

ГРАДСКИ ЗАВОД ЗА
ЈАВНО ЗДРАВЉЕ, БЕОГРАД

2016.

26. стручна конференција



Издавач

Градски завод за јавно здравље, Београд

За издавача

Проф. др Душанка Матијевић

Уредник

Др Славиша Младеновић

Организациони одбор

Др Славиша Младеновић, председник

Др Драган Пајић, заменик

Андреј Шоштарић

Божидар Цветковић

Зоран Мирић

Мирослав Матијевић

Др Невенка Ковачевић

Др Лазо Ковачевић

Стручно – научни одбор

Проф. др Душанка Матијевић

Др сц. мед. Весна Слеччевић

Мр сц. мед. Светлана Јанковић

Мр сц. мед. Невенка Павловић

Рецензентски одбор

Проф. др Љиљана Марковић Денић

Проф. др Весна Бјеговић Микановић

Проф. др Горан Белојевић

Проф. др Иван А. Гржетић

Дизајн и припрема за штампу

Зоран Мирић

Штампа

„Дунав“ Земун

Тираж

500

Градски завод за јавно здравље, Београд

ДАНИ ЗАВОДА 2016.

26. стручна конференција

КВАЛИТЕТ ВАЗДУХА МОНИТОРИНГ, МОДЕЛОВАЊЕ, УНАПРЕЂЕЊЕ

Београд, 2016. године

ПРЕДГОВОР



Публикација која је пред Вама, представља зборник радова (штампаних / „*in extenso*“), који су презентовани на **XXVI Стручној конференцији - Симпозијуму „Дани завода 2016.“**, са темом: **„Квалитете ваздуха – мониторинг, моделовање, унапређење“**. Тема ставља у фокус интереса један од најзначајнијих фактора ризика из животне средине – загађање ваздуха, као и могуће импликације на оптерећење болестима савременог друштва.

Сваки дан јављају се нове, неочекиване претње здрављу, где посебно доминирају хронична незаразна обољења, али и она условљена све већим и све теже контролисаним чиниоцима угрожавања животне средине.

Конференција је имала за циљ да утврди достигнућа и будуће правце развоја у области контроле и обезбеђења квалитета ваздуха, али и да дефинише најзначајније проблеме са којима се суочавамо дужи временски период, као и у садашњем тренутку.

У уводном реферату разматра се План квалитета ваздуха као инструмент здравствене политике у области обезбеђења квалитета ваздуха у Београду, односно спречавања или смањења штетних последица аерозагађења по здравље људи и/или животну средину. Тиме се омогућава и практично решавање проблема квалитета амбијенталног ваздуха у зонама и агломерацијама где националне стратегије често не могу допринети реализацији постављених циљева и достизању квалитета амбијенталног ваздуха на локалном нову. План квалитета ваздуха у агломерацији Београд уз пратећи Акциони план представља документациону основу за управљање квалитетом ваздуха на територији Београда.

Процена рањивости и адаптације на климатске промене од посебног је јавно здравственог значаја. Приказан је Акциони план адаптације на измењене климатске услове за град Београд са проценом рањивости одређених групација становништва с аспекта здравља. Процена рањивости заснива се на анализи информација о екстремним временским догађајима у прошлости, процени постојеће рањивости на промене климе у Београду, укључујући просторну релевантност и мапирање административног простора Београда.

У раду Идентитет, мобилност, екологија – „ИМЕ“ Пројекат града Београда, дат је предлог основних идеја и потпројеката са циљем јачања идентитета града Београда, промовисања и примене концепта одрживе мобилности и увођења и јачања еколошке свести.

С обзиром да се данас у свету региструје око 3 милиона превремених смртних исхода повезаних са аерозагађењем, један од радова је имао за циљ да испита корелацију између излагања одређеним загађујућим материјама из ваздуха и морталитета од кардиоваскуларних, респираторних и шећерне болести. Изложеност одређеним полутантима утиче на повећање ризика од смртности узроковане пре свега кардиоваскуларним и болестима респираторног система. Све чешће у литератури се наводе подаци који указују на повезаност изложености и смртности од дијабетеса.

Представљена је и мрежа за контролу квалитета амбијенталног ваздуха у Београду којом управља Градски завод за јавно здравље Београд.

На конференцији су приказани и резултати студије рађене у Београду и Србији о токсичном еквиваленту бензо(а)пирена и ризику настанка рака плућа. Анализирани су резултати добијени у оквиру редовне контроле амбијенталног ваздуха у Београду и Србији, као и публикације засноване на резултатима мониторинга. Утврђено је да највећи ризик по здравље услед загађења амбијенталног ваздуха постоји у Лазаревцу, Суботици и Смедереву, а најмањи у Новом Саду.

Посебно је занимљива студија случаја тзв. „смрдљивих зграда“ у новоизграђеном насељу „Др Иван Рибар“ на Новом Београду, као екстреман пример загађења ваздуха затвореног простора. Размотрене су активности предузете у циљу утврђивања порекла непријатних мириса и извора загађења.

Анализа здравственог стања становништва Београда уз основне виталне и демографске карактеристике заокружила је укупну слику мултиплих ризика по здравље становништва Београда. Од посебног је значаја пораст индекса старења становништва што са собом носи пораст општих и специфичних стопа морталитета. Ово становништво је изразито вулнерабилно када су у питању фактори ризика који угрожавају животну средину, а посебно амбијентални ваздух. Стога је управљање квалитетом ваздуха у агломерацији Београд од посебног значаја, а мултисекторски и мултидисциплинарни приступ у планирању и програмирању мониторинга квалитета ваздуха метод избора.

Верујемо да ће овај зборник радова Стручне конференције - симпозијума „Дани завода 2016.“ са темом: **„Квалитет ваздуха – мониторинг, моделовање, унапређење“** бити занимљив и користан не само запосленима у заводима/институтима за јавно здравље, већ и нашим партнерима у заједници, у удруженим напорима на реализацији мера и активности у овој области.

ДИРЕКТОР ЗАВОДА



Проф. др Душанка Матијевић

САДРЖАЈ

ПРЕДГОВОР	4
ПЛАН КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА У АГЛОМЕРАЦИЈИ БЕОГРАД	7
Младеновић Славиша, Шоштарић А., Слепчевић В., Пајић Д.	
ИДЕНТИТЕТ, МОБИЛНОСТ, ЕКОЛОГИЈА „ИМЕ“ ПРОЈЕКАТ ГРАДА БЕОГРАДА	25
Вукмировић Милена, Фолић М.	
ЈАВНОЗДРАВСТВЕНИ ЗНАЧАЈ ПРОЦЕНЕ РАЊИВОСТИ И АДАПТАЦИЈЕ НА КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БЕОГРАДА	37
Аврамовић Душан, Младеновић С., Пајић Д., Ристановић-Поњавић И., Милошевић-Целетовић И.	
АМБИЈЕНТАЛНИ ВАЗДУХ МОНИТОРИНГ И ЊЕГОВ ЗНАЧАЈ	47
Шоштарић Андреј, Слепчевић В., Младеновић С., Пајић Д.	
ТОКСИЧНИ ЕКВИВАЛЕНТ БЕНЗО(а)ПИРЕНА И РИЗИК ОД КАНЦЕРА ПЛУЋА У СТУДИЈАМА СПРОВЕДЕНИМ У БЕОГРАДУ И СРБИЈИ	67
Цветковић Анка, Матијевић Д., Вуковић Н., Дикановић С.	
ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА ЗАТВОРЕНОГ ПРОСТОРА - СЛУЧАЈ „СМРДЉИВЕ ЗГРАДЕ“	83
Милутиновић Милан, Шоштарић А., Младеновић С., Слепчевић В.,	
АНАЛИЗА ПОДАТАКА РЕДОВНОГ МЕРЕЊА PM_{10} , O_3 и NO_2 У ВАЗДУХУ И СМРТНОСТ ОД КАРДИОВАСКУЛАРНИХ И РЕСПИРАТОРНИХ БОЛЕСТИ И ДИЈАБЕТЕСА У БЕОГРАДУ	99
Павловић Невенка, Ристић Ј., Шоштарић А., Слепчевић В., Стојић А., Станишић Стојић С., Станишић Н.	
ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ СТАНОВНИШТВА БЕОГРАДА ВИТАЛНЕ И ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ	115
Милтеновић Светлана, Вујетић М., Росић Н., Ристић Ј.	

ПЛАН КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА У АГЛОМЕРАЦИЈИ БЕОГРАД

Младеновић Славиша, Шоштарић А., Слепчевић В., Пајић Д.
Градски завод за јавно здравље, Београд

Сажетак

План квалитета ваздуха је инструмент политике планирања и заштите квалитета ваздуха, који се доноси у циљу спречавања или смањења штетних последица аерозагађења по здравље људи и/или животну средину.

План квалитета ваздуха се доноси на основу оцене стања квалитета ваздуха и обухвата све главне загађујуће материје и изворе загађивања ваздуха, као и мере које ће се предузети у циљу спречавања или смањења загађења и побољшања квалитета ваздуха.

Израдом плана омогућава се практично решавање проблема квалитета амбијенталног ваздуха у зонама и агломерацијама где мере које су донете на националном нивоу (стратегије), често не могу допринети реализацији постављених циљева и достизању одговарајућег квалитета амбијенталног ваздуха на локалном нивоу.

Циљ рада био је да се прикаже План квалитета ваздуха у агломерацији Београд, који представља документациону основу за управљање квалитетом ваздуха.

План квалитета ваздуха за територију Београда сачињен је у складу са Правилником о садржају планова квалитета ваздуха и у потпуности је уважаио све прописане захтеве. На основу резултата приказаних у раду, сачињен је и Акциони план са предлогом активности, временским оквирима, индикаторима и резултатима који се очекују.

Кључне речи: ваздух, план квалитета.

1. УВОД

План квалитета ваздуха је инструмент политике планирања и заштите ваздуха, који се доноси у циљу очувања и побољшања квалитета ваздуха и избегавања, спречавања или смањења штетних последица по здравље људи и/или животну средину.

План квалитета ваздуха се доноси на основу оцене стања квалитета ваздуха и обухвата све главне загађујуће материје и главне изворе загађивања ваздуха, као и мере које ће се предузети у циљу спречавања или смањења загађења и побољшања квалитета ваздуха.

Израдом плана омогућава се практично решавање проблема квалитета амбијенталног ваздуха у зонама, агломерацијама где мере које су донете на националном нивоу (стратегије), често не могу допринети реализацији постављених циљева и достизању одговарајућег квалитета амбијенталног ваздуха.

У случају прекорачења оних граничних вредности за које је рок за постизање већ истекао, плановима квалитета ваздуха утврђују се одговарајуће мере како би се период прекорачења скратио највише што може.

Плановима квалитета ваздуха утврђују се специфичне мере намењене заштити осетљивих група становништва, посебно деце.

План квалитета ваздуха обезбеђује доносиоцима одлука на локалном нивоу да поступају у складу са предложеним мерама узимајући у обзир следеће:

- ❖ Доказ да су све опције које су предложене донете на основу финансијске оправданости и да су изводљиве;
- ❖ Начин на који ће органи локалне власти користити своју позицију заједно са осталима да се постигну задати циљеви;
- ❖ Временски оквир са јасним роковима у којима ће локална власт и друге организације спровести мере предложене у Акционом плану;
- ❖ Квантификацију очекиваних утицаја у складу са предложеним мерама и тамо где је могуће индикаторе који ће показати да су мере довољне да се постигну постављени циљеви;
- ❖ Начин на који ће локална власт пратити ефикасност спроведених мера.

У складу са Законом о заштити ваздуха (1) у зони и/или агломерацији у којој је утврђено да је квалитет ваздуха треће категорије спроводе се мере за смањење загађивања ваздуха, ради краткорочног постизања толерантних вредности и дугорочног обезбеђивања граничних вредности.

Планове квалитета ваздуха доносе надлежни орган аутономне покрајине и надлежни орган јединице локалне самоуправе у зонама и агломерацијама у којима је ваздух треће категорије, односно када загађење ваздуха превазилази ефекте мера које се предузимају, односно када је угрожен капацитет животне средине и/или постоји стално загађење ваздуха на одређеном простору, са циљем да се постигну утврђене граничне или циљне вредности у роковима предвиђеним Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (1, 2).

У складу са Уредбом о утврђивању листе категорија квалитета ваздуха по зонама и агломерацијама на територији Републике Србије за 2011. годину (3) и Уредбом о утврђивању листе категорија квалитета ваздуха по зонама и агломерацијама на територији Републике Србије за 2012. годину (4), агломерација Београд је сврстана у трећу категорију квалитета ваздуха, што је указало на потребу израде Плана квалитета ваздуха.

Садржај планова квалитета ваздуха је утврђен Правилником о садржају планова квалитета ваздуха (5) и подразумева:

- податке о локацији (подручју) повећаног загађења;
- основне информације о зони и агломерацији;
- податке о врсти и степену загађења;
- податке о извору загађења;
- анализу ситуације и фактора који су утицали на појаву прекорачења;
- детаље о мерама или пројектима побољшања који су постојали пре ступања на снагу овог закона;
- детаље о мерама или пројектима који су примењени са циљем смањења загађења након ступања на снагу овог закона;
- детаље о мерама или пројектима који се планирају у дугорочном периоду;
- органе надлежне за развој и спровођење плана;
- листу докумената, публикација и слично којима се поткрепљују подаци наведени у плану.

2. ЦИЉ РАДА

Циљ рада је да презентује План квалитета ваздуха у агломерацији Београд, који представља документациону основу за управљање квалитетом ваздуха, а објављен је у Службеном листу града Београда, година LX Број 5, 8. фебруара 2016.

3. МЕТОДОЛОГИЈА

3.1. Законска основа

Законски основ за израду Плана квалитета ваздуха садржан је у следећим прописима:

- Закон о заштити животне средине (6)
- Закон о заштити ваздуха (1)
- Закон о Влади (7)
- Уредба о одређивању зона и агломерација на територији Републике Србије (8)
- Правилник о садржају планова квалитета ваздуха (9)
- Правилник о методологији за израду националног и локалног регистра извора загађивања, као и методологије за врсте, начине и рокове прикупљања података (10)

Законска регулатива у области квалитета ваздуха, до сада донета, у потпуности је усклађена са регулативом Европске уније у овој области.

3.2. Стратегије, студије, анализе и друга документа коришћена за израду Плана

Поштујући захтеве дефинисане Правилником о садржају планова квалитета ваздуха (9), а у циљу свеобухватног сагледавања квалитета ваздуха на територији административног подручја града Београда, као подлоге на изради коришћена су и следећа документа:

- Извештај о стању квалитета ваздуха на територији Београда, 2000-2010. година, Градски завод за јавно здравље Београд (11);
- Извештај о стратешкој процени утицаја на животну средину генералног урбанистичког плана Београда 2021 (12);
- Нацрт Програма заштите животне средине града Београда – општи циљеви, Институт „Кирило Савић” Београд, 2012. (13);
- Нацрт Акциони план за спровођење Програма заштите животне средине на територији Београда, Институт „Кирило Савић”, Тачка 4. Квалитет ваздуха – Посебан циљ, 2013. (14);
- Пројекат: Мерење емисије димних гасова из индивидуалних топлотних извора на територији Београда, Акционарско друштво за одржавање димоводних и ложишних уређаја „Димничар” Београд, 2012/2013. година (15);

- *The European Union's IPA Programme Twinning Project SR07IBEB01 Strengthening Administrative Capacities for Implementation of AIR Quality Management System, Component 3.4 report Guidance on how to develop AIR QUALITY Plans, How to draft Air Quality Plans in Serbia following the EU framework; 2011-2012 (16);*
- Стратегија развоја града Београда, Нацрт, фебруар 2008.г.(17);
- Локални еколошки акциони планови општина Савски венац, Палилула, Стари град 2008-2010 (18);
- План акције за заштиту здравља деце и заштиту животне средине, Донација норвешке владе, Министарство здравља Републике Србије, израда мулти-дисциплинарне радне групе у координацији Министарства здравља, 2010. (19)

3.3. Стручни тим

Стручни тим су чинили стручњаци различитих профила како би сви сегменти били обрађени у складу са захтевима Правилника о садржају ПКВ-а из:

- Градског завода за јавно здравље Београд из следећих организационих целина:
 - ✓ Центар за хигијену и хуману екологију,
 - ✓ Центар за контролу и превенцију болести,
 - ✓ Центар за промоцију здравља,
 - ✓ Центар за информатику и биостатистику у здравству,
 - ✓ Јединица за испитивање стања животне средине,
 - ✓ Лабораторија за хуману екологију и екотоксикологију.
- Института за физику,
- Саобраћајног факултета Универзитета у Београду
- ЈКП „Београдске електране”
- Дирекције за јавни превоз – ГСП
- Секретаријата за заштиту животне средине,
- Секретаријата за урбанизам,
- Секретаријата за саобраћај,
- Агенције за животну средину Републике Србије и др.

3.4. Подручје на које се односи ПКВ

План квалитета ваздуха у Београду је донет за подручје града Београда, које обухвата 17 општина.

Територија града Београда заузима површину од 3.222 km², од чега 276,6 km² покривају реке и приобално земљиште. Према попису из 2011. године на територији града Београда живи 1.659.440 становника, што је 515 становника/km².

Просторни обухват града Београда чине три територијална обухвата:

- **ПРВИ:** 17 градских општина: Чукарица, Нови Београд, Палилула, Раковица, Савски венац, Стари град, Вождовац, Врачар, Земун, Звездара, Барајево, Гроцка, Лазаревац, Младеновац, Обреновац, Сопот, Сурчин;
- **ДРУГИ:** 7 општина у непосредном окружењу које се налазе у интензивним функционалним везама са градом Београдом: Рума, Пећинци, Стара Пазова, Панчево, Смедерево, Смедеревска Паланка, УБ
- **ТРЕЋИ:** већи број општина у ширем окружењу које имају одређене функционалне везе са Градом Београдом (саобраћај, енергетика, индустрија, туризам и др.) и које се сматрају функционалним макрорегионалним подручјем града Београда

3.5. Извори загађивања ваздуха – емисија

Подручје Београда са непосредним окружењем представља у садашњим оквирима индустријски најразвијенију зону у земљи. У овој зони лоцирана су највећи комплекси хемијске индустрије (Панчево, Шабац), интензивна површинска експлоатација лигнита (Лазаревац), производња електричне енергије (Обреновац, Велики Црљени). Ови комплекси истовремено представљају и еколошки најугроженија подручја.

Процес рангирања значајних извора загађивања ваздуха карактеристични за град Београд (линијски, тачкасти и површински) могу се сврстати на следећи начин:

- I. Саобраћај
- II. ТЕ/ТО постројења
- III. Индивидуална ложишта
- IV. Комуналне грађевинске делатности
- V. Специфично загађење из индустрије
- VI. Трансмисија полутаната из окружења
- VII. Транспорт и одлагање отпада
- VIII. Реемисија

3.6. Приказ мерних станица и мерних места

Контрола квалитета ваздуха у Београду се прати у оквиру државне и локалне мреже мерних станица и мерних места. Градски завод за јавно здравље Београд управља локалном мрежом (18 мерних станица и мерних места) и делом државне мреже (4 аутоматске мерне станице). На слици 1. приказана је мапа са распоредом аутоматских мерних станица у ужем и ширем подручју Београда.

Слика 1. Мапа са распоредом аутоматских мерних станица у ужем и ширем подручју Београда



3.7. Анализа извора емисије загађења ваздуха (*Source Analysis*)

Основ за предлагање и предузимање мера у циљу побољшања квалитета ваздуха, односно довођење концентрација присутних загађујућих материја на ниво који не представља ризик по здравље становништва, јесте утврђивање динамике измерених концентрација загађујућих материја и њихова зависност од метеоролошких прилика и годишњег доба, анализа извора емисије, њихова карактеризација, као и процена удела сваког од извора у доприносу појединачним загађујућим материјама. На основу те анализе могуће је предложити потребне редукције емисије у зонама у којима су регистрована прекорачења граничних вредности испитиваних параметара.

4. РЕЗУЛТАТИ

4.1. Резултати анализе извора

Анализом базе података генерисаних мрежом за мониторинг квалитета ваздуха којом управља ГЗЈЗ Београд одабрано је 12 мерних станица/или мерних места која су подвргнута статистичкој анализи како би се добила полазна основа за формирање акционог плана, и то:

- Градски завод за јавно здравље, Булевар деспота Стефана 54а
- Трг Славија
- Нови Београд, Омладинских Бригада 104
- Обреновац, М. Милановића 3
- Земун, Трг ЈНА
- КБЦ „Др Драгиша Мишовић“, Хероја Милана Тепића 1
- Обреновац, Грабовав, О.Ш. Грабовац
- Станица БАС Железничка 4
- Ветеринарски факултет, Булевар ослобођења 18
- Земун, Јернеја Копитара бб
- Врачар, Бојанска 16
- Лазаревац, Слободана Козарева 1

Део резултата примене математичких и статистичких модела описаних у тачки 3.7 приказани су на примеру мерне станице на локацији Градски завод за јавно здравље, Београд, Булевар деспота Стефана 54а.

На основу анализе десетогодишње базе масених концентрација PM_{10} (2003-13. година), примећен је њихов пад до 2010. године. Од 2011. године долази до значајног повећања концентрација, између осталог и због повећања броја свих врста возила, а нарочито друмског саобраћаја.

