**Centar izuzetnih vrednosti za neravnotežne procese**

1. ***Izveštaj o radu za 2013. godinu***

Tokom 2012. godine**,** u **Centru za neravnotežne procese** (Institut za fiziku, Zemun) koji je akreditovan kao **Centar izuzetnih vrednosti (za primenu plazme u nanotehnologijama, biomedicini i ekologiji)**, nastavljeno je proučavanje neravnotežnih kinetičkih efekata i procesa u plazmi, sa posebnim osvrtom na primenu plazme u bio-medicini i nanotehnologijama kao i izučavanje procesa nastajanja, transformacija, transporta specifičnih polutanata i njihovih interakcija u atmosferi. Osim toga, u skladu sa svetskom naučno-istraživačkom politikom, otvoreni su i novi pravci istraživanja. Važno je istaći da su aktivnosti i organizaciona struktura ovog Centra prepoznatljive, ne samo u našoj zemlji, već i u svetskim razmerama, dok su saradnici Centra, kao eksperti u ovoj oblasti, uključeni u najviša stručna tela u zemlji i inostranstvu. Rukovodilac ovog Centra je Akademik Zoran Lj. Petrović.

Imajući u vidu naučno-istraživački plan, usvojen za 2011. godinu, aktivnosti istraživača Centra izuzetnih vrednosti za neravnotežne procese mogu se podeliti na sledeće programske zadatke:

**1.17. Merenje i analiza suspendovanih čestica PM10 i PM2.5 u vazduhu urbane sredine (Mirjana Tasić, Slavica Rajšić, Zoran Mjić, Maja Kuzmanoski)**

Ukupno suspendovane čestice su uzorkovane na terasi Instituta za fiziku naporedo sa uzorkovanjem isparljivih organskih jedinjenja (IOJ) radi istraživanja njihovih korelacija.

US EPA Health Risk Assessment Model je primenjen na postojeću bazu merenja koncentracije metala u PMs u prethodnim godinama i za neke elemente (Cd, Cr, Ni i Pb) su izvršeni proračuni zdravstvenog rizika oboljenja od kancera (ILCR). Paralelno sa aktivnim biomonitoringom pomoću mahovina vršeno je uzorkovanje čestica na filterima u garažama Beograda u okviru projekta ispitivanja kvaliteta vazduha u posebno zagađenim sredinama.

**1.18.Merenje i analiza isparljivih organskih jedinjenja (IOJ) u ambijentalnom vazduhu (Andreja Stojić, Mirjana Perišić, Slavica Rajšić, Marija Todorović)**

Pojedina isparljivih organska jedinjenja okarakterisana su kao veoma značajne zagađujuće materije sa negativnim uticajem na zdravlje ljudi i stanje životne sredine. Upotreba fosilnih goriva, farbi i hemijskih rastvarača u domaćinstvima i industriji,kao i njihovo skladištenje najvažniji su izvori ovih zagađujućih materija. Neka IOJ, uglavnom poreklom iz izduvnih gasova automobila, uvršćena su u protokole za monitoring i kontrolu kvaliteta vazduha u urbanim sredinama, dok za benzen (zbog poznatog toksičnog i kancerogenog uticaja na zdravlje ljudi)postoji i granična vrednost propisana zakonima i regulativama u svim evropskim zemljama. IOJ učestvuju i u brojnim hemijskim reakcijama u atmosferi, od kojih su najznačajnije proizvodnja ozona u prisustvu NOx i svetlosti, kao i fotohemijskih oksidanata i sekundarnih aerosola. Usled višestrukog uticaja na atmosferske procese, kao i zbog njihovog negativnog efekta na ljudsko zdravlje, merenje koncentracija i monitoring isparljivih organskih jedinjenja u ambijentalnom vazduhu, kao i odredjivanje njihovog porekla predstavlja bitnu stavku u kontroli kvaliteta životne sredine. Uređajem Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer (PTR-MS) vrše se epizodna merenja koncentracija najznačajnijih IOJ u ambijentalnom vazduhu, radi praćenja promene emisije na dnevnom, nedeljnom, mesečnom i godišnjem nivou i utvrđivanje uticaja meteoroloških parametara na izmerene koncentracije. Primenom spektralne analize na izmerene koncentracije uočeni su karakteristični ciklusi u nivoima, kao posledica postojanja dinamike u intenzitetu antropogenih izvora ovih jedinjenja.

**1.19. Primena receptorskih modela za identifikacije izvora emisije i njihovih doprinosa (Mirjana Perišić, Zoran Mjić)**

Na bazu podataka dosadašnjih merenja koncentracija metala u PM česticama i u ukupnoj atmosferskoj depoziciji, neorganskih jedinjenja i IOJ, sa ciljem identifikacije potencijalnih izvora emisije i procene njihovog uticaja na mestu receptora, primenjeni su poznati receptorski modeli: Positive Matrix Factorization, Principal Component Analysis, Unmix, Potential Source Contribution Function i Concentration Weightet Trajectory. Korišćenjem HYSPLIT modela, analizirane su putanje kretanja vazduha u nižim slojevima troposfere i potencijalni transport zagađujućih materija na regionalnom nivou. Da bi se odredili dominantni pravci kretanja, trajektorije vazdušnih kretanja su klasifikovane dvostepenom klaster analizom (Нierarchical Trajectory Cluster Analysis, k – mean Trajectory Cluster Analysis), a primenjena je i sektorska analiza (TrajectorySectorAnalysis) radi procene doprinosa transporta i lokalno proizvedenih zagađujućih materija izmerenim koncentracijama.

**1.20. Daljinsko merenje optičkih karakteristika aerosola (Zoran Mijić, Maja Kuzmanoski, Luka Ilić)**

Formirana je nova laboratorija za Raman lidar merenja vertikalnih profila atmosferskih aerosola. Izvršena su prva merenja na ovim prostorima koristeći elastično rasejanje laserskog zračenja u UV oblasti na talasnoj dužini 355 nm i Ramanovo rasejanje na talasnoj dužini 387 nm. Na ovaj način omogućeno je nezavisno merenje koeficijenta ekstinkcije što direktno utiče na preciznije proračune optičkih karakteristika aerosola u UV oblasti.

