

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тачка 4. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета у Београду” број 162/11, пречишћен текст, 167/12, 172/13 и 178/14), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc.

КАНДИДАТ: **Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz** пријавио је докторску дисертацију под називом:

„Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији“ (Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry),“
Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **31.08.2021.** године, својим актом **61206-3207/2-21**, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији“ (Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry), “

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **: Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz** образована је на седници Наставно-научног већа одржаној **28.04.2022.** године Одлуком Факултета под бр. **35/101**, у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1. Др Ђорђе Јанаћковић	Редовни професор	Инжењерство неорганских хемијских производа
2. Др Жељко Радовановић	Научни сарадник	Материјали и хемијске технологије
3. Др Ђорђе Вељовић	Ванредни професор	Инжењерство неорганских хемијских производа
4. Др Рада Петровић	Редовни професор	Инжењерство неорганских хемијских производа
5. Др Весна Милетић	Редовни професор	Клиничке стоматолошке науке

Студент је уписан на докторске студије школске 2014/2015. године.

На захтев студента, у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета, декан је донео Решење бр. 20/172 од 29.09.2020. године о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2022/2023. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **02.06.2022. године**.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Петар Ускоковић

Бр. 20/172

29. 09. 2020 год.

На основу члана 101. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета у Београду бр. 201/2018") и члана 76. став 1. и став 4. Статута Технолошко-металуршког факултета у Београду, као и захтева студента за продужење рока за завршетак студија Декан доноси

РЕШЕЊЕ

о продужењу рока за завршетак студија

Студенту Kazuz Abdul, број индекса 4045/2014, уписаном-ој у прву годину докторских академских студија школске 2014/2015. године, продужава се рок за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма, односно до краја школске 2022/2023. године.

Поука о правном леку:

Против овог решења именовани-а може поднети жалбу Савету Факултета у року од 8 дана од дана пријема решења.

Доставити:

- Студенту;
- Служби за студентска питања;
- Општој служби – архиви.

ДЕКАН

Проф. др Петар Ускоковић



На основу чл. 40. став 3. Закона о високом образовању, чл. 112. став 3. Статута Универзитета у Београду, чл. 88. став 3. Статута ТМФ-а и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 02.06.2022. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Ђорђе Јанаћковић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Жељко Радовановић, научни сарадник Иновационог центра Технолошко-металуршког факултета, др Ђорђе Вељовић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Рада Петровић, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет и др Весна Милетић, редовни професор University of Sydney, School of Dentistry, Sydney, Australia, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: „**Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији**“ (**Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry**)“ коју је поднео Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc. и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, под називом „**Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији**“ (**Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry**)“ Одлуком број: 61206-3207/2-21 од 31.08.2021. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21a:

1. **Kazuz A.**, Radovanović Ž., Veljović Đ., Kojić V., Miletić V., Petrović R., Janačković Đ., *α -Tricalcium Phosphate/Fluorapatite Based Composite Cements: Synthesis, Mechanical Properties, and Biocompatibility*, *Ceramics International*, Vol. 46, 2020, pp. 25149–25154. (IF = 4,527; Materials Science, Ceramics (3/29); ISSN 0272-8842), (<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.06.301>)

Категорија M22:

1. **Kazuz A.**, Radovanović Ž., Veljović Dj., Kojić V., Jakimov D., Vlajić-Tovilović T., Miletić V., Petrović R., Janačković Dj., *α -Tricalcium phosphate/fluorapatite-based cement – Promising dental root canal filling material, - Processing and Application of Ceramics*, Vol. 16, 2022, pp. 22–29. IF(2020) = 1,804, (Materials Science, Ceramics (12/29); ISSN 1820-6131), <https://doi.org/10.2298/PAC2201022K>

Категорија M34:

1. **Kazuz A.M.**, Radovanović Ž., Miletić V., Ležaja Zebić M., Veljović Đ., Petrović R., Janačković Đ.: Promising dental materials based on α -tricalcium phosphate and fluorapatite, - 5th Conference of the Serbian Society for Ceramic Materials: 5CSCS-2019, Belgrade, 2019, p. 118.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Петар Ускоковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc.