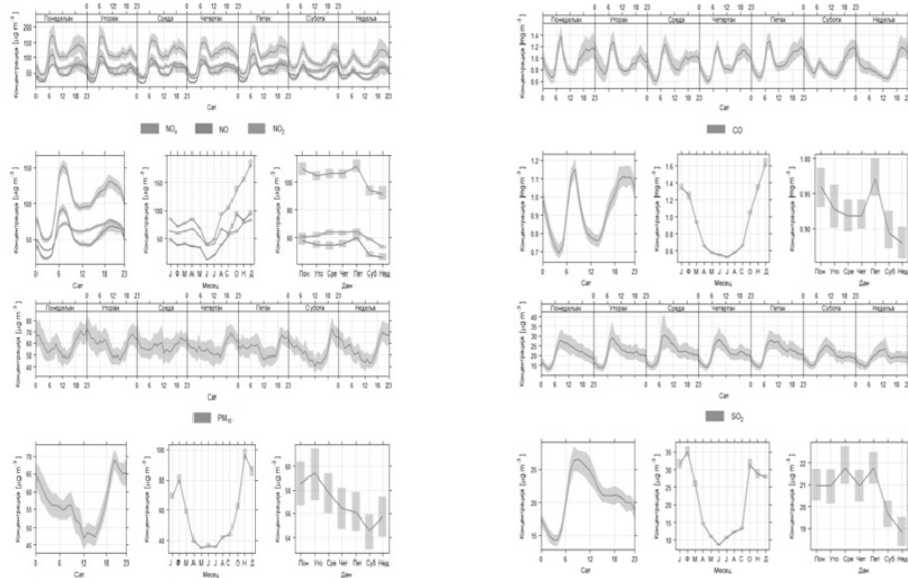
Резултати мерења показују и повећање доприноса прекограничног транспорта измереним концентрацијама од 2011. године, нарочито из правца истока. Због положаја мерног места у улици у којој је ефекат кањона изражен, а струјање ваздуха у великој мери онемогућено, доминација локалних извора и акумулираног аерозагађења је изразита.

4.1.1. Динамика мерених концентрација загађујућих материја

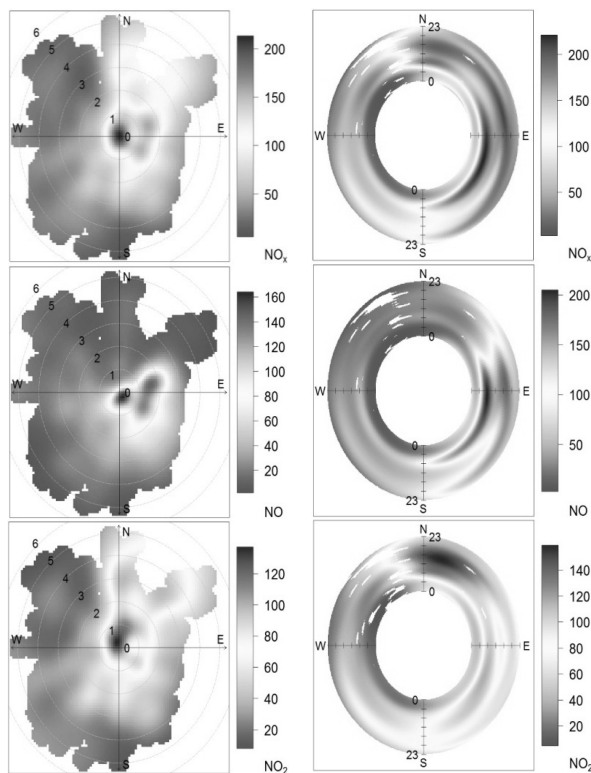
Концентрације азотових оксида (NO_x), PM_{10} , SO_2 и CO на овом мерном месту, мање су током викенда (слика 2). Њихове дневне варијације показују пораст у време повећаног интензитета саобраћаја ујутро и поподне. Највеће вредности бележе се при најмањим брзинама ветра (слика 3), што указује на постојање локалне емисије чији је доминантни извор саобраћај. Разлике измерених концентрација у зависности од брзине и правца ветра, нарочито у случају SO_2 и NO_2 , указују на постојање и додатних, слабијих извора.

Концентрације свих мерених полутаната, изузев толуена и ксилена (пореклом из саобраћаја), показују нагли пораст почетком грејне сезоне. Како SO_2 настаје у процесима оксидације једињења са сумпором која улазе у састав фосилних горива (угаљ и нафта), а PM_{10} представља значајну фракцију дима, утицај активности везаних за грејну сезону на аерозагађење на овој локацији веома је значајан.

Слика 2. Динамика оксида азота, PM_{10} , CO и SO_2 у периоду 2011-13. година



Слика 3. Зависност концентрација оксида азота [$\mu g/m^3$] и њихових дневних варијација од брзине [m/s] и правца ветра у периоду 2011-12. година



4.1.2. Прекорачења граничних вредности концентрација прописаних Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха

Концентрације појединих загађујућих материја знатно премашују прописане ГВ. У периоду 2011-13. године средње годишње концентрације PM_{10} кретале су се у опсегу од 55,2 до 58,9 $\mu g/m^3$, док је највећи број прекорачења ГВ концентрације у том периоду био 148 (2011. године). До прекорачења долази током хладнијег дела године, што указује на доминантни утицај оближњих градских топлана и индивидуалних ложишта. Специфична конфигурација мерног места доприноси смањеној дисперзији загађења, а мање варијације концентрација последица су прекограничног транспорта.

4.1.3. Идентификација и процена доприноса извора емисије

Анализом 24-часовних узорак масених концентрација одређен је удео појединих елемената и јона у PM_{10} фракцији. Њихове средње годишње вредности приказане су у Табелама 1. и 2.

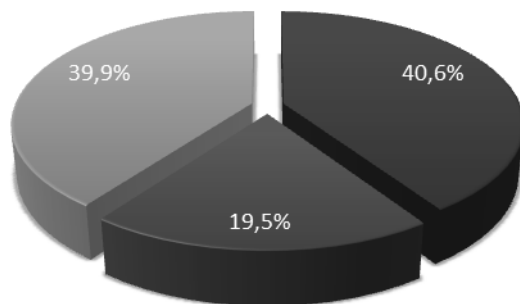
Табела 1. Годишња средња вредност концентрација PM_{10} , NO_3 , SO_4 , NH_4 и BaP [$\mu g/m^3$] и As , Cd , Cr , Mn , Ni , Pb , Cl , K , Na , Mg и Ca [ng/m^3]

Год.	PM_{10}	As	Cd	Cr	Mn	Ni	Pb	Cl
2011	40,34	1,75	0,14	8,03	5,85	4,17	6,18	2,15
2012	44,80	2,01	0,08	6,28	6,04	3,72	7,50	2,27
2013	69,88	2,69	0,23	7,36	7,01	5,01	10,06	3,38
Год.	K	Na	Mg	Ca	NO_3	SO_4	NH_4	BaP
2011	0,84	2,11	0,86	9,09	8,72	11,04	5,57	1,69
2012	0,95	1,99		17,76	10,14	11,44	4,32	2,20
2013	13,72	22,60	2,87	7,72	1,29	0,74	11,37	4,62

На основу измерених концентрација загађујућих материја, помоћу модела *Unmix* (примењеног на 191 узорак) реконструисана су три главна типа извора: индивидуалне грејне јединице стамбених објеката (сагоревање фосилних горива и биомасе), секундарни аеросоли и саобраћај који укључује како емисију издувних гасова, тако и ресуспензију честица на саобраћајницама (Табела 2). Профил првог типа извора карактерише доминација арсена, кадмијума и бензо(а)пирена, уз присуство олова, калијума и NO_3^- јона. У саставу другог типа извора доминирају јони NH_4^+ и SO_4^{2-} , мада ни допринос NO_3^- јона није занемарљив. Ово такође може бити узроковано ефектом улице кањонског типа који спречава проветравање и омогућава стварање секундарних аеросола на истом простору. Трећи тип извора је доминантно састављен од гасова (NO_2 , SO_2 и CO), мангана, никла и хлора, при чему је повећана концентрација хлора последица ресуспензије соли са путева у току зимских месеци. Процењени средњи доприноси реконструисаних извора приказани су на слици 4.

Табела 2. Профили извора емисије [%] реконструисаних моделом *Unmix*

Параметри	Извор I	Извор II	Извор III
SO_2	27,8	0	72,2
NO_2	34,7	3,5	61,8
CO	33,9	10,2	55,8
PM_{10}	40	17,4	42,6
As	67	9,3	23,7
Cd	74,5	0,5	25
Mn	13,7	1,4	84,9
Ni	18,6	10,7	70,7
Pb	50,4	11,7	37,9
Cl	26,9	7,6	65,4
NO_3	44,3	37,3	18,4
SO_4	17,4	66	16,6
NH_4	22,4	77,6	0
K	48,5	28,2	23,3
BaP	89,1	10,9	0

Слика 4. Средњи доприноси извора реконструисаних моделом *Unmix*

■ I Индивидуалне грејне јединице стамбених објеката

■ II Секундарни аеросоли

■ III Саобраћај - издувни гасови и ресуспензија честица на саобраћајницама

4.2. Акциони план

Коначни резултат спроведених активности је акциони план који у себи обухвата задатке које је потребно спровести, активности и мере које је потребно предузети ради испуњавања наведених задатака, рокови за спровођење задатих активности, очекивани резултати, индикатори за сваку од активности, њихови носиоци и извори финансирања. Целокупан акциони план приказан је у табели 3.

Табела 3. Акциони план за заштиту ваздуха у агломерацији Београд

Р. б.	Задатак	Активности/ Мере	Рокови	Очекивани резултати	Индикатори	Носиоци активности	Извор финансир.
1	Повећати површину затвореног стамбеног простора који се загрева путем даљинског грејања	Смањити број индивидуалних ложишта, котларница Повећати простор који се загрева путем даљинског грејања	2015-2020	Смањен број индивидуалних ложишта, угашене блоковске котларнице Повећан простор који се загрева путем даљинског грејања Формиране радне групе за израду стратешког плана београдских електрана	Број нових прикључака на систем даљинског грејања, изражен и површински у m ² Протокол о сарадњи потписан између београдских електрана и других заинтересованих страна, општина Пратити трендове концентрација загађујућих материја пореколом из стационарних извора	Секретаријат за заштиту животне средине Београдске електране ЈП Димничар Општине и друге заинтересоване стране	Град Београд, Београдске електране, Општине и друге заинтересоване стране
2	Измештање транспортног и транзитног саобраћаја из градског језгра Побољшање саобраћајне сигнализације Повећање пешачких зона Регулација саобраћаја	Предузети мере и активности у складу са годишњим Планом Дирекције за Саобраћај На основу података о преоптерећеним саобраћајницама предузимати мере за унапређење протока/сигнализације	2015-трајно	Сачинити преглед реализованих мера Сачинити евиденцију локација на којима је дошло до растрећења саобраћајница	Смањење саобраћајне гужве, загушења на преоптерећеним саобраћајницама У процентима изражено повећање пешачких зона у односу на претходни период Смањење загађености ваздуха полутантима: PM ₁₀ и NO ₂	Секретаријат за заштиту животне средине Секретаријат за саобраћај Дирекција за саобраћај Акредитована здравствена институција за мониторинг квалитета ваздуха на територији Београда	Буџет Града Београда

Р. б.	Задатак	Активности/ Мере	Рокови	Очекивани резултати	Индикатори	Носиоци активности	Извор финансир.
3	Побољшање јавног превоза Повећање у <i>km</i> бициклических стаза Повећање регулисаног јавног паркинг простора	Обезбеђење аутобуса за јавни превоз у складу са захтевима ЕУ у погледу емисије Изградња бициклических стаза, изградња паркинг места за бицикле Изградња надземних и подземних гаража, и паркинг места	2015-2018	Повећање броја грађана који користе јавни превоз Смањење коришћења путничких приватних аутомобила у време одласка и повратка са посла Повећање броја бициклиста	У процентима изражено повећање броја путника који користе јавни превоз Повећан број становника који користе бицикл као превозно средство Смањење концентрације идентификованих полутаната на основу података о квалитету ваздуха (PM_{10} , NO_2)	Секретаријат за заштиту животне средине Секретаријат за саобраћај Дирекција за јавни превоз Градско саобраћајно предузеће	Град Београд Општине и други заинтересовани Донације Међународни и програми за заштиту ваздуха од загађења
4	Унапредити просторно планирање, увек поштујући принципе очувања еколошког капацитета	Обезбедити надзор /контролу да ли су испоштовани захтеви (законске регулативе) из области заштите животне средине	2014-трајно	Одржавање квалитета ваздуха у границама и испод граница прописаних вредности	Индикативна мерења квалитета ваздуха и евалуација података добијених мерењима	Секретаријат за заштиту животне средине Секретаријат за урбанизам и просторно планирање Дирекција за грађевинско земљиште	Град Београд у сарадњи са Општинама, Међународни и пројекти из области заштите ваздуха Твининг пројекти
5	Побољшати сарадњу између општинских управа, комуналне инспекције и комуналне полиције Доследна примена казних одредби из области Закона о заштити ваздуха	Иницирати формирање радне групе коју чине представници комуналне инспекције, комуналне полиције са представницима општина	2015-трајно	Побољшана сарадња на нивоу општина са инспекцијом, комуналном полицијом	Број решених пријава грађана Протокол о сарадњи	Секретаријат за заштиту животне средине Сектор за инспекцију Комунална инспекција, Комунална полиција	Буџет града
6	Подизање нивоа свести становништва о значају здравих стилова живота	Израда плана кампање Израда плана комуникације са медијима Спровести кампању о здравом стилу живота. Промоција алтернативних видова превоза	2015-2018	Одговори становништва на Упитник о задовољству примењеним препорученим стиловима понашања и променама навика	Број грађана који је у посматраном периоду променио лоше навике путем упитника	Секретаријат за заштиту животне средине, Градски завод за јавно здравље Београд НВО	Град Београд-Надлежни Секретаријат и Међународна сарадња на пројектима едукације становништва које се финансирају из иностранства

Р. б.	Задатак	Активности/ Мере	Рокови	Очекивани резултати	Индикатори	Носиоци активности	Извор финансир.
7	Израда регистра емисије и интегрисаног регистра загађивача Укључивање цивилног сектора и месних заједница у процес израде регистра емисије загађивача	Спровођење регулативе из области регистра локалних извора емисије изразом предметних докумената	2011-2016	Добијање реалног броја локалних малих извора емисије на посматраном подручју	Регистар емисије локалних загађивача	Секретаријат за заштиту животне средине са еколошком инспекцијом, комуналном полицијом, заинтересована јавност (грађани)	У току је израда
8	Стварање информационог система за квалитет ваздуха и праћење респираторних и других болести узрокованих аерозагађењем код деце	Мониторинг квалитета ваздуха у складу са успостављеним Програмом контроле квалитета ваздуха на територији Београда Праћење обољевања деце у складу са законском регулативом из области регистравања стања и обољења	2015-трајно	Стопе обољевања деце од 0 до 14 година од респираторних болести Систем за праћење и извештавање о квалитету ваздуха на територији Београда усклађен са захтевима нове регулативе	Спроведена Трансверзална студија о стопам обољевања од респираторних болести Подаци о квалитету амбијенталног ваздуха Годишње емисије у ваздух приказане по индустријским секторима Проценат деце која живе у градовима са различитим нивоима PM10 Стопа mortalитета одојчади због респираторних болести Преваленца симптома астме код деце 6-7 и 13-14 година Преваленца симптома алергијског ринокоњуکتивитиса деце 6-7 и 13-14 година	Градски завод за јавно здравље Београд Базе података изабраних лекара у примарној здравственој заштити Истраживања или извештаји невладиних организација	Градски секретаријат за здравство Градски секретаријат за заштиту животне средине Међународне донације
9	Заштита ваздуха од загађења из присутне флоре (природног окружења)	Успостављање мреже за мониторинг алергеног полена у специфицираним зонама на територији Београда	2015-трајно	Успостављена мрежа мерних места за мерење концентрације алергеног полена	Постоје подаци о броју успостављених мерних места Преваленца симптома алергијског ринокоњуکتивитиса деце 6-7 и 13-14 година	Секретаријат за заштиту животне средине Градски завод за јавно здравље Београд	Буџет града Београда Међународне донације

Р. б.	Задатак	Активности/ Мере	Рокови	Очекивани резултати	Индикатори	Носиоци активности	Извор финансир.
10	Смањење преваленце респираторних болести код деце астма, бронхитис	Искључивање из употребе чврстих фосилних горива за загревање простора, за групни боравак деце, омладине, старих и болесних	2015-трајно	Број (проценат) смањења индивидуалних ложишта по објектима евидентираним на територији Општине Смањење преваленце респираторних болести код деце	Преваленца респираторних обољења код деце Концентрација загађујућих материја у оквиру доње границе оцењивања квалитета ваздуха Број новоприкључених објеката на даљинско грејање, подаци из ЈП Димничар Број прегледа деце са дијагнозом Ј45 и Ј30 у домовима здравља	Секретаријат за заштиту животне средине Градски завод за јавно здравље Београд Власници објеката (заинтересоване стране) на територији локалне самоуправе	Буџет града Београда Међународне донације
11	Смањење неприхватљивих нивоа аерозагађења изнад стандарда за квалитет ваздуха за 15% у односу на 2012.г. (PM10, NO2, SO2, O3)	Смањење емисије из термоенергетског комплекса на ниво испод граничне вредности емисија	2015-трајно	Смањење емисије из термоенергетског комплекса на ниво испод граничне вредности емисија Смањење биланса емисија на годишњем нивоу по секторима Фазно спровођење усвојених програма о заштити животне средине	Извештај инспекције о контролним мерењима Опадајући тренд биланса емисија на годишњем нивоу по секторима активности Опадајући тренд стопе морбидитета Број прегледа деце под дијагнозом Ј30, Ј44 и Ј45 у домовима здравља	Инспекција надлежног Министарства за животну средину Секретаријат за заштиту животне средине Завод за јавно здравље Базе података из примарне здравствене заштите - домови здравља ЕПС	Буџет Републике Србије Буџет града Београда Међународне донације
12	Ограничење обима емисије са површине путева и због комуналних активности	Одржавање комуналне хигијене, изолација радилишта, поштовање постојећих и израда нових комуналних прописа	2015-трајно	Смањење количине ресуспендованих честица	Подаци о редукацији ресурса честица добијених моделирањем емисије	Комунална инспекција Комунална полиција Секретаријат за заштиту животне средине	Буџет града Београда Општине Власници објеката Међународни и пројекти

5. ДИСКУСИЈА

Анализом стања квалитета амбијенталног ваздуха на територији Београда, утврђивањем динамике кретања концентрација загађујућих материја и одређивањем доминантних извора загађења настала је платформа за израду акционог плана. У овом поглављу биће дискутовани неки од најзначајнијих ефеката планираних мера за смањење емисије штетних гасова.

5.1. Предлог мера за унапређење квалитета ваздуха у сектору за јавни превоз

Тренд смањења емисије штетних гасова који потичу од аутобуса за јавни градски превоз неопходно је наставити и у периоду до 2018. године. Даље смањење емисије штетних гасова и угљен диоксида могуће је постићи енергетским и техничко-технолошким управљањем у аутобуском подсистему јавног градског превоза. У складу са тим потребно је предузети следеће конкретне кораке:

- Обнова аутобуског возног парка која обухвата набавку соло аутобуса са високим стандардом емисије штетних гасова (Еуро 5), почетак експлоатације аутобуса са чисто електричним погоном који имају доказано високу енергетску ефикасност у поређењу са аутобусима на дизел погон, нулту емисију загађења и низак ниво емитоване буке.
- Престанак коришћења аутобуса који су опремљени моторима *Euro 2* стандардом емисије у централној градској зони 2016-2017. године. Престанак коришћења аутобуса који су опремљени моторима *Euro 2* спроводиће се sukcesивно а у складу са динамиком набавке нових возила.
- У периоду 2016-2018. године аутобусе који имају *Euro 2* моторе могуће је користити само на приградским линијама, а у 2019. години неопходно је потпуно укидање коришћење овог типа аутобуса.
- Економична вожња и оптимизација потрошње горива.
- Коришћење Биодизела Б-10 или Б-15, који приликом сагоревања емитује 70% мању емисију гасова "стаклене баште", а значајно мању емисију честица, CO , CO_2 , SO_2 , NO_2 , чађи, бензена, толуена.
- Жуте траке и давање приоритета возилима јавног превоза, чиме се постиже убрзавање возила јавног превоза, и смањује број заустављања на траси линије. Режим рада возила у режиму "стани-крени" веома је неповољан са аспекта емисије штетних гасова. Увођење нових деоница резервисаних за возила јавног превоза, доприноси повећању коришћења аутобуса у односу на коришћење путничких аутомобила, па се на тај начин поспешује коришћење возила јавног превоза за путовање у централну градску зону.

5.1.1. Ефекти планираних мера за смањење емисије штетних гасова

Реализацијом предложених мера које се односе на модернизацију возног парка ГСП „Београд” и приватних превозника очекују се побољшане перформансе возила

када је у питању емисија штетних гасова. Очекивани ефекти, као и поређење количине емисије штетних гасова са 2014. годином приказани су у табели 4.

Табела 4. Емисија штетних гасова од аутобуса ГСП „Београд” (тона/годину)

	2011.г	2014.г	2017.г	2019.г	2019/2014 (%)	Тренд
CO	311,16	245,89	202,43	184,38	25,01	↓
CxHy	96,85	76,22	55,42	45,69	40,06	↓
NOx	733,61	508,48	348,86	269,12	47,07	↓
PM ₁₀	14,36	8,32	4,48	2,94	64,62	↓
Укупно	1155,98	838,91	611,19	502,13	40,14	↓

Дакле, реализацијом мера обнове возног парка ГСП „Београд” (2015-2018 године) могуће је смањити укупну емисију штетних гасова у поређењу са 2014. годином и до 40,1%.

Ефекти предложених мера које се односе на смањење емисије штетних гасова од аутобуса за јавни градски превоз посебно ће бити изражене на најфреквентнијим градским саобраћајницама. У табели 5 су дати примери за Бранкову улицу (деоница „Бранков мост-Зелени венац”) и Булевар деспота Стефана (деоница „Браће Југовића-Цвијићева”).

Ефекти смањења емисије штетних гасова након спроведених мера у Бранковој улици представљени су у табели 5.

