

ВЕЋУ ДЕПАРТМАНА ЗА ПОСЛЕДИПЛОМСКЕ СТУДИЈЕ
УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУНУМ
Департман за последипломске студије
Данијелова 32, Београд

На основу одлуке Већа Департмана за последипломске студије Универзитета Сингидунум из Београда број 4 - 43/2022 од 10.03.2022. год., одређени смо у Комисију за оцену докторске дисертације кандидата Ракашћан Николе, мастер, под насловом “Циркуларни модел производње биогаза из силаже сирка (*Sorghum bicolor*) произведеног на деградираном земљишту уз примену дигестата као органског ђубрива“ о чему подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Основни подаци о кандидату

Кандидат Никола Ракашћан, мастер инжењер пољопривреде, рођен је 22. 10. 1984. године у Панчеву, Република Србија. Основну и средњу школу завршио је у Панчеву. На Пољопривредном факултету Универзитета у Београду је дипломирао 10.10.2013. године и стекао назив дипломирани инжењер пољопривреде за ратарство.

Академски назив мастер инжењер пољопривреде је стекао 2015. године, на Пољопривредном факултету Универзитета у Београду.

Школске 2016/17 уписао је докторске академске студије на Факултету за примењену екологију ФУТУРА, Универзитета Сингидунум, на смеру Одрживи развој у животној средини. На Универзитет Сингидунум на докторске студије, студијски програм Животна средина и одрживи развој, прелази 2019/20, где је положио све предвиђене испите.

Запослен је у компанији *Biogas Energy* у Иланци на месту директора.

Објављени радови:

Категоризација радова објављених у часописима међународног значаја извршена је на основу КОБСОН листе, а радова објављених у домаћим научним часописима на основу Одлуке матичног одбора Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије о категоријама домаћих научних часописа

M23

1. Milunović I., Popović V., **Rakašćan N.**, Ikanović J., Trkulja V., Radojević V., Dražić G. (2022): Genotype×year interaction on rye productivity parameters cultivated on sandy chernozem soil. *Genetika*, Belgrade, 54, 2, 887-905. UDC 575. 633.11, <https://doi.org/10.2298/GENSR2202887M>
2. **Rakašćan N.**, Drazic G., Popović V., Milovanovic J., Zivanovic Lj., Acimic Remikovic M., Milanovic T., Ikanovic J. (2021): Effect of digestate from anaerobic digestion on *Sorghum bicolor* L. production and circular economy. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. DOI: 10.15835/nbha49112270

3. Popović V., Vučković S., Jovović Z., Ljubičić N., Kostić M., **Rakašćan N.**, Glamočlija-Mladenović M., Ikanović J. (2020): Genotype by year interaction effects on soybean morpho-productive traits and biogas production. *Genetika*, 52: 1055-1073. (IF 0,4).
4. Bojovic, R., Popović V., Ikanović J., Živanović Lj., **Rakašćan N.**, Popović S., Ugrenović V., Simić D. (2019): Morphological characterization of sweet sorghum genotypes across environments. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 29: 721-729. (IF= 0,670).

M24

5. Milanović, T., Popović, V., Vučković, S., Popović, S., **Rakašćan, N.** & Petković Z. (2020): Analysis of soybean production and biogas yield to improve eco-marketing and circular economy. *Economics of Agriculture, Belgrade*, 67 (1): 141-156. <http://ea.bg.ac.rs> Doi:10.5937/ekoPolj2001141M,

