

**ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ**

**НАСТАВНО НАУЧНОМ ВЕЋУ
ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ**

ПРЕДМЕТ: Извештај Комисије за оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Евантије Гиаглоглоу, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, број IV-04-100/16 од 14.02.2018. године, а на предлог Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-1/260-22 од 31.01.2018. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Евантије Гиаглоглоу, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине, под насловом:

**„РАЗВОЈ И ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НАПРЕДНОГ МЕТОДА ЗА УНАПРЕЂЕЊЕ
БЕЗБЕДНОСТИ И ОПТИМИЗАЦИЈУ РАДНОГ ОКРУЖЕЊА ПРИ
МАНУЕЛНИМ ОПЕРАЦИЈАМА“**

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности кандидата и теме за докторску дисертацију, која је одобрена за израду одлуком Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, број 01-1/3260-24 од 17.09.2015. године, а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

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

Докторска дисертација кандидата Евантије Гиаглоглоу, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине под називом „Развој и имплементација напредног метода за унапређење безбедности и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама“ представља резултат научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области која се односи на унапређење ергономије и безбедности и здравља на раду, као и на оптимизацију радног окружења при специфичним радним активностима које подразумевају мануелне операције.

Резултати истраживања приказаних у докторској дисертацији реализовани су у оквиру међународног ФП7 пројекта "*Innovation through Human Factors in Risk Analysis and Maintenance (InnHF)*" на коме је кандидат учествовао у својству младог истраживача на

Факултету инжењерских наука, Универзитета у Крагујевцу. Предмет докторске дисертације инспирисан је реалним проблемима, случајевим и искуствима аутомобилске индустрије. Спроведена истраживања су одрађена на Факултету инжењерских наука али и у компанији из области аутомобилске индустрија као и на Аристотеловом универзитету у Солуну.

Овакав приступ организацији и реализацији истраживања подразумевао је паралелан рад кандидата на више независних истраживачких праваца који су успешно обједињени и представљени у докторској дисертацији.

Кандидат је на основу разматрања великог броја радова из ове области, о чему сведочи преко 259 цитираних литературних извора, извршио критичку анализу и систематизацију постојећих знања искустава и научних резултата из области истраживања ове докторске дисертације. На основу спроведене анализе до сада коришћених приступа у овој области и утврђених предности и недостатака, кандидат предлаже и образлаже оригинални, сопствени приступ и метод, који представља предмет истраживања докторске дисертације и спроводи даља теоријска и лабораторијска истраживања, са постављеним циљем, да се спроведе евалуације дефинисаног метода и потврде могућности његовог коришћења у пракси.

Са аспекта истраживачке области и добијених резултата, ова дисертација представља оригинални научни рад при чему предложени метод, резултати његове евалуације и дефинисани закључци могу имати и општи научни значај и утицај на будућа истраживања.

Значај и допринос ове докторске дисертације односи се на свеобухватни приступ при дефинисање метода за комплексну ергономску анализу радних места са мануелним операцијама. Предложени метод укључује више комплементарних фаза а посебан допринос се огледа у укључивању мерења и анализе реалног одговора и реакције радника на ергономске карактеристике и специфичности конкретног радног места као иа коришћењу свих добијених резултата спроведене анализе у креирање специфичног тренинг програма. Осим тога кандидат потенцира да се целокупни концепт образовања и обуке из области безбедности и здравља на раду неопходно изменити и прилагодити технолошком напретку, како у индустрији тако и у информативно-технолошком сектору.

2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одређеној научној области

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Евантије Гиаглоглоу, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине, под насловом „**Развој и имплементација напредног метода за унапређење безбедности и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама**“ представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је актуелна и значајна за развој науке у области безбедности и здравља на раду, имајући у виду да је број радних места са мануелним операцијама и даље веома значајан у савременој индустрији.

Кандидат је тему посматрао и обрадио са више аспеката полазећи од идеје да обухвати све утицајне елементе и да, у оквиру дисертације, да одређени конкретни научни допринос бољем разумевању њихових међусобних утицаја.