Табела 5. Упоредни приказ емисија штетних гасова у Бранковој улици и Булевару деспота Стефана у 2014. и 2019. години

	Бранкова улица				Булевар деспота Стефана			
	2014.г	2019.г	%	Тренд	2014.г	2019.г	%	Тренд
CO (kg)	3001	2605	13,2	↓	2703	2314	14,4	↓
CxHy (kg)	928	598	35,6	↓	793	519	34,6	↓
NOx (kg)	5695	3373	40,8	↓	5277	3019	42,8	↓
PM ₁₀ (kg)	67	30	55,2	↓	62	26	58,1	↓
Укупно (kg)	9691	6606	31,8	↓	8835	5878	33,5	↓

5.2. Мере за смањење емисије из топлотних извора

Мере које се односе на смањење емисије у ваздух из стационарних извора, у оквиру ПКВ односе се пре свега на објекте Београдских топлана. Њихова надлежност као и активности које спроводе на загревању површина затвореног простора усмеравају их да континуирано повећавају површине које се загревају даљинским путем, користе квалитетно гориво, побољшавају перформансе система. У том смислу предлажу се следеће мере:

- Проширити обухват даљинском топлификацијом објеката у централној градској зони и гасификацијом рубних подручја.
- Повећати капацитете постојећих топлана и повезивање на гасовод.
- Реализовати гашење блоковских, индустријских и других малих котларница и повезивање на даљински систем грејања.
- Планирати гасификацију домаћинстава која користе чврста и течна горива за загревање у средњој зони.
- Планирати гашење или измештање постојећих привредних објеката који не могу да се трансформишу или сведу емисију загађујућих материја у прописане границе.

5.3. Мере за смањење ресуспендованих честица и емисије због комуналних активности

Моделирањем извора емисије и квантификацијом појединих полутаната који учествују у укупном фону загађујућих материја у атмосферу дошло се до податка да ресуспендоване честице (прашина) на неким местима током лета имају учешће од скоро 30%.

Два су основна разлога појаве ресуспендоване прашине:

- повећана емисија и
- лоша комунална хигијена, посебно одржавање и чишћење саобраћајница.

Емисија која утиче на количину ресуспендоване прашине се првенствено односи на саобраћај, комуналне активности (изградња, реконструкције и други радови на објектима), лошег одржавања зелених површина и др.

Из напред наведених констатација произилазе посебне мере за смањење концентрације ресуспендованих честица:

- смањити емисију из возила, посебно теретних: пара и честица;
- одржавати саобраћајнице, чистити и по могућству прати;
- саобраћајнице у граду треба да прати кишна каналска мрежа са довољно сливника;
- изоловати градилишта у оквиру којих се граде, реконструишу објекти и обнављају фасаде, како не би долазило до ширења прашине;
- обавезати власнике да обнављају фасаде зграда;
- пооштрити контролу спровођења комуналних прописа и по потреби донети нове који ће унапредити стање у наведеним областима.

6. ЗАКЉУЧАК

План квалитета ваздуха за територију града Београда сачињен је у складу са Правилником о садржају планова квалитета ваздуха (9), и у потпуности је уважио све прописане захтеве. Поред тога и многа друга стратешка документа, студије, анализе, извештаји, планови, научни и стручни радови су анализирани у циљу што бољег и детаљнијег сагледавања квалитета ваздуха. На основу резултата презентованих у раду, сачињен је и Акциони план са предлогом активности, временским оквирима,

индикаторима и резултатима који се очекују. За све активности су наведени већ постојећи извори финансирања, као и предлози за потенцијалне нове изворе финансирања.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон о заштити ваздуха, Службени гласник РС бр. 36/09 и 10/13.
2. Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха, Службени гласник РС", бр. 11/10, 75/10 и 63/13.
3. Уредба о утврђивању листе категорија квалитета ваздуха по зонама и агломерацијама на територији Републике Србије за 2011. годину, Службени гласник РС, број 124/12
4. Уредба о утврђивању листе категорија квалитета ваздуха по зонама и агломерацијама на територији Републике Србије за 2012. годину, Службени гласник РС, број 17/14
5. Правилник о садржају планова квалитета ваздуха, Службени гласник РС", број 21/10
6. Закон о заштити животне средине, Службени гласник Републике Србије, број 135/04, 36/09, 72/09 и 43/11
7. Закон о Влади, Службени гласник Републике Србије", број 55/05 и 71/05 – исправка и 101/07, 65/08 и 16/11
8. Уредба о одређивању зона и агломерација на територији Републике Србије, Сл. гласник РС, 58/11 и 98/12
9. Правилник о садржају планова квалитета ваздуха, Службени гласник Републике Србије", број 21/2010
10. Правилник о методологији за израду националног и локалног регистра извора загађивања, као и методологије за врсте, начине и рокове прикупљања података, Службени гласник Републике Србије", број 91/2010 и 10/2013
11. Извештај о стању квалитета ваздуха на територији Београда, 2000-2010. година, Градски завод за јавно здравље Београд
12. Извештај о стратешкој процени утицаја на животну средину генералног урбанистичког плана Београда 2021
13. Нацрт Програма заштите животне средине града Београда – општи циљеви, Институт „Кирило Савић“ Београд, 2012.
14. Акциони план за спровођење Програма заштите животне средине на територији Београда- нацрт, Институт „Кирило Савић", 2013.
15. Мерење емисије димних гасова из индивидуалних топлотних извора на територији Београда, Акционарско друштво за одржавање димоводних и ложишних уређаја „Димничар“ Београд, 2012/2013. година
16. *The European Union's IPA Programme Twinning Project SR07IBEB01 Strengthening Administrative Capacities for Implementation of AIR Quality Management System, Component 3.4 report Guidance on how to develop AIR QUALITY Plans, How to draft Air Quality Plans in Serbia following the EU framework; 2011-2012*
17. Стратегија развоја града Београда, Урбанистички завод Београда и ПАЛГО центар, март 2011.
18. Локални еколошки акциони планови општина Савски венац, Палилула, Стари град 2008-2010;
19. План акције за заштиту здравља деце и заштиту животне средине, Министарство здравља Републике Србије, 2010.

AIR QUALITY PLAN IN BELGRADE AGGLOMERATION

Mladenovic Slaviša, Šoštarić A., Slepčević V., Pajić D.

Institute of Public Health of Belgrade

Summary

Air quality plan represents a policy instrument for air quality planning and protection, which is introduced in order to maintain and improve air quality and to prevent or reduce harmful effects of air pollution on human health and / or the environment.

Air quality plan is based on air quality assessments and covers all major pollutants sources of air pollution, and defines measures to be taken to prevent or reduce pollution and improve air quality.

Air quality plan is especially important when it comes to implementing practical solution for ambient air quality in the zones and agglomerations where the national level measures are unfit for the realization of the set goals and to achieve adequate ambient air quality at the local level.

The aim of this work was to present the air quality plan for the city of Belgrade which represents a data basis for air quality management.

Air quality plan for the city of Belgrade has been made in accordance with the regulations on air quality. Based on the results presented in this paper, an action plan has been made with proposed actions, time frames, indicators and expected results.

Key words: air, quality plan.

ИДЕНТИТЕТ, МОБИЛНОСТ, ЕКОЛОГИЈА „ИМЕ“ ПРОЈЕКАТ ГРАДА БЕОГРАДА

Вукмировић Милена¹, Фолић М.²

¹ Град Београд – Кабинет градског урбанисте

² Главни урбаниста Града Београда

Сажетак

Рад даје преглед основних идеја и потпројеката Пројекта ИМЕ: Идентитет_Мобилност_Екологија града Београда чијом би се реализацијом остварила три основна циља: јачање идентитета града Београда, промовисање и примена концепта одрживе мобилности и увођење и јачање еколошке свести.

Кључне речи: идентитет, мобилност, екологија, Београд

1. УВОД

Београд је у процесу великих урбаних трансформација, које поред кључног развојног пројекта „Београд на води“ и других великих³ и инфраструктурних пројеката обухватају и низ пројеката чијом ће се реализацијом створити препознатљив, економски и туристички привлачан и конкурентан град. Како би се остварио наведени циљ, а увидом у преглед стања урбаних карактеристика и квалитета живота грађана и отворених јавних градских простора и имајући у виду актуелне светске трендове у домену уређења и обликовања града, саобраћаја, заштите и унапређења природне и животне средине и друштвеног развоја, град Београд иницирао је пројекат Идентитет_Мобилност_Екологија (1).

Сходно наведеном, пројекат «ИМЕ» обухватио је дефинисање низа активности, чијом би се реализацијом остварила три основна циља:

- јачање **идентитета** града Београда и његових препознатљивих географских и културних целина као предуслов вишег нивоа привлачности за његове грађане, пословне људе, инвеститоре и госте,
- промовисање концепта **одрживе мобилности** и стварање угодног града који је у пријатељству са пешацима и који стимулише грађане да проводе време у отвореним просторима, нудећи подједнаке услове са све кориснике и
- увођење **еколошке свести** односно идеје о неопходности одрживе природне и животне средине као предуслова развоја.

У складу са наведеним, пројекат је обухватио 20 потпројеката чија ће имплементација омогућити: 1) успостављање стандарда и правилника за уређење отворених

¹ др Милена Вукмировић, Град Београд – Кабинет градског урбанисте, Драгослава Јовановића 2, 11000 Београд, milena.vukmirovic.arch@gmail.com

² мр Милутин Фолић, Главни урбаниста Града Београда, Драгослава Јовановића 2, 11000 Београд, milutin.folic@gmail.com

³ Трећи Београд, Ада Хуја, Блок 18, итд.

јавних простора, 2) примену паметних технологија и нових методологија у доменима управљања градом и ресурсима, урбаној партиципацији, обједињавању просторних података - ГИС, итд., 3) успостављање нове, еколошки прихватљиве хијерархије учесника у саобраћају, 4) обнову фасада, побољшање декоративног осветљења јавних објеката и илуминације града, 5) уређење значајних отворених јавних градских простора, пијаца и урбаних џепова, 6) уређење амбијенталних целина од историјског и културног значаја, 7) уклањање нелегалних објеката са јавних површина, 8) побољшање нове и изградња постојеће инфраструктуре и 9) дефинисање и усвајање нових стратегија и визија развоја града Београда у наредних 30 година.

Рад има за циљ да да преглед основних идеја и потпројеката дефинисаних пројектом ИМЕ, а у складу са неведеним тежњама, по којима је установљена и основна структура рада.

2. УСПОСТАВЉАЊЕ СТАНДАРДА И ПРАВИЛНИКА ЗА УРЕЂЕЊЕ ОТВОРЕНИХ ЈАВНИХ ПРОСТОРА

Успостављање стандарда и правилника за уређење отворених јавних градских простора на територији града Београда планирано је у виду осмишљавања, објављивања и усвајања два документа, чија је реализација у току, а која обухватају приручник, односно водич за уређење отворених јавних градских простора и каталог урбане опреме, мобилија и текстуре града Београда.

На бази важећих градских одлука, приручник је замишљен као интегрални документ који ће обухватити детаљно описану методологију, прописе, препоруке и смернице у области урбаног дизајна базиране на промоцији "доброг дизајна", тј. квалитета планског и пројектног решења као кључног за успешну имплементацију пројекта, а у настојању да се достигну прокламоване вредности градског простора. Поред наведеног, документ би инвеститорима, планерима и пројектантима, као и локалној заједници указивао на карактер и вредности простора које би реализацијом пројекта требало остварити, а надлежним службама на вредновање предложених решења.

Поред наведеног, тренутно је у завршној фази израда Књиге стандарда урбане опреме, мобилија и текстуре града Београда која ће бити примењивана са тежњом да се кроз урбане елементе мале размере утиче на генерисање препознатљивости и визуелни квалитет отворених јавних градских простора. На овај начин дефинисане су карактеристике и изглед појединачних елемената, као и њихова просторна примена у оквирзу утврђених зона града. Документ је базиран на евалуацији документације о постојећим елементима који се примењују на територији града Београда на основу које је извршена селекција постојећих елемената који се задржавају, који се задржавају са одређеним степеном корикције и које треба потпуно уклонити и заменити новим, односно који недостају.

На овај начин увео би се ред у област „малог урбанизма“ који је веома значајан са аспекта изградње позитивног имиџа и репутације града, јер је у свакодневном, непосредном контакту са грађанима и посетиоцима (2).

3. ПРИМЕНА ПАМЕТНИХ ТЕХНОЛОГИЈА И НОВИХ МЕТОДОЛОГИЈА

Примена паметних технологија и нових методологија у процесима упорављања градом, формирању база података, а пре свега комуникацији са грађанима сагледава се кроз успостављање географског информационог система (ГИС) Града Београда, осмишљавању и пуштању у рад платформи и мобилних апликације, односно спровођењу нових облика сарадње и укључивања грађана, а базираних на савременим урбаним праксима.

Кроз дигитално обједињавања просторних података тежи се формирању информационе основе за поузданије доношење одлука о изradi нових планова, омогућавању ефикаснијег издавања информација о локацији, локацијских дозвола и рада инспекцијских служби, поузданог дефинисања приоритета за улагања у изградњу и опремање саобраћајне мреже и комуналне инфраструктуре, дефинисање приоритета за изградњу јавних објеката и давање могућности да се усвојени планови и други геопросторни подаци поставе на интернет портал Града Београда, чиме би се омогућио непосредан увид грађанима и потенцијалним инвеститорима. Прва фаза овог пројекта, која је обухватила подручје градске општине Чукарица упешно је реализована у сардањи Дирекције за грађевинско земљиште и изградњу града Београда. Секретаријата за урбанизам и грађевинске послове града Београда и гардске општине Чукарица (3).

Мобилна апликација „Беоком“ је нови облик комуникације грађана са „Беоком сервисом“ – Службом за комуникацију и координацију односа са грађанима града Београда, а у циљу повећања њене ефикасности. Тежиште је стављено на решавање градских, комуналних проблема по пријави грађана. На овај начин, а помоћу посебно осмишљеног софтвера, Беоком добија информацију/пријаву проблема од грађана, коју шаље надлежном секретаријату или јавно-комуналном предузећу, након чега следи излазак на терен и решавање проблема. Да би читав процес био двосмеран, грађанин добија информацију да ли је проблем решен или не, односно шта су даљи кораци у циљу његовог решавања. Поред пријаве проблема, апликација служи да кориснике информише о градским вестима, актиелностима и комуналним проблемима.

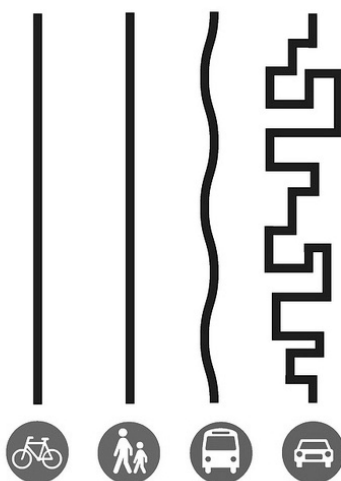
Друга апликација која је у фази тестирања, базирана је на идеји да се што је могуће ефикасније грађани укључе у процесе доношања одлуке о различитим пројектима које град иницира и планира да реализује. Сам назив „Београђани“ указује на потребу за активним учешћем грађана у унапређењу квалитета живота у свом граду Београду, а на теме које се односе на уређење јавних простора, саобраћај, екологију, образовање, увођење иновативних сервиса, нових културних и туристичких садржаја (4). Софтвер апликације осмишљен је као нека врста дигиталног референдума на различите теме, чији резултати треба да помогну градској управи да донесе праву одлуку. Како би се већи број грађана мотивисао за учешће у гласању, свака активност ће се бодовати одређеним бројем поена, који ће моћи да буду утрошени на неки од поклона или бесплатних услуга.

Поред савремених технологија у партиципативним процесима, примењују се и нове методологије попут „урбане игре“ (urban game). Према Тан (5) „игра као алат за

креирање знања и преговарање служи као интерфејс између апстрактног процеса доношења одлука и материјалне изградње града". Након иницијативе грађана Улице Моме Капора да се уклони бензинска станица и да се тај простор уреди у складу са њиховим жељама, на бази метода урбане игре осмишљена је радионица која је реализована у октобру 2015. године. Радионицу је водила Милена Ивковић⁴. Грађани Улице Моме Капора окупили су се у очекиваном броју и помоћу припремљеног материјала заједнички направили макету као предлог будуће трансформације простора. Поред тога, одговорили су и на анкету где су се опредељивали за укупан карактер простора као и за форму меморијала Моми Капору. Након обраде анкете и сумирања података представљених кроз макету, направљен је оквир који је даље разрађен и представљен у форми идејног решења уређења Улице Моме Капора. Реализација предвиђених радова очекује се током јесени 2016. године. На бази успешно спроведеног пилот пројекта за ову улицу, Кабинет глвног урбансте је одлучио да се "игра" примени и на другим локацијама, тј. у другим суседствима и да то постане једна устаљена пракса која може донети веома значајне резултате.

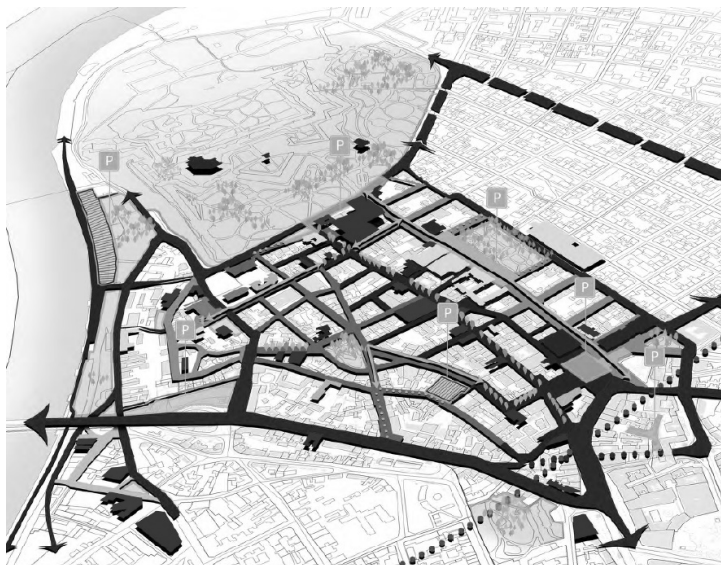
4. УСПОСТАВЉАЊЕ НОВЕ ХИЈЕРАХИЈЕ УЧЕСНИКА У САОБРАЋАЈУ

У складу са савременим тенденцијама које се јављају у европским градовима и град Београд настоји да примени нову, "зелену" хијерахију учесника у саобраћају, где се предност даје пешачком и бицикличком кретању. Схоно наведеном, град кроз различите пројекте и иницијативе настоји да стимулише пешачење, коришћење бицикла и јавног градског превоза, а да истовермено дестимулише кретање путничким аутомобилом (нарочито за кратка кретања) као што су проширење пешачке зоне Кнез Михаилове улице, осмишљавање и реализација интегралног система информисања пешака, увођење бицикла као облика јавног градског превоза и формирање система јавнох гаража.



⁴ Милена Ивковић живи и ради на релацији Ротердам – Београд и годинама развија и споводи урбану игру коју је осмислила.

Проширење пешачке зоне Кнез Михаилове улице обухвата реализацију низа пројеката, а у циљу развијања пешачке зоне у центру Града Београда започету 1980. године. На овај начин даље би се развијала "зелена мрежа" пешачких простора у центру града којом би се повезали постојећи отворени јавни градски простори и амбијенти од ширег значаја за идентитет града, са циљем смањења коришћења аутомобила као превозног средства и стварања зеленијег, здравијег и пријатнијег места за живот. Посматрано са функционалног аспекта, проширена пешачка зона обухватила би четири сегмента која би се разликовала по својим доминантним садржајима: зону трговине (Кнез Михаилова са попречним улицама), зону културе и образовања (потез Васине и Узун Миркове улице са Студентским тргом и Платоом код Филозофског факултета), зону угоститељских објеката (Топличин венац са припадајућим улицама) и зону историје и меморије града (Косанчићев венац). За потребе провере и даље разраде овог концепта, урађена су два документа – Просторно-еколошка валоризација будуће пешачке зоне Београда (6) и Студија изводљивости проширења постојеће пешачке зоне Кнез Михаилове улице (7). Према валоризацији (6), проширење пешачке зоне Кнез Михаилове улице представља "најефикаснији начин достизања заштите животне средине од последица интензивног саобраћаја, пре свега заштите од буке и смањења степена загађености ваздуха централне зоне града". На другој страну, Студија (7) је предвидела различите мере и варијанте реализације пројекта проширења пешачке зоне које се крећу од функционисања ЈГП, приступачности, мреже бициклистичких стаза, паркирања аутомобила, начина одлагања и одношења смећа, логистике, организације јавних манифестација, такси и туристичког превоза. На овај начин оба документа изражавају општи позитиван став по питању овог пројекта и иницијативе. Међутим, поред центра града, градска управа планира и ширење, односно отварање нових пешачких зона на подручју Земунa и Новог Београда.



Интегрални систем информисања пешака обухвата осмишљавање и стварање јединственог система информисања корисника отворених јавних градских простора у настојању да се олакша њихова оријентација у простору и допринесе јачању идентитета и препознатљивости града развијањем јединственог дизајна, информација и система путоказа који би интегрисали начине на које људи перципирају град, специфичности њиховог кретања и просторне карактеристике. Како би се остварио наведени циљ, систем би требало да обухвати комплетно путовање/кретање, од онлајн претраживања преко доласка, кретања по граду до проналаска и провођења времена на жељеној дестинацији. Тако би поред елемената који се налазе у самој пешачкој зони и дестинацијама које се налазе на 15 минута хода, осмислили и елементи који би се налазили у овиму стајалишта јавног градског превоза, пунктова паркирање бицикала, односно јавних гаража.