Одлуком бр. 35/101 од. 28.04.2022. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc. под насловом: **„Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији“ (Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry).**

После прегледа достављене Дисертације и других достављених материјала Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- Кандидат Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc., уписао је докторске студије 2014/2015. школске године, на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, на студијском програму Инжењерство материјала.
- 29.09.2020. донета је одлука о продужењу рока докторских студија (20/172)
- 20.4.2021. године Кандидат је поднео пријаву теме докторске дисертације (21/8)
- 22.04.2021. на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, донета је Одлука о именовању Комисије за оцену подобности теме и кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc., за израду докторске дисертације и оцену научне заснованости теме под називом „Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији “(Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry), (одлука бр. 35/107).
- 29.06.2021. на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета у Београду донета је Одлука о прихватању Реферата Комисије за оцену подобности теме и кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc. за израду докторске дисертације под називом „Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији“ (Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry), (одлука бр. 35/157).

- 31.08.2021. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је на својој седници дало сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc. под насловом „Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији“ (Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry), (одлука бр. 61206-3207/2-21).
- 28.04.2022. на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду, усвојена је Одлука о именовању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc., под називом „Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији“ (Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry), (одлука 35/101).

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матичан. Ужа научна област у оквиру које је рађена дисертација је Инжењерство материјала. За ментора ове докторске дисертације је именован др Ђорђе Јанаћковић, редовни професор Универзитета у Београду Технолошко-металуршког факултета.

Ментор професор Ђорђе Јанаћковић је до сада из уже научне области Инжењерства материјала публиковао 144 рада у часописима са СЦИ листе који су цитирани 2624 пута без аутоцитата, а индекс цитираности h износи 28 (према бази научних радова „Scopus“). Био је ментор и коментор 18 одбрањених докторских дисертација и члан комисије 26 одбрањених докторских дисертација, чиме се потврђује његова компетентност као ментора да руководи и израдом ове докторске дисертације.

1.3. Биографски подаци о кандидату

ABDUL MONEIM MOHAMED SAED KAZUZ је рођен 27. 03. 1979. у граду Триполи у Либији, где је завршио основну и средњу школу. Студирао је на Универзитету Триполи, Медицински факултет, одсек за денталну технологију, на коме је дипломирао у јулу 2001. године. На истом универзитету, другу бечелор диплому је стекао 2004. године на Стоматолошком факултету. Од децембра 2004. до јануара 2006. године радио је као зубни техничар у Алнор стоматолошкој лабораторији (Триполи, Либија), а од марта 2006. до фебруара 2008. године радио је као зубар у Стоматолошко-клиничком центру Алсиахиа (Триполи, Либија). У периоду 2008-2011. године школује се на Стоматолошком факултету, Универзитета

