

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Пошто смо на IX редовној седници Наставно-научног већа Физичког факултета Универзитета у Београду одржаној 1. јула 2015. године одређени за чланове Комисије за припрему извештаја о докторској дисертацији „**МОДЕЛИРАЊЕ ХИДРОЛОШКОГ ЦИКЛУСА У ИНТЕГРИСАНОМ ГЕОФИЗИЧКОМ СИСТЕМУ**“ из научне области **ДИНАМИЧКА МЕТЕОРОЛОГИЈА**, коју је кандидат **дипломирани метеоролог - мастер МИРЈАМ ВУЈАДИНОВИЋ МАНДИЋ** предала Физичком факултету у Београду дана 25. јуна 2015. године, подносимо следећи

РЕФЕРАТ

1 ОСНОВНИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Мирјам Вујадиновић Мандић је рођена 8. априла 1982. године у Сплиту, Република Хрватска. Основну школу и гимназију завршила је у Београду. Дипломирала је 30. октобра 2006. године на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер метеорологија, са средњом оценом 9.34 и оценом 10 за дипломски рад на тему *Анализа адвективне шеме базиране на методу парцијалних парабола у океанском моделу ПОМ*. Исте године је уписала мастер студије, које је завршила 2007. године са средњом оценом 10.00 и стекла звање Дипломирани метеоролог - мастер. Докторске студије је уписала 2007. године. У току докторских студија била је стипендиста Министарства науке Републике Србије и од 2007. до 2009. године ангажована у одржавању вежби из предмета Моделирање атмосфере 1, Моделирање атмосфере 2 и Микрометеорологија на Физичком факултету Универзитета у Београду. Од 2009. године запослена је на

Пољопривредном факултету Универзитета у Београду као сарадник у настави за одржавање вежби из предмета Метеорологија и климатологија и Климатске промене и адаптација биљака, где је 2010. године изабрана у звање асистента за ужу научну област Метеорологија. Од 2009. године учествује и у раду Подрегионалног центра за климатске промене за југоисточну Европу (Републички хидрометеоролошки завод Републике Србије) у области развоја нумеричких модела за прогнозу времена и анализи климатских промена и њиховог утицаја на секторе привреде.

1.2 Научна активност

Главна област истраживања Мирјам Вујадиновић Мандић је Динамичка метеорологија, пре свега нумеричко моделирање атмосфере и хидролошког циклуса, затим истраживања везана за климатске промене, утицаје и адаптацију. У досадашњем раду објавила је 9 радова из М20 категорије (8 радова М21 и један рад М23) и више од 30 радова са конференција из М30 категорије. Након дипломирања редовно је ангажована на пројектима Министарства просвете, науке и технолошког развоја и на другим државним пројектима, који се баве нумеричким моделирањем процеса геофизичког система и анализом утицаја промена климатских фактора. Поред домаћих, учествовала је и у међународним пројектима из области моделирања атмосферских процеса, транспорта атмосферских честица и хидролошког циклуса. У вези рада на докторској дисертацији издвајају се пројекти: Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину – праћење, адаптација и ублажавање (43007; 2011-2015; Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије), Оцена утицаја климатских промена на водне ресурсе у Србији (37005; 2011-2015; Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије), Further Improvement and Development of Flood Forecasting Services in Serbia (2012-2013; Директорат водних ресурса и енергије Краљевине Норвешке и Републички хидрометеоролошки завод Србије), Water and Adaptation Plan for the Sava River Basin (2010-2013; Светска банка), Прогноза времена и климе у Србији (2008-2009; Министарство науке Републике Србије), Adricosm integrated river basin and costal zone management system: Montenegro coastal area and river Војана catchment, ADRICOSM-STAR (2007-2010; Министарство екологије, копна и мора Републике Италије).

