 1950. It was reported that the main factor in this subsidence is the extraction of saltwater from an underground salt deposit. The subsidence was measured by the traditional surveying method from 1956 to 2003. Then, a GPS static survey was applied four times to measure the subsidence in 2004, 2005, 2006, and 2007. The results of the GPS surveys showed that the subsidence was generally decreasing to a large degree, but that in some areas it was continuing. The main purpose of this study was to apply Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR) for the enhancement of the subsidence monitoring in Tuzla. DInSAR includes better spatial coverage and temporal transition of the subsidence. The study used 199 SAR data images observed from 2014 to 2019 by Sentinel-1 satellites operated by the European Space Agency (ESA). The Small Baseline Subset (SBAS) algorithm was employed to obtain time-series subsidence information. The DInSAR results were evaluated by employing the previous measurement results from the space distribution of the subsidence and the real-time kinematic GNSS monitoring results in the temporal transition of the subsidence. It was verified that DInSAR has good accuracy and is very effective as a subsidence monitoring tool in Tuzla. Based on the results of both the former GPS measurements and the present DInSAR, the transition and distribution of the subsidence were discussed. It was clarified that the

subsidence is still ongoing in the northeast part of the main city area with a maximum velocity of up to -40 mm/year.

**Keywords:** Monitoring, subsidence, distribution, temporal-transition, underground salt mine, SBAS-DInSAR

**Анстракт:**

Основна сврха ове студије била је примјена радара са синтетичким отвором диференцијалне интерферометрије (DInSAR) за побољшање праћења слијегања терена. Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR) укључује бољу просторну покривеност и временски прелаз слијегања. За овај рад студија је користила 199 слика SAR података које су од 2014. до 2019. посматрале сателит Shantinel -1 којим управља European Space Agency (ESA). Мали Алгоритам основног подскупа (SBAS) је коришћен за добијање информација о слијегању временске серије. Резултати DInSAR-а су процењени кориштењем претходних резултата мјерења из просторне дистрибуције слијегања и резултата кинематичког GNSS праћења у реалном времену у временској транзицији слијегања. Верификовано је да DInSAR има добру тачност и да је веома ефикасан као алат за праћење слијегања у Тузли. На основу резултата како ранијих GPS мјерења тако и садашњег DInSAR-а, у раду је представљен закључак о прелазу и дистрибуцији просторног 3D слијегања. Појашњено је да слијегање и даље траје у сјевероисточном дијелу главног градског подручја са максималном брзином до -40 мм/год.

**Кључне ријечи:** мониторинг, дистрибуција слијегања, временски прелаз, подземни рудник соли, SBAS-DInSAR

**1,5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- S. Parwata N. Shimizu, **B. Grujic**, R. Ćelikovic, S. Zekan, I. Vrkljan, "Validity of SBAS-DInSAR Monitoring of Subsidence Induced by Salt Mining in Tuzla", International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) Specialised Conference, GEOTECHNICAL CHALLENGES IN KARST, Conference Proceedings, ISBN 978-953-95486-8-9, p.p. 311-317, Omiš – Split, Croatia, April, 2019.

**Abstract:**

In this study, subsidence monitoring in Tuzla was conducted by using Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR). The main purpose of this study is to enhance the subsidence information on the spatial distribution and temporal transition. The Small Baseline Subset (SBAS) method is employed to generate time series subsidence information. The SAR data acquired by Sentinel-1 satellite spanning from October 9, 2014 to July 2, 2018 are used. The results of DInSAR show that the subsidence is still ongoing in some area with the velocity about -40mm/year. The validity of DInSAR is evaluated by comparing the results of GPS/GNSS conducted.

**Keywords:** DInSAR, subsidence, GPS/GNSS, salt mining

**Анстракт:**

У овој студији, праћење слијегања у Тузли је спроведено кориштењем Differential Interferometric Synthetic Aperture Radar (DInSAR). Главна сврха ове студије је да побољша информације о слијегању о просторној дистрибуцији и временској транзицији. Метода малог основног подскупа (SBAS) се користи за генерисање информација о слијегању временских серија. Користе се SAR подаци које је прикупио сателит Shantinel-1 у периоду од 9. октобра 2014. до 2. јула 2018. Ваљаност DInSAR-а се процењује упоређивањем резултата спроведених GPS/GNSS.

**Кључне ријечи:** DInSAR, слијегање, GPS/GNSS, ископавање соли

**1,5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- I N. S. Parwata N. Shimizu, **B. Grujić**, S. Zekan, R. Ćelikovic Imamovic, I. Vrkljan, „SBAS-DInSAR monitoring of subsidence induced by extracting brine from an underground salt deposit“, International Conference on Sustainability Science and Management: Advanced Technology in Environmental Research (CORECT-IJSS 2019), Sanur, Bali, Indonesia, E3S Web of Conferences 153(2), 03007, 2020. DOI:10.1051/e3sconf/202015303007

**Abstract:**

*Tuzla City, Bosnia and Herzegovina, is very famous for salt mining. The intensive extraction of brine from the underground salt deposit caused accumulative subsidence of up to -12 m from 1956 to 2003. It induced serious damage to residences, buildings, and infrastructures. Although the activity of brine extraction was officially stopped in 2007, reports of subsidence are still on-going for some areas of Tuzla City according to a previous study. In the present study, a satellite-based method, i.e., Differential Synthetic Aperture Radar (DInSAR), is applied for the subsidence monitoring of the induced underground brine extraction. Since October 2014, SAR data obtained by the Sentinel-1A and -1B satellites (European Space Agency: ESA) and Small Baseline Subset (SBAS) multi-temporal analyses have been employed to obtain the spatial distribution and the temporal transition of the land subsidence. The accuracy and effectiveness of the SBAS-DInSAR method are assessed and evaluated by using the real-time kinematic GNSS monitoring system. DInSAR detected that the subsidence is still on-going at a velocity of -36.4 mm/year in some areas, especially in an area northeast of the center of the city. This study presents the validity and effectiveness of SBAS-DInSAR as a useful subsidence monitoring tool.*

**Анстракт:**

*Интензивно и неконтролисано излуживање слане воде из подземног лежишта соли изазвало је акумулативно слијегање до -12m од 1956. до 2003. године. То је допринијело озбиљној и веома сложенеј деградацији културних, државних, вјерских као и стамбених објеката, али и инфраструктури града Тузла. Иако је активност црпљења слане воде званично обустављена 2007. године, извјештаји о слијегању терена су још увијек у току за нека подручја града Тузле. Ова студија испитивања тоњења града Тузла заснована је на кориштењу сателита, тј. Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR) и примењена је за праћење слијегања индукованог подземном екстракције слане воде. Од октобра 2014. године, SAR подаци добијени од сателита SHANTINEL-1A и -1B од стране (European Space Agency: ESA) као и мулти-темпоралне анализе малог основног подскупа (SBAS) које се користе за добијање просторне дистрибуције и временске транзиције слијегања земљишта. Тачност и ефикасност SBAS-DInSAR методе се процјењује и вреднује кориштењем кинематичког GNSS система за праћење у реалном времену. DInSAR је открио да слијегање и даље траје брзином од -36,4 mm/годишње у неким областима, посебно у сјевероисточној области од самог центра града. Ова студија представља валидност и ефикасност SBAS-DInSAR-а као корисног алата за праћење слијегања. Истраживања у будућности подразумијевају примјену SBAS-DInSAR-а у сличним ситуацијама гео-хазарда а затим успостављања званичне метода мјерења слијегања која би била Стандардна метода.*

**1,5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- M. Uljarevic, **B.Grujic**, M.Jaksic, “Fiber reinforced concrete in rehabilitation and building of Hydraulic Structures”, International Conference Assessment, Maintenance and Rehabilitation of Structures and Settlements, Association of Civil Engineering of Serbia, Conference Proceedings, ISBN 978-86-88897-09-9; UDC: 626-318 624-138, pp. 279-289, Jun, 2017.