Увођење бицикла као јавног градског превоза је иницијатива која има за циљ растерећење саобраћаја и прилагођавање бицикла уобичајеним видовима градског превоза са нагласком на очување животне средине и промовисање зелене хијерахије учесника у саобраћају. Пројекат би обухватао формирање мреже бициклических праваца и стаза на територији Града Београда, успостављање система јавних бицикала и дефинисање и изградњу локација за аутоматизована паркиралишта. За потребе остваривања ове иницијативе донесена је и Одлука о постављању станица за изнајмљивање бицикала на територији града Београда, која је усвојена у марту 2016. године.

Пројекат система јавних гаража обухвата формирање и изградњу мреже јавних гаража које би решиле проблем паркирања у граду, а у циљу ослобађања свих површина које нису намењене стационирању возила. Приоритет би требало да добију локалитети са карактером градских атракција, док се мрежа јавних гаража генерално треба позиционирати тако да прати развој и потребе саобраћајног система у целини. Паралелно са развијањем мреже јавних гаража, одређене активности су усмерене на утврђивање мера за смањивање коришћења путничких аутомобила, што би имало за последицу смањивање броја захтева за паркирањем, а што је од значаја како са аспеката заштите животне средине, тако и са аспекта генерисања простора за ту сврху. Тренутно је у току реализација повећања капацитета и реконструкција гараже на Обилићевом венцу, а у плану су реализација подземне гараже на Студентском тргу, Тргу републике, дуж Улице Кнеза Милоша и у непосредној близини Бранковог моста.

5. ОБНОВА ФАСАДА И ИЛУМИНАЦИЈА ГРАДА

Обнова фасада и илуминација града представљају веома важне пројекте са циљем да се унапреди постојећи изглед како појединачних фасада и простора, тако и читавих амбијенталних целина. Иако имају примарно естетско-корективан карактер, ове ће интервенције уопштено допринети повећању безбедности и сигурности отворених јавних градских простора и смањити појаву вандалског понашања.

Појединачно, пројекат обнове фасада има за циљ обнову запуштених и дотрајалих фасада који се неће реализовати само као интервенције на споменицима културе и појединачним објектима, већ ће бити рађене синхронизовано са тежњом

да се унапреди изглед читавих квартова, просторних целина и значајних градских потеза. Као предметне локације, приоритет у реализацији ће имати подручје Косанчићевог венаца (чија се обнова очекује током 2016. године), Обилићевог венаца, Бранкове улице, Кнез Михаилове улице, Булевара деспота Стефана, Улице краља Милана, Коларчеве улица и Улице Цара Душана.

На другој страни, осветљењем јавних објеката и пројектом унапређења укупне илуминације града предвиђено је маркирање значајних објеката у ноћном пејзажу града кроз планирање и реализацију плана декоративног осветљења, а са тежњом да се оствари висок квалитет усаглашености и уравнотежености амбијенталног, уличног и архитектонског осветљења. На овај начин допринос ће се остварити у јачању осећаја сигурности и безбедности у отвореним јавним градским просторима, повећању препознатљивости града и наглашавању атмосфере и карактера града у вечерњим сатима.

6. УРЕЂЕЊЕ ЗНАЧАЈНИХ ОТВОРЕНИХ ЈАВНИХ ГРАДСКИХ ПРОСТОРА, ПИЈАЦА И УРБАНИХ ЦЕПОВА

Уређење отворених јавних градских простора Београда обухвата неколико пројеката који предвиђају интервенција на значајним јавним градским просторима града, градским пијацама, великим зеленим површинама, урбаним џеповима и уметност у отвореним јавним градским просторима.

Обликовно-функционални и развојни потенцијал већине наведених локација ће се претходно проверити путем јавних урбанистичко-архитектонских конкурса. Њихов основни циљ се сагледава у понуди и избору најквалитетнијих решења и формирања основе за стварање препознатљивог и јединственог уређења отворених јавних градских простора и просторних целина. До сада су реализована два велика урбанистичко-архитектонска конкурса – Конкурс за три главна градска трга, Трг Републике, Теразије и Трг Николе Пашића и Конкурс за Блок 18 на Новом Београду. Разрада првонаграђеног решења за Три трга је у току, а почетак радова на реконструкцији Трга Републике и Нушићеве улице се очекује током 2017. године. Поред наведених планирано је још неколико конкурса попут конкурса за простор Старог сајмишта, Аде Хује, Макиша, итд.

Као наредна фаза, која следи након утврђивања најбољих конкурсних решења, обухвата реализацију пројеката формираних на основама најквалитетнијих архитектонско-урбанистичких решења. На овај начин би се нагласила њихова функција, поспешило сагледавање целокупног градског простора и архитектонске структуре и утицало на њихов квалитет давањем препознатљивог идентитета. До сада је реализован пројекат реконструкције Цветног трга на бази првонаграђеног решења конкурса из 2000. године⁵. Овом интервенцијом, поред визулене ранформације, простор је промењен и у функционалном смислу формирањем платоа за различите манифестације са једне стране, односно предворја Југословенског драмског позоришта на отвореном, са друге. По сличном принципу планира се реконструкција

⁵ Ксенија Булатовић, Игор Чубра, Јелена Чубра и Биљана Михајловић.

четири градске пијаце (Каленић пијаца, Бајлонијева пијаца, Палилулска пијаца и пијаца Сењак), а на бази првонаграђених конкурсних решења за градске пијаце.

Паралелно са уређењем значајних отворених јавних градских простора, планирано је и уређење отворених јавних простора мале површине – урбаних џепова, саобраћајно нефункционалних површина који одговарају типологији сквера, а који због своје позиције на раскршћима уличних праваца могу значајно допринети оживљавању појединих делова града и просторних целина и генерисању локалног идентитета и препознатљивости. До сада су реконструисани простор код кафане Стара Херцеговина и простор у Новопазарској улици, а очекује се и реконструкција површине код Основне школе Мика Алас, као и раније поменута Улица Моме Капора.

Кроз пројекат осликавања мурала била би настављена вишедеценијска традиција израде мурала као начина уређења фасада у Београду која је озваничена Оперативним планом о уређењу града усвојеним 1989. године. Пројекат предвиђа ангажовање светских и домаћих уметника за израду више десетина мурала на локацијама које су изабране водећи се следећим критеријумима: локације на којима се у наредном периоду неће зидати, објекти који имају видљиве калканске зидове и локације које су прометне. За потребе реализације ове иницијативе оформљене су две комиције, од који се прва бави избором локација, а друга извором дела које ће бити осликано. Пројекат спроводи Град Београд – Секретаријат за културу са Канцеларијом главног урбанисте. На другој страни, појава уметности на отвореном била би подржана и увођењем савремене скулптуре у отворени јавни градски простор.

7. УРЕЂЕЊЕ АМБИЈЕНТАЛНИХ ЦЕЛИНА ОД ИСТОРИЈСКОГ И КУЛТУРНОГ ЗНАЧАЈА

Уређење амбијенталних целина од културног и историјског значаја обухвата интервенције и реализацију разлитих активности на значајним градским локацијама попут Старог сајмишта, Косанчићевог венца, Скадарлије, али и већих историјских целина – Београдске тврђаве и Старог језгра Земунa.

Уређење Београдске тврђаве и Калемегданског парка планирано је у складу са њеним историјским значајем, доминантним визуелним и просторним положајем у слици града као акцента Београда са његове савске и дунавске стране. Интервенције би биле осмишљене са тежиштем на очувању изузетних природних вредности и приобалних предела Саве и Дунава, као и културно-историјским и урбанистичко-архитектонским вредностима заштићених просторних културно-историјских целина које се ослањају на реке и њиховом интеракцијом и интеграцијом, кроз пројекат којим би се ово средиште урбане генезе Београда предложило за Унескову листу светске природне и културне баштине.

На другој страни, пројекат уређења Старог језгра Земунa обухватио би реализацију низа активности дефинисаних Планом детаљне регулације Старог језгра Земунa у циљу очувања традиције, идентитета, културно-историјског наслеђа и природног амбијента и унапређења јавних простора и садржаја. У складу са тим

допринело би се афирмацији и овог простора као једног од два историјска средишта Београда и једног од три језгра која чине главни градски центар.

8. УКЛАЊАЊЕ НЕЛЕГАЛНИХ ОБЈЕКТА СА ЈАВНИХ ПОВРШИНА

Проблем нелегалне градње у Београду има дугу традицију, а кулминирао је током деведесетих година. Као једна од најупадљивијих манифестација овог проблема била је појава нелегалних објеката на јавним површинама у стручним круговима познатија као "узурпација јавног простора". Пројекат уклањања нелегалних објеката са јавних површина обухватио би мапирање и уређење свих локација на којима су изведени објекти привременог карактера који умањују квалитет локације и обезвређују њене потенцијале, како на ужем, тако и на ширем плану. Тако би се вратио себично и агресивно нарушени баланс који би требало да карактерише пријатно градско окружење.

9. ИЗГРАДЊА НОВЕ И УНАПРЕЂЕЊЕ ПОСТОЈЕЋЕ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Изградња нове и унапређење постојеће инфраструктуре обухвата низ великих пројеката попут уређења потеза аутопута, изградњу тунела испод Теразија и на Топчидеру, моста преко Дунава, итд. Пројекат ИМЕ, сходно свом карактеру, обухватио је само уређење потеза дуж ауто-пута, тј. дела коридора 10 који пролази кроз Београд, а унутар саобраћајног магистралног прстена (од аеродрома Никола Тесла до Бубањ потока). Интервенцијом би било обухваћено уређење и реконструкција саобраћајних површина, озелењавање и уређење постојећег зеленила, уређење и осветљење надвожњака и увођење и примена правилника о оглашавању.

10. ДЕФИНИСАЊЕ И УСВАЈАЊЕ ВИЗИЈЕ И НОВИХ СТРАТЕГИЈА РАЗВОЈА ГРАДА

Под дефинисањем и усвајањем визије и нових стратегија развоја града Београда, пројекат ИМЕ је препознао потребе за израдом Плана музеја и галеријских простора, Визију Београд 2040, Стратегију развоја града Београда 2021, као и прикључивање међународним иницијативама којима би се благовремено град укључио у међународне токове решавања глобалних проблема попут климатских промена и повећања енергетске ефикасности.

План музеја и галеријских простора града Београда има за циљ мапирање постојећих и предлог будућих институција културе које ће презентовати и промовисати различите производе културне продукције односно креативних индустрија. Сматрајући да је ово веома важна привредна грана карактеристична за најразвијеније урбане центре, и град Београд би требало да овом сектору посвети пажњу и осмисли развојну стратегију. Поред наведеног, план ће садржати и предлог тема и програма рада културних институција, како би се унапредио културни и туристички потенцијал Београда.

Предвиђање будућих окосница и овира развоја представља партиципативни приступ у изградњи визије, планирање стратегије развоја града и дефинисање процеса формираног у виду акционих планова. Циљ пројекта обухвата припрему и усвајање два документа Визију Града Београда 2040 и Стратегију развоја града Београда 2021 које ће садржати предлоге приступа управљања и развоја града окренутих будућности, постављање приоритета и дугорочно планирање. Учешће различитих актера у изради ових докумената је од кључног значаја.

Поред наведених докумената који су у фази израде или се планира њихово доношење, град Београд се недавно прикључио и глобалним иницијативама које кроз размену искустава са другим градовима теже решавању проблема климатских промена, енергетске ефикасности и отпорности градова. Крајем 2015. године Београд се прикључио иницијативи "100 отпорних градова" коју финансира Рокфелер фондација са циљем усвајања стратегије и решавања проблема у домену старења инфраструктуре, поплава, избеглице, друштвене неједнакости, итд. На другој страни, град је на Скупштини која је одржана почетком маја 2016. године усвојио Закључак о усвајању Информације о Споразуму градоначелника за климу и енергију (*Covenant of Mayors for Climate and Energy*) и Информације о Позиву Париза на акцију (*Paris Pledge for Action*) (8). Усвајањем ових Информација, град је прихватио обавезе предметних споразума, а који обухватају деловање које ће подржати имплементацију смањења гасова који изазивају ефекат стаклене баште за 40% до 2030. године, и на усвајање заједничког приступа решавању проблема климатских промена, тј. припремити Референтни инвентар емисија, као и Процену ризика и рањивости услед климатских промена и усвојити Акциони план одрживог енергетског и климатског развоја (*Sustainable Energy & Climate Action Plan - SECAP*) у року од две године, који садржи кључне радње које планирају да предузму. Потписивањем "Позива Париза на акцију", град се обавезао на давање значајаног допринос ограничавању глобалног раста температуре на мање од 2 степена и да повећа своје циљеве и пре него што овај споразум постане обавезујући 2020. године.

11. ЗАКЉУЧАК

На овај начин пројекат указује и на настојања Управе града да подједнаку пажњу посвећује како великим пројектима, тако и пројектима малих размера, са жељом да унапреди квалитет живота својих својих грађана и посетилаца.

Градске власти су посвећене изградњи бољег окружења за своје грађане, и стога постоји потреба за поновним дефинисањем наше улоге у процесу стварања промена.

Кључни изазови са којима се градови сусрећу могу бити превазиђени паметним и одговорним управљањем разним видовима капитала: социјалним, демократским, еколошким, културним, техничким и финансијским.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фолић М, Вукмировић М. Пројекат ИМЕ [идентитет, мобилност, екологија] Београд Београд: Град Београд - Градска управа, Секретаријат за информисање; 2016.
2. Вукмировић М. Пешачки простор и компетитивни идентитет града Београд: Задужбина Андрејевић; 2014.
3. Дирекција за грађевинско земљиште и изградњу града Београда, Секретаријат за урбанизам и грађевинске послове града Београда и градска општина Чукарица. Дирекција за грађевинско земљиште и изградњу града Београда. [Online].; 2016 [cited 2016 јун. Available from: http://www.beoland.com/images/pilot_projekat/PILOT_PROJEKAT_CUKARICA.pdf.
4. Ивковић М. Концепт садржаја апликације "Београђанин". Београд; 2016.
5. Tan E. *Negotiation and Design for the Self-Organizing City: Gaming as a method for Urban Design (A+BE | Architecture and the Built Environment)* Delft: TU Delft; 2014.
6. Глумац С, Стерђевић В, Кошпић С. Просторно-еколошка валоризација будуће пешачке зоне Београда. Просторно-еколошка валоризација. Београд: Град Београд - Секретаријат за заштиту животне средине; 2015.
7. БеоИНФО. Град Београд. [Online].; 2016 [cited 2016 јун 15. Available from: <http://www.beograd.rs/deu/beoinfo/1724488-beograd-pristupio-najvecoj-svetskoj-klimatskoj-inicijativi/>.
8. ЦЕП. Студија изводљивости проширења постојеће пешачке зоне Кнез Михаилове улице. Студија изводљивости. Београд: ЦЕП; 2016.

IDENTITY, MOBILITY, ENVIRONMENT PROJECT "IME" OF THE CITY OF BELGRADE

Vukmirović Milena, Folić M.

Summary

The paper gives an overview of the main ideas and sub-projects of the Project IME: Identity_Mobility_Environment of the City of Belgrade which implementation aims to achieve three main objectives: strengthening the identity of the city of Belgrade, promotion and application of the concept of sustainable mobility and the introduction and strengthening of the environmental awareness.

Key words: identity, mobility, environment, Belgrade

ЈАВНОЗДРАВСТВЕНИ ЗНАЧАЈ ПРОЦЕНЕ РАЊИВОСТИ И АДАПТАЦИЈЕ НА КЛИМАТСКЕ ПРОМЕНЕ НА ТЕРИТОРИЈИ ГРАДА БЕОГРАДА

Аврамовић Душан, Младеновић С., Пајић Д.,
Ристановић-Поњавић И., Милошевић-Џелетовић И.
Градски завод за јавно здравље, Београд

Сажетак

С краја прошлог и почетком овог века, све већи стручни и научни значај се придаје проучавању климатских промена и њиховог могућег утицаја на животну средину и здравље људи. Циљ рада је приказати јавноздравствени значај климатских промена на територији града Београда и представити делове Акционог плана адаптације на измењене климатске услове за град Београд са проценом рањивости одређених група становника са здравственог аспекта. За израду овог рада, уз одобрење представника Секретаријата за заштиту животне средине, коришћени су делови текста и илустрације из публикације „Акциони план адаптације на климатске промене са проценом рањивости“ мултисекторске радне групе коју је објавила Градска управа града Београда, литературни подаци, као и оригинални радови аутора из ГЗЗЈЗ. Процена рањивости заснива се на анализи информација о екстремним временским догађајима у прошлости, као и на процени постојеће рањивости на промене климе у Београду. У то је укључена и просторна релевантност у вези са екстремним временским догађајима, као и мапирање постојеће осетљивости административног простора Београда. Акциони план обухвата списак мера и активности које ће бити предузете ради адаптирања на измењене климатске услове, у шта спадају и одговорност за предузимање мера и активности, временски оквир, као и дефинисање приоритета. Акциони план Радне групе за адаптацију на климатске промене са проценом рањивости израђен је на основу вишеслојних података из различитих сектора, обухвата одређене аспекте јавног здравља и мапира зоне на административној територији града Београда у којима се могу очекивати највеће последице екстремних временских догађаја.

Кључне речи: климатске промене, адаптација, вулнерабилност, јавно здравље

1. УВОД

С краја прошлог и почетком овог века, све већи стручни и научни значај се придаје проучавању климатских промена и њиховог могућег утицаја на животну средину и здравље људи. Томе је допринео већи број стручних конференција, као и конвенција о климатским променама Уједињених нација одржана крајем 20. века која је подстакла значајну медијску и свеукупну пажњу јавности.⁽¹⁾

Климатске промене представљају оне промене климе, директно или индиректно приписане људским активностима које мењају састав атмосфере и које се бележе током дужег временског периода. Крајем прошлог и почетком овог века климатске промене најчешће се манифестују у виду повишене температуре ваздуха,

односно топлотних таласа. Топлотни талас у Европи током 2003.године изазвао је више од 35.000 смртних случајева.⁽²⁾

Оно што је такође изражено у претходном периоду је и урбанизација која има одлике глобалног тренда, односно представља процес који значајно утиче на људска насеља, друштва, употребу енергије и последично може бити повезан са климатским променама.

1.ЦИЉ РАДА

Приказати јавно здравствени значај климатских промена на територији града Београда и представити делове Акционог плана адаптације на измењене климатске услове за град Београд са проценом рањивости одређених група становника са здравственог аспекта.

2.МЕТОДОЛОГИЈА

За израду овог рада, уз одобрење представника Секретаријата за заштиту животне средине, коришћени су делови текста и илустрације из публикације „Акциони план адаптације на климатске промене са проценом рањивости“ коју је објавила Градска управа града Београда, а израда је подржана од стране Немачког друштва за међународну сарадњу – *GIZ-a*, кроз пројекат „Адаптација на климатске промене на подручју западног Балкана“ (*CCAWB*).

У мултисекторској радној групи, која је формирана од стручњака из више области, испред Градског завода за јавно здравље Београд су били делегирани специјалисти хигијене Мр сц мед др Душан Аврамовић и др Драган Пајић.

Акциони план адаптације на измењене климатске услове за град Београд и процена рањивости заснован је на методологији *FUTURE CITIES Adaptation Compass*, развијене у оквиру пројекта Европске уније под називом „*FUTURE CITIES*“ (*FC 2013*).

У делу рада који приказује могући значај одређених показатеља климатских промена са аспекта јавног здравља, а пре свега здравља становника Београда коришћени су подаци из научне литературе и оригиналних ауторских радова базираних на подацима Градског завода за јавно здравље Београд.

3.РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

3.1. Радна група за израду Акционог плана

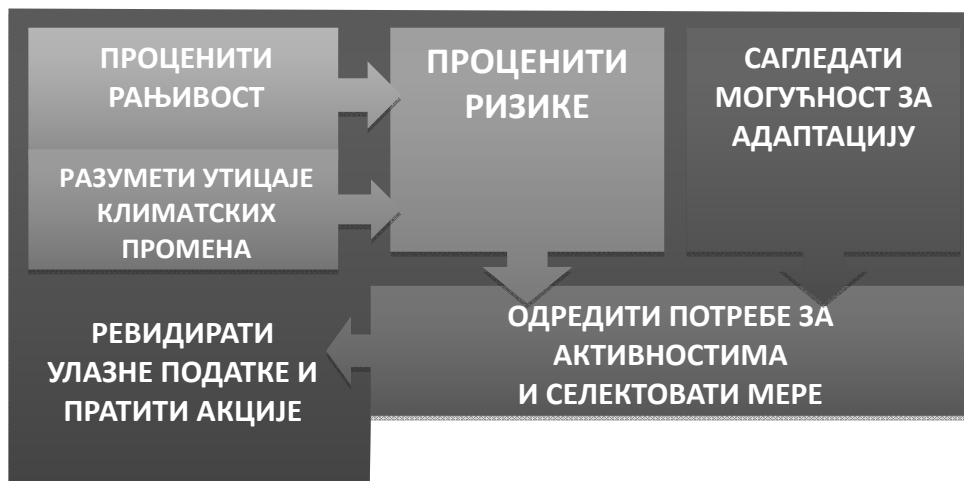
У циљу заштите климе и успостављања система управљања ризиком од климатских промена одређени су следећи стратешки приоритети: – развој климатског мониторинг система и базе просторних података и информација о локалној промени климе, укључујући у то и информације о екстремним климатским појавама и непогодама, рањивости појединих подручја, ради њиховог коришћења током стратешког планирања и планирања просторног развоја; – спровођење програма мултидисциплинарних истраживања локалних промена климе и утицаја

климатских промена на пољопривреду, шумарство, водoprивреду, енергетику, биодиверзитет и екосистеме, инфраструктуру и здравље становништва, као и израда секторских планова и програма адаптације и ублажавања климатских промена.

Одржано је више састанака радне групе, а на састанку одржаном крајем фебруара 2015. године постављени су темељи завршног документа.