Započeta je procedura priključenja Evropskoj mreži lidar stanica (EARLINET –European Aerosol Lidar Network) koja zahteva interkomparaciju merenja i razvoj i validaciju algoritma za analizu podataka.

Vršene su simulacije transporta aerosola iznad Balkana DREAM modelom koji primenjuje Centar za klimatske promene za jugoistočnu Evropu. Simulacije su urađene za epizodu prodora saharskog peska u septembru 2012. godine. Rezultati modelskih simulacija su analizirani skladu sa merenjima aktivnim i pasivnim senzorima sa stanica u Grčkoj i Rumuniji. Model je korišćem sa različitim maskama za produkciju peska i različitim mogućnostima analize peska u cilju dobijanja što boljih rezultata za konkretnu situaciju.

U saranji sa Elektrotehničkim fakultetom u Beogradu i firmom Meteos iz Beograda Source Sink model jednačina za plitku vodu je preveden sa fotranskog control flow koda na data flow kod zasnovan na Maxeler tehnologiji. Rezultati ovog rada su predstavljeni u radu čije se objavljivanje očekuje u časopisu Advances in Computers.

U saradnji sa profesorom Lazićem sa Instituta za meteorologiju je razvijen sistem jednačina MOS – Model Output Statistics za prognozu vetra numeričkim Eta modelom. Sistem je primenjen u cilju dobijanja bolje prognoze vetra na ostrvu Gotland u Švedskoj za potrebe proizvodnje električne energije.

U toku je analiza radijativnih efekata atmosferskih aerosola za vreme dve epizode saharskog peska u Bukureštu, u saradnji sa RADO – Romanian Atmospheric Research 3D Observatory u Bukureštu. Analiza se vrši na osnovu optičkih karakteristika aerosola merenih sanfotometrom i lidarom, kao i modelovanih optičkih karakteristika.

**1.21. Merenje emisije IOJ iz biljaka (Andreja Stojić, Mirjana Perišić, Marija Todorović)**

Prednosti uređaja PTR-MS u odnosu na druge komlementarne metode merenja su mogućnost brze i osetljive detekcije IOJ bez prethodne pripreme uzorka, što je često neophodno u biološkim eksperimentima. Radi identifikacije procesa koji prate revitalizaciju biljke nakon dugog perioda dormancije, merene su koncentracije IOJ koje emituju paprati. ovde Nevena može da doda nesto

**1.22. Razvoj neinvazivne metode dijagnostifikovanja dijabetesa tipa 2 (Andreja Stojić, Mirjana Perišić, Željka Nikitović, Marija Todorović)**

Analiza isparljivih organskih jedinjenja kao biomarkera u dahu pacijenata predstavlja metodu u razvoju u okviru savremene medicinske dijagnostike. Na ovaj neinvazivan i jednostavan način bila bi moguća identifikacija bolesti, njeno rano otkrivanje kao i praćenje napretka u toku terapije. Od mnogih potencijalnih modaliteta neinvazivnog dijagnostikovanja dijabetesa, metod zasnovan na analizi daha ima višestruke prednosti najpre jer je lako prihvatljiva od strane pacijenata, za razliku od trenutne analize krvi koja može biti nepraktična, pa čak i bolna. Uređajem Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer (PTR-MS), radi identifikacije potencijalnih biomarkera dijabetesa tipa 2, praćene su promene koncentracija IOJ iz ljudskog daha u vremenu. Merenja koncentracija IOJ su vršena nakon testa opterećenja, pri čemu je merena i koncentracija pojedinih parametara iz krvi pacijenta koji su relevantni za ovaj tip bolesti. Dobijeni rezultati analizirani su hierarhijskim i k-mean klasterisanjem, kao i koriscenjem modela UNMIX, kako bi se utvrdile veze između svih merenih parametara.

**1.23. Biomonitoring atmosferske depozicije elemenata u tragovima korišćenjem mahovina (Mira Aničić Urošević, Gordana Vuković, Milica Tomašević)**

Transplantirane mahovine (aktivni monitoring) su korišćene kao biomonitori atmosferske depozicije elemenata u tragovima na području grada Beograda (11 opština). Vrećice s mahovinama su postavljene na 160 lokacija u gradu u periodu jun-avgust, 2013. Nakon hemijske analize uzoraka mahovina predloženo je zoniranje grada prema nivou zagađenosti vazduha, odnosno akumulacije elemenata u mahovinama. Takođe, ispitivane su sposobnosti akumulacije dve vrste mahovina: *Sphagnum girgensohnii* i *Hypnum cupressiforme*. Rezultati aktivnog biomonitoringa su poređeni sa podacima dobijenim sa relevantnih monitoring stanica Gradskog Zavoda za javno zdravlje.

Takođe, urađene su analize uzoraka na sadržaj polickličnih aromatičnih ugljovodonika (PAHs). Do sada su PAH-ovi određivani u suspendovanim česticama uzorkovanim unutar javnih garaža, a kao dio „indoor biomonitoring“ istraživanja. Započeto je određivanje PAH-ova i u uzorcima mahovina.

Započete su ispitivanja biomagnetskih osobina izlaganih mahovina metodom Saturated Isotherm Remanent Magnetization (SIRM) s ciljem dobijanja informacije o kvalitetu vazduha u rbane sredine.

**1.24. Biomonitoring atmosferske depozicije teških metala korišćenjem viših biljaka (Milica Tomašević, Mira Aničić Urošević, Gordana Vuković)**

Nastavljeno je uzorkovanje nekoliko široko rasprostranjenih vrsta drvenastih biljaka (lipa, kesten, platan, breza) u urbanoj sredini Beograda, kao biomonitora atmosferske depozicije teških metala s ciljem predlaganja najpogodnije biomonitorske vrste. Analiza uzoraka vršena je metodom ICP-MS. Istraživanja obuhvataju komparativnu prostornu i vremensku analizu sadržaja elemenata u tkivu listova različitih vrsta drveća, kao i poređenje sa masenim koncentracijama i elementnim sastavom PM čestica dobijenim u okviru instrumentalnih merenja sprovedenim od strane Gradskog Zavoda za javno zdravlje. Poređenja su obuhvatila višegodišnji period.