Дунав у Кремсу, Аустрија, где стиче мастер диплому. Од августа 2012. до јула 2013. године радио је као стоматолошки специјалиста у Форензичкој лабораторији Медицинског центра Триполи. Од 2014. године радио је као предавач на Стоматолошко-технолошком факултету Медицинског колеџа Триполи. Докторске студије на студијском програму Инжењерство материјала на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду уписао је 2014. године. Положио је све испите, укључујући и завршни испит. Резултати досадашњег научно-истраживачког рада кандидата у области докторске дисертације приказани су у оквиру: једног рада у међународном часопису изузетних вредности (M21a), једног рада у истакнутом међународном часопису (M22), једног саопштења са међународног скупа штампаног у целисти (M33) и једног саопштења са међународног скупа штампаног у изводу (M34).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2. 1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc., садржи 112 страна (од којих је 94 нумерисано) у оквиру којих се налази 11 поглавља, са укупно 48 слика, 17 табела и 279 литературних навода. Докторска дисертација садржи: Увод представљен у поглављу 1, Теоријски део представљен у поглављима од 2 до 7, Експериментални део дат у поглављу 8, Резултати и дискусија који су дати у поглављу 9, Закључак у поглављу 10 и Литература у поглављу 11. Дакле дисертација по својој форми, садржају и резултатима задовољава стандарде Универзитета у Београду за докторску дисертацију.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Поглавље 1 „Увод” уводи у проблематику структуре зуба, појаве зубних болести попут каријеса, уводи појмове биоматеријала, њихове примене и одговора организма приликом њихове примене, кратак осврт на хидрокси- и флуоро-апатите, као и калцијум-фосфатне цементе, односно могућност добијања композита на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената са честицама флуоро-апатита као материјала за испуну зуба. Такође су у овом делу детаљно образложени предмет и циљеви истраживања ове докторске дисертације.

Поглавље 2 „Структура”, деградација и третман зуба разматра структуру зуба, процесе и узроке који доводе до њихове разградње и третмане који се примењују да би се та разградња спречила.

Поглавље 3 „Дефиниција и својства биоматеријала” уводи у проблематику дефиниције биоматеријала као и њихових својстава за супституцију оштећених делова коштаног или зубног ткива. У поглављу су посебно описани полимерни,

метални и композитни биоматеријали, док је посебан осврт дат на структуру, својства и примену керамичких биоматеријала.

Поглавље 4 „Хидроксиапатит” обрађује састав, структуру и својства хидроксиапатита, начине његове синтезе, хемијске модификације, као и његову примену за замену и реконструкцију костију и зуба, могућност примене као превлака, скафолда и за контролисано отпуштање лекова.

Поглавље 5 „ α - и β -трикалцијум-фосфати” даје осврт на структуру ове две модификације калцијум-фосфата, растворљивост и фазне трансформације које се дешавају приликом загревања.

Поглавље 6. „Калцијум-фосфатни цементи” описује врсте односно поделу ових цемената, њихову структуру, хемијски и фазни састав, али и својства као што су растворљивост, течљивост, време везивања и очвршћавања, механичка својства, биокомпатибилност и биоактивност.

Поглавље 7 „Трендови у развоју денталних материјала” даје преглед литературе у области синтезе флуороапатита, хидроксиапатита, цемената на бази калцијум-фосфата, као и њихових композита. Такође су презентована својства, као што је брзина везивања, течљивост, механичка својства, биокомпатибилност и биоактивност и др.

Поглавље 8 „Експериментални део” обрађује методе синтезе прахова ХАП и ФАП, синтезу α -трикалцијум-фосфата, композита α -трикалцијум-фосфата и ФАП, као и цементних зубних испуна. Такође су приказане методе карактеризација полазних конституената, композита и пасти: скенирајућа електронска микроскопија, енергетско-дисперзиона спектроскопија, инфрацрвена спектроскопска анализа, тест отпуштања јона, одређивање чврстоће на притисак, *in vitro* тест биокомпатибилности, као и методе одређивања физичких својстава пасти за испуну зуба: тест растварања, течљивости, радног времена и времена везивања.