3.2. Методолошко упутство – пројекат ЕУ

Слика 1. Приказ методолошког упутства у складу са пројектом ЕУ (FC 2013)⁽⁷⁾



3.3. Структура документа

У уводу се дефинисани појмови обрађени у тексту Акционог плана и наведене су основне методолошке одреднице, на основу којих је урађена процена рањивости на климатске промене и касније Акциони план адаптације за град Београд.

Процена рањивости заснива се на анализи информација о екстремним временским догађајима у прошлости, као и на процени постојеће рањивости на промене климе у Београду. У то је укључена и просторна релевантност у вези са екстремним временским догађајима, као и мапирање постојеће осетљивости административног простора Београда.

Процена будућих ризика и могућности заснована је на анализи климатских података за град Београд у досадашњем временском периоду, анализи пројекције промена климе на основу извршеног моделовања, као и на резултатима процене рањивости за град Београд.

Акциони план обухвата списак мера и активности које ће бити предузете ради адаптирања на измењене климатске услове, у шта спадају и одговорност за предузимање мера и активности, временски оквир (дефинисање краткорочних мера и активности до 2017. године, средњорочних мера и активности до 2020. године и дугорочних мера и активности до 2025. године), као и дефинисање приоритета.

3.4. Рецептори

Општа осетљивост рецептора на временске прилике, а пре свега у циљу добијања одговора на питања – ко, односно, шта је погођено, ког нивоа је осетљивост и изложеност сваког рецептора, колика је способност адаптације, колики је степен рањивости. Такође, од суштинског значаја је и идентификација сваког могућег екстремног догађаја, као и потенцијални ефекти који могу последично настати.

У области јавног здравља на основу претходно наведених особина рецептора, дефинисане су рањиве групе у односу на сваки могући екстремни климатски догађај на територији града Београда.

Табела 1. Матрица за одређивање класе рањивости рецептора⁽⁷⁾

Класа рањивости		Капацитет адаптације		
		Низак	Средњи	Висок
Осетљивост/ изложеност	Висока	Висока	Висока	Средња
	Средња	Висока /Средња	Средња	Средња/Ниска
	Ниска/нема	Ниска	Ниска	Ниска

Ниво осетљивости и изложености рецептора може бити низак, средњи и висок. Капацитет адаптације рецептора (финансијска, технолошка или друштвена способност, спремност и припремљеност да се носе са временским екстремима) класификован је као:

- висок (рецептор је веома способан, спреман и припремљен да се носи са таквим догађајима);
- средњи (рецептор није довољно способан, спреман, и/или је само делимично припремљен за то да се носи са таквим догађајима);
- низак (рецептор није способан, спреман и/или припремљен за то да се самостално носи са таквим догађајима; свака промена или адаптација на промене биће повезана са много напора).

3.5. Становништво у градским срединама

Становници градских средина, под директним су утицајем климатских услова, и климатских промена оличених у високим температурама ваздуха, укључујући и појаву „топлотног таласа“ током летњих месеци. Иако индивидуална осетљивост на болести изазване или погоршане високим температурама ваздуха зависи од више различитих фактора, морталитет, као последица погоршања постојећег хроничног обољења, може бити повезан са продуженим трајањем периода врућине током летњих месеци, и нешто је израженији код особа са обољењима кардиоваскуларног и/или респираторног система.⁽³⁾

Повећање температуре и топлотни таласи, екстремна хладноћа и поплаве могу изузетно негативно утицати на јавно здравље⁽⁴⁾, посебно на здравље и положај рањивих група становништва на територији Београда, тако да се процењује да је

рањивост становништва на дејство топлотних таласа, екстремних хладноћа и поплава у Београду висока због високе изложености становништва овим временским условима, као и због ниске способности адаптације.

Топлотни талас може носити са собом и нежељене последице као што су смрт, углавном због појаве или погоршања постојећег кардиоваскуларног и респираторног обољења, због стварања услова за ширење векторских и заразних болести, због измењених алергијских образаца.⁽⁵⁾

Топлотни стрес може имати најизраженије нежељено дејство код старијих особа, беба, деце, осетљиви људи са хроничним обољењима, и спортисти. Код наведених група постоји висок ниво осетљивости, висок ниво изложености и низак степен адаптабилности на наведени екстремни временски догађај.⁽⁵⁾

Када је у питању појава екстремне хладноће могућ је пораст броја повређених, односно повреда пре свега ортопедске природе и промрзине, као и могући смртни случајеви. Могу се очекивати појава и ширење респираторних и заразних болести, нарочито код старијих особа, беба, непокретних и слабо покретних особа, бескућника. Код свих наведених група процењено је да постоји висок степен осетљивости и изложености са ниским степеном адаптабилности. Процењено је да се може очекивати код екстремних хладноћа: трауматизам, поремећаји циркулације (кардиоваскуларни, цереброваскуларни и поремећаји периферне циркулације), са могућим фаталним исходом и смртни случајеви; - ширење респираторних и заразних болести, и поремећај циркулације услед вазоконстрикције.⁽⁶⁾

На појаву суша на територији Београда постоји средњи степен изложености, висок степен осетљивости и средњи степен адаптабилности код свих које живе или раде у погођеним областима.

Појава великих падавина и поплава може довести до пораста броја повређених и смртних случајева, а може утицати и на ширење болести инфективне природе због загађења воде, и у овој групи постоји висок степен осетљивости, средњи степен изложености, и висок степен адаптабилности.⁽⁷⁾

Појава олуја и олујних ветрова на територији Београда може бити праћена повећаним бројем повређених, а у ретким случајевима и одређеним бројем смртних случајева, и процењено је да постоји средњи степен осетљивости, средњи степен изложености, и средњи степен адаптабилности.

Код екстремних падавина и поплава: трауматизам и смртни случајеви; ширење инфекција, углавном, због загађене воде. Процењује се да је рањивост становништва на дејство суша и олуја у Београду средња. Потенцијалне последице ових екстремних временских догађаја могле би да буду акумулација микроелемената и погоршање опште хигијенске ситуације, посебно погоршање квалитета ваздуха и воде, као и појава болести изазване конзумирањем воде и хране лошијег квалитета, али и повећање броја повреда и смртних случајева услед дејства олуја.⁽⁸⁾

Угрожене су све особе које бораве и раде у угроженим подручјима, а посебно екстремно сиромашни, старије особе, одојчад и деца, особе са сметњама у кретању, хронични болесници итд. Не постоји изражена просторна диспозиција сиромаштва и може се рећи да се у свим деловима административног подручја Београда могу наћи осетљиве сиромашне друштвене групе.

Што се тиче екстремно старог становништва (преко 80 година старости), старог становништва и алокације пацијената са хроничним болестима, процењује се да су посебно осетљиве централне градске општине, односно континуирана урбана територија административног подручја (Општина Стари град – 20,5% становника старости преко 65 година, Врачар – 20,2%, Савски венац – 18,4%) и општине Сопот и Барајево као субурбане општине (Сопот 20,2%; Барајево 18,3%).

Табела 2. Процењена рањивости рецептора у области јавног здравља за град Београд⁽⁷⁾

Рецептори	Општа осетљивост рецептора на временске прилике		Ко / шта је погођен/о	Осетљивост / изложеност	Способност адаптације	Рањивост
	Екстремни догађај	Потенцијални ефекти				
Јавно здравље / рањиве групе	Топлотни талас	-Смрт, углавном због кардиоваскуларних болести -Ширење векторских и заразних болести -Измeњени алергијски обрасци -Топлотни стрес	Старије особе, бебе, деца, осетљиви људи; спортисти	Висока	Ниска	Висока
	Екстремна хладноћа	-Повређени и смртни случајеви -Ширење респираторних и заразних болести	Старије особе, бебе, непокретни људи, осетљиви људи; бескућници	Висока	Ниска	Висока
	Суша	-Ефекти на ваздух-хигијенска ситуација -Доводи до акумулације микроелемената	Све особе које живе или раде у погођеним областима	Средња	Висока	Средња/Ниска
	Велике падавине / Поплаве	-Повређени и смртни случајеви -Ширење болести због загађене воде, углавном инфекција		Висока	Средња	Висока
	Олуја	-Повређени и смртни случајеви		Средња	Средња	Средња

3.6. Повезаност екстремних климатских догађаја и здравља на примеру високих температура ваздуха током летњих месеци и старих особа

Са старењем, код људи се повећава могућност појаве дехидрираности услед низа унутрашњих и спољашњих фактора. Употреба великог броја лекова и медицинамената за хронична обољења удружена са ниским дневним уносом течности код старијих особа повећава ризик од дехидрираности и хиповолемије, које даље могу водити погоршању постојећег здравственог стања, па чак и до смрти.

У недавно урађеној студији Градског завода за јавно здравље, анализирали смо податке прикупљене током превентивног здравственог прегледа на сајму здравља у трећем добу, укључујући и упитник о уносу и губитку течности који је администриран од стране присутног здравственог радника.⁽⁹⁾

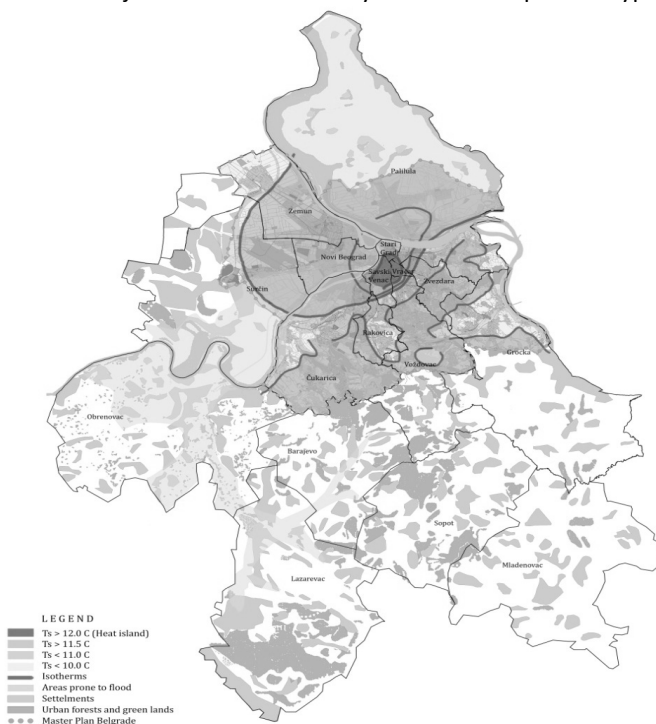
Просечан дневни унос течности је био нешто мањи од 2 л, и то углавном путем воде (градски водовод, у мањем уделу и флаширана) са дневним губитком течности процењеним на око 2.5 л, претежно путем урина, указује на висок степен ризика од смањене хидрираности у овој популацији. Неодговарајући дневни унос течности присутан је без обзира на пол, нутритивни статус и актуелну терапију испитаника, и неvezано за присуство здравих животних навика (физички активни непушачи). Према резултатима нашег испитивања терапију узима више од 70 % испитаника, и то пре свега за кардиоваскуларне болести 43%. Добро је познат литературни податак да

смањена хидрираност може довести до хиповолемије, повећања вискозитета крви, повећања „лепљивости“ крвних елемената плазме и последичних циркулаторних проблема укључујући и обољења узрокована тромботским и/или исхемијском догађајем (на пр. транзиторни исхемијски напад, шлог, инфаркт миокарда, кардиопулмонарни арест).⁽¹⁰⁾ Такође, боравак (седење) у неклиматизованим просторијама у којима је повишена температура ($23.0-23.5^{\circ}\text{C}$) и снижена релативна влажност (18-36%), код здравих особа које су недовољно хидриране већ након 2 сата доводи до значајног смањења волумена плазме, и значајног повећања вискозитета крви (9.3%).⁽¹¹⁾

У складу са наведеним, са аспекта јавног здравља од изузетног значаја је учрптавање зона осетљивости, односно мапирање градских зона са повећаним ризиком од појаве одређених екстремних временских догађаја. У овим зонама је значајна и процена удела рањивих група становника на потенцијалну појаву климатског екстрема, и у складу са тим предузети мере здравственог образовања и подизања свести на групном и на индивидуалном нивоу о активностима које треба предузети у циљу очувања здравља.

Акциони план за климатске процене са проценом рањивости садржи мапу постојећих осетљивости на административној територији града Београда (слика 2.). На овој мапи различитим бојама су означене зоне у којима је повећан ризик од појачаног утицаја појединачних климатских промена. Нијансама од светло жуте до црвене боје означене су зоне у зависности од вредности средње просечне температуре ваздуха, а црвеном линијом изотерме. Светло плавом бојом су означене зоне са повишеним ризиком од појаве поплава. Зеленом бојом су означене зоне у којима се налазе зелене површине, паркови и шуме. Сивом бојом су означена места на којима се налазе насеља, а сивим тачкама је оивичена зона обухваћена генералним урбанистичким планом.

Слика 2. Мапа постојеће осетљивости административног простора Београда



4. ЗАКЉУЧАК

Становници града Београда, у условима сталног пораста броја становника и повећаног удела старије популације, у различитим деловима града могу бити изложени појединачном или здруженом дејству климатских промена, било да су у питању топлотни таласи, поплаве или други екстремни временски догађаји.

Акциони план Радне групе за адаптацију на климатске промене са проценом рањивости израђен је на основу вишеслојних података из различитих сектора и мапира зоне на административној територији града Београда у којима се могу очекивати највеће последице екстремних временских догађаја.

Акциони план обухвата списак мера и активности које ће бити предузете ради адаптирања на измењене климатске услове, временски оквир, као и дефинисање приоритета.

Са аспекта јавног здравља, односно здравља становника града Београда, у циљу превенције последица очекиваних климатских промена, постоји потреба за планирањем и имплементацијом пројектата из области здравствене заштите и превентивних здравствених услуга који би у оквирима постављеним у наведеном акционом плану омогућили да се становништво, пре свега најрањивије популационе групе на пр. старије особе, бебе и деца, труднице...) али и друге групе становника, у насељеним подручјима заштите од могућих нежељених последица екстремних временских догађаја.

ЛИТЕРАТУРА

1. *United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), article 1, page 7. 1992*
2. Интернет страница http://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/heat_related.htm посећена 27.06.2014. године
3. Аврамовић Д., Слепчевић В., Ристић Ј., Младеновић С. Климатске промене и морталитет од хроничних незаразних болести код одраслог становништва у градској средини. Градски завод за јавно здравље, Београд ДАНИ ЗАВОДА 2014.25. стручна конференција 71-77
4. Gasparrini A, Guo Y, Hashizume M, et al. Mortality risk attributable to high and low ambient temperature: a multicountry observational study. *Lancet*. 2015 Jul 25; 386(9991): 369–375. Published online.
5. Confalonieri U., B. Menne, R. Akhtar, K.L. Ebi, M. Hauengue, R.S. Kovats, B. Revich and A. Woodward, 2007: Human health. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 391-431
6. Mourtzoukou E. G., Falagas M. E. Exposure to cold and respiratory tract infections. *Int J Tuberc Lung Dis*. 2007.11(9):938–943
7. „Акциони план адаптације на климатске промене са проценом рањивости“. Градска управа града Београда, Секретаријат за заштиту животне средине. Београд 2015.
8. Интернет страница <http://unstats.un.org/unsd/demographic/sconcerns/densurb/ densurbmethods.htm> посећена 26.08.2016.године
9. Avramović D. Dušan, Dželetović-Milošević I., Slepčević V., Ristanović-Ponjavić I., Mladenović S. DAILY FLUID INTAKE AND LOSS AMONG VISITORS OF THE SENIORS' HEALTH FAIR. 49th Days of preventive medicine-International congress. Niš. 2015; Abstract book 19, p68:
10. Chan J, Knutsen SF, Blix GG. Water, Other Fluids, and Fatal Coronary Heart Disease. *The Adventist Health Study*. 2002 *Am J Epidemiol* Vol. 155, No. 9. 827-33
11. Doi T, Sakurai M, Hamada K, Matsumoto K, Yanagisawa K, Kikuchi N, Morimoto T, Greenleaf JE. Plasma volume and blood viscosity during 4 h sitting in a dry environment: effect of prehydration. *Aviat Space Environ Med*. 2004 ;75(6):5004.

PUBLIC HEALTH SIGNIFICANCE ASSESSMENT OF VULNERABILITY AND ADAPTATION TO CLIMATE CHANGE IN THE CITY OF BELGRADE

Avramović Dušan, Mladenović S., Pajić D.,
Ristanović-Ponjavić I., Milošević-Dželetović I.
Institute of Public Health of Belgrade

Summary

We want to show the public health significance of climate change on the territory of Belgrade and present parts of the Action Plan for Adaptation to the changing climatic conditions for the city of Belgrade with an assessment of the vulnerability of certain groups of the population from the health perspective. To make this work, with the approval of the representative of the Secretariat for Environmental Protection, were used pieces of text and illustrations from the publication 'Action plan for adaptation to climate change with the assessment of vulnerability' "multisectoral working group has published Belgrade City Administration, literature data, as and original works by authors from IPHB. Vulnerability Assessment is based on an analysis of information on extreme weather events in the past, and to assess existing vulnerability to climate change in Belgrade. This includes the spatial relevance in relation to extreme weather events, as well as mapping existing sensitivity Administrative area of Belgrade. The action plan includes a list of measures and activities that will be undertaken in order to adapt to changed climate conditions, which includes the responsibility for taking measures and activities, time frame, and defining priorities. Action Plan Working Group for adaptation to climate change with the assessment of vulnerability is made on the basis of multi-layer data from different sectors, covers certain aspects of public health and mapped zone on the administrative territory of Belgrade where you can expect the most from extreme weather events.

Key words: climate changes, adaptation, *vulnerability*, public health

АМБИЈЕНТАЛНИ ВАЗДУХ

МОНИТОРИНГ И ЊЕГОВ ЗНАЧАЈ

Шоштарић Андреј, Слеччевић В., Младеновић С., Пајић Д.
Градски завод за јавно здравље, Београд

Сажетак

Основни значај мониторинга квалитета амбијенталног ваздуха огледа се у обезбеђивању података који омогућавају оцену квалитета ваздуха у складу са позитивном законском регулативом. Поред тога, подаци добијени мониторингом полазна су основа за израду других, стратешки значајних докумената из области заштите и унапређења квалитета амбијенталног ваздуха, као и израду научних радова, примену модела за процену извора и простирања загађења, али и подизања свести о значају квалитета ваздуха. У овом раду представљена је мрежа за контролу квалитета амбијенталног ваздуха у Београду којом управља Градски завод за јавно здравље Београд, резултати мерења и низ публикација заснованих на резултатима мониторинга.

Кључне речи: квалитет ваздуха, мониторинг

1. УВОД

Градски завод за јавно здравље, Београд (у даљем тексту: ГЗЈЗ Београд) се више од три деценије бави системском контролом квалитета амбијенталног ваздуха на територији Београда, на основу уговорних обавеза склопљених са надлежним органима државне управе и јединице локалне самоуправе, које су по Закону о заштити ваздуха, овлашћене да управљају квалитетом ваздуха у државној, односно локалној мрежи мерних станица и/или мерних места за фиксна мерења државна и локална мрежа). У складу са тим, ГЗЈЗ Београд врши послове мониторинга квалитета ваздуха на мерним станицама у државној мрежи за Министарство пољопривреде и заштите животне средине, односно на мерним станицама и мерним местима за фиксна мерења у локалној мрежи за Секретаријат за заштиту животне средине града Београда.

Циљ мониторинга квалитета амбијенталног ваздуха је да се на основу добијених резултата оцени квалитет ваздуха и процени утицај загађујућих материја на јавно здравље и животну средину. Поред тога, резултати добијени мониторингом квалитета ваздуха служе и као полазна основа за различите активности као што је израда планова квалитета ваздуха (1), израда епидемиолошких студија којима се врши процена утицаја квалитета ваздуха на људско здравље (2), израда стручних публикација и научних радова, генеришу подаци за употребу у моделима којима се предвиђа појава епизодних загађења или просторна расподела загађујућих материја, односно утврђивање порекла загађења (3-6), покретање различитих иницијатива и пројеката који за циљ имају побољшање квалитета ваздуха, унапређење знања и

подизање нивоа свести опште популације о значају квалитета амбијенталног ваздуха као што је нпр. Пројекат ИМЕ [идентитет, мобилност, екологија] Београд (7).

1.1. Законска основа за вршење мониторинга квалитета ваздуха

Мониторинг квалитета амбијенталног ваздуха се врши у складу са Законом о заштити ваздуха (8) и Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (9).

Законом о заштити ваздуха се уређује управљање квалитетом ваздуха и одређују мере, начин организовања и контрола спровођења заштите и побољшања квалитета ваздуха као природне вредности од општег интереса која ужива посебну заштиту (8).

Заштита ваздуха, се према овом Закону (8) остварује:

- 1) успостављањем, одржавањем и унапређивањем јединственог система управљања квалитетом ваздуха на територији Републике Србије;
- 2) очувањем и побољшањем квалитета ваздуха кроз утврђивање и остваривање мера у области заштите како би се спречиле или смањиле штетне последице по здравље људи и/или животну средину;
- 3) избегавањем, спречавањем и смањењем загађења која утичу на оштећење озонског омотача и климатске промене;
- 4) праћењем, прибављањем и процењивањем одговарајућих података о квалитету ваздуха на основу мерења и стандардизованих метода;
- 5) обезбеђивањем доступности података о квалитету ваздуха;
- 6) извршавањем обавеза у складу са потврђеним међународним уговорима;
- 7) међународном сарадњом у области заштите и побољшања квалитета ваздуха и осигурањем доступности тих података јавности (8)

Заштиту и побољшање квалитета ваздуха обезбеђују, у оквиру својих овлашћења, Република Србија, аутономна покрајина, јединица локалне самоуправе, привредна друштва, предузетници, као и друга правна и физичка лица. Привредна друштва, друга правна лица и предузетници који у обављању делатности утичу или могу утицати на квалитет ваздуха дужни су да: обезбеде техничке мере за спречавање или смањивање емисија у ваздух; планирају трошкове заштите ваздуха од загађивања у оквиру инвестиционих и производних трошкова; прате утицај своје делатности на квалитет ваздуха; обезбеде друге мере заштите, у складу са овим законом и законима којима се уређује заштита животне средине. Праћење квалитета ваздуха и праћење емисија у ваздух обављају надлежни органи државне управе и правна лица која имају дозволу за обављање ове делатности (8).