**Abstract:**

Hydro-technical facilities are continuously or intermittently exposed to static or dynamic water loads at least on one its surface. Hydro technical facilities are usually made of concrete, that is also called "hydro concrete", which must have special properties to meet specific quality requirements provided for such objects. The surfaces of hydraulic structures (i.e. the toppings, open canals, tunnels, water, the lower discharges) are exposed to significant forces and mechanical erosion occurs on the concrete surfaces. This mechanical erosion of hydro technical structure surfaces consisting of "cavitation" (pull-out sections of concrete from its surface), "fluid erosion" and hydro-abrasion. This paper presents rehabilitation measures for concrete damaged by cavitation, by applying tested fiber reinforced concrete.

**Key words:** hydro technical facilities, cavitation, damage, repair, fiber reinforced

**Анстракт:**

Хидротехнички објекти су стално или повремено изложени дјеловању стационарних или текућих вода и то најмање по једној својој површини. Како су хидротехнички објекти обично израђени од бетона, примјенјени бетон који се још назива и „хидротехнички бетон“ мора имати специјалне перформансе како би задовољио посебне услове квалитета предвиђене за овакве објекте. Површине хидротехничких објеката (нр прелива, отворених канала, тунела за воду, доњих испуста) су изложене дејству великих сила чиме се јавља механичка ерозија на површини бетона. Ова механичка ерозија – површина хидротехничких објеката – се састоји од кавитације (извлачење дијелова бетона са његове површине), „флуидне ерозије“ и хидро – абразије. У раду је представљен могући избор санационих мјера усљед дејства кавитације примјеном самостално испитаног микроармираног бетона.

**Кључне ријечи:** хидротехнички објекти, кавитација, оштећења, санација, микроармирани бетон

**5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- **B. Grujić, I. Jokanovic, S. Zekan, Z. Grujić, M. Svilar, "Modeling of mechanically stabilized earth retaining walls and their dynamic analysis", International Scientific and Expert Symposium "Geo-Expo 2018", Conference Proceedings of Geotechnical Society of Bosnia and Herzegovina, ISSN 2303- 4262, pp. 162–169, Neum, October, 2018.**

**Summary:**

Geotechnical structures are an integral part and important part of infrastructure systems, in all countries around the world, and their application and existence is highly justified from the economic aspect. The availability of materials from which earth retaining walls are build gives them great advantage over other types of supporting structures. On the other hand, the intensity and frequency of natural disasters, such as earthquakes, floods and other hazards, are constantly increasing throughout the world, affecting the life span of earth retaining walls. Seismic hazard mitigation problem has become increasingly difficult for engineers due to complex infrastructural systems and at the same time for earth retaining walls. Devastating events such as earthquakes indicate the need for a new approach to mitigating the seismic hazard for the civil infrastructure system, in particular geotechnical structures. Bosnia and Herzegovina is now in the phase of extensive new construction and improvement of existing transport infrastructure, where mechanically and chemically stabilized earth retaining walls began to be used during the works. In this regard, the proposed paper covers very important research field for Bosnia and Herzegovina and the whole region. Through this paper two main issues are analyzed:

- (i) modeling of mechanically and chemically stabilized earth retaining walls and
- (ii) dynamic behavior of modeled selected walls.

**Key words:** retaining walls, dynamic analysis, mechanical stabilization

**Апстракт:**

Геотехнички објекти су саставни и важан дио инфраструктурних система, у свим земљама свијета, а њихова примјена и постојање је веома оправдано са економског аспекта. Доступност материјала од којих се граде земљани потпорни зидови даје им велику предност у односу на друге врсте заштитних потпорних конструкција. С друге стране, интензитет и учесталост природних катастрофа, као што су земљотреси, поплаве и друге опасности, у сталном су порасту широм свијета, утичући на животни вијек земљаних потпорних зидова. Проблем ублажавања сеизмичког хазарда постаје све тежи за инжењере због сложених инфраструктурних система и истовремено за земљане потпорне зидове. Разорни догађаји као што су земљотреси указују на потребу за новим приступом ублажавању сеизмичког хазарда за систем цивилне инфраструктуре, посебно геотехничке структуре. Босна и Херцеговина је сада у фази обимне нове изградње и унапређења постојеће транспортне инфраструктуре, гдје су се током радова почели користити механички и хемијски стабилизирани земљани потпорни зидови. У том смислу, предложени рад покрива веома значајну област истраживања за Босну и Херцеговину и цијели регион. Кроз овај рад дају се одговори на два главна питања:

(i) моделовање механички и хемијски стабилизираних земљаних потпорних зидова и

(ii) динамичко понашање моделованих одабраних зидова.

**Кључне ријечи:** потпорни зидови, динамичка анализа, механичка стабилизација

**2.5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- I. Jokanovic, B. Grujic, M. Svilar, Z. Grujic, "Climate and natural disaster vulnerability and resilience: Have we forgotten or omitted something?", International Scientific and Expert Symposium "Geo-Expo 2018", Conference Proceedings of Geotechnical Society of Bosnia and Herzegovina, ISSN 2303-4262, pp. 67–75, Neum, October, 2018.

**Summary:**

Each country in the world is subject to natural hazards such as earthquakes, flooding, landslides, snowfall, drought. The frequency and magnitude of these events are projected to increase as a result of climate change, making infrastructure damage and travel disruption more likely and ultimately affecting the countries' economic activities and development. In recent years, it has become very common to conduct analyzes and studies related to this problem resulting in certain assessments, strategies and technical solutions. On the other hand, engineers of technical profession, primarily engineering-geology, geotechnical and civil engineers, are studying methods for designing, accommodating and protecting the infrastructure in accordance with certain phenomena that can occur in a natural environment. The paper discusses the issue of vulnerability and resilience of traffic infrastructure and remind the profession on the geotechnical issues and measures that it tends to forget or omit at both strategic or implementation levels.

**Key words:** vulnerability, risk, hazard, resilience, protection

**Апстракт:**

Свака земља у свијету је изложена природним опасностима као што су земљотреси, поплаве, клизишта, сљежне падавине, суше. Предвиђено је да ће се учесталост и интензитет ових догађаја повећати као резултат климатских промјена, што би све чешће доводило до оштећења инфраструктуре и поремећаја у путовањима и на крају утицало на привредне активности и развој земаља. Спровођење анализа и студија у вези са овим проблемом је постало веома уобичајено последњих година, што је резултирало одређеним процјенама, стратегијама и техничким рјешењима. С друге стране, инжењери технике, прије свега инжењери из области инжењерске геологије, геотехнике и грађевинарства, проучавају методе пројектовања, усклађивања и заштите инфраструктуре у складу са одређеним појавама које се могу јавити у природном окружењу. У раду се разматра питање рањивости и отпорности транспортне инфраструктуре и подсећа на

геотехничка питања и мере које се настоји заборавити или изоставити како на стратешком тако и на нивоу имплементације.

**Кључне ријечи:** рањивост, ризик, опасност, отпорност, заштита

**3,75 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

- I N. S. Parwata, N. Shimizu, **B. Grujic**, S. Zekan, I.Vrkljan, "Application of SBAS – DiNSAR for monitoring subsidence induced underground salt deposit Tuzla in Bosnia and Herzegovina", 39th West Japan Symposium on Rock Engineering, ISSN0917-2580 pp.32-35, Nagasaki, September, 2018.

**Abstract:**

*The Subsidence induced by salt mining is the major hazard in the city of Tuzla since 1950. Former research found that ground was sinking -12m was observed based on topographical data. The main purpose of this research is to enhance the ground subsidence information on spatioal distribution and temporal transition compared with the former results. We used Differential Interferometry Synthetic Aparature Radar (DiNSAR) to measure the present subsidence. We found almost all areas had become stable, but slight subsidence still continues. Thus, it is important to continue the monitoring.*

**Keywords:** Ground Subsidence, Monitoring, DiNSAR, Salt mining

**Анстракт:**

*Слијегање узроковано ископавањем соли највећа је опасност у граду Тузли од 1950. године. Некадашња истраживања су показала да тло тоне и до -12м што је уочено на основу топографских података. Главна сврха овог истраживања је да побољша информације о слијегању тла, о просторној дистрибуцији и временском прелазу у поређењу са претходним резултатима. У сврху науке користили смо диференцијални интерферометријски синтетички апаратурни радар (ДиНСАР) за мјерење садашњег слијегања. Утврдили смо да су скоро сва подручја постала стабилна, али благо слијегање и даље траје. Стога је важно наставити са праћењем.*

**Кључне ријечи:** Слијегање тла, Мониторинг, ДиНСАР, Ископавање соли

**2,5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја штампан у цјелини (Члан 19/15):**

N. S. Parwata, N. Shimizu, **B. Grujic**, S. Zekan, I.Vrkljan, "Application of DInSAR for Monitoring the Subsidence Induced by Salt Mining in Tuzla", 10th Asian Rock Mechanics Symposium, ISBN: 978-981-11-9003-2, Paper Number: ISRM-ARMS10-2018-185, The International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) International Symposium for 2018, Singapur, October - November, 2018.

