

Универзитет у Крагујевцу

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Број: 640/ X-1.

25. 06. 2014. године

К р а г у ј е в а ц

На основу члана 156 Статута Факултета и члана 51 Статута Факултета и Извештаја стручне комисије Института за физику Природно-математичког факултета у Крагујевцу бр.02-640/22 од 25.06.2014. године у саставу: др Драгослав Никезић, редовни професор Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област Радијациона физика; др Зора Жунић, виши научни сарадник Института за нуклеарне науке „Винча“, ужа научна област Радијациона физика; др Гордана Милић, доцент Природно-математичког факултета у Косовској Митровици Универзитета у Приштини, ужа научна област Експериментална физика; др Драгана Крстић, доцент Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, ужа научна област Радијациона физика (ментор), као и сагласности Института за физику Факултета, Наставно-научно веће је на седници одржаној 25. 06. 2014. године донело следећу

О Д Л У К У

Прихвата се Извештај стручне комисије Природно-математичког факултета у Крагујевцу за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом „Мерење радионуклида у тлу и радона у затвореним просторијама на Косову и Метохији“ кандидата **Љиљане Гулан**.

Докторску дисертацију из става 1 ове одлуке трајно доставити универзитетској библиотеци у Крагујевцу.

Ову одлуку, као и извештај стручне комисије доставити Универзитету у Крагујевцу који ће објављивањем наведеног извештаја на универзитетском сајту са пропратним обавештењем да се примерак докторске дисертације налази у универзитетској библиотеци у Крагујевцу обезбедити да у року од 30 дана буду доступни стручној, научној и друштвеној јавности, а сходно одредбама Статута Факултета.

**ПРОДЕКАН ЗА НАСТАВУ
И НАУЧНИ РАД**

Проф. др Марина Топузовић

Д-но:

- Универзитету,
- Универзитетској библиотеци,
- продекану за наставу и научни рад,
- архиви.

Institut za fiziku
25.06.2014.
Albermann

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ
ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Предмет: Извештај комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Љиљане Гулан, професора физике.

Одлуком Наставно-научног већа Природно-математичког факултета Универзитета у Крагујевцу, број 560/VII-1, одржаној дана 11.06.2014, одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом

**„ МЕРЕЊЕ РАДИОНУКЛИДА У ТЛУ И РАДОНА У ЗАТВОРЕНИМ
ПРОСТОРИЈАМА НА КОСОВУ И МЕТОХИЈИ “**

кандидата Љиљане Гулан, асистента на Природно-математичком факултету у Косовској Митровици, Универзитета у Приштини. Након прегледа докторске дисертације, а у складу са Статутом Факултета, чл. 51, и Статутом Универзитета, чл. 48, подносимо Наставно-научном већу Природно-математичког факултета следећи

ИЗВЕШТАЈ

25.06.2014

Докторска дисертација кандидата Љиљане Гулан изложена је на 172 стране, а у оквиру текста приказано је 37 слика, 39 табела и 25 једначина. Укупно је цитирано 198 литературних јединица.

Поднети рад се састоји из два дела I и II. Део I је општи, без оригиналног научног доприноса кандидата, даје преглед стања у овој области и има монографски карактер. Део II представља рад кандидата на задатој теми.

Преглед садржаја урађене дисертације

Део I се састоји из пет поглавља, које описују појмове неопходне за разумевање рада и методологије.

У оквиру првог поглавља дат је преглед природних и вештачких радионуклида у природи, с освртом на радиоактивне низове урана и торијума. Описане су особине појединих радионуклида, њихово геохемијско понашање и дат је садржај радионуклида у стенама, минералима и тлу. Представљен је утицај, ризик и штетност јонизујућег зрачења на здравље људи; дате су основне формуле на основу којих се може проценити доза и ризик условљен излагању радионуклидима.

У другом поглављу су описане особине, извори, еманација и транспорт радона (^{222}Rn и ^{220}Rn) и понашање радонових краткоживећих потомака у затвореним просторијама. На основу дугогодишњих истраживања у свету објашњен је утицај на здравље становништва и према измереним концентрацијама представљене су формуле које процењују дозу од излагања радону, торону и њиховим потомцима.

