

ПРИРОДНО-МАТЕМАТИЧКИ ФАКУЛТЕТ

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ СОЊЕ ИВКОВИЋ ЗА СТИЦАЊЕ
ЗВАЊА ДОКТОРА ХЕМИЈСКИХ НАУКА

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ	
1.	Датум и орган који је именовео комисију: 20.02.2014. Наставно-научно веће Природно-математичког факултета у Новом Саду.
2.	Састав комисије са знаком 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: Др Каталин Месарош Сечењи , редовни професор, ужа научна област: Аналитичка хемија, 26.3.2004., Природно-математички факултет, Нови Сад-председник Др Љиљана Војиновић Јешић , ванредни професор, ужа научна област: Неорганска хемија, 9.11.2012., Природно-математички факултет, Нови Сад-ментор Др Сања Подунавац Кузмановић , редовни професор, ужа научна област: Примењене и инжењерске хемије, 11.6.2009., Технолошки факултет, Нови Сад-члан
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ	
1.	Име, име једног родитеља, презиме: Соња (Арса) Ивковић
2.	Датум рођења, општина, држава: 28.08.1984. год., Нови Сад, Србија
3.	Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив: Хемијски факултет, Београд, мастер академске студије, мастер хемичар; наслов мастер рада: „Органско-геохемијска корелација нафте и изворних стена из нафтних поља Русанда и Михајлово“, област: Примењена хемија-Органска геохемија; датум одбране: 15.07.2009.
4.	Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија: 2009/2010 год., Докторске студије хемије
5.	Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: -
6.	Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: -
III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
„Нови комплекси неких 3d метала са семи-, тиосеми- и S-метилизотиосемикарбазоном пиридоксала“	
IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:	
Докторска дисертација је написана на 131 страни. Садржи све неопходне делове научног рада, уобличене у пет поглавља: Увод, Општи део, Наши радови, Анализе и методе мерења и Извод. У докторској дисертацији има укупно 40 слика, 35 табела и 106 референци.	

V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Наслов докторске дисертације је јасно и прецизно формулисан, одражава текст и садржај истраживања.

У **Уводном делу** кандидат је изложио значај проучавања комплекса прелазних метала са лигандима дериватима семи-, тиосеми- и изотиосемикарбазида и представио задатак и основне циљеве ове дисертације.

У другом, **Општем делу** докторске дисертације дате су синтезе и структуре до сада познатих неутралних и протонваних форми семи-, тиосеми- и S-метилизотиосемикарбазона пиридоксала (PLSC, PLTSC и PLITSC, респективно). Такође, приказани су и њихови уобичајени начини координације у неутралној, моно- и дианјонској форми с посебним освртом на ретке примере неуобичајеног начина координовања. У овом делу дат је преглед свих до сада синтетисаних комплекса метала са PLSC, PLTSC и PLITSC при чему је запажено да су практично сви комплекси добијени простом нетемплатном методом, тј. реакцијама топлих алкохолних или водених раствора соли метала и лиганата. Посебно поглавље представља и биолошка активност, где је описана до сада позната биолошка активност ових лиганата и њихових комплекса са металима. На крају, дат је списак литературних навода.

Део **Наши радови** обухвата два поглавља. У оквиру поглавља **Резултати и дискусија** су детаљно и на јасан начин дискутоване синтезе и неке физичко хемијске карактеристике новосинтетисаних лиганата и комплекса, као и њихове кристалне и молекулске структуре. Наиме, шематски су приказане синтезе, како лиганата, тако и њихових комплекса са металима. Табеларно је приказана елементарна анализа једињења, неке физичко-хемијске карактеристике и релевантне IR траке. Такође, табеларно су приказани и кристалографски подаци и одабране дужине веза и углови лиганата и комплекса, а у виду слика дат је изглед структура њихових молекула. Детаљно су проучене термичке карактеристике неких комплекса бакра са PLTSC и PLITSC, као и антиканцерогене активности комплекса бакра и кобалта са сва три лиганда. На крају, посебно су анализирани упоредне карактеристике семи-, тиосеми- S-метилизотиосемикарбазона пиридоксала и њихових комплекса. У другом поглављу, **Експериментални део**, детаљно је дат опис извођења експеримената, односно синтезе лиганата и комплекса. Након оба поглавља, у **Литератури** су наведени релевантни радови. Цитирани радови су у ширем распону годишта, с тим да је већи део референци новијег годишта, укључујући и 2013. годину.