Nastavljena su istraživanja odnosa stabilnih izotopa olova u listovima koji se koriste za identifikaciju izvora emisije ovog elementa u životnoj sredini. Takođe, karakteristični izotopski odnosi su ispitivani i u uzorcima mahovina izlaganim atmosferskoj depoziciji u ulicama kanjonskog tipa i Terazijskom tunelu.

**1.25. Nedestruktivna analiza elementnog sastava različitih uzoraka primenom XRF spektrometra (Maja Kuzmanoski, Marija Todorović, Mira Aničić Urošević, Mirjana Tasić, Slavica Rajšić)**

Završen je rad na elementnoj analizi uzoraka zemljišta iz četiri gradska parka u urbanom delu Beograda. Rezultati analize koja uključuje ispitivanje sadržaja teških metala u površinskom sloju zemljišta (0-10 cm), kao i na različitim dubinama do 50 cm, su prikazani u radu koji je predat za publikaciju u časopisu Hemijska industrija.

Izvršeno je uzorkovanje zemljišta do dubine 10 cm u parku koji se prostire između reke Save i Bulevara Nikole Tesle u blizini hotela ˝Jugoslavija˝, sa ciljem ispitivanja uticaja emisija iz saobraćaja na sadržaj teških metala u površinskom sloju zemljišta. Uzorci su uzeti na različitim rastojanjima od puta, na nekoliko različitih lokacija, kako bi se ispitao uticaj udaljenosti od puta na koncentracije teških metala u zemljištu. Izvršena je priprema uzoraka (sušenje, mlevenje i presovanje peleta) i elementna analiza XRF spektrometrom. Planirana je i analiza ICP-OES metodom u saradnji sa laboratorijom u Institutu za nuklearne nauke Vinča, radi poređenja sa rezultatima XRF analize.

**1.26.Izrada generatora nultog gasa (Zoran Velikić, Andreja Stojić, Mirjana Perišić, Marija Todorović)**

PTR-MS, maseni spektrometar sa transferom protona, je uređaj za merenje isparljivih organskih jedinjenja (IOJ) u realnom vremenu sa veoma niskim pragom detekcije, i za potrebe određivanja nivoa šuma uređaja PTR-MS izrađen je generator nultog gasa (GNG). Zbog raznovrsnosti reakcija protonizovanja u reakcionoj komori uređaja, promene relativne vlažnosti uzorka koji se analizira veoma su značajne, pa se u određivanje šuma instrumenta moraju uključiti. GNG razvijen u centru izvrsnosti je katalički konverter koji vrši spaljivanje IOJ na temperaturama preko 4000C, čime se dobija nulti gas (NG), a informacija o relativnoj vlažnosti u datom trenutku očuvava. Kao nus produkt sagorevanja dobijaju se CO2 i čista voda, ali je njihov doprinos zanemarljiv. Zbog prevazilaženja konačne zapremine generatora i skraćivanja vremena prolaska kroz GNG, u sistem je priključena membranska pumpa, pa se NG u uređaj PTR-MS uvodi kroz T-račvu. Zbog potrebe kontrolisanja protoka prema pumpi, postavljen je maseni kontroler/merač protoka. Sam katalizator je čelični lim prevučen prahom od platine i paladijuma, postavljen u cilindrično kućište od nerđajućeg čelika, grejan sa unutrašnje strane grejačem odgovarajuće snage postavljenim na osu cilindra. Uvođenje uzorka u GNG vrši se u pretkomori u kojoj se vrši ravnomerno raspoređivanje gasa po čitavom preseku. Na izlasku iz generatora nalazi se hladnjak kojim se temperatura gasa svodi na 800C, temperaturu neophodnu za uvođenje u uređaj PTR-MS.

GNG je od ključne važnosti za sva apsolutna i relativna merenja uređajem PTR-MS u svim oblastima primene, od merenja ambijentalnih koncentracija IOJ u otvorenom i zatvorenom prostoru, do primena u biologiji i medicini. Za potrebe određivanja nivoa šuma uređaja PTR-MS izrađeni generator nultog gasa prvi put je iskorišćen u okviru analize daha za razvijanje neinvazivne metode dijagnostifikovanja dijabetesa tipa 2, a kasnije i u biološkim eksperimentima. Maksimalna efikasnost katalize za dati protok dobijena je na temperaturi od oko 4200C.

**1.27. Analiza optičkih karakteristika aerosola na osnovu AERONET merenja (Maja Kuzmanoski)**

Nastavljen je rad na poređenju rezultata Dust REgional Transport Model-a (DREAM) sa podacima merenja sanfotometrima iz AERONET mreže u saradnji sa Centrom za klimatske promene za jugoističnu Evropu.

1. ***Resursi Centra***

Dr Slavica Rajšić, naučni savetnik

Dr Milica Tomašević, viši naučni saradnik

Dr Mira Aničić Urošević, naučni saradnik

Dr Maja Kuzmanoski, naučni saradnik

Dr Zoran Mijić, naučni saradnik

Andreja Stojić, istraživač saradnik

Mirjana Perišić, istraživač saradnik

Marija Todorović, istraživač pripravnik

MSc Gordana Vuković, istraživač pripravnik

Luka Ilić, istraživač pripravnik

1. ***Projekti Centra***

Centar za neravnotežne procese je, osim u projekatima finansiranim od strane strane Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj, uključen i na projekte koji su finansirani preko Evropske zajednice, drugih međunarodnih institucija, kroz projekte bilateralne saradnje preko SANU i direktnom saradnjom sa srodnim univerzitetima i institutima.