Оригиналност научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру докторске дисертације се огледају у следећим елементима:

- Прегледом и анализом научно-стручне литературе из области ергономије, неуроергономије и безбедности и здравља на раду и систематизацијом досадашњих истраживања, кандидат указује на то да постоји потреба да се изврши детаљна анализа радних активности које подразумевају гурање (енг. *pushing*) и повлачење (енг. *pulling*) и њихов утицај на радника. Стандард који уређује ову област (ISO 11228-2:2007) не узима у обзир индивидуалне карактеристике и способност радника за спровођење дефинисаних радних активности, као ни утицај реализованих радних активности на радника. Полазећи од чињенице да се људске јединке са сличним антрополошким карактеристикама могу значајно разликовати у физиолошким карактеристикама (снага, издржљивост) и реакцији, односно бихејвиоралном одговору (праг замора, праг бола, ниво психофизичког стреса) на радне активности са мануелним операцијама, утврђен је јасан теоријски и практични недостатак и недореченост стандарда који уређују ову област. Кандидат је показао да се занемаривањем фактора којима се карактерише индивидуална реакција сваког појединачног радника, значајно редукује обухват примена стандарда у практичном решавању реалних ергономских проблема и истиче могућност унапређења самих стандарда, као и актуелних методологија за нормирања радних активности и процене ергономских ризика по безбедност и здравље радника, које су базиране на поменутиим стандардима.
- Кандидат је препознао потребу за увођењем новог, допуњеног метода за унапређење безбедности на раду и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама. Предложени метод (дефинисан акронимом СМАРТ) у основи полази од стандардима дефинисаних норми и препорука, али их затим моделира и валоризује на конкретном радном месту, узимајући у обзир све његове специфичности и карактеристике, кроз спровођење интегрисаног, дуалног мерног поступка (мерење реалних, остварених параметара радне активности као и мерење реакције радника на радну активност). У следећој фази се врши детаљна анализа измерених вредности при чему се добијени резултати користе за дефинисање оптимизованог и персонбализованог тренинг програма као и за формирање базе која ће представљати основу за спровођење измена и допуна стандарда. На овај начин се затвара повратна спрега која методу обезбеђује одрживости и континуирано унапређење и прилагођавање реалним условима и проблемима у индустријској пракси. Предложени метод представља оригинални научни допринос ка објективизацији и персонализацији ергономских анализа и процена ризика на радним местима са мануелним операцијама.

- У оквиру истраживачког рада на докторској дисертацију развијена су и коришћена три независна, мултифункционална комплета лабораторијске мерне опреме: 1) дидактички модел индустријског безбедносног система који је, осим основне, едукативне и тренинг сврхе, коришћен и за испитивање реакције испитаника на изненадне промене и потребу за брзом и адекватном реакцијом у кризној ситуацији; 2) мобилни, индивидуални уређај за мерење електродермалне активности коже (ЕДА) као универзалног параметра који приказује физиолошки одговор радника на карактеристике радних активности и радног окружења и 3) мултифункционални модел индустријских колица који омогућава спровођење свих корака предвиђених методом СМАРТ и у том смислу представља заокружен научно-истраживачки систем за унапређење безбедности и здравља на раду за конкретан идентификовани и веома заступљени индустријски проблем.
- Кандидат је теоријски анализирао, дефинисао и предложио за практично коришћење модификовани приступ организацији и реализацији тренинг програма из области безбедности и здравља радника заснован на принципима андрагогије (енг. *andragogy*). Овако дефинисан концепт отвара значајне могућности реорганизације индустријских тренинга из области безбедности и здравља на раду (као и других области) и остваривање значајних побољшања која би се могла мерити и евалуирати праћењем кључних индикатора перформанси система безбедности и здравља на раду.

3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одговарајућој научној области

Евантиа Гиаглоглоу, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине, рођена 29.05.1975. године у Солуну, Грчка. Уписала је школске 1996/1997 “Faculty of Sciences, University of Tuscia, Italy”, а 22.02.2005. године је завршила студије на програму *Environmental science*, са просечном оценом 98/110 у току студија.

Мастер рад је завршила код професора Антонино Скарели. Школске 2007/2008 године је уписала „University of Ioannina“. Дана 15.12.2009. године је завршила студије на програму *Department of Chemistry*. Мастер рад је завршила код професора Атанасиоса Коунголоса.

У децембру 2012. године укључује се на међународни пројекат FP7, Marie Curie ITN “*INNHF – Innovation through human factors in risk analysis and management*”, као млади истраживач (“*early stage researcher*”). У исто време, Евантиа Гиоглоглоу уписује и докторске студије на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Израда докторске дисертације под називом „**Развој и имплементација напредног метода за унапређење безбедности и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама**“ одобрена је 17.09.2015. године.