1.2. Одређивање зона и агломерација

У циљу контроле, одржавања стања и/или унапређења квалитета ваздуха, Уредбом о одређивању зона и агломерација (10) су одређене зоне и агломерације на територији Републике Србије.

Зона представља део територије Републике Србије са дефинисаним границама, одређен у циљу оцењивања и управљања квалитетом ваздуха који са становишта

контроле, одржавања и/или унапређења стања квалитета ваздуха, чини карактеристичну функционалну целину. Агломерација је зона са више од 250.000 становника. Агломерација може бити и зона са мањим бројем становника, ако је густина насељености у тој зони већа од прописане, па је због тога оправдана потреба за оцењивањем и управљањем квалитетом ваздуха (8).

На територији Републике Србије су одређене три зоне (10):

- 1) Зона "Србија", која обухвата територију Републике Србије осим територија аутономних покрајина, града Београда, града Ниша, општине Бор, града Ужица, града Смедерева и општине Косјерић;
- 2) Зона "Војводина", која обухвата територију Аутономне покрајине Војводине осим територије града Новог Сада и града Панчева;
- 3) Зона "Косово и Метохија", која обухвата територију Аутономне покрајине Косово и Метохија.

На територији Републике Србије је одређено осам агломерација (10):

- 1) Агломерација "Београд", која обухвата територију града Београда;
- 2) Агломерација "Нови Сад", која обухвата територију града Новог Сада;
- 3) Агломерација "Ниш", која обухвата територију града Ниша;
- 4) Агломерација "Бор", која обухвата територију општине Бор;
- 5) Агломерација "Ужице", која обухвата територију града Ужица;
- 6) Агломерација "Косјерић", која обухвата територију општине Косјерић;
- 7) Агломерација "Смедерево", која обухвата територију града Смедерева;
- 8) 8)Агломерација "Панчево", која обухвата територију града Панчева.

1.3. Систем мониторинга квалитета ваздуха у Републици Србији

Системом мониторинга квалитета ваздуха се успоставља државна и локалне мреже мерних станица и/или мерних места за фиксна мерења. Праћење квалитета ваздуха може се обављати и индикативним мерењима, на основу акта надлежног органа за послове заштите животне средине када је потребно утврдити степен загађености ваздуха на одређеном простору који није обухваћен мрежом мониторинга квалитета ваздуха (8).

Државна мрежа мерних станица и/или мерних места се успоставља за праћење квалитета ваздуха на нивоу Републике Србије, финансира се из буџета Републике Србије, а успоставља у складу са Програмом контроле квалитета ваздуха, којим се одређује број и распоред мерних станица и/или мерних места у одређеним зонама и агломерацијама, као и обим, врста и учесталост мерења. Програм доноси Влада, на предлог надлежног министарства (8).

Министарство се стара о спровођењу Програма контроле квалитета ваздуха у државној мрежи, обавља координацију активности државне мреже и сарађује са другим органима државне управе који на основу посебних прописа учествују у праћењу квалитета ваздуха, посебно са органима надлежним за заштиту здравља људи, заштиту природе, праћење метеоролошких услова и друго, као и са органима аутономне покрајине и јединицама локалне самоуправе (8).

Праћење квалитета ваздуха у државној мрежи, у оквиру својих надлежности, врше Агенција за заштиту животне средине, републичка организација надлежна за

хидролошке и метеоролошке послове и овлашћена правна лица. Републичка организација надлежна за хидролошке и метеоролошке послове и овлашћена правна лица су дужни да податке о извршеним мерењима достављају Агенцији (8).

Локална мрежа мерних станица и/или мерних места успоставља се за праћење квалитета ваздуха на нивоу аутономне покрајине и јединице локалне самоуправе и чине је допунске мерне станице и/или мерна места које надлежни орган аутономне покрајине и надлежни орган јединице локалне самоуправе одређују на основу мерења или поступака процене за зоне и агломерације за које нема података о нивоу загађујућих материја, у складу са својим потребама и могућностима. Мониторинг квалитета ваздуха у локалној мрежи обавља се према програму који за своју територију доноси надлежни орган аутономне покрајине и надлежни орган јединице локалне самоуправе, а који мора бити усклађен са Програмом контроле квалитета ваздуха у државној мрежи. Сагласност на Програм контроле квалитета ваздуха у локалној мрежи даје надлежно министарство. Средства за реализацију програма контроле квалитета ваздуха у локалној мрежи обезбеђују се из буџета аутономне покрајине и буџета јединице локалне самоуправе. Ови органи обављају координацију свих активности локалне мреже, обављају послове праћења квалитета ваздуха преко овлашћеног правног лица и дужни су да податке о резултатима мониторинга квалитета ваздуха јавно објаве и доставе Агенцији за заштиту животне средине (8).

1.4. Загађујуће материје у погледу којих се врши оцењивање квалитета ваздуха

Према Закону о заштити ваздуха (8), оцењивање квалитета ваздуха врши се обавезно у погледу концентрација сумпор диоксида, азот диоксида и оксида азота, суспендованих честица (PM_{10} , $PM_{2.5}$), олова, бензена и угљенмоноксида, приземног озона, арсена, кадмијума, никла и бензо(а)пирена, а може и за друге загађујуће материје, које су као такве утврђене релевантним међународним прописима.

1.5. Подаци о квалитету ваздуха

Надлежни орган аутономне покрајине, надлежни орган јединице локалне самоуправе, републичка организација надлежна за хидролошке и метеоролошке послове и овлашћена правна лица дужни су да податке о квалитету ваздуха добијене контролом квалитета ваздуха из државне и локалне мреже, као и резултате мерења посебне намене, достављају Агенцији за заштиту животне средине до 15. у месецу за претходни месец, а годишњи извештај, најкасније 60 дана од дана истека календарске године за претходну годину.

Агенција, надлежни орган аутономне покрајине и надлежни орган јединице локалне самоуправе дужни су да ове податке учине доступним јавности и објаве у средствима јавног информисања, електронским медијима, као и на својим веб-страницама.

Ови подаци се користе за оцењивање квалитета ваздуха, као и за израду извештаја о стању квалитета ваздуха и саставни су део информационог система о квалитету ваздуха.

2. ЦИЉ РАДА

Општи циљ рада је да представи систем мониторинга квалитета амбијенталног ваздуха на мерним станицама и мерним местима у државној и локалној мрежи, којима на територији Београда управља Градски завод за јавно здравље, Београд и укаже на његов значај.

Посебни циљеви, рада су следећи:

- приказ законске регулативе која уређује захтеве и услове за мониторинг квалитета ваздуха у Републици Србији, као и програма који ближе уређују контролу квалитета ваздуха на територији Београда;
- приказ мерних станица и мерних места за узимање узорака ваздуха у локалној и државној мрежи којима управља ГЗЈЗ Београд;
- приказ загађујућих материја и методологије узорковања и мерења њихових концентрација за оцењивање квалитета ваздуха;
- приказ критеријума за оцењивање квалитета ваздуха;
- приказ појединих резултата мониторинга у 2015. години на територији Београда.
- значај постојања аутоматских мерних станица у систему мониторинга

3. МЕТОДОЛОГИЈА

Систем мониторинга квалитета ваздуха на мерним станицама и мерним местима за фиксна мерења којима управља ГЗЈЗ Београд је успостављен и функционише у складу са Законом о заштити ваздуха (8), Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (9), Уредбом о утврђивању програма контроле квалитета ваздуха у државној мрежи (11) и Програмом контроле квалитета ваздуха на територији Београда(12).

4. РЕЗУЛТАТИ

4.1. Приказ мерних станица и мерних места у државној и локалној мрежи

Мрежу за мониторинг квалитета амбијенталног ваздуха на територији Београда којом управља ГЗЈЗ Београд чини 9 аутоматских мерних станица, док се на осталим мерним местима мерења врше полуаутоматским методама (Табеле 1. и 2.).

На слици 1. су приказане аутоматске мерне станице на Тргу Славија (горе), Новом Београду (средина) и Обреновцу (доле).

Слика 1. Аутоматске мерне станице





У табелама 1. и 2. су приказане мерне станице и мерна места на територији Београда у државној и локалној мрежи, којима управља ГЗЈЗ Београд, као и загађујуће материје које се мере.

Табела 1: Мерне станице на територији Београда у државној мрежи којима управља ГЗЈЗ

Адреса, Назив места- општина	Тип подручја	Тип станице	Тип зоне*	Загађујуће материје које се прате	Период усредњавања података за оцену квалитета ваздуха
Булевар деспота Стефана 54а, Стари град	урано	саобраћај	СП	SO_2 , $NO/NO_2/NO_x$, CO , PM_{10} , (As , Cd , Ni , Pb) и $B(a)P$ у PM_{10} , BTX , укупне таложне материје са анализом тешких метала (Pb , Cd , Zn)	1 и 24 сата

Адреса, Назив места- општина	Тип подручја	Тип станице	Тип зоне*	Зарађујуће материје које се прате	Период усредњавања података за оцену квалитета ваздуха
Трг Димитрија Туцовића, Славија, Врачар	урбано	саобраћај/ грејање	СП	SO_2 , $NO/NO_2/NO_x$, CO , PM_{10} , (As , Cd , Ni , Pb) и $B(a)P$ у PM_{10} , BTX	1 и 24 сата
Омладинских бригада 104, Нови Београд	урбано	саобраћај	НТ	SO_2 , $NO/NO_2/NO_xO_3$, PM_{10} , (Pb , Cd , As , Ni) и $B(a)P$ у PM_{10} , BTX	1 и 24 сата
О.Ш. „Јефимија“, Ул. Марка Милановића 3, Обреновац	урбано	индустрија	П	SO_2 , $NO/NO_2/NO_x$, PM_{10} , укупне таложне материје са анализом тешких метала (Pb , Cd , Zn), чађ	1 и 24 сата

*СП - густо насељени стамбени пословни центар града с индивидуалним или централним грејањем;

НТ - нови стамбени део града са даљинским грејањем (топлана);

П - подручје породичних кућа с вртovima, мале или средње густине насељености, индивидуално грејање.

Табела 2: Мерне станице и мерна места на територији Београда у локалној мрежи којима управља ГЗЗЈЗ

Адреса, Назив места- општина	Тип подручја	Тип станице	Тип зоне*	Зарађујуће материје које се прате	Период усредњавања података за оцену квалитета ваздуха
Милоша Поцерца 6	урбано	саобраћај/ грејање	СП	Чађ, NO_2	24 сата

Адреса, Назив места- општина	Тип подручја	Тип станице	Тип зоне*	Загађујуће материје које се прате	Период усредњавања података за оцену квалитета ваздуха
Гоце Делчева 30	уруано	саобраћај	НТ	Чађ, SO ₂ , NO ₂	24 сата
Бојанска 16	уруано	саобраћај/ грејање	СП	SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и В(а)Р у PM ₁₀	24 сата
О.Ш. „Никола Тесла“, Др Миливоја Петровића 6	уруано	индустрија/ саобраћај/ грејање	СИ	Чађ, SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и В(а)Р у PM ₁₀	24 сата
Авијатичарски трг 7	уруано	саобраћај/ грејање	СС	Чађ, SO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и В(а)Р у PM ₁₀ , BTX	24 сата
Блок Грге Андријановића 8	уруано	Саобраћај/ индустрија	СИ	Чађ, SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и В(а)Р у PM ₁₀	24 сата
Пожешка 72	уруано	основна	НТ	Чађ, NO ₂	24 сата
КБЦ „Др Драгиша Мишовић“, Хероја Милана Тепића 1	уруано	саобраћај	П	Чађ, SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и В(а)Р у PM ₁₀ , BTX	24 сата

Адреса, Назив места- општина	Тип подручја	Тип станице	Тип зоне*	Загађујуће материје које се прате	Период усредњавања података за оцену квалитета ваздуха
Олге Јовановић11	урбано	основна	СП	Чађ, SO ₂	24 сата
Обилићев венац 2	урбано	саобраћај	СС	Чађ, NO ₂	24 сата
БАС станица - Железничка 4	урбано	саобраћај	СС	Чађ, SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и B(a)P у PM ₁₀ , BTX	24 сата
Пољопривредна школа, Панчевачки пут 39	субурбано	саобраћај/ грејање /индустрија	П	Чађ, SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и B(a)P у PM ₁₀ , BTX	24 сата
Ветеринарски факултет, Булевар ослобођења 18	урбано	саобраћај	СП	Чађ, SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и B(a)P у PM ₁₀ , BTX	24 сата
Слободана Козарева 1	субурбано	индустрија	СИ	SO ₂ , NO/NO ₂ /NO _x , PM ₁₀ , O ₃ , (As, Cd, Ni, Pb) и B(a)P у PM ₁₀	1 сат 24 сата
Јернеја Копитара 66	урбано	саобраћај/ грејање	ИС	SO ₂ , NO/NO ₂ /NO _x , PM ₁₀ , (As, Cd, Ni, Pb) и B(a)P у PM ₁₀	1 сат 24 сата

Адреса, Назив места- општина	Тип подручја	Тип станице	Тип зоне*	Загађујуће материје које се прате	Период усредњавања података за оцену квалитета ваздуха
Првог маја 2а	рурално	индустрија	С	SO ₂ , NO/NO ₂ /NO _x , CO, PM ₁₀ /PM _{2.5} , (As, Cd, Ni, Pb) и B(a)P у PM ₁₀ , BTX	1 сат 24 сата

СП - густо насељени стамбени пословни центар града с индивидуалним или централним грејањем;

НТ - нови стамбени део града са даљинским грејањем (топлана);

СИ – стамбено-индустријско подручје града, средње густине насељености, претежно стамбено;

СС – стари стамбени део града, густо насељен с индивидуалним или класичним начином грејања;

П - подручје породичних кућа с вртovima, мале или средње густине насељености, индивидуално грејање.

ИС - стамбено-индустријско подручје града, средње густине насељености, претежно индустријски

Предност постојања аутоматских мерних станица је у томе што се подаци о квалитету ваздуха могу пратити у реалном времену, као и резолуција аквизиције података од сат времена. На тај начин је могуће пратити трендове кретања концентрација загађујућих материја и током дана, за разлику од полуаутоматских метода, којима се добијају 24-часовне вредности концентрација загађујућих материја. Такође, мерења аутоматским мерним станицама омогућава детектовање и праћење појаве евентуалних епизодних загађења.

4.2. Приказ методологије узорковања и мерења концентрације загађујућих материја у ваздуху

Методологија узорковања и мерења концентрације загађујућих материја на наведеним мерним станицама и мерним местима је утврђена Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (9).

Методе узорковања и одређивања концентрације загађујућих материја у ваздуху су акредитоване према захтевима стандарда *SRPS ISO/IEC 17025:2006* и другим захтевима које морају испуњавати акредитоване лабораторије за испитивање (Табела 3.).

Табела 3: Методе узорковања и испитивања загађујућих материја у ваздуху

Параметар	Врста испитивања	Референтни документ	Метода узорковања и техника испитивања
Чађ	Одређивање индекса црног дима	ВДМ 0089 (Извор: ISO 9835:1993 <i>Ambient air – Determination of a black smoke index</i>)	узорковање у току 24 часа, анализа узорка у лабораторији, рефлектометрија
SO ₂	Стандардна метода за мерење концентрације сумпор диоксида на основу ултраљубичасте флуоресценције	SRPS EN 14212:2008 Квалитет ваздуха амбијента - Стандардна метода за мерење концентрације сумпор диоксида на основу ултраљубичасте флуоресценције	аутоматски анализатор, UV флуоресценција
NO/NO ₂ /NO _x	Стандардна метода за мерење концентрације азот диоксида и азот монооксида на основу хемилуминисценције	SRPS EN 14211:2008: Квалитет ваздуха амбијента - Стандардна метода за мерење концентрације азот диоксида и азот-монооксида на основу хемилуминисценције	аутоматски анализатор, хемијска луминисценција
Суспендоване честице (PM ₁₀)	Одређивање фракције PM ₁₀ суспендованих честица (гравиметрија)	SRPS EN 12341:2008 Квалитет ваздуха - Одређивање фракције PM ₁₀ суспендованих честица - Референтна метода и поступак испитивања на терену ради демонстрирања еквивалентности мерних метода	узорковање у току 24 часа, анализа узорка у лабораторији, гравиметрија
Суспендоване честице (PM ₁₀)	Мерење масе суспендованих честица на филтру „Beta-ray“ апсорпциони метод	ISO 10473:2000 <i>Ambient air - Measurement of the mass of particulate matter on a filter medium - Beta-ray absorption method</i>	аутоматски анализатор, апсорпција β зрачења
Приземни озон (O ₃)	Стандардна метода за одређивање концентрације озона ултраљубичастом фотометријом	SRPS EN 14625:2008: Квалитет ваздуха амбијента - Стандардна метода за одређивање концентрације озона ултраљубичастом фотометријом	аутоматски анализатор, UV апсорпција
CO	Стандардна метода за одређивање концентрације угљен	SRPS EN 14626:2008: Квалитет ваздуха амбијента - Стандардна метода за	аутоматски анализатор, IR апсорпција

Параметар	Врста испитивања	Референтни документ	Метода узорковања и техника испитивања
	моноксида на основу недисперзивне инфрацрвене спектроскопије	одређивање концентрација угљен монооксида на основу недисперзивне инфрацрвене спектроскопије	
Бензен и деривати (ВТХ)	Стандардна метода за одређивање концентрације бензена - Део 3: Аутоматско узорковање пумпом са гасном хроматографијом на лицу места	SRPS EN 14662-3:2008 Квалитет ваздуха амбијента - Стандардна метода за одређивање концентрација бензена - Део 3: Аутоматско узорковање пумпом са гасном хроматографијом на лицу места	аутоматски анализатор, гасна хроматографија
Тешки метали (As, Pb, Cd, Ni)	Стандардна метода за одређивање Pb, Cd, As и Ni у фракцији PM ₁₀ суспендованих честица (ICP-MS)	SRPS EN 14902:2008 Квалитет ваздуха амбијента - Стандардна метода за одређивање Pb, Cd, As и Ni у фракцији PM ₁₀ суспендованих честица	узорковање у току 24 часа, анализа узорка у лабораторији, ICP-MSD
Поли-циклични ароматични угљоводоници (PAU)	Стандардна метода за мерење концентрације бензо(а)пирена у ваздуху амбијента	SRPS EN 15549:2010 Квалитет ваздуха - Стандардна метода за мерење концентрације бензо(а)пирена у ваздуху амбијента	узорковање у току 24 часа, анализа узорка у лабораторији, гасна хроматографија GC-MSD
Таложне материје	Одређивање тешких метала из таложних материја (арсена, кадмијума, олова, никла, мангана и цинка) (техником ICP-OES)	ВДМ 0218 (Извор: SRPS EN 15841:2011 Квалитет ваздуха амбијента — Стандардна метода за одређивање арсена, кадмијума, олова и никла из таложних материја)	Узорковање у току месец дана, анализа узорка у лабораторији, ICP-OES
pH вредност	Одређивање pH вредности	ISO 10523:2008 Квалитет воде – Одређивање pH вредности	Узорковање у току месец дана
електро-проводљивост	Одређивање електролитичке проводности	SRPS EN 27888:2009 Квалитет воде – Одређивање електричне проводности	Узорковање у току месец дана

4.3. Критеријуми за оцењивање квалитета ваздуха

Критеријуми за оцењивање квалитета ваздуха су утврђени Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (9) и приказани у табели 4.

Табела 4. Гранична вредност, толерантна вредност и граница толеранције за сумпор диоксид, азот диоксид, суспендоване честице (PM_{10} , $PM_{2.5}$), угљен моноксид и чађ

Период усредњавања	Гранична вредност	Граница толеранције	Толерантна вредност	Рок за достизање граничне вредности ⁽¹⁾
Сумпордиоксид				
Један сат	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, не сме се прекорачити више од 24 пута у једној календарској години	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (43% од граничне вредности) 1. јануара 2010. године, умањује се 1. јануара 2012. године, а потом на сваких 12 месеци за 9% годишње да би се до 1. јануара 2016. године достигло 0%	500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1. јануар 2016. године
Један дан	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, не сме се прекорачити више од 3 пута у једној календарској години	-	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1. јануар 2016. године
Азотдиоксид				
Један сат	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, не сме се прекорачити више од 18 пута у једној календарској години	50% од граничне вредности 1. јануара 2010. године, умањује се 1. јануара 2012. године, а потом на сваких 12 месеци за 5% годишње да би се до 1. јануара 2021. године достигло 0%	225 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1. јануар 2021. године
Један дан	85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	47% од граничне вредности 1. јануара 2010. године, умањује се 1. јануара 2012. године, а потом на сваких 12 месеци за 5% годишње да би се до 1. јануара 2021. године достигло 0%	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1. јануар 2021. године

Суспендоване честице PM_{10}				
Један дан	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, не сме се прекорачити вишеод 35 пута у једној календарској години	50% од граничне вредности 1. јануара 2010. године, умањује се 1. јануара 2012. године, а потом на сваких 12 месеци за 10% годишње да би се до 1. јануара 2016. године достигло 0%	$75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1. јануар 2016. године
Угљенмоноксид				
Максимална дневна осмочасовна средња вредност ⁽⁴⁾	$10 \text{ mg}/\text{m}^3$	60% од граничне вредности 1. јануара 2010. године, умањује се 1. јануара 2012. године, а потом на сваких 12 месеци за 12% годишње да би се до 1. јануара 2016. године достигло 0%	$16 \text{ mg}/\text{m}^3$	1. јануар 2016. године
Један дан	$5 \text{ mg}/\text{m}^3$	100% од граничне вредности 1. јануара 2010. године, умањује се 1. јануара 2012. године, а потом на сваких 12 месеци за 20% годишње да би се до 1. јануара 2016. године достигло 0%	$10 \text{ mg}/\text{m}^3$	1. јануар 2016. године
Чађ				
Један дан	$50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50% од граничне вредности)	$75 \mu\text{g}/\text{m}^3$	1. јануар 2012. године

Гранична вредност (ГВ) је највиши дозвољени ниво загађујуће материје у ваздуху, утврђен на основу научних сазнања, како би се избегле, спречиле или смањиле штетне последице по здравље људи и/или животну средину и која се не сме прећи када се једном достигне (8).

