

LABORATORIJ ZA GEOKEMIJU OKOLIŠA – PREGLED 10 GODINA POSTOJANJA I DJELOVANJA

LABORATORY OF ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY – AN OVERVIEW OF 10 YEARS OF EXISTENCE AND ACTIVITY

Saša Zavrtnik^{1*}

¹ Sveučilište u Zagrebu, Geotehnički fakultet, Zavod za hidrotehniku, Laboratorij za geokemiju okoliša, Hallerova aleja 7, 42000 Varaždin, Hrvatska

*E-mail adresa osobe za kontakt / e-mail of corresponding author: zavrtnik@gfv.hr

Sažetak: U radu je pružen pregled 10 godina povijesti postojanja i djelovanja Laboratorija za geokemiju okoliša Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Uvodno je dan osvrt na početke i razvoj Geotehničkog fakulteta u čijem se sastavu laboratorij nalazi. Laboratorij za geokemiju okoliša ustrojen je 2006. godine unutar Zavoda za hidrotehniku kao Hidrogeokemijski laboratorij. Njegov razvoj kasnije uključuje i osnivanje Kemijskog praktikuma. Laboratorij za geokemiju okoliša primarno ima i ispunjava svoju svrhu kroz sudjelovanje u izvođenju praktične nastave. Nastava se izvodi iz nekoliko kolegija preddiplomskog i diplomskog studija Inženjerstva okoliša kao i Zdrženog međunarodnog doktorskog studija. Uz nastavnu djelatnost laboratorij svojom analitikom sudjeluje u znanstvenim i stručnim projektima Zavoda za hidrotehniku kao i ostalih zavoda Geotehničkog fakulteta. Analitička djelatnost laboratorija uključuje terenske i laboratorijske analize uzoraka voda, tla i eluata otpada, a od analitičkih tehnika mjerenja koristi se atomska apsorpcijska i emisijska spektrometrija, spektrofotometrija, luminiscencijska spektrometrija, TOC/TN i druge metode. Laboratorij za geokemiju okoliša također pruža usluge agrokemijskih analiza tla čime pridonosi kontroliranijoj i racionalnijoj gnojivbi čuvajući tako naše prirodne resurse.

Ključne riječi: Laboratorij za geokemiju okoliša, Kemijski praktikum, analitika, inženjerstvo okoliša, Geotehnički fakultet

Abstract: This paper presents an overview of history and activity in the past 10 year period for the Laboratory of environmental geochemistry, Faculty of geotechnical engineering, Zagreb University. Introduction gives a reflection on the beginning and development of the Faculty of geotechnical engineering. Laboratory of environmental geochemistry, initially named Hydrogeochemical laboratory, was founded in 2006 as a part of the Department of hydrotechnics. Its development includes the foundation of Chemical Practicum. Laboratory of environmental geochemistry has and fulfils its purpose through practical classes. Exercises are on undergraduate and graduate level and on Joint doctoral study programme too. Laboratory also offers analytical services and participates on scientific and professional projects of Department of hydrotechnics and other departments of the Faculty of Geotechnical Engineering. Laboratory analytics includes field and laboratory analyses of water, soil and waste eluate samples using analytical techniques as atomic absorption spectrometry, spectrophotometry, TOC/TN and others. Laboratory provides agrochemical services by which it contributes to controlled and rationalized fertilization and protects our natural resources.

Keywords: Laboratory of environmental geochemistry, Chemical Practicum, analytics, environmental engineering, Faculty of geotechnical engineering

Received: 15.03.2017

Published online: 21.07.2017

1. UVOD

U rujnu 2016. godine navršilo se punih 10 godina postojanja i kontinuiranog djelovanja Laboratorija za geokemiju okoliša poznatog i pod skraćenicom LGO. Stoga se gotovo prirodno nameće cilj ovoga rada koji je pružanje povijesnog pregleda osnutka i cjelokupnog rada Laboratorija za geokemiju okoliša. Svrha mu je također sakupiti sve podatke koji su rezultat upravo njegove djelatnosti u prvom desetljeću te ih sumirati. Ovo može poslužiti kao prikaz svega što je dosad ostvareno, zatim može pružiti uvid u sadašnje stanje i položaj LGO-a, ali može biti od koristi i za eventualne buduće projekcije kroz davanje smjernica njegovih aktivnosti u nadolazećim godinama.

Prije pregleda početaka LGO-a dobro je ukratko osvrnuti se na početke Geotehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u čijem se sastavu LGO nalazi. Oni sežu do godine 1969. kada je s radom započela Viša tehnička rudarska geoistraživačka škola. U to vrijeme bilo je potrebno obrazovati kadar rudarskih stručnjaka za rad u jamskom rudarenju. No ubrzo, jenjavanjem prakse kopanja ugljena u nas, 1975. godine dolazi do preimenovanja Više tehničke rudarske geoistraživačke škole u Višu geotehničku školu koja djeluje u okviru Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu te obrazuje geotehnički i hidrotehnički stručni kadar. Nakon 15 godina rada Viša geotehnička škola 1990. godine prerasta u Geotehnički fakultet koji je samostalna i jedna od ravnopravnih sastavnica Sveučilišta u Zagrebu.