У досадашњем научно-истраживачком раду **Евантиа Гиаглоглоу** је, као аутор или коаутор, објавила **17 научних радова**, од чега су **4 рада** у научним часописима са рецензијом са SCI листе (два категорије M21 и два категорије M23),

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

- **E. Giagloglou**, P. Mijovic, S. Brankovic, P. Antoniou, I. Macuzic. *Cognitive status and repetitive working tasks of low risk*, Safety Science, Available online 18 October 2017, ISSN: 0925-7535, <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.10.004>,
- A. Petruni, **E. Giagloglou**, E. Douglas, J. Geng, M.C. Leva, M. Demichela. *Applying Analytic Hierarchy Process (AHP) to choose a Human Factors technique: choosing the suitable Human Reliability Analysis technique for the automotive industry*, Safety Science, Available online 29 May 2017, ISSN: 0925-7535 <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.05.007>

Рад у међународном часопису (M23)

- Macuzic, **E. Giagloglou**, M. Djapan, P. Todorovic, B. Jeremic. *Occupational safety and health education under the Lifelong learning framework in Serbia*, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics - JOSE, 2016, Vol. 22, br. 4, str. 514-522, ISSN: 1080-3548
- **E. Giagloglou**, M. Radenkovic, S. Brankovic, P. Antoniou, I. Zivanovic-Macuzic. *Pushing, pulling, and manoeuvring an industrial cart: a psychophysiological study*, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics - JOSE, 2017, ISSN: 1080-3548, <https://doi.org/10.1080/10803548.2017.1370231>

4. Оцена о испуњености обима у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидата Евантиа Гиаглоглоу, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине, под насловом „**Развој и имплементација напредног метода за унапређење безбедности и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама**“, по обиму и садржају је усклађена са темом одобреном од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука и Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу. У одређеним елементима кандидат је дошао и до додатних сазнања и идеја које је материјализовао кроз проширење обима и опсега спроведених истраживања, што за последицу има и додатне закључке и резултате презентоване у дисертацији.

Највећим делом дисертација је проистекла из теоријских и експерименталних истраживања аутора и обраде тако добијених резултата, уз примену информација и практичних сазнања из индустрије, одакле су произашли одговарајући закључци тако да су у целини испуњени сви научни, стручни и законски услови да ова дисертација буде прихваћена.

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 132 стране. Докторска дисертација садржи 23 слика и 8 табела. Рад чини седам поглавља, тако разврстаних да буду међусобно повезана и представљају једну целину, уз један прилог. Према томе, наведена поглавља су сложена према следећем редоследу:

1. Увод
2. Образовање и обука у области безбедности
3. Компаративна анализа ефективности метода за обуку из безбедности и здравља на раду
4. Безбедност и здравље на раду у пракси: студија случаја – ризични положаји тела током спровођења радних активности
5. Гурање, повлачење и управљање индустријским колицима: психофизиолошко истраживање
6. Предлог новог метода за унапређење безбедности на раду и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама
7. Закључци

Литература

Додатак А – индустријска колица

У првом поглављу дат је увод у безбедност и здравље на раду и представљено је неколико примера недостатака у овој области. Циљ овог поглавља јесте да упозна и укаже на важност безбедности и здравља на раду, приказујући веома убедљиве и реалне резултате уколико се запостави ова област. У овом уводном делу описана је и област безбедности и здравља на раду и како је ова област еволуирала кроз стандарде и законе. Дате су додатне дефиниције из области ергономије и њихова област примене. На овај начин се читалац упућује на најважније елементе како би са великом успешношћу успео да закључи у ком делу постоји повезаност безбедности и здравља на раду и људских фактора.

Друго поглавље представља преглед образовних метода у сврху обука и тренинга у области безбедности и здравља на раду. Поред тога, приказане су неке од разлика између тренинга и општег образовања и уведени су нови приступи начину образовања. Посебно је наглашена важност увођења нових метода, учење засновано на рачунарима и њихова употребљивост односно корисност у индустрији.

У трећем поглављу представљена је компаративна анализа две најчешће коришћене методе за обуку заснованој на разумевању и психофизиологији. Упоређивање се спроводи на основу ЕДА сигнала и то између испитаника који учествују у рачунарској игри направљеној искључиво за обуку и испитаника који процес учења употпуњују радом на уређају конструисаном за обуку. Резултати ових анализа помажу у разумевању ефективности метода. Ова студија је у складу са теоријом учења емоцијама и може показати истраживачима корисност рачунарских игара за обуку и стицања практичног искуства.