Треће поглавље описује подручје истраживања са поделом на регионе, уз осврт на избор локација (објеката) и хронологију истраживања. Дат је геоморфолошки преглед истраживаних подручја.

Четврто поглавље даје опис метода узорковања земљишта и гамаспектрометријски метод одређивања специфичних активности радионуклида у тлу коришћењем HPGe детектора. Проблем еманације гаса радона из узорака земљишта превазиђен је херметичким затварањем посуда и одлагањем мерења до успостављања равнотеже.

У петом поглављу описан је и објашњен примењени пасивни интеграциони метод мерења концентрације радона и торона у затвореним просторијама коришћењем траг детектора. Описане су различите врсте дифузионих комора (дозиметара) опремљених CR-39 и LR115 детекторима коришћених у мерењу радона.

Део II, за разлику од дела I, представља оригиналан научни рад аутора. Резултати мерења и дискусија представљени су у оквиру 6, 7, 8, 9 и 10-тог поглавља и закључка.

Шесто поглавље приказује експериментални део рада који садржи резултате мерења специфичних активности радионуклида у тлу уз статистичку анализу. Дискусија резултата мерења прати како просторну и профилну расподелу, тако и регионалну расподелу радионуклида у тлу на Косову и Метохији. Резултати мерења специфичних активности радионуклида у тлу упоређени су са резултатима у другим земљама света.

У седмом поглављу су представљени резултати једногодишњих мерења радона, торона и потомака различитим врстама детектора у 113 објеката. Резултати су дискутовани у оквиру различитих просторија у објектима, различите старости и изградње објекта на истој геолошкој подлози, као и кроз резултате мерења радионуклида у тлу у непосредној близини објеката. Извршена је статистичка анализа резултата мерења по регионима и исти су упоређивани са ранијим мерењима. Резултати мерења радона и торона у затвореним просторијама упоређени су са истраживањима изведеним у свету.

Осмо поглавље бави се проценом дозе. Према мерењима активности радионуклида из тла процењене су дозе и ризици услед спољашњег излагања изворима јонизујућег зрачења. Известан допринос радијационој дози дали су извори јонизујућег зрачења који потичу од вештачког радионуклида ^{137}Cs . Мерењем радона у затвореним просторијама процењене су

дозе услед унутрашњег излагања изворима јонизујућег зрачења. Дискусију употпуњује преглед истраживања у другим земљама у свету и упоређивање са добијеним резултатима.

У оквиру деветог поглавља истражена је корелација између: радионуклида у тлу и изотопа радона у затвореним просторијама. Такође је проучавана корелација одговора више врста детекторских система коришћених за мерења.

Десето поглавље даје преглед публикованих радова из ове дисертације.

У закључку је сажет преглед резултата и достигнућа проистеклих из дисертације.

Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области

Одређивањем специфичних активности радионуклида у тлу обезбеђена је база драгоцених података која може бити први корак при изради атласа природне радиоактивности Косова и Метохије, а може послужити као референтни ниво у случају евентуалних акцидентних ситуација. Мерења концентрације радона омогућила су идентификацију локација са повећаним нивоом природног зрачења; истовремено је дат допринос Европској мапи ризика од радона. У докторској дисертацији кандидата Љиљане Гулан први пут су мерене концентрације потомака из распада радона и торона и на основу њих су одређени равнотежни фактори за радон и торон за атмосфере затворених просторија. Процењен је ризик услед излагања становништва изворима јонизујућег зрачења на Косову и Метохији. Постојање корелација између радионуклида у природним радиоактивним нивовима урана ^{238}U и торијума ^{232}Th и радона је први пут истражено, као и корелација између концентрација радона мерених различитим врстама дифузионих комора. Све горе наведено представља оригинални научни допринос кандидата.

Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области

Имајући у виду актуелно стање у изучавању природне радиоактивности, Комисија закључује да докторска дисертација кандидата Љиљана Гулан садржи оригиналне научне резултате који нису били предмет ниједног до сада објављеног истраживања у овој области.