2 ОПИС ПРЕДАТЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1 Основни подаци

Руководилац докторске дисертације је др Боривој Рајковић, ванредни професор Физичког факултета Универзитета у Београду. Докторирао је на Универзитету у Принстону. На Физичком факултету запослен је 1975. године и држао је предавања на предметима Моделирање атмосфере 1, Динамичка метеорологија 3, Микрометеорологија и Турбуленција, до пензије 2013. године. У току свог научног рада објавио је 20 радова у међународним часописима (и.ф. > 0.5), чија је цитираност око 150. Испред Физичког факултета био је шеф на пројектима: ADRICOSM-EXT project, 2005 (Министарство спољних послова Републике Италије и IOC-UNESCO); SINTA, 2006-2008 (Министарство екологије, копна и мора Републике Италије); ADRICOSM-STAR project, 2007-2010 (Министарство екологије, копна и мора Републике Италије); Second National Communication, 2013-2014 (UNDP). Боривој Рајковић испуњава све услове за ментора.

Најважнији сарадници у току израде докторске дисертације су: др Владимир Ђурђевић, др Ана Вуковић, др Слободан Ничковић, дипл. мет. Горан Пејановић, дипл. мет. Бојан Цветковић, академик Завиша Јањић, мр Милан Дацић, др Мирјана Румл.

Докторска дисертација *Моделирање хидролошког циклуса у интегрисаном геофизичком систему* садржи резиме на српском и енглеском језику и 60 страна, са 18 слика. Дисертацију чини 6 поглавља (Увод, Нумеричко моделирање хидролошког циклуса, Повезани модел за прогнозу површинског отицаја, Идеализовани нумерички експерименти, Симулација повезаним моделом, Закључак), списак литературе (126 референци), три прилога (изјаве) и биографија аутора.

2.2 Предмет и циљ рада

Докторска дисертација припада области истраживања *Метеорологија*, а подобласти *Динамичка метеорологија*.

Оперативни нумерички модели за прогнозу времена садрже део хидролошког циклуса: падавине (течне и чврсте), топљење снега, инфилтрацију воде у тло, испаравање са тла у атмосферу, фазане прелазе у атмосфери који доводе до формирања облака и падавина и интеракцију водених површина са атмосфером ако су видљиве на резолуцији модела. Симулација површинских и дубинских отицаја воде, који знатно

утичу на влажност тла и водостај у рекама, изливање воде из регуларних токова и формирање нових водених површина услед екстремних падавина нису садржани у данашњим моделима. Ови процеси утичу на доњи гранични услов за атмосферске процесе, па самим тим и на квалитет прогнозе времена. Прогноза отицаја воде зависи од параметара који нису познати са довољном прецизношћу што је онемогућило развој динамичких хидролошких модела и њихово повезивање са моделима за прогнозу времена. Додатни проблем је и недостатак потребних података за верификацију оваквих модела. Због развоја рачунарских ресурса и учесталих екстремних временских појава, чијој прогнози као и раним најавама у системима упозорења би знатно допринело укључивање прогнозе отицаја воде, све веће је интересовање за побољшање нумеричког моделирања целокупног хидролошког циклуса као компоненте геофизичког система. Моделирање атмосферских процеса због пораста сложености модела и повећања резолуције постаје нераскидиво везано за хидролошки циклус због чега превазилази оквиру нумеричке метеорологије и прераста у област *хидрометеоролошко моделирање*.

Циљ рада је био развијање динамичког модела за прогнозу тока воде и његово повезивање, као активне компоненте геофизичког система, са нумеричким моделом за прогнозу времена. У докторској дисертацији је представљен нов нумерички модел за прогнозу површинског отицаја. Тестиран је у основним експериментима где је показано да успешно одржава масу. Модел је, као допуна хидролошком циклусу, укључен у атмосферски модел за прогнозу времена. Квалитет модела као и допринос активације затвореног хидролошког циклуса у моделима за прогнозу времена демонстриран је у симулацији екстремног догађаја – мајске поплаве 2014. године на западном Балкану. Повезани модел је успешно репродуковао интензитет, распрострањеност и трајање поплава. Овакав модел је јединствен у својој класи јер обједињује две до сада раздвојене гране моделирања и отвара могућност употребе нумеричких модела у симулацији догађаја широког спектра просторних и временских размера, од локалних краткотрајних до континенталних климатских размера. Употреба овог интегрисаног нумеричког модела је проширила и употребу резултата у оцени утицаја екстремних догађаја на привреду, а нарочито пољопривреду која је под директним утицајем времена и климе.