Граница толеранције је проценат дозвољеног прекорачења граничне вредности под прописаним условима (8).

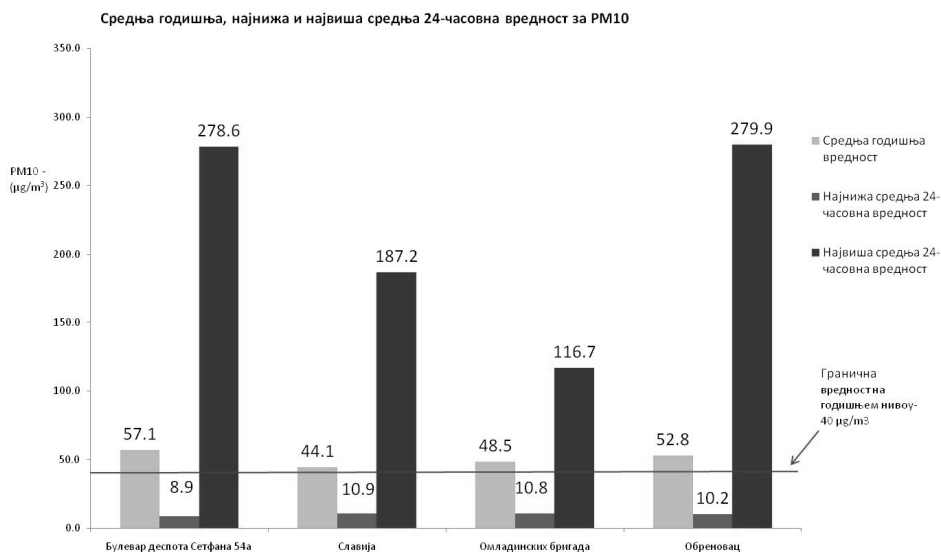
Толерантна вредност (ТВ) је гранична вредност увећана за границу толеранције (8).

4.4. Резултати мониторинга у 2015. години

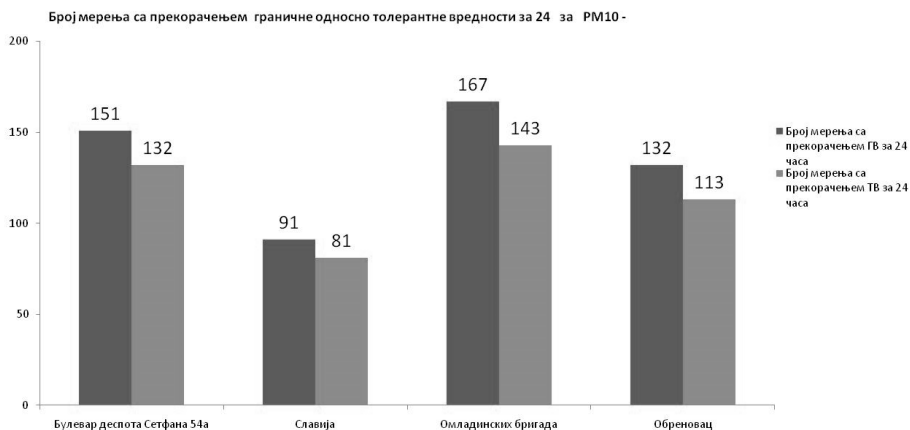
Резултати мониторинга квалитета ваздуха у локалној и државној мрежи се приказују у месечним и годишњим извештајима и достављају надлежном министарству и Секретаријату за заштиту животне средине града Београда.

Начин приказивања статистички обрађених података праћења квалитета ваздуха су дати на примеру графикана бр. 1., 2., 3 и 4.

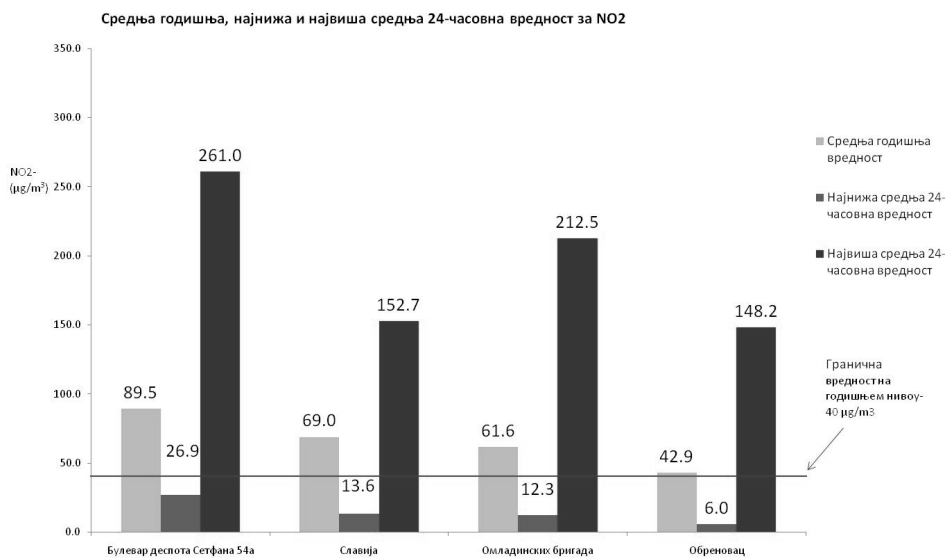
Графикон 1. Средња годишња, најнижа и највиша средња 24-часовна вредност, и прекорачење ГВ на годишњем нивоу за PM_{10} на 4 мерна места у државној мрежи за град Београд



Графикон 2. Број мерења у којима су средње 24-часовне вредности PM_{10} прекорачиле утврђену ГВ и ТВ у 2015. години на 4 мерна места у државној мрежи за град Београд



Графикон 3. Средња годишња, најнижа и највиша средња 24-часовна вредност, средња годишња и прекорачење ГВ на годишњем нивоу за NO_2 на 4 мерна места у државној мрежи за град Београд



Графикон 4. Број мерења у којима су средње 24-часовне вредности NO_2 прекорачиле утврђену ГВ и ТВ у 2015. години на 4 мерна места у државној мрежи за град Београд



5. ДИСКУСИЈА

Поред месечних и годишњих извештаја о квалитету ваздуха којима ГЗЈЗ Београд испуњава обавезе из закона и уредби (7-10), резултати мониторинга квалитета ваздуха се користе и као полазна основа за израду стратегија, модела, иницијатива, пројеката и научних радова, нпр.:

- Публикација *Health Burden Of Air Pollutant Exposure In Belgrade: A European Region With High Circulatory And Malignant Mortality Rates* (3) је објављена у билтену Светске здравствене организације који се бави тематиком управљања квалитетом амбијенталног ваздуха и контролом загађења ваздуха (*Who Collaborating Centre For Air Quality Management and Air Pollution Control At The German Environment Agency*) у којој су описане активности и учешће ГЗЈЗ, Београд у релевантним активностима;
- План квалитета ваздуха у агломерацији Београд (1) је документ израђен за Градски секретаријат за заштиту животне средине града Београда и представља основни документ за управљање квалитетом ваздуха на локалном нивоу;
- Научни радови објављени у међународним часописима који обрађују теме као што су просторно-временска расподела загађујућих материја (5), карактеризација извора загађујућих материја (6), предвиђање емисије појединих загађујућих материја из одређених извора (7) и другим темама значајним за квалитет амбијенталног ваздуха (13-16).

Праћење квалитета ваздуха коришћењем аутоматских мерних станица омогућава и детекцију евентуалних епизодних загађења, која представљају повећање концентрација одређених загађујућих материја у кратком временском периоду, што није могуће јасно идентификовати на основу средњих 24-часовних концентрација. Пример епизодог загађења које је забележено на аутоматским мерним станицама 2. фебруара 2011. године је приказано на Слици 2.

Слика 2. Епизодно загађење сумпор диоксидом у Београду на дан 2.2.2011.



6. ЗАКЉУЧАК

Систем мониторинга квалитета ваздуха на територији Београда, којим управља Градски завод за јавно здравље је успостављен у складу са захтевима законске регулативе, функционалан је, одржив, а његов значај се огледа у обезбеђивању валидних података за оцену квалитета ваздуха и процену утицаја загађујућих материја из ваздуха на здравље људи и животну средину у целини, али и полазне основе за даља унапређења самог система, израду различитих врста публикација као и подизање свести о значају квалитета ваздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1. План квалитета ваздуха у агломерацији Београд (http://www.beograd.rs/images/data/8e332b627c975c8c20bd56adc3dd5c0b_5051701029.pdf)
2. Zúñiga J., Tarajia M., Herrera V., Urriola, W. Gómez B., Motta J., Assessment of the Possible Association of Air Pollutants PM10, O3, NO2 With an Increase in Cardiovascular, Respiratory, and Diabetes Mortality in Panama City: A 2003 to 2013 Data Analysis., *Medicine*, Volume 95, Number 2, January 2016
3. Šoštarić A., Mladenović S., Stanišić S. Stojić, A. Stanišić N., Slepčević V., Health Burden Of Air Pollutant Exposure In Belgrade: A European Region With High Circulatory And Malignant Mortality Rates, Newsletter, WHO Collaborating Centre For Air Quality Management and Air Pollution Control At The German Environment Agency, No. 56 - December 2015,
4. Stojić, A., Stojić, S. S., Mijić, Z., Šoštarić, A., & Rajšić, S. (2015b). Spatio-temporal distribution of VOC emissions in urban area based on receptor modelling. *Atmospheric Environment*, 106, 71-79.
5. Stojić, A., Stojić, S. S., Šoštarić, A., Ilić, L., Mijić, Z., & Rajšić, S. (2015c). Characterization of VOC sources in an urban area based on PTR-MS measurements and receptor modelling. *Environmental Science and Pollution Research*, 22(17), 13137-13152.
6. Stojić, A., Maletić, D., Stojić, S. S., Mijić, Z., & Šoštarić, A. (2015d). Forecasting of VOC emissions from traffic and industry using classification and regression multivariate methods. *Science of the Total Environment*, 521, 19-26.
7. Фолић М., Вукмировић, М. Пројекат ИМЕ [идентитет, мобилност, екологија] Београд, Београд: Град Београд - Градска управа, Секретаријат за информисање, 2016.
8. Закон о заштити ваздуха („Службени гласник РС“, бр. 36/2009 и 10/2013)
9. Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха („Службени гласник РС“, бр. 11/2010, 75/2010 и 63/2013)
10. Уредба о одређивању зона и агломерација („Службени гласник РС“, бр. 58/2011 и 98/2012)
11. Уредба о утврђивању програма контроле квалитета ваздуха у државној мрежи („Службени гласник РС“, бр. 58/2011)
12. Програм контроле квалитета ваздуха на територији Београда, број 501-164/16-С („Службени лист града Београда“, број 14/16)
13. Perišić, M., Stojic, A., Stojic, S. S., Šoštarić, A., Mijic, Z., & Rajšić, S. (2014). Estimation of required PM10 emission source reduction on the basis of a 10-year period data. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 1-11.
14. Šoštarić, A., Stojic, A., Stanišić Stojic, S., & Gržetić, I. (2016). Quantification and mechanisms of BTEX distribution between aqueous and gaseous phase in a dynamic system. *Chemosphere*, 144, 721-727.
15. Stanišić Stojic, S., Stanišić, N., Stojic, A., Šoštarić, A. (2015a). Single and combined effects of air pollutants on circulatory and respiratory system-related mortality in Belgrade, Serbia. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Current Issues*, accepted for publication.
16. Todorovic, M. N., Perišić, M. D., Kuzmanoski, M. M., Stojic, A. M., Šoštarić, A. I., Mijic, Z. R., & Rajšić, S. F. (2015). Assessment of PM pollution level and required source emission reduction in Belgrade area. *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 50(13), 1351-1359.

AMBIENT AIR-MONITORING AND ITS IMPORTANCE

Šoštarić Andrej, Slepčević V. Mladenović S., Pajić D.
Institute of Public Health of Belgrade

Summary

Air quality monitoring network is established primarily in order to comply with regulations and to assess the impact of air pollution on the environment and human health. Moreover, data collected from an air quality monitoring network are used as a base for scientific publications and regulations on air quality. In this paper we present the air quality monitoring network in Belgrade, which is managed by the Institute of Public Health of Belgrade, the measurement results and a series of publications based on the results of monitoring.

Key words: air quality, monitoring

ТОКСИЧНИ ЕКВИВАЛЕНТ БЕНЗО(а)ПИРЕНА И РИЗИК ОД КАНЦЕРА ПЛУЋА У СТУДИЈАМА СПРОВЕДЕНИМ У БЕОГРАДУ И СРБИЈИ

Цветковић Анка, Матијевић Д., Вуковић Н., Дикановић С.

Градски завод за јавно здравље, Београд

Сажетак

Ефикасна политика у области контроле квалитета ваздуха захтева активност и сарадњу на глобалном, европском, националном и локалном нивоу. Аерозагађење има велики утицај на здравље људи и захтева мултидисциплинарни приступ. Циљ рада је био евалуација података о нивоу концентрација полицикличних ароматичних угљоводоника (ПАН) адсорбованих на честице мање од $10 \mu\text{m}$ у амбијенталном ваздуху Београда и северног дела Србије, у периоду од 2008-2015, као и процена ризика од канцера плућа изложеног становништва на основу израчунавања токсичног еквивалента Бензо(а)Пирена ($B[a]P_{eq}$). Анализирани су резултати добијени у оквиру редовног мониторинг програма за испитивање квалитета ваздуха Градског завода за јавно здравље, Београд на мерним местима у Београду, Смедереву, Беочину и Суботици, као и подаци из литературе (Нови Сад).

На основу добијених резултата можемо закључити да је највећи ризик по здравље људи услед изложености високим концентрацијама $B[a]P$ али и смеше ПАНА у амбијенталном ваздуху био у Лазаревцу ($B[a]P_{eq} 12.96 \text{ ng/m}^3$), затим Суботици ($B[a]P_{eq} 11.36 \text{ ng/m}^3$) и Смедереву ($B[a]P_{eq} 10.64 \text{ ng/m}^3$) а најнижи у Новом Саду ($B[a]P_{eq} 0.26 \text{ ng/m}^3$). Највећи допринос укупној канцерогеној активности ПАНА био је од стране $B[a]P$ (52.70-69.30%) и Дибензо(ах)Антрацена (7.20-15.91%). Висока концентрација ПАНА у амбијенталном ваздуху, као и висока вредност $B[a]P_{eq}$ у Лазаревцу последица је близине рударско индустријског комплекса Колубара, рудника угља и термоелектране.

Добијени резултати су од значаја за утврђивање нивоа концентрације ПАНА у амбијенталном ваздуху Београда и Србије у циљу процене и смањења ризика по здравље потенцијално експонираног становништва.

Кључне речи: амбијентални ваздух, аерозагађење, полициклични ароматични угљоводоници, токсични еквивалент Бензо(а)Пирена

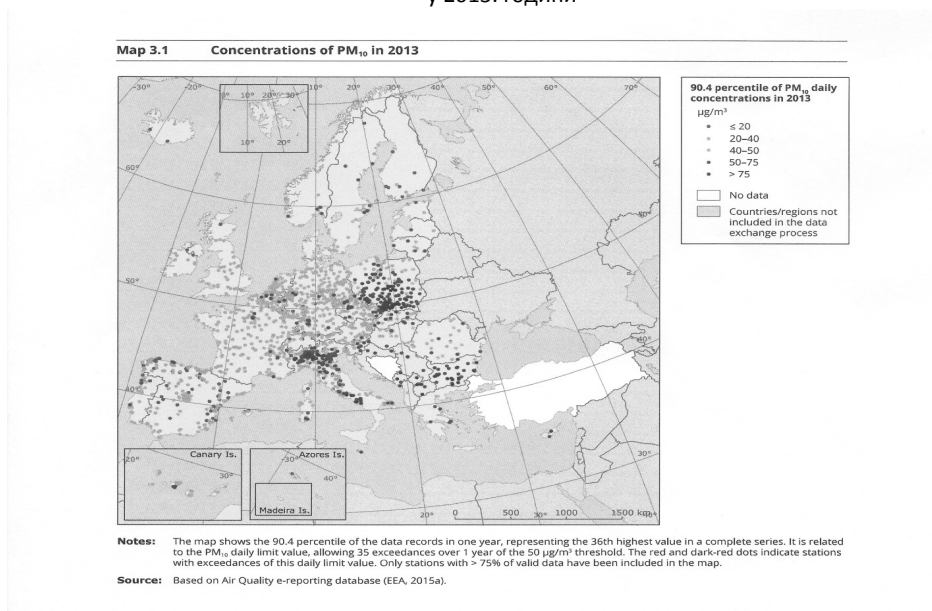
1. УВОД

Аерозагађење има велики утицај на здравље људи и захтева мултидисциплинарни приступ; то је проблем из области заштите животне средине, који све више има социјални и економски ефекат. Загађивачи амбијенталног ваздуха у атмосферу се емитију из природних и антропогених извора, укључујући термоелектране и саобраћај и могу бити транспортовани на велике удаљености. Многи од њих се дуго задржавају у животној средини (перзистентни органски полутанти) и на тај начин доспевају у ланац исхране угрожавајући здравље људи. Аерозагађење у целини, али и суспендоване честице у ваздуху класификоване су од стране IARC (*International*

Agency for Research on Cancer) 2013 као канцерогене супстанце (1). Болести срца и срчани удари су најчешћи разлози превремених смрти које се могу приписати аерозагађењу (око 80%), прате их канцер и болести плућа (2).

Један од најчешћих загађивача ваздуха са трендом пораста последњих година су суспендоване честице. Пораст концентрације суспендованих честица забележен је у 2013. години у многим земљама Европе, посебно у Бугарској, Италији, Пољској и Словачкој. Од 22 земље чланице *EU* на једној или више мерних станица забележен је пораст 24h концентрација PM_{10} , изузев у Данској, Естонији, Финској, Ирској, Луксембургу и Великој Британији (Слика 1) (3). На основу свега наведеног можемо закључити да аерозагађење постаје сложен проблем, чије решавање захтева добро разумевање како његових извора и процеса у атмосфери, тако и механизма деловања на здравље људи и екосистем.

Слика 1. Концентрација PM_{10} у амбијенталном ваздуху у европским градовима у 2013. години



Ефикасна политика у области контроле квалитета ваздуха захтева активност и сарадњу на глобалном, европском, националном и локалном нивоу уз ангажовање економског и јавног сектора, уз увођење нових технологија и структурних промена укључујући оптимизацију инфраструктуре и урбано планирање. Крајем 2013. Европска Комисија (*EC*) је предложила нови пакет мера за чист ваздух Европе (*Clean Air Policy Package for Europe*) чији је циљ усаглашавање са постојећом регулативом до 2020, и даље унапређење квалитета ваздуха до 2030 (4). Предложене мере се односе на имплементацију постојеће регулативе, увођење већих обавеза када је у питању емисија загађивача ваздуха на националном нивоу, као и редукцију емисије из

различитих постројења за сагоревање. У нашој земљи на снази је Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (5), која је усклађена са ЕУ Директивама. Програм Контроле квалитета ваздуха спроводи се на више нивоа. Постоји локална мрежа за мониторинг квалитета ваздуха успостављена на нивоу локалне самоуправе и аутономне покрајине и тај мониторинг је успостављен од стране надлежних органа. Мониторинг квалитета ваздуха изводи се у оквиру двогодишњег Програма контроле квалитета ваздуха у Београду а у складу са Уредбом надлежног Министарства и Секретаријата за заштиту животне средине града Београда.

Један од најзначајних загађивача ваздуха су честице, димензија од око 0,002 до 100 микрона. Честице које су најважније са гледишта здравствених ефеката су честице у опсегу 0,002 до 10 μm и класификују се као:

- ❖ $PM_{10-2.5}$ - грубе честице, инхалабилне, фракције од 2.5 до 10 μm
- ❖ $PM_{2.5-0.1}$ - fine честице фракције између 2.5 и 0.1 μm
- ❖ $PM_{0.1}$ - ултраfine честице, све честице <0.1 μm

Честице су комплексне хетерогене структуре, чија величина и хемијски састав могу да се мењају у времену и простору захваљујући различитим хемијским врстама адсорбованим на њиховој површини. Од великог значаја међу хемијским врстама су полициклични ароматични угљоводоници. Полициклични ароматични угљоводоници (енг. *Polycyclic aromatic hydrocarbons-PAH*) су органска једињења организована у планарну структуру сачињену од најмање два кондензована ароматична прстена. Једињења из групе *PAH-a* се у амбијенталном ваздуху налазе у честичној фракцији, адсорбована на суспендоване честице, и гасној фракцији, као слободна гасовита једињења. Извор *PAH-a* у урбаним срединама је готово у потпуности антропогеног порекла (саобраћај-издувни гасови аутомобила, асфалт са путева, угљена прашина, индустријска активност, дувански дим, спаљивање отпада) али могу настати и природним путем (вулканске ерупције и пожари) (6,7,8,9). *US EPA* (10) је класификовала 7 *PAH-ова* као групу 2В канцерогених једињења: Бензо[а]пирен, Бенз[а]антрацен, Кризен, Бензо[б]флуорантен, Бензо[к]флуорантен, Дибенз[а,х]антрацен и Индено[1,2,3-*cd*]пирен. Ови *PAH-ови* су такође од стране *IARC* (1) проглашени канцерогеним: Бенз[а]антрацен и Бензо[а]пирен као Група 2А-канцерогени а остали Група 2В-потенцијално канцерогени.