Поглавље 9 „Резултати и дискусија” приказује резултате карактеризација прахова ХАП и ФАП, биоактивности композитних цементних узорака, механичких својстава композитних цемената, отпуштање јона, као и МТТ и ДЕТ тест цитотоксичности композита α -ТКФ/ФАП. Изглед и фазни састав прахова испитивани су рендгенском дифракцијом праха (РДП), инфрацрвеном спектроскопијом са Фуријеовом трансформацијом (ИСФТ), скенирајућом електронском микроскопијом (СЕМ) и енергетско дисперзивном рендгенском спектроскопијом (ЕДС). Одстојавање α -ТКФ/ФАП узорака у симулираној телесној течности (СТТ) утицало је на успешну трансформацију α -ТКФ у ХАП, док је тест компресије показао утицај ове трансформације и садржаја ФАП на механичке својства композита. Узорак који садржи 5% ФАП после 10 дана у СТТ показао је највећу чврстоћу на притисак, 33,8 МПа, што је повећање од 84 пута у поређењу на α -ТКФ/ФАП пре СТТ. *In vitro* тестови биокомпатибилности МТТ и ДЕТ, спроведени у култури ћелија МРЦ-5 хуманих фибробласта, открили су да α -ТКФ/ФАП нема цитотоксични ефекат. Ови налази су показали да α -ТКФ/ФАП композитни цементи могу дати повољна механичка својства без штетног утицаја на биокомпатибилност.

Такође се приказују и дискутују резултати карактеризација цементних пасти, време везивања, радно време, течљивост и растворљивост, биоактивности и биокомпатибилности, цитотоксичности као и адхезије денталног цемента у односу на зуб. α -ТКФ/ФАП цементи са 0, 5 и 10 % ФАП -а и добијени са новом техношћу испитивани су као цементи за пуњење зубних канала. Морфолошке промене у цементним материјалима као последица формирања ХАП након потапања у СТТ, утицај на виталност ћелија и коначан успех испуна испитивани су СЕМ-ом. Третман композитних α -ТКФ/ФАП цемената у СТТ на 37°C резултирао је потпуном трансформацијом α -ТКФ у ХАП после 10 дана. Излагање МРЦ-5 хуманих и Л929 животињских фибробластних ћелија цементу показало је потпуно одсуство цитотоксичности. Канал корена екстрахованог зуба испуњен је α -ТКФ/ФАП цементом који садржи 5 % ФАП и релативно јака адхезија између цемента и дентина примећена је након 48 сати. Исти цементни материјал је уроњен током 10 дана у СТТ и након тога и хумане и животињске ћелије фибробласта током *in vitro* МТТ тестова су показале већу виталност ћелија у поређењу са контролним узорком. Ови налази доводе до закључка да цемент на бази α -ТКФ/ФАП са 5 % ФАП показује највећи потенцијал за даљи развој у правцу денталног цемента.

У поглављу 10 Закључак су приказани закључци који су изведени на основу истраживања и дискусије резултата и доступних литературних података.

У поглављу 11 Литература је наведена коришћена литература у оквиру ове докторске дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Резултати истраживања кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc. приказани у дисертацији под називом: „Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији”, представљају значајан допринос развоју и примени денталних цемента на бази α -трикалцијум-фосфата и флуороапатита, при чему је дефинисан оптималан однос основних компонената цемента као и однос смеше праха и течне фазе и састава саме течне фазе, која је посебно прилагођена оптималној смеши праха. На овај начин добијени су савремени дентални цементи адекватне микроструктуре и биокомпатибилности, одговарајућих механичких и реолошких особина. Утврђено је да су процесирани дентални цементи погодни за испуњавање канала корена зуба.

Развој денталних материјала последњих деценија базиран је на модификацији познатих биоматеријала или развоју потпуно нових, често композитних материјала. Употреба керамике, полимера, биостакла, метала и нарочито њихових композита довела је до појаве све већег боја биоматеријала који могу да се примене за санирање оштећења или комплетну замену зуба.

Експериментални рад са калцијум-фосфатним материјалима који се користе као репаративни материјали за замену оштећених костију почео је пре скоро једнога века. Већи интерес за биокерамичким материјалима из ове групе једињења јавио се шездесетих година прошлога века када се дошло до сазнања да могу подстаћи реконструкцију и санацију коштаних дефеката. Употреба калцијум-фосфатних једињења за стоматолошке потребе почела је седамдесетих година двадесетог века. У наредним деценијама експериментисало се са материјалима базираним на калцијум-фосфатима природног порекла као и синтетисаним калцијум-фосфатима. Разлог велике популарности калцијум-фосфатних једињења у истраживању и примени као материјала за коштану репарацију је њихова велика сличност са неорганском фазом костију и дентина.