Радне активности које се спроводе ручном манипулацијом на радном месту је описана у четвртном и петом поглављу. Четврто поглавље се бави радним активностима са понављајућом карактеристиком, док је у петом поглављу акценат стављен на гурање и повлачење. Ове радне активности су до сада истраживане само у контексту физичке

ергономије, док је урађено мало или готово нимало у когнитивном и емотивном смислу. Без обзира што радне активности које подразумевају ручну манипулацију нису повезане за високо ризичне професије, може довести до психофизичких проблема и да је повезана са мишићно-коштаним обољењима. За ову врсту посматраног проблема, потребно је спровести психофизичко истраживање из разлога што овакве активности утичу на радника односно на човеково тело без обзира да ли је ниво ризика мали или средњи. Ова два поглавља су посвећена психофизиолошким истраживањима поменутих радних активности. Резултати указују и у великој мери потврђују претпоставку да ручна манипулација утиче на когнитивно оптерећење и неопходно је спровести истраживања укључујући физичке и психофизиолошке факторе.

Шесто поглавље представља опис и преглед радног окружења и везу са квалитетом током радног века. У овом поглављу дате су и претпоставке које поткрепљују мишљење да је ергономија радног места обавезна за сваку особу која се бави у области безбедности и здравља на раду. Ово поглавље јесте, у суштини, спона између претходних поглавља која показују важност имплементације одговарајућих мера у области ергономије у смислу унапређења безбедности и здравља на раду, а самим тим утиче и на квалитет током радног века.

У седмом поглављу дата су предочени коначни закључци током којих се дошло, као и могући правци будућих истраживања.

У осмом поглављу приказана је коришћена и цитирана литература. И на крају је приложен додатак А, као потврда употребљивости производа односно потврда испуњености ергономског дизајна индустријских колица која су добила и признање Фондације професионалних стручњака из области ергономије на такмичењу студент-практичар.

5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат **Евангиа Гиаглоглоу**, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине, је у оквиру докторске дисертације извршила систематизацију постојећих теоријских знања и практичних искустава, у области која је везана за унапређење безбедности и здравља радника на раду кроз оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама. У току израде докторске дисертације, кандидат је дошла до закључака који имају свој значај и место како у научно-истраживачком смислу (о чему сведоче четири рада, директно везана за тему доктората, објављена у току две година у часописима са СЦИ листе), тако и у практичном индустријском смислу (признање Фондације професионалних стручњака из области ергономије за развој лабораторијског модела колица која су коришћена у истраживањима).

Најважнији научни резултати докторске дисертације су:

- Развијен је и предложен оригинални метод (СМАРТ) за унапређење безбедности здравља на раду и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама кроз интегративни приступ и спровођење корака који обухватају специфична мерења, анализе и тренинге

- На основу спроведених истраживања дошло се до закључка да је у оквиру примене стандардизованих метода за процену ергономског утицаја и ризика по безбедност и здравље радника неопходно укључити и испитивање когнитивног стања радника, односно да је потребно комбиновати физичку и когнитивну ергономију у циљу добијања релевантних резултата.
- Дат је значајни теоријски допринос редефинисању приступа спровођењу тренинга из области безбедности и здравља на раду који је експериментално потврђен и верификован кроз развој специфичне лабораторијске опреме и спровођење одговарајућих испитивања.
- За конкретно анализирани случај радних активности на гурању и повлачењу терета добијени су резултати који указују на посебно ризичне положаје тела који, до сада, нису били обухваћени стандардизованим методологијама процене ергономских ризика при овим радним активностима.
- Такође је утврђено да преносиви систем за праћење физиолошког одговора радника базиран на мерењу промене галванске отпорности коже (ЕДА), може бити искоришћен за утврђивање утицаја карактеристика радних активности и радног окружења на радника и да су значајне промене ЕДА сигнала корелисане са наглим променама напора при мануелним операцијама.

6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Евантиа Гиаглоглоу, под насловом „**Развој и имплементација напредног метода за унапређење безбедности и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама**“, осим теоријског и научног доприноса имају и изражен потенцијал за директну имплементацију у решавању бројних ергономских проблема у индустрији. Инспирација за читаво истраживање проистекла је из директног и непосредног контакта са индустријом и практичног рада кандидата на актуелним, идентификованим, ергономским проблемима у мултинационалној компанији која послује у аутомобилској индустрији.