2.3 Публикације

Истраживања и резултати у току рада на дисертацији су продуковали следеће радове у међународним часописима:

1. Nickovic S., Pejanovic G., Djurdjevic V., Roskar J and **Vujadinovic M.**, 2010: "HYPRON Hydrology Surface-Runoff Prognostic Model". *Water Resources Research*, 46, W11506 (**M21, IF 2.737**)
2. Nickovic S., Djurdjevic V., **Vujadinovic M.**, Janjic Z.I., Curcic M. and Rajkovic B, 2011, "Method for efficient prevention of gravity wave decoupling on rectangular semi-staggered grids". *Journal of Computational Physics*, 230(5), 1865-1875 (**M21, IF 2.310**)
3. Ruml M., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Djurdjevic V., Rankovic-Vasic Z., Atanackovic Z., Sivcev B., Markovic N., Matijasevic S., Petrovic N., 2012, "On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia", *Agricultural and Forest Meteorology*, 158, 53-62 (**M21, IF 3.421**)

2.4 Преглед научних резултата изложених у дисертацији

Научни рад у току израде дисертације може се поделити у:

- нумеричко моделирање хидролошког циклуса;
- тестирање модела за прогнозу површинског отицаја у идеализованим нумеричким експериментима за одржавање и редистрибуцију масе;
- параметризација утицаја трења на површински ток воде;
- тестирање динамике модела на реалној топографији;
- имплементација модела за прогнозу површинског отицаја у модел за прогнозу времена;
- тестирање интегрисаног модела у симулацији реалног догађаја са екстремним временским условима;
- процена утицаја укључивања хидролошког модела на прогнозу времена.

У уводном поглављу дисертације описана је потреба за развојем нумеричког модела – интегрисани геофизички систем, који симулира процесе компоненти климатског система и њихову међусобну интеракцију (Jockel i dr., 2005¹), са нагласком на нумеричко затварање хидролошког циклуса у моделима за прогнозу времена.

¹Jockel, P., Sander, R., Kerkweg, A., Tost, H., Lelieveld J., 2005. Technical Note: The Modular Earth Submodel System (MESSy) – a new approach towards Earth System Modeling. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 5, 433-444.

Друго поглавље описује сложен процес кружења воде у природи и његову репрезентацију у нумеричким моделима. Такође, представљена је историја развоја хидролошких модела од почетне идеје статистичког повезивања количине падавина и речних протока (Mulvaney, 1851²; Sherman, 1932³) до данашњих модела различитог нивоа сложености (нпр. модел HBV, Bergstorm, 1995⁴; модел MIKE-SHE DHI, 2000⁵, итд.). Хронолошки је објашњен напредак у развоју хидролошких модела, којих до данас постоји преко стотину (Chen, 2004⁶) као и проблеми у вези расположивости потребних улазних параметара који одређују могућу комплексност оперативно употребљивих модела.

У трећем поглављу дат је опис нехидростатичког модела за прогнозу времена и модела за прогнозу површинског отицаја и описан је начин њиховог повезивања. Nonhydrostatic Multiscale Model on B grid (NMMB) је развијен у NCEP, USA и у оперативној је употреби у Републичком хидрометеоролошком заводу Србије од 2011. године (Janjić i Gall 2012⁷; Djurdjevic i dr., 2013⁸). Спада у нумеричке моделе за прогнозу времена последње генерације и има способност да симулира процесе од глобалних до локалних размера, због чега је изабран као нумеричко језгро интегрисаног геофизичког система који се развија у сарадњи SEEVCCC/RHMSS и Универзитета у Београду. Описани су процеси хидролошког циклуса који су садржани у оперативној верзији модела и модел за процесе у тлу Land Ice Sea Surface Model (LISS, Vukovic i dr., 2010⁹) који врши инфилтрацију воде у тло (падавина и истопљеног снега) и даје доњи гранични услов за атмосферске процесе. Затим је приказан модел за прогнозу површинског отицаја, идејни приступ и начин нумеричког решавања једначина. Модел је у основи подељен на два процеса: дводимензионо сливање низ орографију и једнодимензиони ток

²Mulvaney, T. J., 1851. On the use of self-registering rain and flood gauges in making observations of the relations of rainfall and flood discharges in a given catchment. Trans. of the institution of Civil Engineers, Ireland, 4(2), 18.