**3.1**. **Projekti finansirani od strane Evropske zajednice u okviru FP6 i FP7 programa**

* 1. **Bilateralni projekti i drugi projekti međunarodne saradnje**
* Bilateralna saradnja Ministarstva prosvete, nauke i tehnolološkog razovja Republike Srbije i Joint Institute for Nuclear Research u Dubni, Russia. *Atmospheric deposition study in street canyon of Belgrade and Moscow*, Koordinator projekta za Institut za fiziku je **dr Mira Aničić Urošević**, a učesnici na projektu su: **dr Mira Aničić** **Urošević, MSc Gordana Vuković, dr Milica Tomašević**
* Bilateralna saradnja između Instituta za fiziku u Beogradu i Univerziteta "La Sapienza" u Rimu *Scientific and technological cooperation between Sapienza University of Rome and University of Belgrade in the area of Cultural Heritage*. (učesnik **Marija Todorović**)

* **ACCENT-Plus program**

U okviru ACCENT-Plus programa (*NETWORK of EXCELENCE for**Atmospheric Composition Change* in the framework of the specific European research and technological development programme) nastavljena je saradnja i razmena podataka u cilju integracije naučnih istraživanja u oblasti atmosferskih nauka. Laboratorija za fiziku okoline je uključena u okviru potprograma: Aerosoli. Rukovodilac tima iz Instituta za fiziku je **drSlavica Rajšić.**

* 1. **Projekti finansirani od Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije**
* Projekat integrisanih interdisciplinarnih istraživanja, **III 43007,** *Istraživanje klimatskih promena i njihovog uticaja na životnu sredinu – praćenje uticaja, adaptacija i ublažavanje; potprojekat: Integralna istraživanja kvaliteta vazduha u urbanoj sredini* (Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije, integralna i interdisciplinarna istraživanja) (rukovodilac potprojekta: **dr Zoran Mijić**).
* Projekat osnovnih istraživanjaON 173028*, Mineralni stres i adaptacije biljaka na marginalnim poljoprivrednim zemljištima* (Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije, osnovna istraživanja); **Dr Mira Aničić** **Urošević** je angažovana na projektu sa 3 meseca.
* Projekat integrisanih interdisciplinarnih istraživanja, broj **III 41011**, *Primene niskotemperaturnih plazmi u biomedicini, zaštiti čovekove okoline i nanotehnologijama* (Ministarstvo za prosvetu i nauku Republike Srbije, integrisana istraživanja) (rukovodilac: **dr N. Puač**)
* Projekat promocije nauke “Podsticajna okolina za aktivno učenje prirodnih nauka – POKO“ Centar za promociju Nauke, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, učesnik **dr Zoran Mijić**

**3.6.** Projekat finansiran od strane Grada Beograda - Sekretarijat za zaštitu životne sredine

Projekat: **„Aktivni biomonitoring teških metala i drugih elemenata u vazduhu Beograda korišćenjem vrećica s mahovinom (*moss bag technique*)“** realizovan je u periodu april-decembar, 2013. Rukovodilac projekta: dr Mira Aničić Urošević; Na projektu su angažovani: dr Mira Aničić Urošević, MSc Gordana Vuković.

1. ***Rad sa naučnim podmlatkom***
   1. **Odbranjeni master i diplomski radovi**
      * **Dr Maja Kuzmanoski** je bila rukovodilac i član komisije za odbranu **master rada** Tijane Ljubenović: *„Ispitivanje zagađenosti teškim metalima zemljišta parkova urbanog dela Beograda XRF spektrometrijom“* Hemijski fakultet, Univerzitet u Beogradu, 25. 9. 2013.
   2. **Održani seminari**

U cilju što efikasnijeg praćenja naučno-istraživačkih aktivnosti kako saradnika našeg Centra, tako i naših kolega iz zemlje i inostranstva, tokom 2011. godine, Centar je organizovao više seminara:

Seminar datum (Institut)

**Luka Ilic**, istraživač pripravnik

*The First Summer school of the EU-funded network “ITaRS - Initial Training for atmospheric Remote Sensing” - Aerosol Remote Sensing, Processes & Applications,* *2013.*

Seminar 1.11.2013. godine (Institut)

**Marija Todorović**, istraživač pripravnik

*MiniPal 4 EDXRF spectrometer*

*George lidar seminar*

* 1. **Rad sa mladim talentima i popularizacija nauke**
* **Zoran Mijić:** Učešće u prezentaciji i popularizaciji nauke kroz projekat POKO (Podsticajna okolina za aktivno učenje prirodnih nauka), Centra za promociju nauke
* **Zoran Mijić:** Učešće u akreditovanom seminaru za nastavnike pod pokroviteljstvom Institiuta za fiziku

1. ***Uspesi saradnika Centra***
   1. **Strane i domaće nagrade i priznanja, rad u komisijama i odborima i ostale značajne aktivnosti**

* **Dr Zoran Mijić** je bio član Naučnog komiteta međunarodne konferencije „ The 4rd International WeBIOPATR Workshop &Conference, Particulate Matter: Research and Management“, Beograd, 2-4 Oktobra 2013. godine.
* **Dr Mira Aničić Urošević** je bila član Organizacionog odbora međunarodne konferencije „The 4rd International WeBIOPATR Workshop &Conference, Particulate Matter: Research and Management“, Beograd, 2-4 Oktobra 2013. godine.
* **Dr Mira Aničić Urošević** osvojila drugu nagradu za poster prezentaciju u okviru The 39th meeting of the JINR Programme Advisory Committee for Particle Physics 2013 održanom u periodu 10–11 jun 2013, Dubna, Rusija.
* **Dr Zoran Mijić** kao član Komisije za takmičenja *Društva fizičara Srbije*   
  - učestvovao u organizaciji takmičenja iz fizike za učenike srednjih škola

- bio autor zadataka za takmičenje iz fizike za učenike srednjih škola;

***6. Studijski boravci u inostranstvu***

* **Dr Mira Aničić Urošević** i **MSc Gordana Vuković** su boravile u Institute for Nuclear Research, Dubna, Rusija u okviru bilateralne saradnje na projektu : „Atmospheric deposition study in street canyon of Belgrade and Moscow“ (27. maj – 7. jun, 2013.)
* Luka Ilic bio je učesnik letnje škole *The First Summer school of the EU-funded network “ITaRS - Initial Training for atmospheric Remote Sensing” - Aerosol Remote Sensing, Processes & Applications,* *2013* (Bukurešt, Rumunija 23.9. – 4.10. 2013)*.- Stipendija Evropske Svemirske Agencije*

1. ***Radovi objavljeni u međunarodnim časopisima u 2013. godini***

**M21**

*Active moss biomonitoring of small-scale spatial distribution of airborne major and trace elements in the Belgrade urban area*

**G. Vuković**, **M. Aničić Urošević**, I. Razumenić, Z. Goryainova, M. Frontasyeva, **M. Tomašević**, A. Popović, *Environ. Sci. Polut. R.* **20** (2013), 5461–5470.