Узимањем, у самом старту, у обзир реалних индустријских проблема, потреба и специфичности учињен је значајан корак у циљу обезбеђивања директне применљивости добијених резултата.

Осим предложеног метода за унапређивање ергономије, безбедности и здравља радника на радним местима са мануелним операцијама који има директну применљивост у пракси, дисертација садржи и додатне елементе који могу бити примењени у индустрију у врло блиској будућности. Примена електрофизиолошких мерења, како би се забележило когнитивно стање радника и објективна реакција на спровођење мануелних операција, има потенцијал за примену у индустријској пракси као важан елемент оптимизације и персонализације радних операција као и за унапређење радног окружења у целини.

7. Начин презентирања резултата научној јавности

Значајан део научних резултата, који су резултат истраживања добијених израдом ове докторске дисертације већ је презентован објављивањем 3 научна рада у часописима са СЦИ листе. Кандидат је такође објавио и презентовао 5 радова на међународним научним скуповима који су директно везани за истраживања обављеним у оквиру дисертације.

Практични аспекти реализованог научно-истраживачког рада представљени су домаћој и међународној научној и стручној јавности и кроз реализацију међународног пројекта (*"Innovation Through Human Factors in Risk analysis and management"*, InnHF-FP7-PEOPLE-2011-ITN-289837), финансираног од стране Европске комисије кроз *Marie Curie* програм.

Комисија сматра да истраживања и резултати докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даље публикување у високо ранжираним међународним научним часописима и на скуповима, који се баве проблематиком индустријске ергономије.

На основу свега изложеног Комисија доноси следећи:

ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата Евантије Гиаглоглоу, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине, у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара теми пријављене дисертације, одобрене одлуком бр. 01-1/3260-24 од 17.09.2015. године, од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу.

Кандидат је током истраживања користио уобичајену и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.

Кандидат је показао да влада методологијом научноистраживачког рада и да поседује способност системског приступа, закључивања и коришћења литературе. При томе је, користећи своје професионално образовање и искуство, показао способност да овој сложеној проблематици приступи свеобухватно, у циљу дефинисања закључака и добијања конкретних и у пракси применљивих резултата.

Докторска дисертација је резултат самосталног рада, а добијени резултати представљају веома значајан допринос знањима везаним за унапређење безбедности и здравља на раду.

На основу свега изнетог, Комисија за преглед и оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата **Евантије Гиаглоглоу**, дипломирани хемичар – мастер заштите животне средине, једногласно је закључила да докторска дисертација под насловом:

„Развој и имплементација напредног метода за унапређење безбедности и оптимизацију радног окружења при мануелним операцијама”

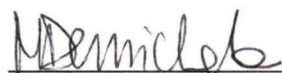
по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности испуњава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, да овај Извештај у потпуности прихвати и закаже јавну усмену одбрану наведене дисертације.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

1. PhD Micaela Demichela, assistant professor – member

First school of Engineering, Politecnico di Torino, Italy,

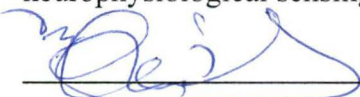
Areas of expertise: Decision analysis in risk assessment, Enviromental Safety Technique & Hygiene and safety at work



2. PhD Panagiotis Bamidis, associate professor – member

Medical School of the Aristotle University of Thessaloniki, Greece,

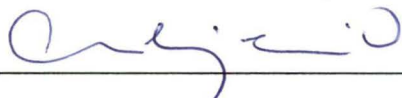
Scientific fields: Affective and Applied Neuroscience, Affective and Physiological Computing, multimodal interaction and HCI, Bio-medical Informatics with emphasis on neurophysiological sensing, signal analysis, and imaging of human emotions



3. Др Стеван Милисављевић, ванредни професор - члан

Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду,

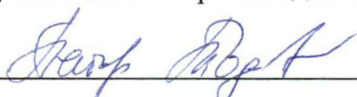
Ужа научна област: Квалитет, ефективност и логистика



4. Др Петар Тодоровић, редовни професор – председник комисије

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Ужа научна област: Производно машинство



5. Др Марко Ђапан, доцент – члан

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Ужа научна област: Индустијско инжењерство и инжењерски менаџмент



У Солуну, Торину, Новом Саду и Крагујевцу,

25. 03. 2018. године