Geotehnički fakultet je do 1997. godine izvodio sveučilišni studijski program Geotehnike u polju rudarstva, a od 1997. godine pa do 2005. godine studij Geotehnike u polju građevinarstva. Od 2005. godine studenti upisuju studijski program

Geoinženjerstvo i po prvi puta Geotehnički fakultet ima smjer Inženjerstvo okoliša, a od akademske godine 2012./2013. i studij Inženjerstva okoliša. Na svom početku fakultet je imao ustrojena tri zavoda: Zavod za opće znanosti, Zavod za geotehniku i Zavod za hidrotehniku. Kasnije, u listopadu 2011. godine, osnovan je i četvrti zavod, Zavod za inženjerstvo okoliša (MZOPUG 2011).

Kako se Geotehnički fakultet postupno razvijao i upotpunjavao svoje djelatnosti, prvenstveno studentske programe u skladu s bolonjskim procesom, pokazala se velika potreba za poboljšavanjem kvalitete nastave u njenom praktičnom obliku. U toj početnoj fazi promjene fokusa prema zaštiti okoliša i rastućem naglasku na praktičnoj nastavi vezanoj za kemiju i hidrogeokemiju, sve se više osjećao određeni manjak suvremenog analitičkog prostora i opreme kojeg se nastojalo na odgovarajući način popuniti. U to vrijeme se praktična nastava iz kemije izvodila doslovno „preko puta“ Hallerove aleje, u praktikumu podružnice Tekstilno tehnološkog fakulteta. Jedino trajno rješenje bilo je osnivanje vlastitog laboratorija u kojem bi se stečena teorijska znanja iz spomenutih kolegija mogla pretočiti u praksu na matičnom fakultetu. Ta ideja je zaživjela i projekt je započeo 2005. godine. Već 2006. godine na Geotehničkom fakultetu je ustrojen i opremljen Hidrogeokemijski laboratorij. Osnovan je u sklopu Zavoda za hidrotehniku. Svečanom otvorenju u rujnu 2006. godine prisustvovali su i predstavnici Rektorata Sveučilišta u Zagrebu, tadašnja rektorica prof.dr.sc. Helena Jasna Mencer i prorektor prof.dr.sc. Aleksa Bjeliš.

2. POČECI, USTROJ, OPREMANJE I RAZVOJ LABORATORIJA

Hidrogeokemijski laboratorij smješten je na 100 m² prostora bivše mineraloške zbirke koja se nalazila na polukatu zgrade Fakulteta odmah do predavaonice 1. Za njegovo opremanje korištena su financijska sredstva Ministarstva znanosti odnosno kredita Sveučilišta u Zagrebu za unapređivanje nastavne djelatnosti, zatim sredstva iz znanstvenih projekata kao i sredstva Fakulteta ostvarena kroz suradnju s gospodarstvom (ZHT 2012). Ovdje je potrebno istaknuti zasluge prof.dr.sc. Sanje Kapelj koja je na inicijativu prof.dr.sc. Božidara Biondića i uz podršku tadašnje uprave na čelu s dekanom prof.dr.sc.dr.h.c. Mladenom Kranjčecom idejni začetnik i pokretač cjelokupnog projekta. S inicijalnim sredstvima prostorija bivše mineraloške zbirke prilagođena je potrebama laboratorijske prakse tako što je prostor uređen postavljanjem prezida, potrebnih električnih i vodovodnih instalacija, odvoda, ventilacije te je kupljena kapitalna oprema uz nešto laboratorijskog pribora i posuđa.