Преглед остварених резултата рада кандидата у одређеној научној области

Кандидат Љиљана Гулан бави се научним радом у области радијационе физике, о чему сведоче објављени радови: три рада у часописима категорије М22 и један рад у часопису категорије М23.

Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Предати рукопис “Мерење радионуклида у тлу и радона у затвореним просторијама на Косову и Метохији” кандидата Љиљане Гулан у потпуности и по обиму и по квалитету испуњава првобитно постављене захтеве приликом пријављивања теме докторске дисертације.

Научни резултати докторске дисертације

Комисија истиче да је из области докторске дисертације кандидат Љиљана Гулан публиковала четири рада у часописима са листе цитираних часописа (SCI):

- [1] **Lj. Gulan**, G. Milic, P. Bossew, Y. Omori, T. Ishikawa, R. Mishra, YS Mayya, Z. Stojanovska, D. Nikezic, B. Vuckovic, Z. S. Zunic: *Field experience on indoor radon, thoron and their progenies with solid state detectors in a survey of Kosovo and Metohija (Balkan region)*
Radiation Protection Dosimetry (2012) Vol. 152(1-3):p 189-197 ISSN 0144-8420
DOI:10.1093/rpd/ncs221
[Импакт Фактор **0.909**-2012; 16/34; Subject Category: Nuclear Science & Technology] [M22]
- [2] **Ljiljana Gulan**, Francesco Bochicchio, Carmela Carpentieri, Gordana Milic, Jelena Stajic, Dragana Krstic, Zdenka Stojanovska, Dragoslav Nikezic and Zora S. Zunic *High annual radon concentration in dwellings and natural radioactivity content in nearby soil in some rural areas of Kosovo and Metohija (Balkan region)*
Nuclear Technology and Radiation Protection (2013) Vol. 28(1):60-67 ISSN 1451-3994
DOI: 10.2298/NTRP1301060G
[Импакт Фактор **1.000**-2012; 14/34; Subject Category: Nuclear Science & Technology] [M22]
- [3] Gordana Milic, **Ljiljana Gulan**, Peter Bossew, Biljana Vuckovic and Zora S. Zunic *Indoor radon mapping: a survey of residential houses of Kosovo and Metohija*
Romanian Journal of Physics (2013) Vol. 58: S180–S188 ISSN 1221-146X
[Импакт Фактор **0.526**-2012; 68/83; Subject Category: Physics, Multidisciplinary] [M23]
- [4] **Ljiljana Gulan**, Biljana Milenkovic, Jelena Stajic, Biljana Vuckovic, Dragana Krstic, Tijana Zeremski, Jordana Ninkov, *Correlation between radioactivity levels and heavy metal content in the soils of North Kosovska Mitrovica environment*
Environmental Science: Processes & Impacts (2013) Vol. 15: 1735-1742 ISSN: 1464-0325
DOI:10.1039/c3em00208j
[Импакт фактор: **2.085**-2012; 84/209; Subject Category: Environmental Sciences] [M22]

Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

- Резултати добијени у овој дисертацији могу бити од велике важности у мониторингу радиоактивности (у случају евентуалних акцидентних ситуација); у проучавању утицаја различитих геолошких структура на нивое радона. Добијени подаци могу имати примену у актуелном испитивању проблема везаних за осигурање квалитета, поузданости и калибрације различитих детектора, као и примењених техника и протокола у мерењима торона и његових потомака. Корисност резултата у пракси огледа се у креирању мапе ризика од радона.

Начин презентовања резултата научној јавности

Резултати до којих је кандидат дошао представљени су научној јавности кроз три публикована рада у часописима категорије M22 и један публикован рада у часописима категорије M23, који се налазе на листи цитираних часописа (SCI).