**9.1. Radovi prihvaćeni za štampanje čije se publikovanje očekuje do kraja godine**

**M21**

*1. Air quality in urban parking garages (PM10, major and trace elements, PAHs): Instrumental measurements vs. Active moss biomonitoring*

**G. Vuković**, **M. Aničić Urošević**, I. Razumenić, **M. Kuzmanoski**, M. Pergal, S. Škrivanj, A. Popović, *Atmos. Environ.* (2013b), AEA 12608, *in press*.

*2. Trees as natural barriers against heavy metal pollution and their role in the protection of cultural heritage*

K. Kocić, T. Spasić, **M. Aničić Urošević**, **M. Tomašević**, *J. Cult. Herit.* (2013), *in press*, DOI: 10.1016/j.culher.2013.05.001.

*3. Saharan dust outbreak over the Balkans as observed by synergy of active and passive sensors: A case study of long-range transport of aerosols between Greece and Romania in September 2012*

A. PapayannisL Belegante, D. Nicolae,G. Tsaknakis, P. Kokkalis, M. M. Cazacu, I. Binietoglou, I. Vetres, C. Talianu and L. Ilic,

4*. Improved wind forecasts for wind power generation using the Eta model and MOS method*

Lazar Lazić, Goran Pejanović, Momčilo Živković, Luka Ilić, Wind Energy

**M23**

*1. Source-Sink Model,*

R. Radojicic, S. Ivkovic, L. Ilic, M. Stankovic, M. Babovic, Advances in Computers

*Zeleni pojas oko Narodne biblioteke Srbije kao prirodna barijera od urbanog zagađenja vazduha metalima (V, Cd, Аs, Cr, Fe, Ni, Cu, Zn и Pb)*

K. Kocić, T. Spasić, M. Aničić Urošević, M. Tomašević, Arheografski prilozi **34** (2013), pp. 203-219. (gde ovo staviti? **M52**)

***10. Predavanja održana na međunarodnim konferencijama***

***u 2013. godini***

* 1. *The use of hybrid receptor models and ground-based remote sensing of particulate matter for identification of potential source regions*Zoran Mijić, Maja Kuzmanoski, The 4rd International WeBIOPATR Workshop &Conference, Particulate Matter: Research and Management“, Beograd, 2-4 Oktobra 2013. god. (**invited lecture**)

*2. Active moss biomonitoring of airborne trace elements in the Belgrade urban area: State of the art*

**M. Aničić Urošević**, **M. Tomašević**, **G. Vuković**, M. Frontasyeva, A. Popović (**invited lecture**), 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection (2013).

*3. Primjena biomonitoringa u procjeni kvaliteta vazduha gradske sredine*

**M. Aničić Urošević** (**invited lecture**), Clean Air Workshop (Climate change - Environment - Transport - Public health), UNDP and Ministry of Energy, Development and Environmental Protection of Republic of Serbia (2013).

*4. Health risk assessment of pollutants (PAHs and heavy metals) associated with PM10 in urban parking garages*

**G. Vuković**, **M. Aničić Urošević**, **M. Kuzmanoski**, **M. Tomašević**, M. Pergal, S. Škrivanj & A. Popović (**oral presentation**), 4th International WeBIOPATR Workshop & Conference Particulate Matter: Research and Management  (2013).

*5. Health risk assessment of trace metals associated with PM10 in Belgrade district*

**M. Todorović**, **M. Perišić**, **M. Kuzmanoski**, A. Šoštarić (**oral presentation**), 4th International WeBIOPATR Workshop & Conference Particulate Matter: Research and Management (2013).

*Source apportionment of ambient VOCs in Belgrade semi-urban area*

M. Perišic, A. Stojic, Z. Mijic, M. Todorovic and S. Rajšic (**poster presentation**), The 6th International Conference on Proton Transfer Reaction Mass Spectrometry and Its Application (2013).

*Concentrations trend of NO, NO2 and O3 during the 2011 in Belgrade urban area*

M. Todorović, M. Perišić, A. Stojić and S. Rajšić (**poster presentation**), The 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection (2013).

*Health risk assessment of VOCs in Belgrade semi-urban area*

M. Perišić, M. Todorović, A. Stojić, M. Kuzmanoski and S. Rajšić (**poster presentation**), The 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection (2013).

*Heavy metal content in Belgrade urban parks*

M. Todorović, M. Kuzmanoski, M. Anićić Urošević, T. Ljubenović, S. Rajšić, M. Tasic (**poster presentation**), The 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection (2013).

*Air quality in urban parking garages: Instrumental monitoring vs active moss biomonitoring*

G. Vuković, M. Aničić Urošević, M. Tomašević, I. Razumenić, S. Škrivanj, A. Popović (**poster presentation**), The 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection (2013).

*Determination of platinum concentration in deciduous tree leaves*

I. Deljanin, D. Antanasijević, M. Aničić Urošević, M. Tomašević, A. Perić-Grujić, M. Ristić (**poster presentation**), The 6th Symposium Chemistry and Environmental Protection (2013).

*Traffic-related trace element concentrations in PM10 and horse chestnut leaves*

I. Deljanin, D. Antanasijević, M. Aničić Urošević, M. Tomašević, Z. Sekulić, A. Perić-Grujić, M. Ristić (**poster presentation**), The 4th International WeBIOPATR Workshop & Conference Particulate Matter: Research and Management (2013).

*Frequency analysis of PM­10 time series and assessing source reduction for air quality compliance in Serbia*

M. Perišić, Z. Mijić, A. Stojić (**poster presentation**), The 4th International WeBIOPATR Workshop & Conference Particulate Matter: Research and Management (2013).

