

УНИВЕРЗИТЕТ УНИОН НИКОЛА ТЕСЛА У БЕОГРАДУ
 ФАКУЛТЕТ ЗА ЕКОЛОГИЈУ И ЗАШТИТУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ

Број: 3725

Београд, 24. 12. 2015. године

ИЗВЕШТАЈ КОМИСИЈЕ ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
 -обавезна садржина-

I. ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ
1. Датум и орган који је именовео комисију
Наставно-научно веће ФАКУЛТЕТА ЗА ЕКОЛОГИЈУ И ЗАШТИТУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ Универзитета УНИОН-НИКОЛА ТЕСЛА У Београду на седници одржаној 04. 09. 2015. год., број: 2665/1.
2. Састав комисије са назнаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:
<p>1. Др Светлана Полавдер, председник комисије, доцент (13.10.2013)-Геологија и животна средина, Факултет за екологију и заштиту животне средине-Универзитет „Унион Никола Тесла“</p> <p>2. Др Мијуца Дубравка, члан комисије, редовни професор, изабрана по решењу број 428/1 од 24.07.2007 године, на Факултету за екологију и заштиту животне средине- Универзитету Унион Никола Тесла, Београд, Србија,</p> <p>3. Др Марина Илић, члан комисије, редовни професор , изабрана по решењу број 309/1 од 28.10.2008 године на Факултету за екологију и заштиту животне средине - Универзитету Унион Никола Тесла, Београд, Србија,</p> <p>4. Др Драгана Годоровић, члан, доцент Природно математичког факултета у Бања Луци, област физика, реизбор Република Српска , Универзитет у Бања Луци, одлука Сената Универзитета, бр.02/04-3.4562-24/13 од 16.01.2014., Виши научни сарадник, у области физике, Министарство просвете и науке бр.06-00-78/292 од <u>25.05.2011.гд</u></p> <p>5. Др Светлана Стевовић, ментор, редовни професор, од 01.06.2012. за област заштита животне средине, изабрана на Универзитету Унион Никола Тесла, Београд, Србија, Одлука бр. 637/2, Научни саветник, од 05.10.2011. Избор Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, Одлука број 06-00-75/161.</p>
II. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Младен, Драган, Николић
2. Датум рођења, општина, Република: 26.03. 1984, Крушевац, Србија
3. Датум одбране , место и назив дипломског мастер рада (магистарске тезе – опционо) 15.10.2010, Лесковац “Садржај и антиоксидативна активност полифенола, шљиве, јабуке, крушке, белог и црног грожђа”
4. Научна област из које је стечено академско звање – мастер (магистра наука – опционо) Технологија
III. НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:
МИГРАЦИЈА РАДОНА ИЗ ГРАЂЕВИНСКИХ МАТЕРИЈАЛА И ИЗРАДА СОФТВЕРА ЗА МОДЕЛОВАЊЕ И МАПИРАЊЕ
IV. ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ: Навести кратак садржај са назнаком броја страна поглавља, слика, шема, графикана и сл.
<p>Докторска дисертација кандидата Младена Николића под називом „Миграција радона из грађевинских материјала и израда софтвера за моделовање и мапирање“ написана је на српском језику и ћириличним писмом. Дисертација има 214 страна, заједно са литературом тј. 306 страна, заједно са прилозима. Има 35 слика, 16 графикана 33 табеле и 132 библиографске јединице. Дисертација се астоји из 7 поглавља и то:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Увод 2. Радиоактивност и радиокативно зрачење 3. Здравствени ефекти радона 4. Материјали и методе 5. Резултати експерименталних истраживања 6. Закључак

7. Литература
Прилози

V. ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација подељена је на седам целина. У уводном делу дат је преглед досадашњих истраживања радона, предмет и циљ рада, постављене су полазне хипотезе и размотрене коришћене научне методе.

У другом делу обрађене су опште карактеристике радона и приказани владајући ставови у области радиоактивног зрачења.