M33

6. **Rakašćan N.**, Popović V., Dražić G., Ikanović J., Popović S., Popović B., Milanović T. (2019): Circular economy in function of obtaining the biogas. *Proceedings. XXIII International Eco-Conference@, XIII Environmental Protection of Urban and Suburban Settlements, 25-27.09.2019, Novi Sad*, pp. 320-329.
7. Ikanović J., Popović V., **Rakašćan N.**, Janković S., Živanović Lj., Mladenović Glamočlija M., Dražić G. (2020): Genotype and environment effect of soybean production and biogas. *GEA (Geo Eco-Eco Agro) International Conference, 27-31.05.2020, Podgorica*, pp. 280-289.
8. Ikanović J., Popović V., Radojević V., Šarčević-Todosijević LJ., Filipović V., Vasileva V., Đurić N., **Rakašćan N.** (2021): Forage sorghum performance in the function of the circular economy. *Proceedings. XXV International Eco-Conference Environmental Protection of Urban and Suburban Settlements, 22-24.09.2021, Novi Sad*, pp. 434-443.
9. Trkulja V., Ilić N., Popović V., Vladan Pešić, Ljubiša Kolarić, Gordana Dražić, **Nikola Rakašćan** 2022. Influence of genotypes and digestate on the productivity of the morphological indicator of silage-sorghum as high quality feed. *26. International Eco Conference 2022. XII Safe Food, 21-23,09,2022., Novi Sad, Serbia*, 353-362.

M45

10. **Rakašćan N.**, Ikanović J., Živanović Lj., Popović V (2022): Korištenje biomase za proizvodnju biogasa. U: Trkulja V., Pržulj N. (Urednici) *Upravljanje resursima u proizvodnji i preradi biomase. Akademija nauka i umetnosti Republike Srpske, Banja Luka, Monografija, LKSII:425-484*

M51

11. **Rakašćan N.**, Dražić G., Živanović Lj., Ikanović J., Jovović Z., Lončar M., Bojović R., Popović V. (2019). Effect of genotypes and locations on wheat yield components. *Agriculture & Forestry*, 65: 233-242.
12. **Rakašćan N.**, Popović V, Ikanović J, Janković S, Dražić G, Lakić Ž and Živanović Lj. (2020): Wheat straw in the function of obtaining animal feed and biofuel. *EC Veterinary Science (ECVE)*, 5: 21-29.
13. Dražić, N., **Rakašćan, N.**, Radojević, V., Popović, V., Ignjatov, M., Popović, D., Ikanović, J., Petković, Z. (2021): Cereals as energy sources in the function of circular economy. *Agriculture and Forestry*, 67 (3): 7-18. DOI: 10.17707/AgricultForest.67.3.01
14. Ikanović, J., Popović, D., Popović, V., Jaćimović G., Đurović, I., Kolarić, Lj., Ćosić, M., **Rakašćan, N.** (2022): Analysis of Genotype-by-Year interaction for *Secale cereale* L. productive traits and circular economy. *Agriculture & Forestry*, 68(1): 297-319. doi:10.17707/AgricultForest.68.1.19

M63

15. Икановић, Ј., **Ракашћан Н.**, Живановић Љ., Дражић Г., Коларић Љ., Чуровић М., Поповић В. (2019): Сирак као енергент. Одлична сировина за производњу биогаса. Зборник радова 60. Саветовање Производња и прерада уљарица, 16-21.06.2019, Херцег Нови, стр. 107-120.
16. Коларић Љ., Жарковић Б., Икановић Ј., Шарчевић-Тодосијевић Љ., Поповић В., **Ракашћан Н.**, Живановић Љ. (2019): Продуктивност хељде у различитим агроколошким условима зависно од облика вегетационог простора и количине НПК хранива. XXIV Саветовање о биотехнологији са међународним учешћем, 15-16.3.2019, Агрономски факултет, Чачак, 24: 121-126.
17. **Rakašćan N.**, Drazic N., Ikanovic J., Popovic V. (2021): River Vrbas: Possible sources of pollution and protection, WATER. WORKSHOP, Značaj studija životne sredine u zaštiti voda, 08. 09. 2021. Novi Sad
18. **Rakašćan N.**, Popović V., Lj. Živanović, Mirko Indić, Anđela Spahić, G. Dražić, Lj. Kolarić (2022): Ekonomska proizvodnja soje prajmiranjem semena inokulantima. 63. Savetovanje "Proizvodnja i prerada uljarica" 26. jun do 1. jula 2022., Herceg Novi, Crna Gora, 97-108.
19. Ikanović J., Popović V., Z. Rajić, Z. Petković, Lj. Živanović, Lj. Kolarić, D. Zejak, **Rakašćan N.** (2022): Influence of the year on the productivity of alternative cereal spelt on degrade soil 5th International Scientific Conference - Village and Agriculture - 30.9.- 1.10.2022. In cooperation with VIRAL project *Bijeljina, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina*, 12-12.