³Sherman, L. K., 1932. Streamflow from rainfall by the unit graph method, Engineering News Record, No. 108, 501-505.

⁴Bergström, S. 1995. The HBV model. In: Singh, V.P. (Ed.) Computer Models of Watershed Hydrology. Water Resources Publications, Highlands Ranch, CO., pp. 443-476.

⁵DHI, 2000. MIKE 11 User Guide and Reference Model, Tech. Rep., Danish Hydraulic Institute (DHI).

⁶Chen Y.D., 2004. Watershed Modeling: Where Are We Heading?, Environmental Informatics Archives, 2, 132-139.

⁷Janjić Z., Gall R., 2012. Scientific Documentation on the NCEP Nonhydrostatic Multiscale Model on the B grid (NMMB). Part 1 Dynamics, NCAR Technical Note, NCAR/TN-489+STR, pp. 75

⁸Djurdjević, V., Janjić Z. Pejanović G., Vasić R., Rajković B., Vujadinović M., Vuković A., Lompar M., 2013. NCEP's multiscale NMMB model in the Hydrometeorological Service of Serbia: experiences and recent model developments, EGU General Assembly, Geophysical Research Abstracts, 15, EGU2013-8217

⁹Vukovic A., Rajkovic B. and Janjic Z., 2010. Land Ice Sea Surface Model: Short Description and Verification, 5th International Congress on Environmental Modelling and Software, Ottawa, Ontario, Canada

дуж речних корита (Nickovic i dr., 2010¹⁰). Динамика дводимензионог сливања решена је коришћењем једначина за плитку воду (Saint-Venant, 1871¹¹), где затворен систем чине једначине за одржање момента (прогностичке једначине за хоризонталне компоненте брзине) и једначина за одржање масе (прогностичка једначина са висину воде). Кретање воде је под утицајем силе градијента притика због нагиба терена и разлике у висини воде и силе трења која је представљена Манинговом емпиријском формулом (Nickovic i dr. 2011¹²). За временску дискретизацију, по аналогији са атмосферским NMMB моделом (Janjic i Gall 2012), коришћене су шеме: Адамс-Башфортова (за чланове адвекције), унапред-уназад (чланови геострофског подешавања: члан адвекције висине из једначине континуитета и чланови силе градијента притиска због разлике у висини флуида) и имплицитна шема (члан трења). Просторна дискретизација једначина је је урађена на Аракавиној Б мрежи, на којој је дефинисан и атмосферски модел, са дозвољеним флуксевима и у косим правцима. Динамика једнодимензионог тока воде кроз речну мрежу је нумерички решена у моделу истим приступом као код дводимензионог тока, са разменом воде у речним тачкама. У овом поглављу описан је и алгоритам повезивања атмосферског и модела за прогнозу површинског отицаја, чиме је затворен хидролошки циклус у моделу за прогнозу времена.

У четвртном поглављу изнети су резултати експеримената у којима је тестиран нумерички модел за отицај: утицај трења на стабилност решења, решење проблема нумеричког раздвајања решења и понашање модела на реалној топографији. Изнети су потенцијални нумерички проблеми при моделирању тока воде, као и могућности модела и његова ограничења. Модел се показао као нумерички исправан, што је оправдало његову имплементацију у модел за прогнозу времена.