*The influence of air mass origin and potential source contributions on PM10 in Belgrade*

A. Šoštarić, M. Perišić, A. Stojić, Z. Mijić, S. Rajšić, M. Tasić (**poster presentation**), The 4th International WeBIOPATR Workshop & Conference Particulate Matter: Research and Management.

*Active moss biomonitoring of lead isotopic composition in Belgrade urban area*

I. Deljanin, G. Vuković, M. Aničić Urošević, D. Antanasijević, M. Tomašević, A. Perić-Grujić, M. Ristić (**poster presentation**), The 8th International Conference of the Chemical Societies of the South-East European Countries (2013).

*Application of PTR-MS measurements of volatile organic compounds (VOC) in medical science*

A. Stojić, M. Perišić, M. Todorović, Ž. Nikitović, A. Jotić, N. Lalić, Z.Lj. Petrović (**poster presentation**), Fifteenth annual conference of YUCOMAT (2013).

*Analiza dinamike i transporta CO, NOx i SO2 u urbanoj sredini Beograda*

M. Perišić, A. Stojić, M. Todorović, Z. Mijić i S. Rajšić (**poster presentation**), XII Kongres fizicara Srbije (2013).

*Odredjivanje izvora emisije isparljivih organskih jedinjenja u Beogradu*

A. Stojić, M. Perišić, Z. Mijić, M. Todorović i S. Rajšić (**poster presentation**), XII Kongres fizicara Srbije (2013).

*Ispitivanje transporta atmosferskih aerosola pomocu CWT modela i LIDAR sistema*

Z. Mijić, D. Vasiljević, A. Kovačević, M. Tasić i B. Panić (**poster presentation**), XII Kongres fizicara Srbije (2013).

***11. Poglavlja u monografijama međunarodnog karaktera***

*1. Air Quality Study in Belgrade: Particulate Matter and Volatile Organic Compounds as Threats to Human*

M. Tomašević, Z. Mijić, M. Aničić, A. Stojić, M. Perišić, M. Kuzmanoski, M. Todorović and S. Rajšic, *Air Pollution: Sources, Prevention and Health Effects*, Editors: Rajat Sethi (Texas A&M Health Science Center (TAMHSC), Bryan, Texas, USA) (2013), ISBN: 978-1-62417-735-4.

*2. Plants as Monitors of Lead Air Pollution**(Chapter 8)*

M. Ristić, A. Perić-Grujić, D. Antanasijević, M. Ristić, M. Aničić Urošević, M. Tomašević, in: E. Lichtfouse et al. (eds.), *Pollutant Diseases, Remediation and Recycling, Environmental Chemistry for a Sustainable World* **4** (2013), Springer International Publishing Switzerland 2014, DOI 10.1007/978-3-319-02387-8-8.

***12. Plan aktivnosti za 2013/14. godinu***

**Naučno-istraživačka delatnost**

U narednom periodu, osnovna naučno-istraživačka delatnost Centra izuzetnih vrednosti za neravnotežne procese će se odvijati u sledećim pravcima:

**12.17. Merenje i analiza suspendovanih čestica PM10 i PM2.5 u vazduhu urbane sredine (M. Tasić, S. Rajšić, Z. Mjić)**

Očekuje se realizacija kupovine referentnih uzorkivača. Planira se uzorkovanje čestičnog materijala različitih dimenzija (PM10, PM2.5, PM1.0) u urbanoj sredini Beograda u cilju formiranja baze podataka koja će se koristiti za procenu zdravstvenog rizika. Planira se elementna analiza uzoraka sa PM česticama primenom nedestruktivne XRF analize.

**12.18. Merenje i analiza isparljivih organskih jedinjenja (IOJ) u ambijentalnom vazduhu (A. Stojić, M. Perišić, S. Rajšić, M. Todorović)**

Isparljiva organska jedinjenja (IOJ) poslednjih godina zavređuju sve veću pažnju,prvenstvenousled negativnog uticaja na zdravlje ljudi, ali isto tako i zbog višestrukog uticaja na atmosferske procese. Radi praćenja promene koncentracija i određivanja njihovog porekla u ambijentalnom vazduhu, neophodna su višegodišnja kontinualna merenja. Uređajem Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer (PTR-MS) vršiće se merenja koncentracija kako u urbanoj, tako i u semiurbanoj sredini, uz istovremeno praćenje relevantnih meteoroloških parametara. Pratiće se promene emisije na dnevnom, nedeljnom, mesečnom i godišnjem nivou i vršiti formiranja baze podataka.

Zbog višestrukog uticaja na atmosferske procese, kao i zbog njihovog negativnog efekta na ljudsko zdravlje, merenje koncentracija i monitoring isparljivih organskih jedinjenja u ambijentalnom vazduhu kao i određivanje njihovog porekla predstavlja kontinualan višegodisnji proces. Dalja epizodna merenja isparljivih organskih jedinjenja (IOJ) uređajem Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer (PTR-MS), kao i meteoroloških parametara u semiurbanoj sredini vršiće se sa ciljem praćenja promene emisije na dnevnom, nedeljnom, mesečnom i godišnjem nivou i formiranja baze podataka. Rezultati će biti analizirani zajedno sa relevantnim meteorološkim parametrima.

**12.19. Primena receptorskih modela s ciljem identifikacije izvora emisije i njihovih doprinosa (Z. Mijić, M. Perišić)**

U narednom periodu planira se primena novih receptorski modela Chemichal Mass Balance (CMB) i Nonnegative Matrix Factorization (NMF) na formirane baze podataka iz dosadašnjih merenja koncentracija metala u PMs, ukupnoj atmosferskoj depoziciji, i IOJ za identifikaciju izvora emisije, procenu njihovog doprinosa, prostornu identifikaciju, kao i doprinos na regionalnom nivou. Posebno će se raditi na prilagođavanju i mogućnosti primene hibridnih kombinovanih modela (NMF- CMB i PCA-MLR), kao i primenu SVM (Support Vectore Machine).