У трећем делу представљени су здравствени ефекти радона у које спадају: експозиција ингестијом, експозиција инхалацијом, генотоксичност и механизми генотоксичности као и терапијско деловање радона. Посебан део је посвећен дозиметрији радона као и алометријском скалирању за остале живе организме.

У четвртом делу приказане су коришћене методе и материјали. Детаљно су описане активне и пасивне мерне технике радона као и конструисана апаратура коришћена у овом истраживању.

У петом делу су приказани резултати експерименталног истраживања ексхалације радона из грађевинских материјала, зависности концентрације радона од вентилације просторије, вертикалне дистрибуције радона, просторне дистрибуције радона. Поред ових приказани су и резултати добијени пасивним мерним техникама у атомским склоништима у Крушевцу. Овако добијени експериментални подаци су затим коришћени у математичком моделовању како би се процениле годишње дозе.

У закључку се наводи допринос који докторска дисертација даје истраживању у разматраној области, објашњава да ли су полазне хипотезе потврђене или оповргнуте и разматра у ком правцу би требало да иду даља истраживања.

Разматрањем појединих делова докторске дисертације самостално а и у склопу целине дисертације може се позитивно вредновати како теоријски тако и експериментални део дисертације што је посебно значајно за примену у пракси.

V. ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Полазећи од постављених циљева дисертације, реализована су одговарајућа истраживања чији се резултати могу поделити у шест целина:

- конструкција специјалне апаратуре за одређивање радона
- одређивање ексхалације радона из разног грађевинског материјала

- одређивање концентрација радона на терену у подземним просторијама (склоништима) стамбених зграда
- одређивање просторне и верикалне дистрибуције радона
- резиденцијално дозиметријско моделовање на основу добијених резултата
- израда интернет платформе за мапирање и моделовање радона

У циљу ефикасног одређивања и рада са већим бројем узорака, конструисана је специјална апаратура која је испитана на све параметре који би могли да утичу на погрешно читавање резултата и дошло се до закључка да апаратура доста реално симулише реалне ситуације на терену управо због њених јединствених конструкторских решења с обзиром да елиминише повратну дифузију и да је степен цурења радона из ње доста низак.

Експериментално добијене вредности при мерењу ексхалације материјала указују на то да гранити имају виши степен ексхалације од осталих грађевинских материјала.

Највиша стопа ексхалације износи $0.789 \text{ Bqm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ за гранит “Парадисо класик”, док најнижа измерена стопа ексхалације износи $0.161 \text{ Bqm}^{-2} \text{ h}^{-1}$ за гранит “Неро асолуто”.

Код осталих испитиваних грађевинских материјала измерене стопе екхалације за бетон, печену циглу, сипорекс блок и глинени блок се крећу у опсегу $0.210 \text{ Bqm}^{-2} \text{ h}^{-1}$. Најмања стопа ексхалације је измерена за гипс и износи $0.095 \text{ Bqm}^{-2} \text{ h}^{-1}$, а потом следе керамичке плочице са измереном стопом екхалације од $0.148 \text{ Bqm}^{-2} \text{ h}^{-1}$.

На основу експериментално добијених стопа ексхалације грађевинских материјала, постављени су реални резиденцијални сценарији и рачунате су интерне годишње дозе примљене од радона.

Откривено је да и при најнеповољнијем сценарију (где је цела просторија покривена гранитом), при вентилацији од свега $\lambda_v=0.1 \text{ h}^{-1}$, највиша годишња интерна доза износи 0.52 mSv , што је 21.57 % од укупне дозе коју особа прими од природних и вештачких извора зрачења, и предаје је гранит “Росо сантиаго”. Са повећањем вентилације дозе опадају експоненцијално.

Теренским експериментални истраживањима, при испитивању вертикалне дистрибуције радона откривено је да су у просторији на 1.9 m концентрације радона веће до 3 пута него на висинама од 0.5 m и 1.5 m.

При испитивању просторне дистрибуције радона откривено је нагомилавање радона у просторијама које су удаљеније од врата.