Демонстрација успешне симулације нумеричким хидрометеоролошким моделом у реалним условима дата је у петом поглављу. Представљени су резултати симулације екстремног догађаја, мајске поплаве 2014. године на западном Балкану, са и без укључивања хидролошке компоненте отицаја воде. Старт модела је био 12. маја 2014. године у 00 UTC и симулација је урађена за 20 дана на резолуцији од приближно 5км на домену од 15° до 25° E и од 41° до 48° N, са 601x601 рачунском тачком. Почетни и бочни

¹⁰Nickovic, S., Pejanovic, G., Djurdjevic, V., Roskar, J., Vujadinovic M., 2010. HYPROM Hydrology Surface-Runoff Prognostic Model, Water Resources Research, 46, W11506

¹¹Saint-Venant, A. 1871. Theorie du mouvement non permanent des eaux, avec application aux crues des rivieres et a l'introduction de mares dans leurs lits. Comptes rendus des seances de l'Academie des Sciences.

¹²Nickovic S., Djurdjevic V., Vujadinovic M., Janjic Z.I., Curcic M., Rajkovic B, 2011. Method for efficient prevention of gravity wave decoupling on rectangular semi-staggered grids, Journal of Computational Physics, 230(5), 1865-1875

гранични услови преузети су из поља ECMWF анализе. У почетном пољу хидролошког модела нема површинске воде (висина воде једнака нули). Показан је утицај нумеричког затварања хидролошког циклуса на доњи гранични услов за атмосферске процесе, а самим тим и на прогнозу времена. Интегрисани модел добио је и нове прогностичке излазне резултате, од којих се издвајају висина воде и проток, као најважнији за будућу употребу модела у прогнози, системима раних најав, као и климатским симулацијама.

Закључци о успешности динамичког модела за прогнозу отицаја воде, његовој имплементацији у модел за прогнозу времена и утицају на квалитет и допуну временских прогноза изнети су у шестом поглављу. Такође, објашњен је и будући развој овог модела у примени за системе најав и упозорења као и у климатским истраживањима са широм применом резултата у оценама рањивости и одређивањима мера адаптације, него што је то могуће са садашњим климатским моделима (Ruml i dr. 2012¹³).

3 СПИСАК ПУБЛИКАЦИЈА КАНДИДАТА

A. Радови у водећим међународним часописима са импакт фактором (>0.5)

1. Ruml M., Korac N., **Vujadinovic M.**, Vukovic A., Ivnaisevic D., 2015, "Response of grapevine phenology to recent temperature change and variability in the wine producing area of Sremski Karlovci, Serbia" *The Journal of Agricultural Science*, doi:10.1017/S00218596150000453. (**M21, IF 2.891, citations: 0**)
2. Sprigg W.A., Nickovic S., Galgiani J.N., Pejanovic G., Petkovic S., **Vujadinovic M.**, Vukovic A., Dacic M., DiBiase S., Prasad A., El-Askary, H., 2014, "Regional dust storm modeling for health services: The case of valley fever", *Aeolian Research*, doi:10.1016/j.aeolia.2014.03.001. (**M21, IF 2.520, citations: 0**)
3. Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Pejanovic G., Andric J., Kumjian M.J., Djurdjevic V., Dacic M., Prasad A.K., El-Askary, H.M., Pairs B.C., Petkovic S., Nickovic S., Sprigg W.A., 2014, "Numerical Simulation of 'An American Haboob'", *Atmospheric Chemistry and Physics*, 14, 3211-3230, doi:10.5194/acp-14-3211-2014. (**M21, IF 5.510, citations: 1**)
4. Nickovic S., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, 2013, "Atmospheric processing of iron carried by mineral dust", *Atmospheric Chemistry and Physics*, 13, 9169-9181, doi:10.5194/acp-13-9169-2013. (**M21, IF 5.510, citations: 6**)
5. Ruml M., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Djurdjevic V., Rankovic-Vasic Z., Atanackovic Z., Sivcev B., Markovic N., Matijasevic S., Petrovic N., 2012, "On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia", *Agricultural and Forest Meteorology*, 158, 53-62, doi: 10.1016/j.agrformet.2012.02.004. (**M21, IF 3.421, citations: 3**)