Prvi djelatnici Laboratorija za geokemiju okoliša bili su doc.dr.sc. Sanja Kapelj, prva voditeljica laboratorija od njegova utemeljenja 2006. godine, koja je zahvaljujući financijskoj potpori Sveučilišta, Geotehničkog fakulteta, Zavoda za hidrotehniku i stručnih projekata uspjela opremiti laboratorij sa svim kapitalnim instrumentima (Pekin Elmer AAES, Perkin Elmer luminiscencijski spektrometar, HACH UV/VIS spektrofotometar, Shimadzu TOC/TN analizator, HACH turbidimetar, WTW i HACH pH metar/konduktometar/oksimetar, HACH terenskim laboratorijima za analizu voda i tala uz prateću opremu za uzimanje uzoraka iz bušotina i mjerenje u bušotinama SEBA, te ostalom potrebnom opremom. Tu je bio i Predrag Tepeš, dipl.ing.kem. koji je od siječnja 2006. godine zaposlen na radno mjesto asistenta te je svojim višegodišnjim laboratorijskim iskustvom stečenim u Plivi pomagao u daljnjem opremanju laboratorija te uspostavljanju i razvoju pojedinih analitičkih metoda. Zatim je u siječnju 2008. godine zaposlena Dragana Dogančić, dipl.ing.geol. u svojstvu stručnog suradnika, a nedugo za njom je na mjesto laboranta u travnju 2009. godine zaposlen Saša Zavrtnik, kem.teh. Nakon doc.dr.sc. Sanje Kapelj, 2009. godine voditeljem je postao dr.sc. Predrag Tepeš. U tom je razdoblju, točnije u svibnju 2009. godine, Hidrogeokemijski laboratorij postao Laboratorij za geokemiju okoliša. Doc.dr.sc. Predrag Tepeš svoju je dužnost voditelja laboratorija vršio predano do studenog 2012. godine, sve do nesretnog i preranog odlaska. Voditeljsko mjesto tada ponovno preuzima profesorica Kapelj, a nakon isteka njenog četverogodišnjeg mandata u listopadu 2016. godine voditeljstvo preuzima doc.dr.sc. Anita Ptiček Siročić.

Svojedobno, između 2009. i 2011. godine, Laboratorij za geokemiju okoliša imao je i svoj odvojeni analitički prostor namijenjen organskoj geokemiji. Taj se dio laboratorija nalazio u podrumskom prostoru Fakulteta, između prostorije Geotehničkog laboratorija i Laboratorija za oplemenjivanje sirovina. U njemu je bio smješten TOC/TN analizator te HPLC uređaj doniran od poduzeća Pliva na kojem je doc.dr.sc. Predrag Tepeš provodio probne analize herbicida i antibiotika u vodi te imao veliku želju i planove razviti i taj dio hidrogeokemijske analitike na Fakultetu. Nažalost, uslijed nesretnih i tužnih okolnosti do njegovog uspješnog i potpunog stavljanja u pogon nikada nije došlo. U tom je razdoblju LGO dobio i podrumski podstepenični prostor koji je uređen kao skladište laboratorija na način da je očišćen, postavljen je linoleum i montirane su police te doneseni ormari. Ovako je došlo do oslobađanja i rasterećenja laboratorijskih prostorija od terenske opreme, uzoraka, raznoraznih potrepština koje se rjeđe koriste i od zastarjele opreme, svega što je od tada odvojeno uskladišteno i čime je doprinijeto kvaliteti, ali i estetici radnog okruženja u LGO-u.

Laboratorij je tako opremljen uređajima i popratnom opremom za provedbu hidrogeokemijskih ispitivanja, a to uključuje prikupljanje i terenske te laboratorijske analize uzoraka vode, tla i sedimenata. Od laboratorijske kapitalne opreme ističe se Perkin Elmer Atomski apsorpcijski spektrometar AAnalyst 800 (**Slika 1**), Shimadzu TOC/TN analizator (**Slika 2**), HACH UV/VIS spektrofotometar DR5000 (**Slika 3**), Perkin Elmer luminiscencijski spektrometar LS55, kuglični ahatni mlin Retsch PM100 (**Slika 4**) uz mnogo drugih pratećih laboratorijskih i terenskih uređaja i opreme (LGO 2017).



Slika 1. Atomski apsorpcijski spektrometar Perkin Elmer AAnalyst 800, FAES tehnika, analiza kalija



Slika 2. TOC/TN analizator SHIMADZU TOC-Vcpn + TN-1 + OCT-1, analiza ukupnog organskog ugljika



Slika 3. Spektrofotometar HACH DR5000, određivanje humusa



Slika 4. Kuglični ahatni mlin Retsch / PM 100

U LGO-u se ispituju fizikalna i kemijska svojstva prirodnih i otpadnih voda te eluata tla i otpada. Neki od elemenata koji se određuju, primjerice atomskom apsorpcijskom spektrometrijom su: Al, As, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Se, Zn pri čemu se koriste plamena (FAAS) i grafitna (GFAAS) tehnika. Spektrofotometrijski se određuju: amonijak, nitriti, nitrati, fenoli, fluori, fosfati, kloridi, sulfati, sulfiti, sulfidi. Određuje se i: mutnoća, KPK, BPK, alkalitet, ukupna tvrdoća, kalcijeva tvrdoća, magnezijeva tvrdoća, koncentracija otopljenog kisika, pH, električna vodljivost, ukupna otopljena tvar – TDS, koncentracija trasera (natrijevog fluoresceina) kod podzemnih tokova, ukupni organski ugljik i ukupni dušik – TOC/DOC/TN i drugi pokazatelji. Uzorkovanje na terenu mogu obavljati i djelatnici laboratorija. (Slike 5 - 7) Uzorci tla se u laboratoriju suše i zatim melju u kugličnom ahatnom mlinu, razaraju se zlatotopkom, izmjenjivi kationi iz tla ekstrahiraju se različitim postupcima zavisno o potrebi.