**Abstract:**

*Previous research found that the massive exploitation activities of salt mining have caused up to 12 meters of ground subsidence. These results were obtained by an analysis of the time series topographical data from 1956 to 2003. Abandonment of salt exploitation in center of Tuzla was lasting from 2001 and finally finished in 2007. Subsidence causes damage to buildings and infrastructures. Other research using a GPS survey has revealed that subsidence was ongoing from 2004 to 2007. The GPS results showed that the subsidence was decreasing. However, the subsidence is still ongoing in center of Tuzla City, especially in an area near new salt-water lakes for swimming. In this research, the Differential Interferometry Synthetic Aperture Radar (DInSAR) method was applied to measure the present subsidence in Tuzla. The main purpose of this research is to enhance the ground subsidence information on the spatial distribution and temporal transition. The Small Baseline Subset (SBAS) time series approach is employed. Sentinel-1 data from October 2014 to November 2017 is used to generate the time series of the ground subsidence. The*

*DInSAR results show that the ground subsidence is still ongoing in some areas. The maximum subsidence velocity is about 40 mm/year. This means that continuous subsidence monitoring is very important. In addition, a comparison of the subsidence obtained by DInSAR and GPS is analyzed and discussed in this work.*

**Key words:** Ground Subsidence, Monitoring, DInSAR, SBAS, Salt Mining, Tuzla.

**Анстракт:**

Претходна истраживања су показала да су масовне експлоатационе активности ископавања соли изазвале и до 12 метара слијегања тла. Ови резултати су добијени анализом топографских података временске серије од 1956. до 2003. године. Напуштање експлоатације соли у центру Тузле трајало је од 2001. године, а коначно је завршено 2007. Слијегање наноси велику штету зградама и инфраструктури. Друга истраживања помоћу GPS су открила да је слијегање такође трајало у току од 2004. до 2007. GPS резултати су показали да се слијегање смањује. Међутим, слијегање и даље траје у центру Тузле, посебно у подручју у близини нових сланих језера за купање. У овом истраживању примијењена је метода диференцијалне интерферометријске синтетичке апертуре радара (DiNSAR) за мјерење садашњег слијегања у Тузли. Главна сврха овог истраживања је да побољша информације о слијегању тла о просторној дистрибуцији и временском прелазу. Користи се приступ временске серије малог основног подскупа (SBAS). Подаци Sentinel-1 од октобра 2014. до новембра 2017. се користе за генерисање временске серије слијегања тла. Резултати DiNSAR-а показују да слијегање тла још увијек траје у неким областима. Максимална брзина слијегања је око 40 мм/год. То значи да је континуирано праћење слијегања веома важно. Поред тога, у овом раду је анализирано и разматрано поређење слијегања добијено помоћу DiNSAR-а и GPS-а.

**Кључне ријечи:** Слијегање тла, Мониторинг, DiNSAR, SBAS, Рударство соли, Тузла.

**2,5 бодова**

**Научни рад на научном скупу међународног значаја, штампан у зборнику извода радова**

**(Члан 19/16):**

- **Војана Грујић, Žarko Grujić, "Application of DInSAR Technology for Monitoring the Subsidence Induced by Salt Mining in Tuzla, Bosnia and Herzegovina", Nineteenth Young Researchers' Conference - Science and Engineering, Institute of Technical Sciences of SASA & Materials Research Society of Serbia, Belgrade, ISBN 978-86-80321-36-3; 4-6, Belgrade, Serbia, December, 2021.**

**Анстракт:**

Град Тузла је позната по рударству соли. Претходна истраживања су показала да масовне експлоатационе активности ископавања соли узрокују слијегање тла чак до 12 метара. Овај резултат је добијен анализом временских серија топографских података од 1956. до 2003. године. Напуштање експлоатације соли у центру Тузле трајало је од 2001. године, а коначно је завршено 2007. Слијегање наноси штету на објектима високоградње и инфраструктури у ширем подручју града, што представља препреку за ширење и развој града Тузле. резултати GPS мјерења су открили да је слијегање постојало и у току 2004. до 2007. тј. У периоду престајка експлоатације соли и такође GPS резултати показују да се слијегања континуирано смањују. Међутим, слијегање и даље траје у центру града Тузла, посебно у подручјима у близини новог сланог језера. У овом раду је примијењен метод диференцијалне интерферометријске синтетичке апертуре радара (DInSAR) за мјерење садашњег слијегања у Тузли. Главна сврха овог истраживања је да побољша информације о слијегању тла, о просторној дистрибуцији и временској транзицији слијегања. Користи се приступ временске серије малог основног подскупа (SBAS). За спроведено истраживање су кориштени подаци Sentinel-1 од октобра 2014. до новембра 2017. да би се генерисала временска серија слијегања тла. DInSAR резултати показују да слијегање тла још увијек траје у ужој градској зони града Тузла. Максимална брзина слијегања је 40 мм/год. То значи

да је континуирано праћење слијегања веома важно. Поред тога, у овом раду је анализирано и разматрано поређење слијегања добијено помоћу ДИНСАР-а и ГПС-а, при чему је закључено да се сателитска технологија може поуздано користити за откривање и праћење гео-помјерања. Даља истраживања ће бити усмјерена на успостављању и признавању валидне методе која подразумијева одређивање гео-хазарда уз помоћ сателитске технологије.

**Кључне ријечи:** Слијегање тла, Наука о животној средини, Мониторинг, DInSAR, SBAS, Рударство соли, Тузла

**3 бодова**

**Претходно саопштење (Члан 19/42)**

- M. Svilar, Jokanovic, D.Zeljic, Z. Grujic, **B. Grujic**, "Ecological aspects of snow and ice control on roads", International Scientific Conference "Contemporary theory and practice in construction XIII - STEPGRAD 2018," Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, University of Banja Luka., doi 10.7251/STP1813616S, ISSN 2566-4484, pp. 616-623, May, 2018

**Abstract:**

*In all countries where, with regard to climatic conditions, the occurrence of ice on the roads is possible, great efforts are made to minimize the loss of friction on the pavement surface, thereby ensuring continuity and safety of traffic and minimizing human casualties and material losses. Modern road maintenance in the winter period is based on finding a solution to reduce the freezing point of water by creating chemical solutions and breaking the bond between ice and pavement. However, the use of various chemicals and abrasive materials, especially in uncontrolled quantities, can have serious environmental consequences. This paper presents the most commonly used materials for preventing ice, as well as underlines negative impacts and recommendations for mitigation of environmental threats.*

**Keywords:** snow, ice, control, environment

**Анстракт:**

*У свим земљама где је, с обзиром на климатске услове, могућа појава поведице на путевима улажу се велики напори да се губитак трења на коловозној површини сведе на минимум и на тај начин омогући континуитет и безбједност саобраћаја, а људске жртве и материјални губици сведе на минимум. Модерно одржавање путева у зимском периоду се заснива на проналажењу рјешења којим би се снизила тачка мржњења воде путем стварања хемијских раствора и разарања везе лед-коловоз. Међутим, примјена различитих хемијских супстанци и абразивних материјала, посебно у неконтролисаним количинама, може имати озбиљне посљедице по животну средину. У раду ће бити приказане најчешће употребљаване материје за спречавање поведице, те наглашени негативни утицаји и препоруке за мање угрожавање животне средине.*

**Кључне ријечи:** снијег, лед, контрола, заштита

**0,5 бодова**

**Претходно саопштење (Члан 19/42)**

- D. Zeljic, I. Jokanovic, Z. Grujic, M. Svilar, **B. Grujic** "Pavement structures in the area of intersections", International Scientific Conference "Contemporary theory and practice in construction XIII - STEPGRAD 2018," Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, University of Banja Luka., Conference Proceedings, doi 10.7251/STP1813602Z, ISSN 2566-4484, pp. 603-615, May, 2018.