¹³Ruml M., Vukovic A., Vujadinovic M., Djurdjevic V., Rankovic-Vasic Z., Atanackovic Z., Sivcev B., Markovic N., Matijasevic S., Petrovic N., 2012. On the use of regional climate models: Implications of climate change for viticulture in Serbia, *Agricultural and Forest Meteorology*, 158, 53-62

6. Nickovic S., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Djurdjevic V., Pejanovic G., 2012, "Technical Note: Minerals in dust productive soils – impacts and global distribution". *Atmospheric Chemistry and Physics*, 12, 845-855, doi:10.5194/acp-12-845-2012. (M21, IF 5.510, citations: 20)
7. Nickovic S., Djurdjevic V., **Vujadinovic M.**, Janjic Z.I., Curcic M. and Rajkovic B, 2011, "Method for efficient prevention of gravity wave decoupling on rectangular semi-staggered grids". *Journal of Computational Physics*, 230(5), 1865-1875, doi:10.1016/j.jcp.2010.11.037. (M21, IF 2.310, citations: 0)
8. Nickovic S., Pejanovic G., Djurdjevic V., Roskar J and **Vujadinovic M.**, 2010: "HYPROM Hydrology Surface-Runoff Prognostic Model". *Water Resources Research*, 46, W11506, doi:10.1029/2010WR009195. (M21, IF 2.737, citations: 2)

Б. Остали радови

1. Stricevic R., Djurovic N., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Cosic M., Pejic B., 2014, "Application of AquaCrop model for yield and irrigation requirement estimation of sugar beet under climate change conditions in Serbia", *Journal of Agricultural Sciences*, 59(3), 301-317. (M53)
2. Ruml M., Korac N., Ivanisevic D., **Vujadinovic M.**, Vukovic A., 2013, "Analysis of grapevine phenology in the region of Sremski Karlovci", *Journal of Agricultural Sciences*, 58(1), 73-84. (M53)
3. Stojanovic D., Matovic B., Orlovic S., Krzic A., Djurdjevic V., Galic Z., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, 2012, "Use of the forest aridity index for the evaluation of climate change impact on beech forests in Serbia", *Poplar*, 189/190, 117-122. (M52)
4. Sivcev B., Petrovic N., Rankovic-Vasic Z., Radovanovic D., Vukovic A. and **Vujadinovic M.**, 2011, "Effects of the genotype – Environmental interaction on phenotype variation of the bunch weight in white wine varieties". *Archives of Biological Sciences*, 63(2), 365-370, doi: 10.2298/ABS1102365S (M23, IF 0.360, citations: 1)
5. Djurdjevic V., Rajkovic B., Tosic I., **Vujadinovic M.**, Vukovic A., et al. 2011: "Vulnerability assessment, climate change impacts and adaptation measures". In: *Initial National Communication of the Republic of Serbia under the United Nations Framework Convention on Climate Change*, ed. D. Bozanic and M. Gasperic, The Ministry of Environment and Spatial Planning of Republic of Serbia, pp 150. (M44)
6. Rajkovic B., **Vujadinovic M.**, Grsic Z., 2010: "Locating a possible source of air pollution using a combination of measurements and inverse modelling". In: *Advances in Environmental Fluid Mechanics*, ed. D.T. Mihailovic and C. Gualtieri, World Scientific Publishing, pp 400. (M14)

В. Изабрани радови са конференција у вези рада на докторској дисертацији

1. Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Djurdjevic V., Stojicic Dj., Djordjevic M., Cvetkovic B., Krzic A., Ruml M., Dacic M., Jaksic D., 2014, "Regional climate change and agriculture, with applications in Serbia", *Milutin Milankovitch 135 Anniversary UNESCO Symposium, Belgrade, Serbia, 03-05 September 2014*.
2. Nickovic S., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, 2014, "Regional modelling of the atmospheric transport, chemical transformation and deposition of iron in dust into the open ocean", *International Conference on Atmospheric Dust, Castellana Marina, Italy, 01-06 June 2014*.
3. Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Djurdjevic V., Pejanovic G., Rajkovic B., Nickovic S., Petkovic S., Dacic M., 2013: "Earth Modelling System: development and extreme weather case studies", *Challenges in meteorology 3: Extreme weather and impact on society, Croatian Meteorological Society, Zagreb, Croatia, 21-22 November 2013*.