Slika 5. Probno crpljenje piezometra PJ-2, Autokamp Korana, (travanj 2008.)



Slika 6. Uzorkovanje vode na terenu, Delovi, (2008.)



Slika 7. Uzorkovanje i analiza vode na terenu, Lipik, (rujan 2011.)

Djelatnici LGO-a osposobljeni su i kontinuirano se nastavljaju usavršavati za rad na uređajima i po metodama koje se koriste u analitičkom radu laboratorija.

LGO je bio akreditiran i od strane Hrvatske akreditacijske agencije prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2007. Akreditacijsko područje obuhvaćalo je dvije metode za ispitivanje površinskih, podzemnih voda i voda za ljudsku potrošnju, a to su određivanje pH i TOC-a. Akreditacija je trajala od prosinca 2014. do svibnja 2016. godine. Proces akreditacije započeo je doc.dr.sc. Predrag Tepeš, a on je uspješno okončan pod voditeljstvom prof.dr.sc. Sanje Kapelj. Laboratorij je također od listopada 2007. godine redoviti član udruge Hrvatski laboratoriji Crolab (CROLAB 2007). LGO je zajedno s Geotehničkim laboratorijem u rujnu 2010. godine sudjelovao u organizaciji Crolab-ove godišnje konferencije u palači Županije i hotelu Turist u Varaždinu (Slika 8) (CROLAB 2010).



Slika 8. Doc.dr.sc. Predrag Tepeš, voditelj LGO-a na Crolab-ovoj konferenciji u Varaždinu, (listopad 2010.)

3. OSNIVANJE KEMIJSKOG PRAKTIKUMA

S vremenom je na Geotehničkom fakultetu došlo do povećanja upisnih kvota i broja upisanih studenata što je uzrokovalo povećani broj studenata na vježbama iz kolegija koji su se izvodili u LGO-u. Laboratorijski prostor određeno je vrijeme uspješno služio održavanju vježbi, no u jednom je trenutku postao premalen i više nije mogao primiti sve veći broj studenata, a da se u isto vrijeme održi kvaliteta nastave na visokom stupnju. Stoga je došao trenutak kada se pokrenuo postupak osnivanja Kemijskog praktikuma koji bi imao funkciju isključivo održavanja praktične nastave. Na taj bi način ona bila, iako povezana s Laboratorijem za geokemiju okoliša, fizički odvojena od analitičkog djelovanja LGO-a. Postupak je pokrenuo doc.dr.sc. Predrag Tepeš, a na tom putu pomagao mu je Saša Zavrtnik. Kemijski praktikum uspješno je osnovan, a prostor u potpunosti prilagođen i opremljen u prostorijama bivšeg Studentskog zbora na prvom katu zgrade Fakulteta. Za to su utrošena vlastita financijska sredstva Geotehničkog fakulteta. Svečano otvorenje bilo je 19.10.2011. godine (Slike 9 i 10) kada je otvoren i četvrti zavod na Fakultetu, Zavod za inženjerstvo okoliša (AZO 2012). Time su studenti Geotehničkog fakulteta dobili jedan suvremen i adekvatno opremljen nastavni prostor u kojem mogu svoja teoretska saznanja upotpuniti i proširiti u praktičnom obliku.



Slika 9. Svečano otvaranje Kemijskog praktikuma (19. listopada 2011.)

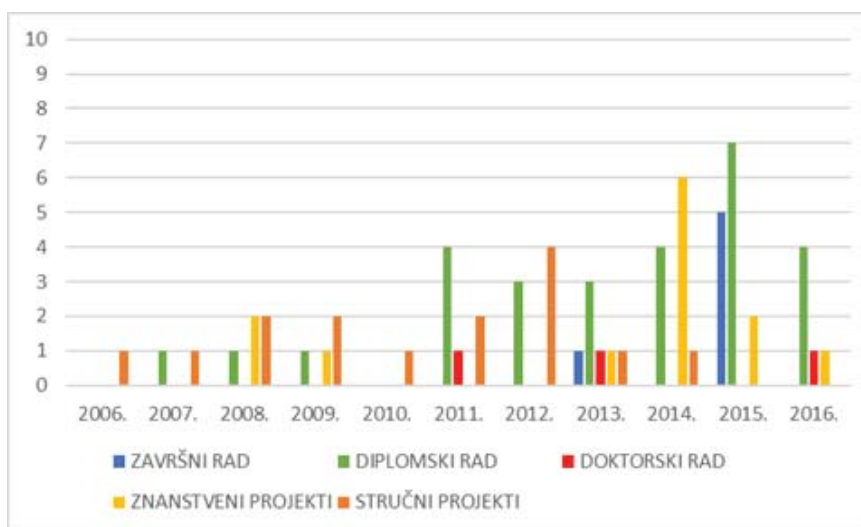


Slika 10. Svečano otvorenje Kemijskog praktikuma i Zavoda za inženjerstvo okoliša 19. listopada 2011., (na slici su doc.dr.sc. Predrag Tepeš, voditelj LGO-a, prof.dr.sc. Josip Mesec, dekan, doc.dr.sc. Aleksandara Anić Vučinić, predstojnica Zavoda za inženjerstvo okoliša i dr.sc. Mario Šiljeg, ravnatelj Agencije za zaštitu okoliša)