**Abstract:**

*From the very beginning of the application of modern pavements, it was known that with increasing load on the pavement structure, more attention should be paid to the details during design and construction in order for the pavement structure to reach the planned lifetime. Heavy, slow vehicles that stop, stand, rotate and accelerate transmit the largest possible load on any pavement structure. These phenomena are most frequent at intersections, but also occur at traffic lanes on increased longitudinal slopes, weighing stations, bus stations and stops, parking lots and rest areas, and the like. Due to the need to equalize the characteristics and behavior of all elements of the road, the areas exposed to increased and non-characteristic loads must receive particular attention during design.*

**Keywords:** pavement structures, load, intersections.

**Анстракт:**

*Од самог почетка примјене савремених коловозних конструкција било је познато да се са повећањем оптерећења коловоза више пажње при пројектовању и изградњи мора посветити детаљима како би коловозна конструкција достигла планирани вијек трајања. Тешка возила која се споро крећу која се заустављају, стоје, окрећу и убрзавају преносе највеће могуће оптерећење на било коју путну конструкцију. Ове појаве су најчешће на раскрсницама, али се јављају и на тракама на повећаним уздужним нагибима, мјерним станицама, аутобуским станицама и стајалиштима, паркиралиштима и одмористима итд. Због потребе уједначавања карактеристика, односно понашања свих коловозних елемената, посебна пажња се мора посветити површинама изложеним повећаним и некарактеристичним оптерећењима при пројектовању.*

**Кључне ријечи:** коловозне конструкције, оптерећење, раскрснице.

**0,5 бодова**

**Приказ научног догађаја (Члан 19/43):**

- I.N.S. Parwata N. Shimizu, **B. Grujić**, S. Zekan, I. Vrkljan, "International collaborative research with alumni of Yamaguchi University based on the satellite technology for monitoring ground deformation in disaster and environmental issues - SBAS-DInSAR monitoring of the ground subsidence induced by salt mining in Tuzla, Bosnia and Herzegovina", The 1<sup>st</sup> Online International Seminar on Disaster Prevention and Environment, Center for Local Disaster Prevention and Mitigation (CLDPM) Yamaguchi University Japan and Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Yamaguchi University Japan, Poster presentation, March, 2021.

**Abstract:**

*Ground deformation phenomena affecting the town of Tuzla (Bosnia Herzegovina), as consequence of underground salt deposits exploitation, have been surveyed since 60 years ago. The growing of cavities beneath the town and successive surface deformations have induced several hazard factors such as ground subsidence, deep and shallow fracturing and intense groundwater table oscillations. Fortunately, this processes had no catastrophic consequences such as sinkholes developing. Previous studies analyzed the historical database of topographic and piezometric data and highlighted a cumulative subsidence rate up to 12 meters over a period spanning from the 1956 to the 2003. Fractures arose as obvious result of ground deformation and caused damages and demolitions to thousands of buildings, with almost 15,000 people evacuated. Nowadays, in order to diminish the deformation processes, a strong reduction in brine withdrawal has been introduced by the local authorities. This caused an uplift of the water table which actually makes the spatial pattern of deformation more complex. In fact, in the most urbanized area, the sinking phenomena are now turning into uplift displacements. The presence of such a hazard required an urban vulnerability assessment able to support local authorities in the forthcoming planning procedure. The vulnerability assessment of urban elements over a wide area, potentially affected by deformation phenomena, has been accomplished by an integration between GIS solutions and a multicriteria approach based on ELECTRE-TRI methodology. The vulnerability procedure is able to define a discrete map where the 50950 m width elementary cells report the most vulnerable parts of the town. In particular, the ELECTRE-TRI methodology is used to combine each vulnerable urban element with the others, expressed*

as vector data in a geographical dataset. The multicriteria approach is performed outside the GIS environment by the ELECTRE-TRI 2.0 package and requires a preliminary rasterization of the used dataset.

**Анстракт:**

Деформације тла које захватају град Тузла (Босна и Херцеговина), као посљедица експлоатације подземних лежишта соли, истражују се уназад 60 година. Раст шупљина испод града и велике површинске деформације изазвали су неколико фактора опасности као што су слијегање терена, дубоке и плитке пукотине и интензивне осцилације нивоа подземних вода. Претходне студије анализирале су историјску базу топографских и пијезометријских података и истакле кумулативну стопу слијегања до 12m у периоду од 1956. до 2003. Ломови су настали као очигледан резултат деформације тла и узроковали оштећења и рушења хиљада зграда, са евакуисаних скоро 15.000 становника. У данашње вријеме, како би се умањили процеси деформације, локалне власти су увеле забрану експлоатације слане воде. Ово је изазвало подизање нивоа воде што заправо чини просторни образац деформације сложенијим. У ствари, у најурбанизованијем подручју, феномен слијегања сада се претвара у помјерања у облику издизања терена. Присуство такве опасности захтијева процјену урбане угрожености објеката и становника. Процјена рањивости урбаних елемената на широком простору, потенцијално захваћеном феноменом деформације, постигнута је интеграцијом GIS рјешења и вишекритеријумског приступа заснованог на ELECTRE-TRI методологији. Процедура рањивости може да дефинише дискретну мапу гдје основне ћелије ширине 50950m приказују најугроженије дијелове града. Конкретно, ELECTRE-TRI методологија се користи за комбиновање сваког угроженог урбаног елемента са осталима, изражене као векторски подаци у гео скупу података. Вишекритеријумски приступ се изводи изван GIS окружења помоћу ELECTRE-TRI 2.0 пакета и захтијева прелиминарну растеризацију употребљеног скупа података.

**0,5 бодова**

**Реализован међународни научни пројекат у својству сарадника на пројекту (Члан 19/20)**

- **Б. Грујић**, члан међународног научног пројекта „International Collaborative Research to the Funding Committee of Yamaguchi University, Japan, 2019.

**3 бода**

**Уређивање научног часописа националног значаја (Члан 19/26)**

- **Б. Грујић**, члан уредничког одбора научног часописа АГГ+, област грађевинарство, у издању Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци; одлука број: 14/3.1140/21 од 13.09.2021.год.

**3 бода**

**УКУПАН БРОЈ БОДОВА ПОСЛИЈЕ ПОСЉЕДЊЕГ ИЗБОРА: 52,35 бодова**

**г) Образовна дјелатност кандидата:**

Образовна дјелатност прије последњег избора

*(Навести све активности (публикације, гостујућа настава и менторство) сврстаних по категоријама из члана 21.)*

**Други облици међународне сарадње (конференције, скупови, радионице, едукација у иностранству) – (Члан21/10)**

Education Institution	Type of education and training	
University of Ioannina in Greece, Faculty of Sciences and Engineering, October, November - 2015	<p><b>Laboratory - Experiment study and participation in exercises (working with students):</b>  <b>The development of special types of concrete and application in construction as protection against natural disasters</b></p> <p>1. Concrete with different steel fibers, with various quantities of fibers... Testing samples to static and dynamic loads. Testing of samples impact shock loads.</p> <p>2. Development of the protection wall structure against earthquakes (concrete + steel balls) - simulation of earthquake</p> <p>3. Impact load - Panel design (concrete + fibers); variations of type fibers, quantities of fibers - economically feasible solution for the application panels in the dynamic loaded structures</p>	

<p>Japan, Tsukuba -          ICHARM          Development for          Flood Risk          Management with          IFAS          July - 2015</p>	<p>This program aims to mitigate flood damage by strengthening coping capacities of developing countries for flood risk management. The goal is to enhance knowledge of responsible organizations on flood forecast system including Integrated Flood Analysis System (IFAS), flood runoff analysis system , flood prevention and evacuation activities and measures for efficient collaboration among responsible organizations.</p>	
<p>Tehnickal          University of          Sofia          Bulgaria,          May - 2015</p>	<p>11<sup>th</sup> International Course for young Researchers Computational Engineering          The main task of the course practical participation:          1. Methods for numerical simulation          2. Finite Volume discretization METHOD          3. CFD (Colored Fluid Dynamics) - Based Analysis of Complex 3D Channel turbulent flows          4. The Software packages for CFD notes that Quality Control / Error Analysis/          5. Modeling of Complex Fluid Flows phenomena          6. ALGORITHMS: Simple Type algorithms, recent tendencies and algorithms development          7. Active participation at the Conference with the exposed of Paper</p>	