4. Ivkovic M., **Vujadinovic M.**, Pejanovic G., Despotovic V., 2013: Climate change impacts on hydrological regime and water resources management in the Toplica river basin, WSDAC International Conference: Climate change impacts on water resources, Belgrade, Serbia, 17-18 October 2013.
5. **Vujadinovic M.**, Vukovic A., Pejanovic G., Ivkovic M., Djurdjevic V., Rajkovic B., Nickovic S., Dacic M., 2013: "Hydrological cycle in the Earth Modelling System", *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 15, EGU2013-10964-1, *EGU General Assembly, Vienna, Austria, 07-12 April 2013*.
6. Djurdjevic V., Janjic Z., Pejanovic G., Vasic R., Rajkovic B., **Vujadinovic M.**, Vukovic A., Lompar M., 2013: "NCEP's multi-scale NMMb model in the Hydrometeorological Service of Serbia: experiences and recent model developments", *Geophysical Research Abstracts*, Vol. 15, EGU2013-8217, *EGU General Assembly, Vienna, Austria, 07-12 April 2013*.
7. Pejanovic G., Nickovic S., **Vujadinovic M.**, Vukovic A., Djurdjevic V., Dacic M., 2011: "Atmospheric deposition of minerals in dust over the open ocean and possible consequences on climate", M51A, *WCRP conference, Denver, Colorado, USA, 24-28 October 2011*.
8. Pejanovic G., Djurdjevic V., **Vujadinovic M.**, Vukovic A., Djurdjevic M., Dacic M., 2011: "Regional seasonal forecasting with dynamical downscaling approach", W159B, *WCRP conference, Denver, Colorado, USA, 24-28 October 2011*.
9. Nickovic S., Vukovic A., **Vujadinovic M.**, Pejanovic G., Djurdjevic V. and Dacic M., 2010: "Mineral composition in arid soils: A global distribution". NH53A-1254, *AGU Fall Meeting, San Francisco, California, USA, 13-17 December 2010*.
10. Pejanovic G., **Vujadinovic M.**, Nickovic S. and Djurdjevic V., 2010: "Use of HYPROM to assess the Moraca river water potential". 4th *HyMeX Workshop, Bologna, Italy, 08-10 June 2010*.
11. Curcic M., **Vujadinovic M.**, Djurdjevic V. and Rajkovic B., 2010: "Analysis of the forward-backward time differencing algorithm in the Princeton Ocean Model, and comparison with the original model scheme". *Ocean Sciences Meeting, Portland, Oregon, USA, 22-26 February 2010*.
12. **Vujadinovic M.**, Rajkovic B., and Djurdjevic V., 2007: "Piecewise Parabolic Method (PPM) for advection of a passive substance in Princeton Ocean Model". 38th *CIESM Congress, Istanbul, Turkey, 9-13 April 2007*.

ЗАКЉУЧАК

На основу изложеног реферата може се закључити да је кандидат **дипломирани метеоролог - мастер МИРЈАМ ВУЈАДИНОВИЋ МАНДИЋ** у докторској дисертацији под називом **“МОДЕЛИРАЊЕ ХИДРОЛОШКОГ ЦИКЛУСА У ИНТЕГРИСАНОМ ГЕОФИЗИЧКОМ СИСТЕМУ”** остварила оригиналне научне резултате и дала значајан научни допринос у области **ДИНАМИЧКЕ МЕТЕОРОЛОГИЈЕ**. Сматрамо да овај рад може да буде прихваћен као докторска дисертација и

ПРЕДЛАЖЕМО

Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду да одобри њену јавну одбрану.

Београд, 07.07.2015.

Комисија:

др Боривој Рајковић
ванредни професор
Физички факултет, Универзитет у Београду

др Владимир Ђурђевић
доцент
Физички факултет, Универзитет у Београду

др Ана Вуковић
доцент
Пољопривредни факултет, Универзитет у Београду