Резултати су прегледно и јасно приказани и критички продискутовани у складу са досадашњим научним сазнањима.

У поглављу **Анализе и методе мерења** наведене су све апаратуре и поступци коришћени за физичку, хемијску и биолошку карактеризацију новосинтетисаних лиганата и комплекса.

Затим је дат сажет **Извод** на српском и **Summary** на енглеском језику који представљају пресек постигнутих резултата, као и **Прилози 1 и 2**, у којима су приказани IR спектри лиганата и комплекса.

VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ

1. Novaković, S., Bogdanović, G., Leovac, V., Rodić, M., Vojinović Ješić, Lj., **Ivković, S.**, (E)-4-[(2-Carbamoylhydrazinylidene)methyl]-3-hydroxy-5-hydroxymethyl-2-methylpyridin-1-ium nitrate, Acta Crystallographica C, C69 (2013) 761-764, M23
2. Leovac, V., Vojinović Ješić, Lj., **Ivković, S.**, Rodić, M., Jovanović, Lj., Holló, B., Mészáros Szécsényi, K., Transition metal complexes with thiosemicarbazide-based ligands. Part 60. Reactions of copper(II) bromide with pyridoxal S-methylisothiosemicarbazone (PLITSC). Crystal structure of [Cu(PLITSC-H)H₂O]Br·H₂O, J. Serb. Chem. Soc.- doi: 10.2298/JSC130622084L, M23
3. **Ivković, S.**, Jevtović, V., Synthesis and Structural Analysis of a Cu(II) Complex with pyridoxal S-methylisothiosemicarbazone (PLITSC) ligand, Journal of engineering and processing management, II-2 (2010) 7-13, M52
4. Jevtović, V., **Ivković, S.**, Kaišarević, S., Kovačević, R., Anticancer activity of new copper(II) complexes incorporating a pyridoxal-semicarbazone ligand, Contemporary Materials, I-2 (2010) 133-137, M52
5. Rodić, M., Vojinović Ješić, Lj., **Ivković, S.**, Leovac, V., Synthesis and structure of copper(II) complex with pyridoxal S-methylisothiosemicarbazone, 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries, ICOSECS 8, Beograd (2013) 23, M34

VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

Предмет истраживања ове докторске дисертације био је синтеза, хемијска, физичка и структурна карактеризација и биолошка активност нових комплексних једињења неких 3d метала са тридентатним ONX (X=O, S, N) Шифовим базама дериватима пиридоксала (једна од форми витамина B₆) и семи-, тиосеми- и S-метилизотиосемикарбазида, као и могућности добијања протонваних форми лиганда у облику монокристала погодних за рентгено-структурну испитивања. Кандидат је теми и истраживању приступио на веома студиозан и свеобухватан начин, а резултати ове дисертације су оригинални и дају велики допринос проучавању реакција комплексирања прелазних метала са поменутиим лигандима.

У прилог томе говори и обим презентованих података, као и изведени закључци у овој докторској дисертацији. Кандидат је извршио синтезу и физичко-хемијску карактеризацију наведених комплекса који су послужили као медијум за испитивање биолошке активности. Свим синтетисаним лигандима и комплексима је урађена елементална анализа, моларна проводљивост и снимљени су инфра црвени спекти, док су одабраним урађена термогравиметријска мерења, рентгено-структурна анализа и биолошка испитивања.

Описане су синтезе и неке физичко-хемијске карактеристике 34 нова комплекса (и 2 комплекса добијена новим поступцима) бакра, кобалта, никла, гвожђа, хрома, цинка и кадмијума са лигандима PLSC, PLTSC и PLITSC. Рентгено-структурном анализом је окарактерисано 12 комплекса, а неким је испитана и цитотоксичност према одабраним ћелијским културама.

Заједничко за сва три лиганда је да се координују тридентатно и то у неутралном, моно- и дианјонском облику. У овој докторској дисертацији, у случају PLTSC нађен је и ређи, тетрадентатни начин координације. Такође, по први пут су добијени монокристали неутралног лиганда PLSC·2H₂O, као и његових протонваних форми: PLSC·HNO₃ и PLSC·HNCS, чија је структура одређена рентгено-структурном анализом. Поред тога, добијена је и протонвана форма раније познатог лиганда PLTSC·HCl·2H₂O али по први пут у виду монокристала погодних за рентгено-структурну анализу.