После детаљног прегледа докторске дисертације, као и на основу свега што је констатовано и написано у овом извештају, Комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК

Комисија сматра да приложени текст докторске дисертације кандидата Љиљане Гулан под називом “Мерење радионуклида у тлу и радона у затвореним просторијама на Косову и Метохији” у потпуности испуњава циљеве постављене у теми коју је прихватило Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Крагујевцу. Комисија, истиче да је поднети текст самосталан рад кандидата и да постоје нови и оригинални резултати. На основу анализе научних радова Љиљане Гулан може се закључити да је испољила запажену научну активност, да поседује одговарајућу специфичну стручност и оспособљеност, као и смисао за анализу и решавање научних проблема из области радијационе физике. Ова дисертација представља значајан допринос физици, и по квалитету, обиму и оствареним резултатима задовољава законске и друге специфичне услове одређене за израду докторске дисертације.

На основу горе изнетих резултата и података о раду “Мерење радионуклида у тлу и радона у затвореним просторијама на Косову и Метохији”, кандидата Љиљане Гулан, Комисија са задовољством предлаже Научно-наставном већу Природно-математичког факултета у Крагујевцу да прихвати понуђени текст као докторску дисертацију, те да омогући њену јавну одбрану у складу са Законом и нормативним актима Природно-математичког факултета у Крагујевцу и Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу
17.06.2014. год.

Чланови Комисије:

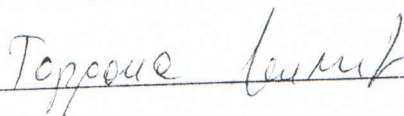
др Драгослав Никезић, редовни професор,
Природно-математички факултет,
Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: **Радијациона физика**



др Зора Жунић, виши научни сарадник,
Институт за нуклеарне науке "Винча",
Универзитет у Београду
Ужа научна област: **Радијациона физика**



др Гордана Милић, доцент,
Природно-математички факултет,
Универзитет у Приштини
Ужа научна област: **Експериментална физика**



др Драгана Крстић, доцент,
Природно-математички факултет,
Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: **Радијациона физика**



ПРИЛОГ: Листа објављених радова кандидата

Радови из области докторске дисертације:

- [1] **Lj. Gulan**, G. Milic, P. Bossew, Y. Omori, T. Ishikawa, R. Mishra, YS Mayya, Z. Stojanovska, D. Nikezic, B. Vuckovic, Z. S. Zunic: *Field experience on indoor radon, thoron and their progenies with solid state detectors in a survey of Kosovo and Metohija (Balkan region)*
Radiation Protection Dosimetry (2012) Vol. 152(1-3):p 189-197 ISSN 0144-8420
DOI:10.1093/rpd/ncs221
[Импакт Фактор **0.909**-2012; 16/34; Subject Category: Nuclear Science & Technology] [M22]
- [2] **Ljiljana Gulan**, Francesco Bochicchio, Carmela Carpentieri, Gordana Milic, Jelena Stajic, Dragana Krstic, Zdenka Stojanovska, Dragoslav Nikezic and Zora S. Zunic *High annual radon concentration in dwellings and natural radioactivity content in nearby soil in some rural areas of Kosovo and Metohija (Balkan region)*
DOI: 10.2298/NTRP1301060G
Nuclear Technology and Radiation Protection (2013) Vol. 28(1):60-67 ISSN 1451-3994
[Импакт Фактор **1.000**-2012; 14/34; Subject Category: Nuclear Science & Technology] [M22]
- [3] Gordana Milic, **Ljiljana Gulan**, Peter Bossew, Biljana Vuckovic and Zora S. Zunic *Indoor radon mapping: a survey of residential houses of Kosovo and Metohija*
Romanian Journal of Physics (2013) Vol. 58: S180–S188 ISSN 1221-146X
[Импакт Фактор **0.526**-2012; 68/83; Subject Category: Physics, Multidisciplinary] [M23]
- [4] **Ljiljana Gulan**, Biljana Milenkovic, Jelena Stajic, Biljana Vuckovic, Dragana Krstic, Tijana Zeremski, Jordana Ninkov, *Correlation between radioactivity levels and heavy metal content in the soils of North Kosovska Mitrovica environment*
Environmental Science: Processes & Impacts (2013) Vol. 15: 1735-1742 ISSN: 1464-0325
(Formerly *Journal of Environmental Monitoring*)
DOI:10.1039/c3em00208j
[Импакт фактор: **2.085**-2012; 84/209; Subject Category: Environmental Sciences] [M22]