Захваљујући биоактивности и биокомпатибилности, биокерамички материјали на бази калцијум-фосфата, који поседују хемијске, микроструктурне и структурне сличности са хидроксиапатитом и флуороапатитом присутним у костима и зубима, имају велики потенцијал за примену у стоматологији за замену оштећених делова зубних ткива. Депоновањем флуорида у зубно ткиво током превентивних стоматолошких третмана, долази до делимичне замене ХАП са ФАП, који је отпорнији на дејство кариогених бактерија. Наведена својства препоручују употребу ФАП и калцијум-фосфата као материјала за санирање оштећења костију и зуба, при чему се користе у форми пасте или у облику компаката. Калцијум-фосфатне пасте, одговарајућих реолошких својстава, нарочито су погодне за испуњавање великих зубних кавитета. Истраживања на овом пољу науке подразумевају проналажење оптималних удела како чврстих тако и течних компоненти, у циљу добијања композитних биокерамичких материјала адекватне микроструктуре, добрих механичких и реолошких својстава и одговарајуће биокомпатибилности.

У овој докторској дисертацији истраживања су била усмерена на развој биоактивних денталних материјалана бази α -трикалцијум-фосфатних (α -ТКФ) цемената и честица ФАП -а за потенцијалну примену у стоматологији за зубне испуне и пуњење канала корена зуба. У оквиру ове дисертације хидротермалном методом је синтетисан ФАП на три начина и одабран је као најпогоднији наночестични ФАП за даља испитивања са α -ТКФ и добијање одговарајућих денталних цемената. Испитан је утицај садржаја наночестица ФАП на механичка својства, биоактивност и биокомпатибилност денталних цемената пре и након одлежавања у СТТ. Такође је испитан утицај додатка адитива у течну фазу на растворљивост, течљивост, брзину везивања, радно време и микроструктуру процесираних денталних пасти, ради достизања оптималних својстава крајњег материјала за попуњавање оштећеног корена зуба. Све претходно наведено указује да је тема истраживања ове докторске дисертације веома атрактивна, оригинална и савремена, и представља аутентичан спој науке о материјалима и стоматологије.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz цитирано је 279 литературних навода, од којих значајан број чине најновији радови из угледних међународних часописа са тематиком значајном за израду докторске дисертације. Наведена литература садржи теоријске основе из области докторске дисертације, експериментално добијене резултате истраживања у свету, критичку анализу и дискусију добијених резултата и закључке у вези процесирања, својстава и примене биоматеријала на бази калцијум-фосфата и флуороапатита у стоматологији. Литературни наводи садрже и механичке и реолошке особине најчешће коришћених денталних биоматеријала. У оквиру литературних навода налазе се и референце кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc., проистекле из ове дисертације, које су објављене у врхунском међународном часопису и истакнутом међународном часопису. Кандидат је проширио до сада позната сазнања о синтези и карактеризацији биоматеријала који се примењују у стоматологији за реконструкцију зубног ткива.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У докторској дисертацији је коришћена хидротермална метода за синтезу прахова ХАП и ФАП, која је омогућила добијање наночестичног ФАП праха, који је одабран за даља испитивања. Цемент α -ТКФ је синтетисан високотемпературном синтезом полазећи од калцијум-дефициарног ХАП при односу Са/Р од 1,5. Инфрацрвена спектроскопска анализа са Фуријеовом трансформацијом (ИСТФ) је примењена као квалитативна метода којом су на основу положаја апсорпционих трака, идентификоване функционалне групе полазних прахова ФАП и ХАП. Отпуштање јона F^- из ФАП и композита, тј. денталних цемената, одређено је применом јон селективне електроде. Морфологија, фазни и хемијски састав синтетисаних прахова одређени су применом рендгенске дифракционе анализе (РДА), скенирајуће електронске микроскопије (СЕМ) и енергетске дисперзионе спектроскопије (ЕДС). СЕМ и РДА су коришћени и за одређивање микроструктуре и фазног састава добијених денталних цемената. Такође, помоћу СЕМ анализе извршена је и анализа и микро- и макро-структуре пуњења канала зуба денталним цементом. Помоћу универзалне машине за механичко тестирање испитана је притисна чврстоћа денталних цемената. Такође, дати материјали за канално пуњење зуба су испитани стандардним методама одређивања течљивости, времена везивања, радног времена и растворљивости према стандарду ISO6876/2012 - Материјали за пуњење канала корена зуба. На полазним праховима као и на денталним цементима спроведени су МТТ и ДЕТ тестови биокомпатибилности у *in vitro* условима, са ћелијским линијама: хуманим фибробластним ћелијама МРЦ-5 и животињским фибробластним ћелијама Л929.