M64

20. Икановић Ј., **Ракашћан Н.**, Поповић В., Дражић Г., Коларић Љ., Милановић Т., Живановић Љ. (2019): Биомаса сирка у производњи алтернативних горива. Симпозијум са међународним учешћем Иновације у ратарској и повртарској производњи, 17-18.10.2019, Пољопривредни факултет, Београд: 36-37.

Докторска дисертација Николе Ракашћана -мастер урађена је на 129 страна, садржи 19 табела, 24 слике; 15 страна списка литературе (149 библиографских јединица: књиге, часописи, научни чланци, законски акти, извештаји министарства и остала литература као и интернет извори).

Докторска дисертација кандидата Николе Ракашћана прошла је проверу за установљивање плагијаризма (iThenticate: Plagiarism Detection Software) која је показала 7% преклапања. Нађена преклапања се односе на уобичајене фразе и термине, законску регулативу и резултате истраживања који су објављени, тако да се ова докторска дисертација може сматрати у целости оригиналном.

2. Предмет, хипотетички оквир и циљ докторске дисертације

Предмет истраживања је продукција крмног сирка (*Sorghum bicolor*) на земљишту смањених продукционих способности, усмерена ка коришћењу у биогаз електрани и затварање циклуса материјала кроз употребу нуспродукта анаеробне дигестије (АД) – дигестата као органског ђубрива

Хипотетички оквир

ОХ: Основна хипотеза: конверзија енергије из биомасе као обновљивог извора у процесу анаеробне дигестије је енергетски, еколошки и економски одржива уколико се нуспроизводи из

процеса анаеробне дигестије користе за ремедијацију маргиналног земљишта на коме се производи биомаса

Помоћне хипотезе:

X1: Обезбеђивање сопствене сировине (биомасе) је кључно за производњу биогаса у процесу анаеробне дигестије

X2: Земљиште деградирано интензивном ратарском производњом у дугом периоду може побољшати продукционе карактеристике употребом дигестата из производње биогаса у АД процесу

X3: Продукција биомасе као обновљивог извора енергије је одржива уколико се заснива на маргиналним земљиштима

X4: Крмни сирак у агроколошким условима Јужног Баната може да обезбеди одржив принос биогаса по ha

Општи циљ: Повезивање токова материјала ради повећања ресурсне ефикасности и заштите животне средине у биогас електранама

Основни циљ: На систематски начин утврдити утицај дигестата, као нуспродукта у производњи биогаса, на продуктивност биомасе крмног сирка (*Sorghum bicolor*) као агроенергетског усева који се користи у производњи биогаса, на примеру Biogas Energy doo Алибунар

Специфични циљеви:

- Анализирати агрохемијске особине плодног пољопривредног и деградираног земљишта на изабраним локацијама у близини биогас електране
- Анализирати агрохемијске карактеристике дигестата
- Прикупити податке о временским условима са метеоролошких станица најближих одабраним локацијама
- Методом пољског огледа утврдити утицај дигестата на параметре развоја биомасе и приноса крмног сирка
- Утврдити утицај дигестата на продукцију биогаса
- Упоредна анализа приноса биомасе и биогаса крмног сирка у односу на кукуруз
- Дискутовати експерименталне резултате са аспекта економске, еколошке и социјалне одрживости

3. Методе истраживања

Претрага и преглед литературе су изведени у бази „Google Scholar“ према кључним речима: sustainable agriculture, marginal soil, anaerobic digestion, bioeconomy, biomass, Sorghum.

Подаци о временским условима; температуре ваздуха и количине падавина су преузети од најближих метеоролошких станица - за Долово метеоролошка станица Панчево, подаци за Иланцу метеоролошка станица Вршац.

Потребни подаци су преузети из јавно доступних датотека Републичког хидрометеоролошког завода, Републичког завода за статистику и других база података.

У дискусији добијених експерименталних резултата коришћене су уобичајене научне методе (компаративна анализа, индукција и дедукција).