Са PLSC добијено је 6 нових комплекса (од којих су 2 у облику монокристала погодних за рентгено-структурну анализу). По први пут, са хромом су синтетисани како моно-, тако и бис(лиганд) комплекси, а са овим лигандом добијен је и први комплекс цинка. Са PLTSC синтетисано је 15 нових комплекса, од којих су са хромом и кадмијумом уједно и први синтетисани комплекси са овим лигандом. Рентгено-структурном анализом је окарактерисано 7 комплекса. Са PLITSC је добијено 13 нових комплексних једињења, од којих је 3 рентгено-структурно окарактерисано, а са овим лигандом су добијени и први комплекси цинка и кадмијума.

Урађено је испитивање термичких карактеристика лиганда PLTSC·3H₂O и PLITSC·H₂O, као и њихових комплекса са багром(II), и то 4 комплекса са PLTSC и један комплекс са PLITSC лигандом. За испитивање токсичности комплекса на ћелијској култури ВНК21/С13 (*Baby Hamster Kidney*) одабрани су комплекси Cu(II) са PLTSC и комплекси Co(III) са PLITSC, док су за испитивање токсичности комплекса на хуманим ћелијским културама MCF7 и MDA MB 231 карцинома дојке

анализирани комплекси Cu(II) са PLSC.
VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА
У докторској дисертацији Соње Ивковић је дат вредан прилог проучавању комплекса прелазних метала са семи-, тиосеми- и S-метилизотиосемикарбазоном пиридоксала, и то у виду њихове синтезе, хемијских, физичких, структурних и биолошких карактеристика. То је за резултат имало обиље података који су приказани систематично и исцрпно у одговарајућим таблицама и илустровано мноштвом слика. За све резултате су дата аргументована објашњења, која су, тамо где је било могуће, поткрепљена и одговарајућим литературним наводима.
IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:
1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме Комисија констатује да је докторска дисертација кандидата Соње Ивковић написана потпуно у складу са постављеним циљевима истраживања.
2. Да ли дисертација садржи све битне елементе Докторска дисертација садржи све битне елементе.
3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци Комисија сматра да ова докторска дисертација даје оригиналан допринос комплексним једињењима 3d метала са лигандима семи-, тиосеми- и S-метилизотиосемикарбазоном пиридоксала. У овом раду први пут су добијени монокристали лиганда PLSC·2H ₂ O и његових протонованих форми, PLSC·HNO ₃ и PLSC·HNCS, као и монокристали протоноване форме раније познатог лиганда PLTSC·HCl·2H ₂ O и сви су окарактерисани рентгено-структурном анализом. Описане су синтезе и неке физичко-хемијске карактеристике нових комплекса бакра, кобалта, никла, гвожђа, хрома, цинка и кадмијума са лигандима PLSC, PLTSC и PLITSC, међу којима су и први пут синтетисани комплекси Cr(III) и Zn(II) са PLSC, Cr(III) и Cd(II) са PLTSC и Zn(II) и Cd(II) са PLITSC. Констатовано је да раствори комплекса Cu(II) са PLTSC имају токсичан утицај на ћелијску културу ВНК21/С13, што доприноси њиховој потенцијалној практичној примени.
4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања Комисија је мишљења да ова докторска дисертација нема недостатака и постављени циљеви у потпуности су испуњени.
X ПРЕДЛОГ:
На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже да се докторска дисертација под насловом „Нови комплекси неких 3d метала са семи-, тиосеми- и S-метилизотиосемикарбазоном пиридоксала“ прихвати, а кандидату Соњи Ивковић одобри и закаже одбрана исте.

Нови Сад, 14.3.2014.

ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

Др Каталин Месарош Сечењи, редовни професор,
Природно-математички факултет,
Нови Сад-*председник*

Др Љиљана Војиновић Јешић, ванредни професор,
Природно-математички факултет,
Нови Сад-*ментор*

Др Сања Подунавац Кузмановић, редовни професор,
Технолошки факултет, Нови Сад-*члан*