3.4. Применљивост остварених резултата

Узимајући у обзир литературне податке из ове области, резултати и закључци изведени током израде ове докторске дисертације значајни су за даљи развој денталних пуниоца, нарочито оних који у себи треба да садрже честице ФАП, чијом применом се може ојачати околни дентин. Оптимизацијом параметара процесирања добијени су дентални цементи задовољавајућих механичких и реолошких особина који у себи садрже наночестице ФАП, па овакав пуниоц има велики потенцијал за примену у стоматологији.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc. је током израде докторске дисертације испољио врло добар ниво самосталности и стручност у осмишљавању, припреми и реализацији експеримената, коришћењу различитих техника карактеризације материјала и анализи резултата. Такође, током писања докторске дисертације кандидат је показао висок ниво систематичности и креативности при приказивању и дискутовању добијених резултата. Комисија закључује да кандидат поседује све квалитете који су неопходни за самостални научни рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У оквиру ове докторске дисертације остварен је значајан научни допринос у развоју нових денталних цемената на бази α -ТКФ/ФАП. Научни доприноси резултата истраживања ове дисертације су:

- Оптимизовани су параметри хидротермалне синтезе наночестичног праха ФАП одговарајућег облика и величине честица, као и степена агрегације честица;
- Утврђен је утицај садржаја ФАП-а на биокompatibilност и биоактивност денталних цемената на бази α -ТКФ и ФАП-а;
- Утврђен је утицај удела α -ТКФ и ФАП у денталном цементу на механичка својства ових репаративних материјала за санирање денталних оштећења.
- Утврђен је утицај времена одлежавања у симулираном телесном флуиду (СТТ) на микроструктуру и фазни састав, а тиме и механичка својства денталних цемената.
- Оптимизовани су параметри процесирања денталних цемената на бази α -ТКФ/ФАП, полазећи од праха α -ТКФ и наночестичног праха ФАП, уз проналажење одговарајућег састава течне фазе за ову врсту композитне

цементе смеше и правог односта течност/чврста фаза што све заједно задовољава реолошке захтеве (течљивост, растворљивост, време везивања и радно време) као параметара који одређују могућности њихове успешне примене за попуњавање денталних дефеката.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Дефинисањем циљева истраживања утврђена је методологија истраживања примењена током израде докторске дисертације. Научне методе примењене у докторској дисертацији су примењене у складу са савременим концептом истраживања и указују на мултидисциплинарни приступ истраживањима. Увидом у доступну литературу из ове области истраживања која разматра синтезу, карактеризацију и примену биоматеријала у стоматологији, и резултата истраживања добијених применом одабране методологије у оквиру ове дисертације, може се приметити да добијени резултати не показују значајнија одступања од очекиваних резултата. Оптимизацијом параметара процесирања дошло је до побољшања механичких и реолошких својстава денталних цемената па је веома обећавајућа њихова примена у пуњењу зубних канала. Такође, добијени резултати, потврђени применом различитих метода, се међусобно допуњују, што је документовано кроз дискусију резултата у оквиру докторске дисертације.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, M.Sc. је резултате добијене током израде докторске дисертације верификовао објављивањем радова у часописима међународног значаја и саопштењима на међународним научним скуповима. Резултати су приказани су у оквиру: једног рада у међународним часописима изузетних вредности (M21a), једног рада у истакнутом међународном часопису (M22), једног саопштења са међународног скупа штампаног у целисти (M33) и једног саопштења са међународног скупа штампаног у изводу (M34).