**12.20. Daljinska detekcija aerosola i atmosferski modeli (Z. Mijić, M. Kuzmanoski, L. Ilic)**

Nastaviće se sa merenjima lidar sistemom u cilju prikupljanja baze podataka vertikalnih profila koeficijenata ekstinkcije atmosferskih aerosola. Izvršiće se više kontinualnih merenja u cilju praćenja dinamike i visine planetarnog graničnog sloja (PGS) i razviti algoritam za proračun visine PGS radi poređenja sa rezultatima dobijenih pomoću DREAM modela i iz merenja vertikalnih profila temperature. Uporedo, nastaviće se sa praćenjem i razvojem neophodne procedure validacije i kontrole kvaliteta merenja koja se zahtevaju za učlanjivanje u međunarodnu mrežu stanica za daljinsku detekciju aerosola. Planirano je pridruženo članstvo u mreži EARLINET i izvođenje merenja koja bi bila integrisana u jedinstvenu bazu podataka koja se koristi za analizu i asimilaciju u više atmosferskih disperzionih modela transporta.

**12.21. Merenje emisije IOJ iz biljaka (A. Stojić, M. Perišić, M. Todorović)**

Prednosti primene uređaja PTR-MS u biološkim istraživanjima su višestruke, pa se u narednom periodu očekuje nastavak rada na utvrđivanju karakteristika različitih biljnih vrsta na osnovu emitovanih IOJ u in vitro uslovima.Pratiće se promene koje nastaju u različitim fazama „buđenja“ biljke iz dugogodišnje dormancije.Takođe je u planu izrada posebne komore za uzgajanje biljaka koja bi omogućila kontrolisane uslove i mogućnosti promene različitih parametara važnih za praćenje biljnog metabolizma.

**12.22. Razvoj neinvazivne metode dijagnostifikovanja dijabetesa tipa 2**

**(Ž. Nikitović, A. Stojić, M. Perišić, M. Todorović)**

Pošto su klinička ispitivanja većih razmera neophodna radi preciznijeg utvrđivajnja porekla i patofizioloških uloga komponenti daha, nastaviće se merenja i analiza IOJ u dahu pacijenata obolelih od dijabetesa tipa 2 uređajem Proton Transfer Reaction Mass Spectrometer (PTR-MS). Na osnovu stečenih iskustava bice izvršena adaptacija postojećeg sistema za uzorkovanje, generatora nultog gasa kao i čitave procedure merenja. Veze između rezultata merenja koncentracija IOJ u dahu pacijenata i parametara određenih standardnim medicinskim analizama krvi biće utvrđene primenom odgovarajućih matematičkih modela.

**12.23. Biomonitoring atmosferske depozicije elemenata u tragovima korišćenjem mahovina (M. Aničić, G. Vuković, M. Tomašević)**

Planira se dalja analiza rezultata dobijenih u okviru projekta **„**Aktivni biomonitoring teških metala i drugih elemenata u vazduhu Beograda korišćenjem vrećica s mahovinom (*moss bag technique*)“, kao i njihova vizuelizacija kroz izradu karata zagađenosti vazduha teškim metalima i drugim elementima korišćenjem ArcGIS programa.

U planu je sprovođenje aktivnog biomonitoringa na području grada Beograda i tokom zimske sezone.

Takođe, nastavljaju se istraživanja magnetnih osobina mahovina kao biomonitora zagađenosti vazduha.

Nastaviće se sa analizom sadržaja policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAHs) u uzorcima mahovina izlaganim na specifičnim lokalitetima

**12.24. Biomonitoring atmosferske depozicije teških metala korišćenjem viših biljaka (M. Tomašević, M. Aničić Urošević)**

Nastaviće se sa istraživanjem pogodnosti korišćenja različitih vrsta viših biljaka uobičajeno rastućih u urbanoj sredini Beograda kao biomonitora atmosferske depozicije teških metala. Nađeno je da za neke metale postoji korelacija izmedju njihovih koncentracija u atmosferskoj depoziciji, merena preko ukupne atmosferske depozicije i njihovih koncentracija u listovima nekih drvenastih biljaka. Istraživanja će obuhvatiti i uporedne analize sa koncentracijama elemenata dobijenim u okviru instrumentalnih merenja sprovedenim od strane Gradskog Zavoda za javno zdravlje.

Nastaviće se sa istraživanjima izotopskih odnosa na prirodnim izotopima olova sa ciljem ispitivanja mogućnosti njihove primene u procenama izvora zagađenja. Iako je u Srbiji zabranjena upotreba olovnog benzina od 2011, a ukupna količina Pb u atmosferi i listovima opada, olovo je još u velikoj meri prisutno u životnoj sredini. Do sada je dosta rađeno na primeni izotopskih odnosa Pb u raznim medijima. Najmanje istraživanja je rađeno na vegetaciji, a podaci na drvenastim biljkama su retki. Prema nekim indikacijama, listovi pojedinih biljaka bi mogli pa budu korisni pokazatelji porekla Pb, što je naročito značajno za urbane sredine.

**12.25. Nedestruktivna analiza elementnog sastava različitih uzoraka primenom XRF analizatora (Marija Todorović, Maja Kuzmanoski, Slavica Rajšić)**

Planirana je analiza uzoraka zemljišta iz urbanih parkovima Beograda ICP-OES metodom u saradnji sa laboratorijom u Institutu za nuklearne nauke Vinča, radi poređenja sa rezultatima XRF analize.

Pored toga, u planu je optimizacija XRF uređaja za određivanje koncentracija teških metala u nafti i tečnim gorivima za motore sa unutrašnjim sagorevanjem, kao i za analizu sastava metalnih legura.

**12.26.Izrada generatora nultog gasa (Zoran Velikić, Andreja Stojić, Mirjana Perišić, M. Todorović)**

Upotreba uređaja PTR-MS u svim oblastima, od merenja ambijentalnih koncentracija IOJ u otvorenom i zatvorenom prostoru, do primena u biologiji i medicini, zahteva korišćenje generatora nultog gasa (GNG). Različiti eksperimentalni uslovi određuju, kako promenu radnih parametara generatora, tako i njegovo neprekidno usavršavanje.