У узорцима земљишта пре постављања пољског огледа и узорцима дигестата анализиран је: садржај воде (СПРС ИСО 11465-2002), суве материје (СПРС ЕН 15934), органске материје по Тјурин-у (ЈДПЗ, 1966), C_{org} је израчунат коришћењем фактора 1.724 Садржај N_{tot} , је одређен по Кјелдалу (СПРС ИСО 13878-2005), а садржај P_2O_5 и K_2O (АЛ методом по Егнер-Риехм-у).

Испитивање утицаја дигестата на продукцију биомасе сирка је извршено методом пољског огледа: две варијанте – без примене дигестата и са применом дигестата на два типа земљишта – чернозем као високопродуктивно земљиште на локацији Долово и ритска црница као делимично деградирано земљиште на локацији Иланца у непосредној близини биогаз постројења. Оглед је поновљен у три узастопне године. Паралелно је постављен и оглед са кукурузом под истим условима. Анализирани су морфометријски параметри: висина стабла, број листова на стаблу и принос свеже и суве биомасе.

Принос биогаза и метана је одређен у лабораторији Техничког факултета у Новом Саду, методом VDI 4630.

Анализа добијених експерименталних података извршена је путем дескриптивне и аналитичке статистике уз помоћ статистичког пакета Statistica 12 for Windows.

4. Ограничења истраживања

Предмет истраживања у овој докторској дисертацији не обухвата анализу животног циклуса производа иако су резултати дискутовани и у односу на литературне податке добијена на овај начин.

5. Кратак опис садржаја докторске дисертације

Докторска дисертација под насловом “Циркуларни модел производње биогаза из силаже сирка (*Sorghum bicolor*) произведеног на деградираном земљишту уз примену дигестата као органског ђубрива” садржи уобичајена поглавља: Увод, Предмет истраживања, Полазне хипотезе и циљеви истраживања, Матријал и методе истраживања, резултати истраживања, Дискусија, Закључци. почетку се налазе изводи на српском и енглеском језику као и спискови слика и табела. На крају је дат списак литературе који садржи 149 навода који се односе највећим делом на радове из еминентних часописа објављене у последњих 5 година.

У Уводу се истиче важност истраживања у вези конверзије енергије биомасе у биогаз и даље електричну енергију са аспекта актуелних друштвених дешавања и заштите животне средине. Такође се наводи да је концепт циркуларне економије погодан за примену у биогаз електранама с обзиром да омогућава коришћење нуспроизвода, дигестата, као оплемењивача земљишта на коме се производи биомаса енергетских усева која је једна од значајних сировина у прдукцији биогаза.

Поглавље Предмет истраживања обухвата 7 целина које се односе на стање и перспективе развоја индустрије биогаза у Европи и Републици Србији; на конверзију енергије и кружење материјала у току целокупног просеца продукције биогаза АД процесом; на примену агроенергетских усева у производњи биогаза, са фокусом на жетвене остатке и сирак; на ресурс земљишта (чернозем, ритска црница и маргинална земљишта). Затим је дат преглед утицаја производње биогаза АД процесом на животну средину и њени економски аспекти. На крају је дат опис електране Biogas Energy doo која је укључена као модел у ова истраживања.

У поглављу Циљеви и хипотезе истраживања су дати како је горе наведено.

Методологија истраживања обухвата све релевантне фазе научног рада, од описа локације изабране биогаз електране, преко детаљног описа изведеног пољског огледа, мерење приноса биогаза, статистичких метода обраде експерименталних резултата и агрохемијских анализа, до анализе секундарних извора. У дискусији су коришћене уобичајене општенаучне методе индукције, дедукције и компаративне анализе.

Поглавље **Резултати** почиње анализом климатских карактеристика и временских прилика током спровођења пољског огледа. Затим су анализирани агрохемијске особине земљишта и дигестата. Резултати пољског огледа су детаљно приказани путем графика и табела, уз анализу варијансе и корелација. У посебном одељку је приказана компаративна анализа приноса биомасе и биогаза приведених на бази силаже кукуруза и сирка. На крају је израчунат принос биогаза по јединици повржине земљишта на коме су гајени кукуруз и сирак.