4. LGO DANAS I U BUDUĆNOSTI

Danas Laboratorij za geokemiju okoliša nastavlja svoje aktivnosti zacrtane pri njegovom osnivanju. Primarna mu je funkcija sudjelovanje u izvođenju praktične nastave i time poboljšavanje i osuvremenjivanje nastave u cjelini. Tako LGO sudjeluje u izvođenju laboratorijskih vježbi iz nekoliko kolegija preddiplomskog i diplomskog studija Inženjerstva okoliša te Združenog međunarodnog doktorskog studija. Kolegiji čiji se praktični dio izvodi u prostoru Kemijskog praktikuma, a vezano uz LGO su: Kemijski praktikum (u III. semestru preddiplomskog studija Inženjerstvo okoliša, nositelj je doc.dr.sc. Anita Ptiček Siročić), Analitička kemija okoliša (u VI. semestru preddiplomskog studija, nositelj je doc.dr.sc. Anita Ptiček Siročić), Hidrogeokemija (u II. semestru diplomskog studija Inženjerstvo okoliša, nositelj je prof.dr.sc. Sanja Kapelj) i Geokemija tla (u II. semestru diplomskog studija, nositelji su prof.dr.sc. Sanja Kapelj i prof.dr.sc. Goran Kniewald). Kemijski praktikum, kao produžetak Laboratorija za geokemiju okoliša, također služi i za potrebe održavanja praktične nastave iz kolegija Mikrobiologija okoliša (u III. semestru diplomskog studija, nositelj je doc.dr.sc. Zvezdana Stančić).

Osim praktičnih vježbi, od svog osnutka LGO je dostupan studentima za izvođenje analiza čiji rezultati predstavljaju podlogu za izradu završnih i diplomskih radova (GFV 2017a,b) (Slika 11) kao i studentskih radova koji se prijavljuju za rektorovu nagradu. Tako je od njegovih početaka 2006. godine pa do kraja 2016. godine izrađeno 6 završnih radova i 28 diplomskih radova (Tablica 1). Od spomenutih radova neki su nagrađeni rektorovom nagradom, a neki dekanovom nagradom. Prednost koju studenti ovdje imaju je u tome što oni sami, uz stručno vodstvo i nadzor, mogu sudjelovati u cijelom procesu analize određenog uzroka, prema potrebi od uzorkovanja, preko pripreme uzoraka, do analiziranja i dobivanja konačnog rezultata određenog parametra. Nadalje, LGO ostvaruje i svoju znanstvenu ulogu sudjelujući u znanstvenim projektima i izradi disertacija. Dosad je laboratorij sudjelovao u izradi 3 doktorska rada (Tablica 1), dok je jedan u završnoj fazi izrade, i na 13 znanstvenih projekta (Tablica 2).



Slika 11. Prikaz broja radova i sudjelovanja na projektima vezanih uz djelatnost LGO-a u proteklih 10 godina

Tablica 1. Završni, diplomski i doktorski radovi vezani uz LGO u razdoblju od 2006. – 2016. godine