Моделовањем, на основу експерименталних вредности екхалације бетона и експерименталних теренских података, су откривене стопе измене ваздуха између просторија и откривено је да имају негативан предзнак што указује на веома лошу вентилацију.

Моделовањем, на основу познате стопе екхалације бетона који је коришћен у изградњи атомског склоништа, постављен је сценарио којим је, модификацијом једначине, откривена годишња вентилација у склоништу и која износи $\lambda_v=0.0009 \text{ h}^{-1}$, што је за један ред величине мање него откривена стопа вентилације у апаратури за испитивање материјала.

Откривена стопа вентилације на терену објашњава нагомилавање радона у просторијама удаљеним од улазних врата и његову вертикалну дистрибуцију.

Концентрације измерене активним мерним техникама су потом коришћене за прорачун доза и откривено је да при постојећим условима, особа годишње прими 9.22 mSv , што је готово три пута више од укупне годишње дозе коју човек прими од извора природног и вештачког порекла.

Резиденцијалним моделовањем је откривено да стопа вентилације која обезбеђује минималне примљене дозе у склоништу износи h^{-1} .

Експерименталним тромесечним мерењима пасивним техникама у склоништима откривене су концентрације радона које су потом коришћене за прорачун доза како би се утврдило колико је становништво било озрачено за време НАТО агресије. Израчунате су дозе од 2.47 mSv - 0.32 mSv за период од 3 месеца. За овакав распон доза је првенствено заслужна вентилација, будући да се архитектура склоништа у којима је примљена мања доза разликују по погледу вентилације од склоништа где је примљена већа доза.

Упоређивањем концентрација и израчунатих доза добијених активним и пасивним техникама, закључује се да су резултати ове две методе у складу једни са другима, те се и једна и друга техника могу користити при детекцији и дозиметрији радона.

На основу свих досадашњих излагања закључује се да су измерене ниске стопе екхалације грађевинских материјала.

Математичким моделовањем је установљено да и при најнеповољнијем сценарију, при вентилацији од 0.1 h^{-1} постоји јако мали здравствени ризик од штетног дејства радона.

Теренским истраживањима у склоништима је откривено да долази до нагомилавања радона у просторијама због ниске стопе вентилације, будући да су склоништа укопана испод земље и да су архитектонска решења у погледу вентилације јако лоша. При таквим условима, испитивана склоништа могу представљати значајан здравствени ризик уколико се користе свакодневно. На бази добијених резултата, закључује се да је потребно проширити истраживања на више склоништа и других подземних просторија поготову ако се користе као

<p>угоститељски или спортски објекти.</p>
<p>VI. ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА</p>
<p>Резултати добијени у дисертацији су јасно и коректно приказани. Тумачење добијених резултата је такође јасно, научно и истраживачки коректно, са добро дефинисаним циљевима и закључцима који одговарају постављеним циљевима. Комисија констатује да су добијени резултати теоријских и експерименталних истраживања адекватно тумачени, прегледно приказани уз компарацију резултата других истраживача у разматраној области.</p>
<p>VII. КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:</p>
<p>1. Дисертација је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.</p>
<p>2. Дисертација садржи све битне елементе у вези са предметом истраживања и научног дела у целини.</p>
<p>3. Дисертација је оригиналан допринос науци по томе што на један свеобухватан, целовит и методолошки научни начин приступа предмету истраживања, јасно дефинише и одговара на постављене циљеве и што отвара широко поље за даља истраживања.</p>
<p>4. Дисертација нема недостатака.</p>
<p>VIII. ПРЕДЛОГ:</p>
<p>На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:</p>
<p>- да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри усмена одбрана пред именованом комисијом.</p>

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ:

1. Доц. др Светлана Полавдер, председник

2. Проф. др Мијуца Дубравка, члан

3. Проф. др Марина Илић, члан

3. Доц. др Драгана Тодоровић, члан

5. Проф. др Светлана Стевовић, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно разлоге због којих не жели да потпише извештај.