<p>Leibniz University, Hannover - Germany; October 2014</p>	<p>Sixth Annula International Course "Numerical Heat Transfer"  The main goals of the course is to bring together Professors and PhD students from South Eastern Europe, who are interested in the challenging field of the computational Engineering in the field of Technical Sciences.  The course</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introduce the PhD students to the ideas of the Computational Engineering and particularly to the Computational Fluid Dynamics and Groundwater</li> <li>• Useful combination of theoretical knowledge and practical excersise in solving different kinds of engineering problems at the field of Underground Constructions</li> <li>• The work with Software packages used in virtual investigation of engineering systems and processes.</li> </ul>	
<p>Tehcnical University of Sofia Bulgaria, May - 2014</p>	<p>10<sup>th</sup> Annual International Course Computational Engineering  The main tasks of the course:  1.Mathematical Models  2.Numerical Study of Complex Geotechnical Sistems by advanced Softvares  3. Methods for turbulence modeling  4. Methods for numerical simulation (DNS &amp; RANS)  5. Software Packages for CFD notes to Quality Control</p>	
<p>University of Tehnion, and Mekorot Company - Israel Jun- 2013</p>	<p>Project of preserving and protecting the Water and Soil:  The management of water resources:  1. Irrigation systems  2. Artificial recharge of underground;  3. Systems for water supply</p>	

<p>Association of Civil Engineers Serbia, Maj - 2013</p>	<p>The main purpose of advising Specific Geotechnical and Seismological problems of the Balkans, the need to develop methodologies for the assessment of existing underground facilities, for an appropriate approach to maintenance, repair and reconstruction of underground construction facilities with the inclusion of optimization and Information Systems in this area.</p>	
<p>Association for Tunnels and Underground Structures in Bosnia and Herzegovina (ITA BiH), April-2013.</p>	<p>Application profiles profiled sheet for underground structure - The main objective results of this consultation the possibility of application of steel pipes in underground structures, with the possibility of absolute protection against corrosion Areas of application: Road and railway culverts Hydro technical structures Underground passages Ecological passages ventilation</p>	
<p><u>Вредновање наставничких способности за наставнике и сараднике који су изводили предавања на Универзитету у Бањој Луци, прије посљедњег избора (Члан 25):</u> Утврђеном Стратегијом осигурања квалитета, процедуром за праћење и унапређење квалитета и Обрасцима за праћење квалитета Универзитета у Бањој Луци кандидат је успјешно изводила вјежбе на предметима на којима је била ангажована и остварила 10 бодова.</p>		
<p>Образовна дјелатност послје последњег избора/реизбора (Навести све активности (публикације, гостујућа настава и менторство) и број бодова сврстаних по категоријама из члана 21.)</p>		
<p><b><u>Гостујући професор на универзитетима у државама Европске уније и изван Европе (ангажман у трајању од најмање 30 дана) Члан (21/4)</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>B. Grujić</b>, Assistant Professor, postdoctoral research and Visiting Scholar in Japan, YAMAGUCHI UNIVERSITY, GRADUATE SCHOOL OF SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR INNOVATION, DEPARTMENT OF CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, Japan, “Application of DInSAR for monitoring subsidence induced by underground salt mine in Tuzla, Bosnia and Herzegovina”, 2019-2020. – Certificate</li> </ul> <p style="text-align: right;"><b>6 бодова</b></p>		

**Гостујући професор на универзитетима у државама Европске уније и изван Европе (ангажман у трајању краће од 30 дана) (Члан 21/5)**

- **V. Grujić**, Staff Mobility for training at the University of Zilina, Slovakia, "K-FORCE-Knowledge FOr Resilient soCiEty, ERASMUS+", EU, Slovakia, 2018.

**3 бода**

**Други облици међународне сарадња (конференције, скупови, радионице, едукација у иностранству) Члан (21/10)**

- **Б. Грујић**, добитник стипендије за постдокторско истраживање као гостујући научник у Јапану, -Yamaguchi University, Japan, 2019.

**3 бода**

- **V. Grujić**, „The 1st International Online Seminar on Disaster Prevention and Environment“ Organizer: Center for Local Disaster Prevention and Mitigation (CLDPM), Yamaguchi University, Japan, Co-organizer: Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Yamaguchi University, Japan, March 4<sup>th</sup>, 2021. – доказ у прилогу

**3 бода**

- **V. Grujić**, „The 2nd International Online Seminar on Disaster Prevention and Environment“, Organizer: Center for Local Disaster Prevention and Mitigation (CLDPM), Yamaguchi University, Japan, Co-organizer: Department of Civil and Environmental Engineering, Faculty of Engineering, Yamaguchi University, Japan, March 10<sup>th</sup>, 2021.

**3 бода**

- **V. Grujić**, Nineteenth Young Researchers' Conference - Materials Science and Engineering, Institute of Technical Sciences of SASA & Materials Research Society of Serbia, Belgrade, Serbia, December, 2021.

**3 бода**

- **V. Grujić**, 5th International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) Young Scholar's Symposium on Rock Mechanics and International Symposium on Rock Engineering for Innovative Future, YSRM2019 & REIF2019, December, 2019, Okinawa, Japan

**3 бода**

- **V. Grujić**, “International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM) Specialised Conference, GEOTECHNICAL CHALLENGES IN KARST”, Omiš – Split, Croatia, April, 2019.

**3 бода**

**Члан комисије за одбрану докторске дисертације (Члан 21/11)**

- **Б. Грујић**, члан Комисије за оцјену и одбрану докторске дисертације кандидата мр Милана Јакшића, дипл. инж. грађ. под називом: „Учинак инфилтрације на промјену квантитета и квалитета сирове воде код система управљаног прихрањивања аквифера“, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, број Одлуке: 14/3.1117/21 од 13.09.2021.године

**3 бода**

**Члан комисије за одбрану рада другог циклуса (Члан 21/14)**

- **Б. Грујић**, члан и предсједник Комисије за преглед, оцјену и одбрану завршног рада другог циклуса студија Студијског програма грађевинарство кандидата Данке Пљеваљчић, дипл. инж. грађ. под називом: „Прорачун преднапрегнутог моста на задатом профилу“, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, број Одлуке: 14/3.1929/21 од 15.11.2021.године

**2 бода**

- **Б. Грујић**, члан и предсједник Комисије за преглед, оцјену и одбрану завршног рада другог циклуса студија Студијског програма грађевинарство кандидата Петра Праштала, дипл. инж. грађ. под називом: „Анализа примјенљивости тренутног геоморфолошког јединичног хидрограма у сливу ријеке Босне“, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, број Одлуке:14/3.439/21 од 16.04.2021.године.

**2 бода**

- **Б. Грујић**, члан и предсједник Комисије за преглед, оцјену и одбрану завршног рада другог циклуса студија Студијског програма грађевинарство кандидата Гордане Тошић, дипл. инж. грађ. под називом: „Анализа стабилности цјевовода на доводу до деривационе хидроелектране на примјеру ХЕ 'Дабар'“, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, број Одлуке: 14/3.648/19 од 21.05.2019.године.

**2 бода**

**Менторство кандидата за завршни рад првог циклуса Члан 21/18**

- **Б. Грујић**, ментор за оцјену и одбрану завршног рада првог циклуса студија Студијског програма грађевинарство кандидата Драгана Субића, под називом: „Примјена геосинтетика код одржавања и санације доњег строја саобраћајница“, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, број Одлуке: 14/1.-21 од 19.11.2021.године.

**1 бод**

- **Б. Грујић**, ментор за оцјену и одбрану завршног рада првог циклуса студија Студијског програма грађевинарство кандидата Милке Попратин, под називом: „Инжењерско – геодетска испитивања и истраживања за пројектовање и димензионисање флексибилних коловозних конструкција“, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, број Одлуке: 14/3.1615-1/19 од 20.11.2019.