U narednom periodu u okviru planiranih istraživanja u oblasti biohemije i mikrobiologije (uređaj PTR-MS bi se primenjivao u eksperimentima gde treba identifikovati mehanizme i uslove razlaganja nafte u prisustvu različitih sojeva mikroorganizama u strogo kontrolisanim uslovima praćenjem promena koncentracija odeređenih IOJ),pored primarne uloge za određivanje nivoa šuma uređaja, GNG će se koristiti i za obezbeđivanje protočnosti komora sa mikroorganizmima zbog postizanja neophodnih uslova sterilnosti.

GNG je od ključne važnosti za sva apsolutna i relativna merenja uređajem PTR-MS u svim oblastima primene, od merenja ambijentalnih koncentracija IOJ u otvorenom i zatvorenom prostoru, do primena u biologiji i medicini, pa će se koristiti u svim merenjima u budućnosti. U različitim oblastima primene, različite potrebe konkretnih eksperimenata uslovljavaju, kako promenu radnih parametara generatora, tako i njegovo neprekidno usavršavanje.

U narednom periodu realizovaće se i započet projekat primene uređaja PTR-MS u biohemiji i mikrobiologiji u istraživanjima u kojima treba identifikovati mehanizme i uslove razlaganja nafte u prisustvu različitih sojeva mikroorganizama u strogo kontrolisanim uslovima praćenjem promena koncentracija odeređenih IOJ. Pored primarne uloge za određivanje nivoa šuma uređaja PTR-MS, GNG će se koristiti i za obezbeđivanje protočnosti komora sa mikroorganizmima zbog postizanja neophodnih uslova sterilnosti.

**12.27. Validacija DREAM modela poređenjem sa AERONET merenjima (M. Kuzmanoski)**

Nastaviće se sa radom na poređenju rezultata Dust REgional Transport Model-a (DREAM) sa podacima merenja sanfotometrima iz AERONET mreže i lidarima iz EARLINET mreže.

U planu je instalacija DREAM modela na računarskim resursima Instituta za fiziku. Model bi se koristio za simulacije specifičnih epizoda transporta peska.

***13. Naučna saradnja***

Inteziviranje naučne saradnje sa naučnim centrima u Amsterdamu, Yorku (UK), Bochumu, Parizu, Orleansu, Dublinu, Budimpešti, Tokiju, Osaki, Bratislavi, Ljubljani, Belfastu, Insbruku, Bukureštu i Dubni, kroz razmenu studenata, istraživača, kao i zajedničko učestvovanje na konkursima međunarodnih institucija za dobijanje projekata.

**13.1. Gostovanje više poznatih naučnika iz inostranstva**

U 2014. godini, u planu su sledeće posete naših kolega iz inostranstva: dr Doina Nicolae (Bukurešt, Rumunija), dr Marina Frontasyeva (JINR, Dubna, Rusia), Zoya Goryainova (JINR, Dubna, Rusia), dr Roeland Samson (Antwerpen, Belgium)

* 1. **Studijski boravci**

Tokom naredne godine, planiraju se sledeći studijski boravci:

Planira se boravak Gordane Vuković na Univerzitetu u Antwerpenu, Belgiija (Department of Bio-science Engineering, University of Antwerp, Antwerpen, Belgium)

**13.3 Učestvovanje na konferencijama**

Imajući u vidu značajne aktivnosti saradnika našeg Centra, kako u svojstvu predavača, tako i svojstvu članova naučnih komiteta medjunarodnih konferencija, za 2012. godinu se planiraju sledeća učešća na konferencijama:

**Dr Aničić Urošević, MSc Gordana Vuković**:

1st South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems) which is going to be held in Ohrid, Republic of Macedonia from 29 June to 4 July 2014. SEE SDEWES Ohrid 2014 Conference

***14. Zahtev za finansiranje za 2013/2014. godinu***

**U ovome zahtevu su navedena dodatna sredstva neophodna za aktivaciju ili nastavak rada postojećih značajnih eksperiemntalnih uređaja i održavanje aktivnosti nanivou koji se očekuje od vrhunskih laboratorija (gostovanaj iz sveta i povećan broj poziva za predavanja po pozivu). Ova sredstva samo olakšavaju situaciju po nekim potrebama ali ne rešavaju problem u potpunosti.**

**14.1. Dodatna sredstva za ostvarivanje naučnih aktivnosti u tački 13.**

**14.2. Sredstva za boravak stranih naučnika u Beogradu, kao i naših istraživača u inostranstvu, u cilju ostvarivanja programa u tačkama 13.1-13.2:**

* Gostovanje dr Doina Nicolau , The National R&D Institute for Optoelectronics, Romania

**50 000 din**

**14.3. Sredstva za učesšće na međunarodnim konferencijama-sredstva za aktivnosti u tački 13.3:**

**60 000 din**.

Ova sredstva su za pokrivanje odlaska na konferencije na kojima je dobijen poziv za predavanej po pozivu, a koje su najvišeg ranga i sa najvećim potencijalom za međunarodno povezivanje.

**14.4. Sredstva za opremu centra – investiciona ulaganja:**

- uređenje novog prostora za dva nova istraživača - 100 000 din

**14.5. Mladi istraživači, Novi istraživači:**

Postdiplomske studije za: Mariju Todorović, Gordanu Vuković i Luku Ilića 150.000,00 din

**14.6. Preuređivanje prostorija**

Za prenamenu postojećih prostorija prema potrebama aktuelnih i budućih istraživanja, kao i obezbeđivanja potrebnih uslova i radnih mesta na novozaposlene mlade istraživače:

- uređenje novog prostora laboratorije za XRF analizu – 100 000 din

**Ukupno: 460 000 din**

Realizacijom ovih sredstava uz redovno finansiranje naša grupa bi mogla da održi visok međunarodni renome i nivo aktivnosti kao i optimalno iskorićenje postojeće opreme. Takođe bi postjala osnova za zahteve za evropske projekte i bolju saradnju sa najrazvijenijim laboratorijama. Ovi eksperimenti bi bili i osnova za neke primene, kao na primer korišćenja plazme u medicini, koje imaju visok potencijal za komercijalizaciju.