Поглавље **Дискусија** се односи на развој модела токова материјала у биогаз електрани и њиховог утицаја на животну средину. У овом поглављу су дискутовани резултати изведеног пољског огледа у компарацији са литературним подацима. Разматрани су следећи аспекти: утицаји конверзије енергије у АД процесу на климатске промене кроз процену животног циклуса производа, ограничења примене сада коришћене Директиве и утицаја на друге аспекте животне средине. Улога коришћења дигестата у заштити животне средине је разматрана са аспекта климатских утицаја укупног ланца производње у биогаз електранама, легислативе у ЕУ и Србији која се односи на органска ђубрива и оплемењиваче земљишта. Следећи део Дискусије се односи на могућности продукције агроенергетских усева на делимично деградираном земљишту са аспекта агроенергетских усева и степена деградације земљишта, са посебним освртом на сирак. Даље се разматрају потенцијали сирка у одрживој производњи биогорива у вези генотипа, услова средине, агротехничких мера и потреба тржишта. На крају поглавља је дат осврт на биоекономију.

У **Закључку** се утврђује да су постигнути сви постављени циљеви истраживања и потврђене основна и помоћне хипотезе. Предложени модел обезбеђује предности самој биогаз електрани кроз супституцију индустријских ђубрива дигестатом и стабиле приливе биомасе енергетских усева као сировине. Доприноси су и у домену животне средине кроз употребу стајњака у процесу кодигестије. Опште друштвене користи се огледају у смањењу емисија ГСБ и рационалном коришћењу делимично деградираног земљишта. Сирак је погоднији усева у условима Јужног баната од кукуруза за производњу биогаза јер обезбеђује стабилне приносе и на деградираном земљишту.

Научни допринос докторске дисертације

Докторанд Никола Ракашћан је високомотивисан за повезивање знања стечених приликом израде докторске дисертације са потребама индустрије у којој ради. Публиковани радови у научним часописима и зборницима са научних скупова, укупно 20, а који су тесно повезани са овом докторском дисертацијом претављају њен научни допринос. Са друге стране, практична примена резултата који су постигнути у истраживањима у оквиру ове дисертације у многоме доприносе приближавању одабране биогаз електране циљевима одрживог развоја кроз концепт циркуларне економије. Конкретно, ови резултати су директно применљиви како у испитиваног биогаз електрани тако и у другим, чиме се обезбеђује стабилан прилив сировина, који је највећи изазов, на еколошки одржив начин и значајне уштеде у пословању.

6. Мишљење и предлог комисије

Докторска дисертација Ракашћан Николе – мастер урађена је у свему према раније одобреној пријави, сва предвиђена истраживања су спроведена у складу са принципима добре праксе у лабораторијским и теренским истраживањима. Кандидат је за своја истраживања изабрао веома актуелну тему, за коју се испоставило у току израде докторске дисертације да је постала још актуелнија јер повезује енергетику, пољопривреду и заштиту животне средине. Резултати указују да је предложени циркуларни модел токова материјала у биогас електрани широко примељив и омогућава производњу домаће обновљиве енергије уз истовремено побољшано управљање отпадом са фарми и жетвеним остацима уз прилагођавање климатским променама.

На основу напред наведеног, предлажемо Већу Департмана за последипломске студије и међународну сарадњу да прихвати овај Извештај и омогући даљу процедуру за јавну одбрану докторске дисертације мастера Ракашћан Николе под насловаом **“Циркуларни модел производње биогаса из силаже сирка (*Sorghum bicolor*) произведеног на деградираном земљишту уз примену дигестата као органског ђубрива“**.

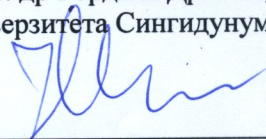
У Београду,

06. 12. 2022.

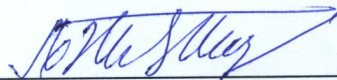
Чланови комисије:



проф. др Гордана Дражић,
редовни професор Универзитета Сингидунум



проф. др Јелена Миловановић,
редовни професор Универзитета Сингидунум



проф. др Љубиша Живановић,
ванредни професор, Универзитет у Београду, Пољопривредни факултет