**1 бод**

- **Б. Грујић**, ментор за оцјену и одбрану завршног рада првог циклуса студија Студијског програма грађевинарство кандидата Дајане Диздар, под називом: “Испитивање и пројектовање асфалтне мјешавине по врућем поступку“, Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци, број Одлуке: 14/3.1615-2/19 од 20.11.2019.

**16од**

**Учествовање у настави на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету Универзитета у Бањој Луци**

Доцент др Бојана Грујић, учествовала је у извођењу наставе на Универзитету у Бањој Луци из сљедећих предмета:

**Академске студије првог циклуса студија, Студијског програма грађевинарство:**

Механика тла (МТ) - I циклус СПГР  
 Фундирање (ФУНД) - I циклус СПГР  
 Доњи stroj саобраћајница (ДСС) - I циклус СПГР  
 Коловозне конструкције (КК) - I циклус СПГР  
 Еколошко инжењерство (ЕКИ) - I циклус СПГР

**Академске студије другог циклуса студија, Студијског програма грађевинарство:**

Инжењерска механика стијена (ИМС) - КУ - II циклус СПГР  
 Инжењерска механика стијена (ИМС) - ГУ - II циклус СПГР  
 Насуте и потпорне грађевине (НПГ) – СУ - II циклус СПГР  
 Примењена механика тла (ПМТ) - II циклус СПГР  
 Теренска испитивања и опажања (ТИО) - II циклус СПГР  
 Геохазарди (ГХ) – УРКД - II циклус СПГР  
 Геотехнички проблеми код саобраћајница (ГПС) – ГУ - II циклус СПГР  
 Геотехнички проблеми код саобраћајница (ГПС) – СУ - II циклус СПГР  
 Геотехнички лабораториј (ГЛ) - II циклус СПГР

**Академске студије трећег циклуса студија, Студијског програма грађевинарство:**

Интеракција конструкције и тла (ИКТ) - III циклус СПГР  
 Одабрана поглавља механике стијена (ОПМС) - III циклус СПГР

**УКУПАН БРОЈ БОДОВА ПОСЛИЈЕ ПОСЉЕДЊЕГ ИЗБОРА: 37 бодова**

**д) Стручна дјелатност кандидата:**

Стручна дјелатност кандидата прије последњег избора  
 (Навести све активности сврстаних по категоријама из члана 22.)

- Strategic Development of Higher Education and Qualification Standards - candidate **Војана Грујић** is co-author– “Manual for the development and use of Qualifications and Occupational Standards in BiH, June 2015

- University of Banja Luka, Center for Curricula Modernization and Lifelong Learning (511354-TEMPUS-1-2010-1-ES-TEMPUS-SMHES), **B. Grujić** co-author – Manual
- **B. Grujić**, Mitar Perušić, Goran Tadić, Suad Haličević, “The elements of the qualifications standard for an engineering study program at the bachelor level“, 9th Research/Expert Conference with International Participations „Quality 2015“, ISSN 1512-9268, Jun 2015, Neum
- Ревизија главног пројекта шумског камионског пута „Двострука косица-Велика косица“ дужине 3.335 км у П.Ј: „Клековача-Дринић“, 2015 година – (ревизију вршио Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет у Бањој Луци) - главни ревидент
- Изградња и опремање Спортске дворане у Студентском кампусу Бања Лука, 2013 година – ревидент
- Главни пројекат Зграде Архитектонско – Грађевинског факултета, фаза нискоградње, 2013 године, Инвеститор – Универзитет у Бањој Луци
- Главни пројекат „Парк Младен Стојановић у Бањој Луци“ – фаза нискоградње, 2012, Инвеститор Град Бања Лука
- Главни пројекат Вертикалне путоказне сигнализације на подручју града Бања Лука, пројектант, новембар 2012, Инвеститор – Град Бања Лука
- Главни пројекат Туристичке сигнализације на подручју града Бања Лука, пројектант, децембар 2012, Инвеститор – Град Бања Лука
- Члан надзорног тима на извођењу грађевинских радова на Пројекту „Подршка развоју еко-туризма у Националном парку Сутјеска“
- Члан надзорног тима на изградњи стамбено-пословног објекта, ламела „Ц“ у Улици Витомира Лукића бр.6 Сарајево
- Члан надзорног тима на изградњи стамбеног објекта „Casa Amore“, насеље Добрња у Сарајеву

Стручна дјелатност кандидата (послије последњег избора/реизбора)

(Навести све активности и број бодова сврстаних по категоријама из члана 22.)

#### **Стручни рад у часопису међународног значаја (с рецензијом) (Члан 22/3)**

- **B. Grujić**, I. Jokanovic, Z. Grujić, D. Zeljic, “Numerical modelling of the reinforced concrete influence on a combined system of tunnel support”, Journal of Civil Engineering De Gruyter, Germany, Berlin, Vol. 12, No 2, DOI: 10.1515/sspjce-2017-00200, pp. 63–70, December, 2017

#### ***Abstract:***

*The paper presents the experimental, laboratory determined rheological-dynamic analysis of the properties of fiber reinforced concrete, which was then utilized to show nonlinear analysis of combined system of tunnel support structure. According to the performed experiments and calculations, different processes of destructive behavior of tunnel lining were simulated in combination with elastic and elastic-plastic behavior of materials taking into account the tunnel loading, the interaction between the fiber reinforced concrete and soil, as well as the interaction between the fiber reinforced concrete and the inner lining of the tunnel.*

**Key words:** reinforced concrete, nonlinear analysis, combined system of the tunnel

#### ***Анстракт:***

*У раду је приказана експериментална, лабораторијски одређена реолошко-динамичка анализа својстава бетона армираног влакнима, која је потом коришћена за приказ нелинеарне анализе*

комбинованог система тунелске носеће конструкције. Према спроведеним експериментима и прорачунима, симулирани су различити процеси деструктивног понашања тунелске облоге у комбинацији са еластичним и еластично-пластичним понашањем материјала узимајући у обзир оптерећење тунела, интеракцију између бетона армираног влакнима и тла, као и интеракција између бетона армираног влакнима и унутрашње облоге тунела.

Кључне ријечи: армирани бетон, нелинеарна анализа, комбиновани систем тунела

**3 бодова**

#### **Стручни рад у часопису међународног значаја (с рецензијом) (Члан 22/3)**

- I. Jokanovic, **B. Grujic**, D. Zeljic, Z. Grujic, M, Svilar, "Costs of performance based maintenanc for local roads: Case study Albania", Journal of Civil Engineering De Gruyter, Germany, Berlin, Vol. 12, No2, DOI: 10.1515/sspjce-2017-0021, pp. 71–78, December, 2017

#### **Abstract:**

*The provision and maintenance of road infrastructure is a major global business, consequently it is essential that road maintenance services are provided in the most cost effective manner. Without regular maintenance, roads can rapidly fall into disrepair, preventing realization of the longer term impacts of road improvements on development, such as increased agricultural production and growth in school enrollment, which is of particular importance for a network of local (access) roads. Inadequate local roads maintenance in Albania is proposed to be solved by implementing performance based maintenance approach for which the costing exercise is presented within the paper.*

**Key words:** local roads, performance based maintenance, maintenance costs, road user costs

#### **Анстракт:**

*Обезбеђивање и одржавање путне инфраструктуре је велики глобални посао, стога је од суштинског значаја да се услуге одржавања путева пружају на најисплативији начин. Без редовног одржавања, путеви могу брзо да пропадају, спречавајући реализацију дугорочних утицаја побољшања путева на развој, као што су повећана пољопривредна производња и раст уписа у школе, што је од посебног значаја за мрежу локалних (прилазних) путева. Неадекватно одржавање локалних путева у Албанији се предлаже да се ријеша примјеном приступа одржавања заснованог на учинку, за који је у оквиру овог рада представљена пракса обрачуна трошкова.*