GODINA	NASLOV RADA	ZAVRŠNI / DIPLOMSKI / DISERTACIJA	PRISTUPNIK	MENTOR
2007.	Zaštita potoka "Plitvica" i "Velikog slapa" u Nacionalnom parku Plitvička jezera	diplomski rad	Igor Popadić	Božidar Biondić
2008.	Trasiranje podzemnih tokova na širem području Plitvičkih jezera	diplomski rad	Vedran Žabka	Božidar Biondić
2009.	Uloga tla krškog polja na zaštitu podzemnih voda u slivu Jadra i Žrnovnice	diplomski rad (PMF)	Jasmina Martinčević	Ladislav Palinkaš, Sanja Kapelj
2011.	Model zaštite krških vodnih resursa na primjeru Nacionalnog parka "Plitvička jezera"	disertacija (RGN)	Hrvoje Meaški	Božidar Biondić, Darko Mayer
2011.	Analiza ugroženosti i kakvoće podzemne vode izvora Jadra i Žrnovnice	diplomski rad	Petra Antolašić	Sanja Kapelj
2011.	Prirodna raspodjela arsena u krškom polju	diplomski rad	Valentina Pavlek	Predrag Tepeš
2011.	Uloga tla i sedimenata u zaštiti krških podzemnih voda	diplomski rad	Tatjana Lačen	Sanja Kapelj
2011.	Utjecaj prometnica na kakvoću tla i voda u području sliva izvora Jadra	diplomski rad (PMF)	Petra Martić	Sanja Kapelj, Ladislav Palinkaš
2012.	Primjena adsorpcijskih materijala u obradi industrijske otpadne vode	diplomski rad	Sandra Lenček	Dinko Vujević
2012.	Primjena koagulacije/flokulacije za pročišćavanje otpadnih voda nastalih u procesu obrade pirolitičkih dimnih plinova	diplomski rad	Aleksandra Mikić	Dinko Vujević
2012.	Utjecaj komunalnih otpadnih voda na kvalitetu vode u Bednji kod Ludbrega	diplomski rad	Petra Sačer	Ivan Kovač
2013.	Hidrogeološki odnosi u priljevnom području izvora Čikole	diplomski rad	Andreja Tomašić	Sanja Kapelj
2013.	Sinteza rezultat provedenih trasiranja na području sliva Jadra i Žrnovnice	diplomski rad	Goran Kapeš	Sanja Kapelj
2013.	Procjena rizika od onečišćenja podzemnih voda u kršu na primjeru sliva izvora Jadro i Žrnovnica	disertacija (RGN)	Jelena Loborec	Sanja Kapelj, Zoran Nakić
2013.	Pročišćavanje otpadnih voda opterećenih sastojcima proizvoda iz svakodnevne upotrebe	završni rad	Andrea Gredelj	Dinko Vujević
2013.	Recikliranje otpadnih brodova	diplomski rad	Ivana Kukec	Aleksandra Anić Vučinić
2014.	Hidrogeološke značajke izvora Crne i Bijele rijeke na području Plitvičkih jezera	diplomski rad	Karolina Sabol	Hrvoje Meaški
2014.	Hidrogeološke značajke izvora i vodotoka Plitvice na području Plitvičkih jezera	diplomski rad	Marina Marcuiš	Hrvoje Meaški
2014.	Određivanje teških metala u najčešćim vrstama povrća uzgojenim u okolici Varaždina	diplomski rad	Saša Bogdan	Zvezdana Stančić
2014.	Uklanjanje teških metala iz tla fitoremedijacijom uz pomoć uskolisnog trputca (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	diplomski rad	Zoran Bajsić	Zvezdana Stančić
2015.	Farmaceutici i zaštita okoliša – utjecaj na okoliš i uklanjanje antibiotika iz modelnih otpadnih voda	diplomski rad	Andrea Gredelj	Dinko Vujević
2015.	Mogućnosti recikliranja televizora	diplomski rad	Karla Bogdan	Aleksandra Anić Vučinić
2015.	Određivanje teških metala u naplavnom mulju uz tok rijeke Drave	završni rad	Davor Zemljak	Dinko Vujević
2015.	Određivanje teških metala u pojedinim biljkama uz tok rijeke Drave	završni rad	Dino Bosilj	Dinko Vujević
2015.	Prijedlog monitoringa površinskih voda - jezero Motičnjak	diplomski rad	Anja Hajdinjak	Anita Ptiček Siročić
2015.	Procjena mase teških metala (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) koju je moguće ukloniti s određene površine pomoću maslačka (<i>Taraxacum officinale</i> agg.)	završni rad	Mijo Košić	Zvezdana Stančić
2015.	Procjena mase teških metala (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) koju je moguće ukloniti s određene površine pomoću uskolisnog trputca (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	završni rad	Nikolina Habulan	Zvezdana Stančić

2015.	Procjena masenog udjela teških metala (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn) koji je moguće ukloniti pomoću bijele djeteline (<i>Trifolium repens</i> L.) sa zelenih gradskih površina Varaždina	završni rad	Valentina Filipašić	Zvezdana Stančić
2015.	Recikliranje fluorescentnih lampi	diplomski rad	Štefan Alapić	Aleksandra Anić Vučinić
2015.	Recikliranje LCD uređaja	diplomski rad	Tomislav Dokuš	Aleksandra Anić Vučinić
2015.	Recikliranje otpadnih tonera	diplomski rad	Janja Golub	Aleksandra Anić Vučinić
2015.	Usporedba geokemijskih obilježja tla na određenim lokacijama Varaždinske županije i Splitsko - dalmatinske županije	diplomski rad	Monika Sabolek	Sanja Kapelj
2016.	Hidrogeološka obilježja izvora vode na području sjeveroistočnog dijela Prigorja	diplomski rad	Filip Lovrić	Sanja Kapelj
2016.	Oporaba otpadnih tiskanih pločica metodama oplemenjivanja mineralnih sirovina	disertacija (RGN)	Vitimir Premur	Gordan Bedeković, Aleksandra Anić Vučinić
2016.	Recikliranje stakloplastike	diplomski rad	Laura Strupar	Aleksandra Anić Vučinić
2016.	Utjecaj mehaničkog miješanja na uklanjanje indija sa usitnjenog stakla LCD-a u različitim medijima	diplomski rad	Dario Canjuga	Aleksandra Anić Vučinić
2016.	Utjecaj ultrazvučnog medija na uklanjanje indija sa usitnjenog stakla LCD-a	diplomski rad	Marko Vuković	Aleksandra Anić Vučinić