Списак радова који су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације

Рад у међународним часописима изузетних вредности (M21a):

Kazuz A., Radovanović Ž., Veljović Đ., Kojić V., Miletić V., Petrović R., Janačković Đ., α -Tricalcium Phosphate/Fluorapatite Based Composite Cements: Synthesis, Mechanical Properties, and Biocompatibility, *Ceramics International*, Vol. 46, 2020, pp. 25149–25154. (IF = 4,527; Materials Science, Ceramics (3/29); ISSN 0272-8842), (<https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.06.301>)

Рад у истакнутом међународном часопису (M22):

1. Kazuz A., Radovanović Ž., Veljović Dj., Kojić V., Jakimov D., Vlajić-Tovilović T., Miletić V., Petrović R., Janačković Dj., α -Tricalcium phosphate/fluorapatite-based cement – Promising dental root canal filling material, -*Processing and Application of Ceramics*, Vol. 16, 2022, pp. 22–29. IF(2020) = 1,804, (Materials Science, Ceramics (12/29); ISSN 1820-6131), <https://doi.org/10.2298/PAC2201022K>

Саопштење са међународног скупа штампано у целости (M33):

1. Radovanović Ž., Kazuz A.M., Vulić P., Radovanović L., Veljović Đ., Petrović R., Janačković Đ.: *Synthesis and Characterization of Hydroxyapatite and Fluorapatite Powders*, - Proceedings of the 6th International Conference on Electrical, Electronic and Computing Engineering, Silver Lake 2019, pp 676-679.

Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34):

1. Kazuz A.M., Radovanović Ž., Miletić V., Ležaja Zebić M., Veljović Đ., Petrović R., Janačković Đ.: *Promising dental materials based on α -tricalcium phosphate and fluorapatite*, - 5th Conference of the Serbian Society for Ceramic Materials: 5SCSCS-2019, Belgrade, 2019, p. 118.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу свега наведеног Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, под насловом „Биоактивни материјали на бази α -трикалцијум-фосфатних цемената и флуороапатита: синтеза, својства и примена у стоматологији“ (Bioactive materials based on α -tricalcium phosphate cements and fluoroapatite: synthesis, properties and applications in dentistry), представља значајан и оригиналан научни допринос у области инжењерства материјала, што је и потврђено кроз објављивање радова у часописима међународног значаја. Постављени предмет и циљеви су јасно дефинисани и у потпуности остварени. Комисија је мишљења да је кандидат током израде докторске дисертације показао научно-истраживачку способност у свим фазама израде ове докторске дисертације.

Имајући у виду квалитет и научни допринос постигнутих и приказаних резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета Универзитета у Београду да прихвати овај Реферат, пружи на увид јавности поднету докторску дисертацију кандидата Abdul Moneim Mohamed Saed Kazuz, у законом предвиђеном року, као и да Реферат упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и да након завршетка процедуре позове кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

У Београду, 23. 05. 2022.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

-
1. Др Ђорђе Јанаћковић, ред. проф. Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

 2. Др Жељко Радовановић, научни сарадник, Иновациони центар Технолошко-металуршког факултета у Београду д.о.о.

 3. Др Ђорђе Вељовић, ван.проф. Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

 4. Др Рада Петровић, ред. проф. Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет

 5. Др Весна Милетић, ред. проф. University of Sydney, School of Dentistry, Sydney, Australia