**Кључне ријечи:** локални путеви, одржавање засновано на перформансама, трошкови одржавања, трошкови корисника пута

**2,5 бодова**

#### **Рад у зборнику радова са међународног стручног скупа (Члан 22/5)**

- Jokanovic, **B. Grujic**, D. Zeljic, Z. Grujic, M. Svilar, "Costs of performance based maintenance for unpaved local roads: Case study Albania" CETRA 2018 5th International Conference on Road and Rail Infrastructure, Conference Proceedings, DOI:https://doi.org/10.5592/CO/CETRA.2018.803, pp. 1001- 1007, Zadar, May, 2018

#### **Abstract:**

*Without regular maintenance, unpaved roads can rapidly fall into disrepair, preventing realization of the longer term impacts of road improvements on development, such as increased agricultural production and growth in school enrollment, which is of particular importance for a network of local (access) roads. Inadequate unpaved local roads maintenance in Albania is proposed to be solved by implementing performance based maintenance approach for which the costing exercise is presented within the paper.*

**Keywords:** unpaved local roads, performance based maintenance, maintenance costs, road user costs

**Апстракт:**

Без редовног одржавања, неасфалтирани путеви могу брзо да буду уништени, спречавајући реализацију дугорочних утицаја побољшања путева на развој, као што су повећана пољопривредна производња и раст уписа у школе, што је од посебног значаја за мрежу локалних (прилазних) путева. Неадекватно одржавање неасфалтираних локалних путева у Албанији се предлаже да се ријешити примјеном приступа одржавања заснованог на учинку, за који је у оквиру рада представљена вјезба трошкова.

**Кључне ријечи:** неасфалтирани локални путеви, одржавање засновано на перформансама, трошкови одржавања, трошкови корисника пута

**2 бода**

**Рад у зборнику радова са међународног стручног скупа (Члан 22/5):**

- Jokanovic, B. Grujic, D. Zeljic, M. Svilar, Z. Grujic, "Soil endangerment and protection for traffic infrastructure projects: preparation, works execution and operation", International Scientific and Expert Symposium "Geo-Expo 2017", Conference Proceedings of Geotechnical Society of Bosnia and Herzegovina, ISSN 2303-4262, pp. 37-45, October, 2017.

**Summary:**

The traffic infrastructure, as a public good, with its clearly defined functions, represents a specific continuous structure in the space, which inevitably requires, by its scope and diversity of environmental impacts, their inclusion and consideration at all stages of the life cycle. Consideration of soil-related impacts is inextricably linked to a number of other impacts that appear in the domain of water, landscape, flora and fauna. For each particular case this imposes an obligation to investigate a large number of possible impacts that can be systematized into two basic groups: soil degradation and soil pollution. The paper deals with the treatment of the mentioned impacts through the preparation of traffic infrastructure projects, and the methods of managing the activities during the physical realization of projects and their subsequent operation.

**Key words:** soil, pollution, degradation, protection, compensation, monitoring

**Апстракт:**

Пут, као јавно добро, са својим јасно дефинисаним функцијама, представља специфичан континуирани објекат у простору, који по обиму и разноврсности утицаја на животну средину неминовно захтијева њихово укључивање и разматрање у свим фазама животног циклуса. Разматрање утицаја на земљиште је нераскидиво повезано са низом других утицаја који се јављају у домену воде, пејзажа, флоре и фауне. Ово намеће обавезу да се за сваки конкретан случај испита велики број могућих утицаја који се могу систематизовати у двије основне групе: деградација земљишта и загађење земљишта. У раду је приказан третман ових утицаја кроз припрему пројеката саобраћајне инфраструктуре и начини управљања активностима током физичке реализације пројеката и њихове накнадне експлоатације.

**Кључне ријечи:** земљиште, загађење, деградација, заштита, компензација, праћење стања

**1,5 бодова**

**Реализован међународни стручни пројекат у својству сарадника на пројекту Члан 22/10**

- Б. Грујић, Project: „Local Roads Planning, Design, Construction, Maintenance and Supervision Manual”, The Government of the Republic of Moldova, Ministry of Economy and Infrastructure State Road administration, Moldova, World Bank; PART I: Planning

and Design: Volume 2: Investigations and surveys, chapter Engineering-geological and geotechnical Investigations; Volume 7: Road structural elements, chapter Earthworks, Chisinau, February, 2019.

**3 бода**

Кандидат посједује Лиценце и то:

- За ревизију техничке документације, фаза нискоградње и надзор (број Лиценце: ФЛ-4422/16
- За израду техничке документације, фаза нискоградње и надзор (број Лиценце: ФЛ-4421/16

**Реализован национални стручни пројекат у својству руководиоца пројекта**

**(Члан 22/11)**

- **Б. Грујић**, Ревизија главног пројекта уклањања постојећег моста преко ријеке Врбање у насељу Чесма у Бањалуци (Ревизију вршио Архитектонско-грађевинско-геодетски факултет Универзитета у Бањој Луци), 2019 година – главни ревидент

**3 бода**

**Реализован национални стручни пројекат у својству сарадника на пројекту (Члан**

**22/12)**

- **Б. Грујић**, Израда техничке документације главног пројекта вањског уређења зграде Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, 2021.

**1 бод**

**Остале професионалне активности на Универзитету и ван Универзитета које доприносе повећању угледа Универзитета (Члан 22/22):**

- **Б. Грујић**, остварена цитираност објављених, научних, радова Бојане Грујић, и то радова Q1– SCI листа

**2 бода**

- **Б. Грујић**, члан Научног одбора: Rock Mechanics for Natural Resources and Infrastructure Development – Fontoura, Rocca & Pavón Mendoza (Eds)2020 ISRM, Brasil, September, 2019.

**2 бода**

- **Б. Грујић**, члан Научног одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2017”, October, 2017.

**2 бода**

- **Б. Грујић**, члан Научног одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2018”, October, 2018

**2 бода**

- **Б. Грујић**, члан Научног одбора: ReSyLAB 4<sup>th</sup> Regional Simposium on LANDSLIDE in Adriatic – Balkan Region, October, 2019

**2 бода**

- **Б. Грујић**, члан Организационог одбора: ReSyLAB 4<sup>th</sup> Regional Simposium on

LANDSLIDE in Adriatic – Balkan Region, October, 2019

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Научног одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2019”, October, 2019.

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Организационог одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2019”, October, 2019.

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Научног одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2020”, October, 2020.

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Организационог одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2020”, October, 2020.

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Научног одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2021”, October, 2021.

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Организационог одбора симпозијума: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2021”, October, 2021.

2 бода

- **Б. Грујић**, рецензент 2 (два) рада у Зборнику радова: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2021”. – доказ у прилогу

2 бода

- **Б. Грујић**, рецензент 2 (два) рада у Зборнику радова: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2020”.

2 бода

- **Б. Грујић**, рецензент 2 (два) рада у Зборнику радова: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2019”.

2 бода

- **Б. Грујић**, рецензент 2 (два) рада у Зборнику радова: International Scientific and Expert Symposium “Geo-Expo 2018”.

2 бода

- **Б. Грујић**, шеф катедре за геотехнику, саобраћајнице, хидротехнику, организацију и технологију грађења на Архитектонско-грађевинско-геодетском факултету Универзитета у Бањој Луци, Одлука број: 02/04-3.579-15/22 од 24.03.2022.године

2 бода

- **Б. Грујић**, координатор трећег циклуса Студијског програма грађевинарство, Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, Одлука број: 14/3.1139/21 од 13.09.2021. године

2 бода

- **Б. Грујић**, академски координатор за међународну размјену студената и особља на Студијском програму грађевинарство, Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, бирана на период од двије године: Одлука број: 14/3.41/22 од 17.01. 2022.године

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Комисије за писање Елабората о оправданости извођења трећег циклуса студија Студијског програма грађевинарство, Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци, Одлука број: 14/3.1128/19 од 17.09.2019.године.

2 бода

- **Б. Грујић**, члан Управног одбора Друштва за геотехнику у Босни и Херцеговини –

2 бода

- **Б.Грујић**, Златна плакета и прво мјесто за изузетан допринос научном развоју у области механике стијена и геотехничког инжењерства на међународној конференцији „5th ISRM Young Scholar's Symposium on Rock Mechanics and International Symposium on Rock Engineering for Innovative Future, YSRM2019 & REIF2019“ Okinawa, Japan, 2019.