LGO također djeluje i na stručnom polju tako što je uključen u stručne projekte. Do danas je sudjelovao na 15 stručnih projekata (Tablica 2) koji uključuju projekte djelatnika Fakulteta, projekte na drugim fakultetima i suradnju s privatnim sektorom (ZHT 2013, 2012). Vezano uz suradnju s gospodarstvom i privatnim subjektima, laboratorij od rujna 2010. godine u dogovoru s poljoprivrednim odjelom Varaždinske županije pruža usluge agrokemijskih analiza primarno poljoprivrednicima s područja Županije. Time sudjeluje u poticanju dobre poljoprivredne prakse i uspješnije proizvodnje kroz utvrđivanje stvarnog sastava tla. Na taj način omogućava racionalniju gnojidbu bez nepotrebnog opterećivanja tla i voda te čuva prirodne resurse u našem okolišu.

Tablica 2. Znanstveni i stručni projekti vezani uz LGO u razdoblju od 2006. – 2016. godine

GODINA	NAZIV PROJEKTA	ZNANSTVENI / STRUČNI	VODITELJ
2006.	Studija upravljanja vodama sliva Jadra i Žrnovnice, I faza studijsko-istraživačkih radova	stručni projekt	Sanja Kapelj
2008.	Mountainous lakes: Sustainable utilisation of water in the pilot area Plitvice Lakes	znanstveni projekt	Božidar Biondić
2008.	Održivo korištenje i zaštita vodnih resursa u Nacionalnom parku Plitvička jezera	znanstveni projekt	Božidar Biondić
2008.	Studija hidrogeoloških i geokemijskih istraživanja vodocrpilišta Delovi	stručni projekt	Barica Kovačev-Marinčić
2008.	Studija upravljanja vodama sliva Jadra i Žrnovnice, II faza studijsko-istraživačkih radova	stručni projekt	Sanja Kapelj
2009.	Izrada elaborata o zonama sanitarne zaštite izvorišta Čikole	stručni projekt	Sanja Kapelj
2009.	Osjetljivost krških hidrogeoloških sustava	znanstveni projekt	Sanja Kapelj
2009.	Studija upravljanja vodama sliva Jadra i Žrnovnice, III faza studijsko-istraživačkih radova	stručni projekt	Sanja Kapelj
2010.	Studija upravljanja vodama sliva Jadra i Žrnovnice, dodatak II, Tehnički izvještaj o provedenom trasiranju Bazinog ponora kod Biska	stručni projekt	Sanja Kapelj
2011.	Hidrogeološka istraživanja na području gornjeg toka rijeke Čikole – II faza	stručni projekt	Sanja Kapelj, Stjepan Strelec
2011.	Vodoistražni radovi u svrhu povećanja kapaciteta crpilišta Kakma u općini Biograd - Geološki, hidrogeološki, geofizički i geotehnički istražni radovi	stručni projekt	Sanja Kapelj, Stjepan Strelec
2012.	Istraživanje podrijetla geotermalnih voda Lipika	stručni projekt	Ivan Dragičević, Sanja Kapelj
2012.	Izrada elaborata o hidrogeološkim istražnim radovima za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvorišta Čikole usklađeni s važećim pravilnikom (Narodne novine, 66/11)	stručni projekt	Sanja Kapelj
2012.	Izrada elaborata o hidrogeološkim istražnim radovima za izradu prijedloga zona sanitarne zaštite izvorišta Jaruge i Torka	stručni projekt	Sanja Kapelj

2012.	Izvešće o probnom crpljenju eksploatacijskog zdenaca Z-2 unutar pogona industrija PG u industrijskoj zoni Prelog - Sjever	stručni projekt	Kristijan Grabar
2012.	Studija upravljanja vodama sliva Jadra i Žrnovnice, IV faza studijsko-istraživačkih radova	stručni projekt	Sanja Kapelj
2013.	Rezultati laboratorijskih ispitivanja uzoraka tla i podzemne vode sa lokacije "Chromos boje i lakovi" Zagreb	stručni projekt	Kristijan Grabar
2013.	Uklanjanje teških metala fitoremedijacijom na području Varaždina i okolice	znanstveni projekt	Zvezdana Stančić, Dinko Vujević
2014.	Cjelovit sustav zbrinjavanja otpadnog mulja uređaja za obradu otpadnih voda termičkom obradom	znanstveni projekt	Aleksandra Anić Vučinić
2014.	Određivanje prisutnosti teških metala u povrću	znanstveni projekt	Zvezdana Stančić, Dinko Vujević
2014.	Održivo recikliranje LCD zaslona	znanstveni projekt	Aleksandra Anić Vučinić
2014.	Remedijacija tla onečišćenog naplavnim riječnim muljem pomoću biljaka	znanstveni projekt	Dinko Vujević
2014.	Razvoj hrvatskog pristup ranjivosti krških vodonosnika Dinarida	znanstveni projekt	Sanja Kapelj
2014.	Spectra media	stručni projekt	Aleksandra Anić Vučinić
2014.	Verifikacija modela prirodne ranjivosti na primjeru krških vodonosnika Dinarida	znanstveni projekt	Sanja Kapelj
2015.	Kvantitativna evaluacija cirkularne ekonomije u gospodarenju električnim i elektroničkim otpadom	znanstveni projekt	Dinko Vujević
2015.	Verifikacija modela prirodne ranjivosti na primjeru krških vodonosnika Dinarida	znanstveni projekt	Sanja Kapelj
2016.	Mogućnosti izdvajanja indija iz LCD-a pomoću ultrazvučne kupelji	znanstveni projekt	Aleksandra Anić Vučinić