2 бода

- **Б.Грујић**, награда Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске за резултате постигнуте у области научне продуктивности у међународним референтним часописима; Одлука Министарства број: 19.032/431-1-192/20 од 31.12.2020. године

2 бода

- **Б. Грујић**, Писмо захвалности Бојани Грујић од стране амбасадора Јапана у Босни и Херцеговини за научна остварења стечена у Јапану, промовисање остварених научних резултата и заједничког разумијевања између Јапана и Босне и Херцеговине

2 бода

- **Б. Грујић**, Плакета Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета Универзитета у Бањој Луци за истакнути рад и достигнућа у наставном и научно- истраживачком раду факултета

2 бода

- **Б. Грујић**, Златна плакета Општине Соколац; Одлука број: 01-119-2 од 27.07.2020.године

- Познавање страних језика:

- **Енглески језик:** CEFR (The Common European Framework of Reference for Languages) level: C1
- **Руски језик:** Сертификационне уровни по руском језику повседневног общения Гос. ИРЯ им. А.С.Пушкина (Постпороговий уровень): C1
- **Јапански језик:** B2

**УКУПАН БРОЈ БОДОВА ПОСЛИЈЕ ПОСЉЕДЊЕГ ИЗБОРА: 66 бодова**

**Вредновање наставничких способности за наставнике и сараднике који су изводили предавања на Универзитету у Бањој Луци, послје последњег избора (Члан 25):**

Предмет	шифра	студије	Школска година	Оцјена: (Максимална оцјена према Правилнику: 5,00)
Механика тла	ОГ07МТ	основне	21/22	4,89
Еколошко инжењерство	ОГ07ЕКИ	основне	21/22	4,90
Доњи строј саобраћајница	ОГС07ДСС	основне	21/22	4,73
Фундирање	ОГ07ФУНД	основне	20/21	4,66
Еколошко инжењерство	ОГ07ЕКИ	Основне	20/21	4,76
Механика тла	ОГ07МТ	основне	20/21	4,61
Доњи строј саобраћајница	ОГС07ДСС	основне	18/19	5,00
Доњи строј саобраћајница	ОГС07ДСС	основне	17/18	4,86

Просјечан број бодова:  $38,41:8=4,80$

**изврсно (10 бодова)**

Табеларни приказ напријед представљене и наведене научне, образовне и стручне дјелатности кандидата доц. др Бојане Грујић, дипл. инж. грађ. послје последњег избора:

<b>Прегледна табела оствареног броја бодова ПОСЛИЈЕ ПОСЉЕДЊЕГ ИЗБОРА</b>	
Научна дјелатност кандидата (Члан 19) и (Члан 20)	52,35
Образовна дјелатност кандидата (Члан 21)	37
Стручна дјелатност кандидата (Члан 22)	66
Вредновање наставничких способности (Члан 25)	10
Укупно бодова:	<b>165,35</b>

### **III. ЗАКЉУЧНО МИШЉЕЊЕ**

На Конкурс за избор у академско звање наставника за ужу научну област Геотехника, који је објављен 18.05.2022. године у дневним новинама Глас Српске и интернет страници Универзитета у Бањој Луци, а на основу Одлуке Сената Универзитета под бројем 01/04-3.920/22 од 03.05.2022. године, пријавио се један кандидат, доцент др Бојана Грујић, дипломирани инжењер грађевинарства.

Комисија је стекла увид у приложени научни, образовни и стручни опус кандидата и констатовала: др Бојана Грујић испуњава све услове који су били захтијевани условима за избор у ванредног професора, будући да кандидат посједује богату,

обимну и садржајну научну, образовну и стручну документацију која у свему премашује постављене захтјеве. Комисија такође закључује да је кандидат у протеклом изборном периоду, у звању доцента, показао апсолутну продуктивност која се огледа у сљедећим поставкама:

- Има проведен један изборни период у звању доцента:
- Има објављене радове, и то:
  - оригинални научни радови у водећем научном часопису међународног значаја (SCI листа), највише категорије Q1;
  - научне радове на међународним конференцијама, симпозијумима, семинарима – укупно 15 радова;
  - стручне радове у часописима међународног значаја са рецензијом – укупно 2 рада;
  - рад у зборнику радова са међународног стручног скупа – 2 рада;
  - остварена је цитираност објављених научних радова, кандидата др Бојане Грујић.
- Објављена научна монографија националног значаја са ISBN бројем;
- Доказала изванредне наставничке способности максималним бројем бодова које илуструју студентске анкете у току претходног изборног периода, у звању доцента;
- Кандидат је остварио чланство у Комисији за одбрану докторске дисертације у области грађевинарства. Такође, кандидат је остварио чланство у три Комисије за одбрану мастер рада на Студијском програму грађевинарство.
- Кандидат у потпуности испуњава услове доприноса и развоја академске заједнице Универзитета у Бањој Луци коме припада, као и услове сарадње са високошколским и научноистраживачким установама у земљи и иностранству а Комисија хронолошки излаже најважније доприносе:
  - Кандидат је успјешно завршио постдокторско истраживање у Јапану, из области грађевинарства;
  - Кандидат је награђен стипендијом у Јапану;
  - Кандидат је био учесник међународног, научног пројекта у Јапану;
  - Кандидат је био учесник међународног стручног пројекта у Молдавији;
  - Кандидат је у зид успјеха Универзитета у Бањој Луци 2019. год. уградио Златну плакету за остварено прво мјесто на основу резултата научног рада, на међународној Конференцији у Јапану, на Окинави;
  - Кандидат је 2020. године награђен од стране Министарства за научнотехнолошки развој, високо образовање и информационо друштво Републике Српске за резултате постигнуте у области научне продуктивности у међународним референтним часописима;
  - Кандидат је препознат и награђен од стране Амбасадора Јапана као амбасадор науке између двије земље;
  - Кандидат је активан члан највећих свјетских удружења из области геотехнике: International Society for Rock Mechanics and Rock Engineering (ISRM), International

Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE), International Consortium on Landslides (ICL)

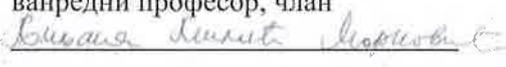
- Кандидат је у претходном изборном периоду предавао, посјетио и излагао своја научна достигнућа на научним и стручним конференцијама, семинарима, скуповима у Европи и свијету. Посматрајући приложену документацију, примјетно је да је кандидат током периода проведеног у звању доцента интензивно био посвећен континуираном праћењу слијегања терена изабраног геотехничког проблема, што је резултатима приказао у својим радовима, све у циљу постављања нове методе за мјерење, праћење и предвиђање гео-хазарда, како би метода мјерења новим технологијама, кроз вријеме, постала Стандард у области геотехничког инжењерства.
- Кандидат активно говори три свјетска језика: енглески, руски и јапански језик.

Имајући у виду све горе написано, Комисија закључује да кандидат доц. др Бојана Грујић, дипл. инж. грађ. **испуњава** све Опште и Посебне услове дефинисане Конкурсом и прописане одредбама чланова 76-83. Закона о високом образовању ("Службени гласник Републике Српске," број: 73/10, 104/11, 84/12, 108/13, 44/15, 90/16, 31/18, 26/19 и 40/20) и чланова 80-100. у складу са чланом 138. Закона о високом образовању ("Службени гласник Републике Српске," број: 67/20), Статутом Универзитета у Бањој Луци и Правилником о поступку и условима избора наставника и сарадника на Универзитету у Бањој Луци. Са посебним задовољством, Комисија једногласно предлаже Наставно-научном вијећу Архитектонско-грађевинско-геодетског факултета као и Сенату Универзитета у Бањој Луци, да изврше избор доц. др **Бојане Грујић, дипл. инж.грађ. у звање ванредног професора за ужу научну област Геотехника, научног поља Грађевинарство.**

У Бањој Луци, 06.06.2022. године

Потпис чланова комисије:

1. проф. др Мато Уљаревић, - редовни професор, предсједник  

2. проф. др Љиљана Милић-Марковић, - ванредни професор, члан  

3. проф. др Сабид Зекан - ванредни професор, члан  