LGO svake godine aktivno sudjeluje u programu povodom Dana otvorenih vrata Geotehničkog fakulteta (**Slike 12 i 13**). Na taj se način primarno želi pružiti uvid u nastavne aktivnosti koje se provode na Fakultetu kako bi se zainteresiralo učenike, odnosno potencijalne studente za studiranje upravo na Geotehničkom fakultetu. Tada ja prilika svakom znatiželjniku da se поближе upozna s radom našeg laboratorija, našim djelatnicima i dobije odgovor iz prve ruke na bilo koji upit vezano uz djelatnost LGO-a ili se možda baš zbog laboratorijskog rada odluči za studij inženjerstva okoliša na Geotehničkom fakultetu. Kako god bilo – dobrodošli!



Slika 12. Prof.dr.sc. Sanja Kapelj s učenicima povodom Dana otvorenih vrata (4.svibnja 2015.)



Slika 13. Saša Zavrtnik, kem.teh. s učenicima povodom Dana otvorenih vrata (4. svibnja 2015.)

5. ZAHVALA

Autor srdačno zahvaljuje kolegama s Geotehničkog fakulteta za pruženu pomoć u prikupljanju podataka potrebnih za oformljivanje pregleda povijesti Laboratorija za geokemiju okoliša Geotehničkog fakulteta (pošto dio nje seže u vrijeme prije njegovog zaposlenja) kao i onih vezanih za evidenciju rada LGO-a. Veliko hvala i Martini Pižeta iz Varaždinskih vijesti na ustupljenim fotografijama. Autor ovdje koristi priliku da posebno zahvali Predragu Tepešu, koji nažalost više nije među nama, na predanom uvodu u praktičnu analitiku kroz koji je pokazao i prenio svoju ljubav prema laboratoriju.

6. IZVORI PODATAKA

Agencija za zaštitu okoliša (2012) U Varaždinu otvoren Zavod za inženjerstvo okoliša. AZO. Zagreb. <http://www.azo.hr/UVarazdinuOtvoren>, posjećeno 03.02.2017.

Crolab (2010) Konferencije / Varaždin 2010. http://www.crolab.hr/web/64_114_0_-1_-1_-1_podizbornik_Varazdin2010.aspx, posjećeno 08.02.2017.

Crolab (2007) Potvrda o članstvu. Crolab. Zagreb, listopad 2007.

Geotehnički fakultet (2017a) Pretraživanje knjižničnog fonda. Diplomski radovi. <https://library.foi.hr/m3/kb1.asp?B=405&rbr=1&G=Z>, posjećeno 30.01.2017.

Geotehnički fakultet (2017b) Pretraživanje knjižničnog fonda. Završni radovi. <https://library.foi.hr/m3/kb1.asp?B=405&rbr=2&G=Z>, posjećeno 30.01.2017.

Hrvatska akreditacijska agencija (2014) Akreditacija prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2007 i Prilog potvrdi o akreditaciji br: 1477. HAA, Zagreb

Laboratorij za geokemiju okoliša (2017) Popis laboratorijskih instrumenata. Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (2011) Glasilo Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, broj 9, listopad 2011., http://www.hkis.hr/Upload/Documents/EV/EV26/Glasilo_MZOPUG_listopad_2011.pdf, posjećeno 07.02.2017.

Zavod za hidrotehniku (2013) Popis stručnih projekata. Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu. http://www.gfv.unizg.hr/modules/m_gfv/datoteke/Popis_strucnih_projekata_2009-2013.pdf, posjećeno 15.03.2017.

Zavod za hidrotehniku (2012) Strategija razvoja i djelovanja Zavoda za hidrotehniku za mandatno razdoblje 2011.-2013. godine. Geotehnički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.

IZVOR FOTOGRAFIJA:

Fotoarhiva Laboratorija za geokemiju okoliša
Arhiva Varaždinskih vijesti