2. ЦИЉ РАДА

Циљ овог рада је било прикупљање и евалуација добијених резултата о укупној концентрацији *PAH-a* као и процена потенцијалног ризика од рака плућа изложеног становништва на основу израчунавања токсичног еквивалента *B[a]P*. Као маркер за укупну изложеност канцерогеним *PAH-овима* узет је *B[a]P* иако је то само део укупне канцерогене активности *PAH-a* (11).

Циљана гранична вредност за *B[a]P* износи 1 ng/m^3 (средња годишња вредност). Према Светској здравственој организацији (*WHO*), референтни ниво концентрације од 0,12 ng/m^3 је процењена јединица ризика за канцер плућа за смешу *PAH-a* а

прихватљив ризик од канцера 1×10^{-5} (ETC/ACM, *The European Topic Centre on Air Pollution and Climate Change Mitigation 2011*)(12).

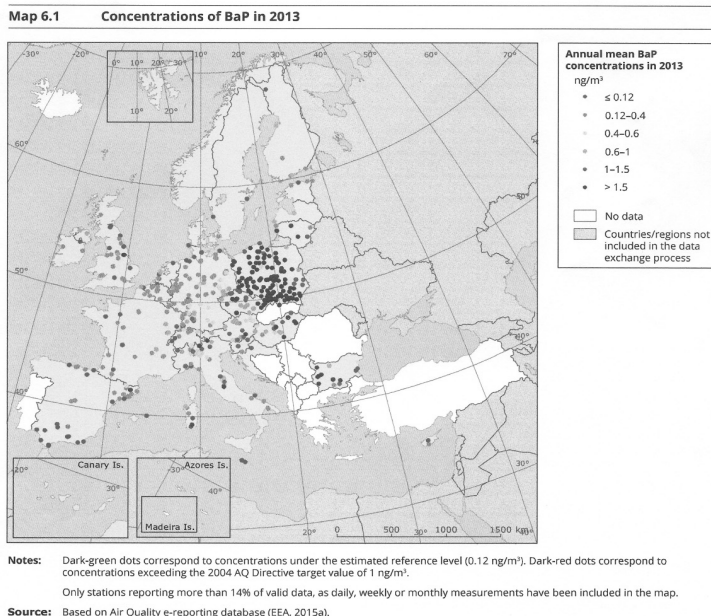
3. АМБИЈЕНТАЛНА КОНЦЕНТРАЦИЈА $B[a]P$ У ВАЗДУХУ И РИЗИЦИ ПО ЗДРАВЉЕ

Иако су први подаци о саставу PM_{10} , $PM_{2.5}$ и PM_1 аеросолних фракција добијени у току трајања *WeBIOPATR* пројекта (2006-2009) (www.vin.bg.ac.rs/webiopatr) база података о саставу аеросолних фракција у ваздуху у Србији још увек је мала. Многе студије о аерозагађењу у урбаним и субурбаним срединама су рађене у периоду од 2008. до данас.

Амбијентална концентрација $B[a]P$ је висока у ваздуху многих европских градова, највећим делом као последица сагоревања угља и дрвета (индивидуална ложишта) у зимском периоду (3). У 2013. години, концентрација $B[a]P$ је у амбијенталном ваздуху, баш као и PM_{10} , била повећана (преко циљане граничне вредности) у централној и источној Европи (Аустрија, Бугарска, Хрватска, Чешка Република, Мађарска, Италија, Литванија, Пољска и Словенија) али и у Француској, Немачкој, Шпанији и Великој Британији (3) (слика 2). Здравствени ефекти загађивача ваздуха могу се проценти узимајући у обзир различите здравствене последице; процена захтева информације о типу загађивача, демографске податке као и везу између изложености амбијенталној концентрацији полутаната и здравствених последица. У процени утицаја $PM_{2.5}$ на здравље људи за 2015. годину узет је у обзир комплетан опсег концентарција честица, средња годишња концентарција, метеоролошки подаци у 2015. години, подаци мониторинга на урбаним и субурбаним локацијама у 40 земаља Европе. Добијени резултати процене здравственог ефекта изражени су као вредности за *YLL (Years of Life Lost)* и *YLL* на 100 000 становника. *YLL* се дефинише као године потенцијалног живота особе изгубљене због превремене смрти (3). У 40 земаља (за податке из 2015. године) 4.804.000 *YLL* се приписује изложености $PM_{2.5}$ а у *EU-28* та вредност је 4.494.000. На сличан начин је израчунат и број превремених смрти који се приписује изложености $PM_{2.5}$ и у 40 земаља износи 432.000 а за *EU-28* 403.000 (3). Највећа процењена вредност за *YLL* добијена је за земље са великим бројем становника (Велика Британија, Француска, Италија и Немачка). Међутим ако се посматра број *YLL/100 000* становника највећи утицај се добија у земљама источне и централне Европе, где је и детектована највиша концентрација $PM_{2.5}$.

US EPA је развила методу за процену ризика од канцера плућа, који настаје као последица изложености хемијским једињењима присутним у ваздуху. Ризик од канцера се рачуна множењем концентрације хемијског једињења у ваздуху којима људи могу бити изложени са инхалационом јединицом ризика. Добијени резултат је процена броја оболелих током живота као резултат изложености штетном утицају хемијских агенаса. Уколико је та вредност, на пример, 1×10^{-6} то значи да у популацији од милион људи изложених штетном деловању канцерогеног агенса у току живота (70 година), при специфичним концентрацијама 1 особа оболи од канцера.

Слика 2. Концентрација $B[a]P$ у амбијенталном ваздуху у европским градовима у 2013. години



US EPA је развила методу за процену ризика од канцера плућа, који настаје као последица изложености хемијским једињењима присутним у ваздуху. Ризик од канцера се рачуна множењем концентрације хемијског једињења у ваздуху којима људи могу бити изложени са инхалационом јединицом ризика. Добијени резултат је процена броја оболелих током живота као резултат изложености штетном утицају хемијских агенаса. Уколико је та вредност, на пример, 1×10^6 то значи да у популацији од милион људи изложених штетном деловању канцерогеног агенса у току живота (70 година), при специфичним концентрацијама 1 особа оболи од канцера.

3.1. Токсични еквивалент бензо(а)пирена и ризик од канцера плућа

ПАН-ови представљају комплексне смеше једињења и у ваздуху су адсорбовани на честице. Састав смеше варира од места до места и експериментални подаци показују да интеракције између ПАН-ова у смеси могу бити веома комплексне. Из тог разлога је BaP је узет као индикатор и представник смеше ПАН-а. Примарна изложеност дејству ПАН-а је путем удисања честица.

У циљу процене ризика по здравље људи на основу добијених резултата израчунат је токсични еквивалент бензо(а)пирена ($B[a]P_{eq}$) (Табела 1), множењем концентрације сваког појединачног ПАН-а са његовим токсичним еквивалентом (TEF) (16). Токсични ефекат неких ПАН-ова је већи, иако су присутни у мањим концентрацијама, управо због високог (TEF) (17). Токсичност других ПАН-ова се конвертује у

укупан токсични еквивалент у односу на $B[a]P$ у циљу израчунавања њихове релативне токсичности.

Процена ризика од канцера плућа може да се израчуна према формули:

$$LLCR \text{ (lifetime lung cancer risk)} = B[a]P_{eq} \times UR,$$

где је UR инхалациона јединица ризика (*unit risk*) услед изложености $B[a]P$. То је теоретски израчуната, горња граница могућности добијања канцера услед континуиране изложености $B[a]P$ у концентрацији од 1 ng/m^3 ваздуха у току животног века од 70 година (18,19).

У овој студији UR износи $8.7 \times 10^{-5} / \text{ng/m}^3$ (20) а израчуната је на основу епидемиолошке студије посматрања радника у погонима за производњу кокса у Пенсилванији који су били изложени дејству смеше PAH -а. Напомена је да састав PAH који је присутан у погонима различит од састава PAH -а у амбијенталном ваздуху или смеше PAH -а која потиче од контаминације земљишта.

4. МЕТОД РАДА

4.1. Мерна места

Анализирани резултати у овом раду добијени су из различитих студија спроведених у оквиру редовног мониторинг програма Градског завода у Београду, али и у Смедереву, Беочину, Суботици и Новом Саду (слика 3).

Слика 3. Приказ мерних места



Београд је административни, привредни и културни центар државног и међународног значаја. Досадашњи развој карактеришу просторно-функционалне промене у свим аспектима основних урбаних функција. Овакав развој града упоредо је пратило ширење града и компликовање његове просторне матрице. Простире се на површини од 3.222 км², од чега 359.9 км² припада урбаној средини. Према попису из 2011 године, 1.659.440 становника живи на територији Београда.

Густина насељености је 32-33 становника по хектару урбане средине (<https://sh.wikipedia.org/wiki/Beograd>). Град Београд обухвата преко 140 насеља, субрегионалних центара у Србији (Обреновац, Лазаревац, Младеновац), преко мањих урбаних центара до великог броја руралних и семиурбаних насеља. Има карактеристичну географску, социјалну и економску структуру.

Смедерево је град на десној обали Дунава, око 45 км удаљен од Београда. Према попису из 2011, град има 64.105 становника а око 108.209 становника живи у административној области (<https://sh.wikipedia.org/wiki/Smederevo>). Припада Подунавском округу. У граду се налази железара Смедерево д.о.о. за производњу гвожђа у двама Високим пећима; добијено гвожђе из високих пећи се прерађује у сирови челик у челичани са три конвертора и комплексом за континуирано ливење. Пројектовани капацитет железаре је 2,2 милиона метричких тона годишње а рекордна производња од 1.703.383 тона челика забележена је 2006.године (<http://www.zelsd.rs/>). Капацитет погона смедеревске железаре значајно је увећан када је у мају 2006. године у Челичани пуштен у рад модернизовани конвертор број 1. Као доказ да је заштита животне средине у процесу производње једна од кључних вредности, компанија је у 2010. години у сарадњи са Министарством за заштиту животне средине финансирала модернизацију две аутоматске станице за мерење квалитета ваздуха, које су смештене у месним заједницама Радинац и Раља.

Беоцин је град у непосредној близини Новог Сада (15 км) са 7.839 становника. Место се налази у северном Срему, на обронцима Фрушке горе и десне стране Дунава. У Беоцину је локализована модерна фабрика цемента "Lafarge". У области производње бетона располаже са годишњим капацитетом од 1 милион кубних метара произведеног бетона (<http://www.lafarge.rs/>)

Суботица је град на северу Војводине у Србији. По величини то је пети највећи град у Србији. Према попису из 2011. у Суботици живи 97.910 становника.

Нови Сад је други највећи град у Србији, највећи град Аутономне Покрајине Војводине, северне покрајине Републике Србије, као и седиште покрајинских органа власти и административни центар Јужнобачког округа. Град се налази на обала-ма Дунава и Малог бачког канала, у Панонској равници и на северним обронци-ма Фрушке горе. Према коначним резултатима пописа становништва из 2011. године, на административној територији Новог Сада је живело 341.625 становника, док је у самом Новом Саду живело 250.439 становника. Нови Сад је индустријски центар, у њему се налази нафтна индустрија (Рафинерија нафте), прехрамбене и хемијске индустрије, као и термоелектрана-топлана.

4.2. Узорковање

Узорковање честица PM_{10} вршено је помоћу референтних узоркивача за мале запремине ваздуха (*Sven/Leckel LVS3* са брзином протока од $2.3 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) и инлетом за сакупљање честица на *Whatman* филтрима пречника 47 mm. Узорци су прикупљани са једним 'фиелд бланк' узорком у току недеље (21). Гравиметријска мерења су спроведена према стандарду *EN 12341* за PM_{10} (14). Филтри су били експонирани 48h на температури $20 \pm 1^\circ\text{C}$ и релативној влажности $50 \pm 5\%$ у *Class 100* соби за мерење са аутоматском контролом температуре и притиска. Након кондиционирања сви филтри су мерени на ваги *Precisa XP 125 SB* са резолуцијом од 0.01 mg и чувани на температури од 4°C до анализе.

4.3. Метода одређивања

Одређивање *PAH*-а гасном хроматографијом са масеним детектором вршено је према методи СРПС ИСО 12884:2010: Одређивање укупних полицикличних ароматичних угљоводоника (гасовите и чврсте фазе) - Сакупљање на филтрима са сорбентом и анализа гасном хроматографијом са масеном спектрометријском детекцијом (15). *PAH*-ови су екстраховани у микроталасној пећници смешом растварача хексан:ацетон (12.5 ml хексана: 12.5 ml ацетона) у којој је растворен интерни стандард, који садржи деутерисане *PAH*-ове. Екстракт се упарава на вакуум упаривачу до запремине од 0.5 ml. Додавањем толуена врши се измена растварача.

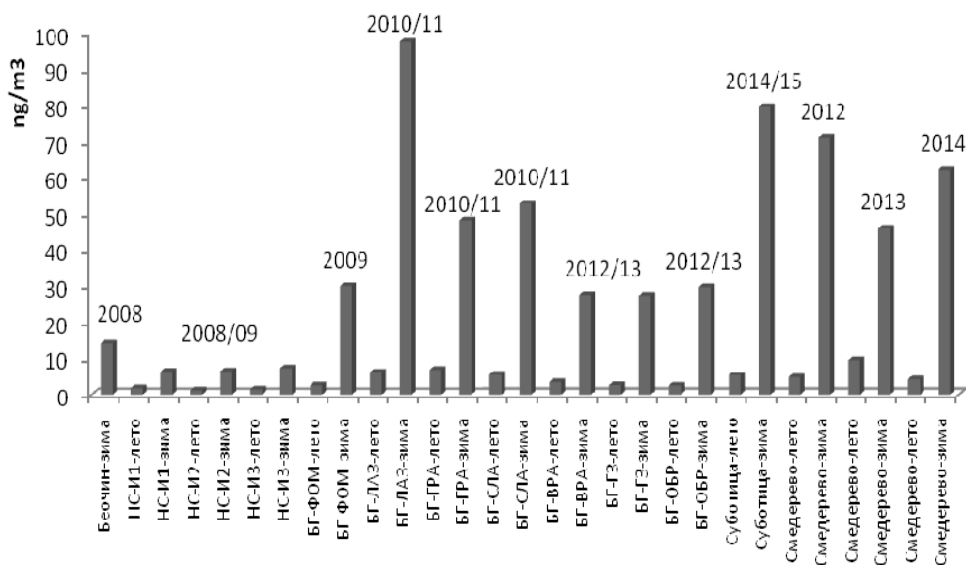
Као екстерни стандард за калибрацију коришћен је *UltraScientific PAH Mixture PM-831*, смеша која садржи 16 једињења појединачних концентрација $500.8 \pm 2.5 \mu\text{g/ml}$. Смеша садржи следећа једињења: Нафтален, Аценафтилен, Аценафтен, Флуорен, Фенантрен, Антрацен, Флуорантен, Пирен, Бензо(а)антрацен, Кризен, Бензо(б)флуорантен, Бензо(к)флуорантен, Бензо(а)пирен, Индено(1,2,3-цд)пирен, Дибензо(а,х)антрацен, Бензо(г,х,и)перилен. Као интерни стандард коришћена је смеша *Ultra Scientific Semi-Volatiles Internal Standard Mixture ISM-560*, која садржи деутерисана једињења: Аценафтен- d_{10} , Кризен- d_{10} , 1,4-дихлорбензен, Нафтален- d_8 , Перилен- d_{12} , Фенантрен- d_{10} .

Сви *PAH*-ови су одређивани у СИМ моду на гасном хроматографу *Agilent 6890 N*, капиларној колони *DB-5 MS* (30m x 0.25mm x 25 μm), аутосемплером *Agilent 6890* и масеним детектором *Agilent 5973 MSD*. Услови хроматографисања: 1 ml/min проток хелијума, температурни програм колоне почиње на 70°C (4 минута), $\text{ramp } 8^\circ\text{C/min}$ до 310°C (5 минута), *solvent delay* 5 минута и време анализе 46 минута. Температура ињектора је 300°C а температура трансфер линије $280\text{--}310^\circ\text{C}$. Идентификација и квантификација *PAH*-а је извршена према ретенционим временима методом интерног стандарда. Калибрациона крива је припремљена у опсегу 5-200 ng/ml у *n*-хексану. За проверу тачности (recovery) узет је стандард из средине обима калибрационе криве а добијени резултат је био од 80-110%.

5. РЕЗУЛТАТИ

Резултати коришћени у овом раду добијени су у оквиру оквиру *WeBIOPATR* пројекта (2009) на мерном месту Омладинских бригада на Новом Београду (БГ-ФОМ-урбана станица са утицајем саобраћаја), али и у оквиру редовног мониторинг програма Градског завода на следећим мерним местима: Грабовац (БГ-ГРА)-рурална станица, Лазаревац (БГ-ЛАЗ)-субурбана индустријска, Славија (БГ-СЛА)-урбана станица у периоду 2010-2011 (21). Укупно 73-91 узорак је анализиран у летњем и зимском периоду. У току обе сезоне у периоду 2012-2013 године анализирано је укупно 50-67 узорака на још три мерна места: урбане станице Градски завод (БГ-ГЗ) и Врачар (БГ-ВРА) и субурбана индустријска локација Обреновац (БГ-ОБР) (Табела 1) (Слика 3). Поред тога коришћени су и резултати добијени у оквиру мониторинга спроведеног у Смедереву, Беочину и Суботици, као и подаци из литературе за студију спроведену у Новом Саду (22). Сви добијени резултати показују сезонски тренд концентрација *PAH*-а (Слика 4 Табела 1,): више концентрације у току зиме и ниже у току лета, што је и у сагласности са различитим изворима емисије и метеоролошким условима у различитим сезонама.

Слика 4. Укупна концентрација *PAH* у летњем и зимском периоду мерења



Табела 1. Мерно место, тип станице и *ВаРег* на мерним местима у Београду и Србији

Град	Мерно место	Тип станице	Период узорковања	Број узорака	Укупни <i>РАН</i> (<i>ng/m³</i>)	<i>ВаРег</i> (<i>ng/m³</i>)
Беоцин	Беоцин	Резидентална /индустрија	29.10-04.11.2008. зима	50	14.25	1.61
Нови Сад	И1-лето	Индустрија	26.06.-10.07.2008 лето 22.01.2008.-05.02.2009 зима.	84	1.77	0.28
	И1-зима				6.33	0.80
	И2-лето	Саобраћај			1.21	0.35
	И2-зима				6.41	0.53
	И3-лето	Резидентална			1.42	0.26
	И3-зима				7.25	0.54
Београд	БГ-ФОМ-лето	Резидентална, саобраћај	25.05.-20.06.2009. лето	53	2.55	0.34
	БГ-ФОМ-зима		18.02-19.03; 13.11-14.12.2009 зима	62	30.10	5.57
	БГ-ЛАЗ-лето	Субурбана индустријска	2010/2011 лето, зима	91	6.13	1.47
	БГ-ЛАЗ-зима			72	97.75	12.96
	БГ-ГРА-лето	Урбана индустријска		79	6.81	1.14
	БГ-ГРА-зима			84	48.28	6.99
	БГ-СЛА-лето	Урбана/ саобраћај		73	5.49	0.74
	БГ-СЛА-зима			75	52.89	6.78
	БГ-ВРА- лето	Саобраћај /грејање	2012/2013 лето, зима	49	3.45	0.55
	БГ-ВРА-зима			42	27.62	4.6
	БГ-ГЗ-лето	Саобраћај		64	2.60	0.39
	БГ-ГЗ-зима			63	27.42	4.86
	БГ-ОБР-лето	Индустрија		63	2.49	0.44
	БГ-ОБР-зима			64	29.69	6.26
Суботица	Лето	Урбана резидентална	23.09.2014. - 10.05.2015.	14	5.37	0.99
	Зима			21	79.67	11.35
Смедерево	Лето	Резидентална, индустрија	2012,лето, зима	22	4.83	0.88
	Зима			39	71.10	10.64
	Лето		2013,лето, зима	28	9.45	1.76
	Зима			42	45.98	7.85
	Лето		2014,лето, зима	36	4.20	1.08
	Зима			18	62.20	10.39

БГ-ФОМ- Укупна канцерогена активност (*ВаРег* концентрација) била је највиша у току зиме ($5.57 ng/m^3$ и $3.48 ng/m^3$ у PM_{10} и $PM_{1.0}$) (Слика 5). Најнижа добијена вредност у току лета износила је $0.34 ng/m^3$ за PM_{10} и $0.24 ng/m^3$ за $PM_{1.0}$ (Слика 6). Релативни допринос сваког појединачног РАНа укупној вредности токсичног екви-

валента $B[a]P$ је показао највећу вредност за $B[a]P$: (63.7% за PM_{10} и 39.50% за $PM_{1.0}$). Допринос канцерогеној активности $DahA$ у току зиме била је 12.75% за PM_{10} и 8.80% за $PM_{1.0}$. $B[a]P$ и $DahA$ имају највећи допринос канцерогеној активности PAH -а и укупној вредности $BaPeq$ (23, 24).

БГ-ВРА, БГ-ГЗ и БГ-ОБР - Највећа укупна канцерогена активност добијена је на мерном месту БГ-ОБР у току зиме (6.26 ng/m^3) у PM_{10} а најнижа 0.39 ng/m^3 на мерном месту БГ-ГЗ у летњем периоду (слика 5 и 6). Повећан ризик по здравље људи био је на мерном месту БГ-ОБР због утицаја стационарног извора емисије– термоелектране као и емисије PAH -а у амбијентални ваздух услед сагоревања дрвета и угља у индивидуалним ложиштима у току зиме.

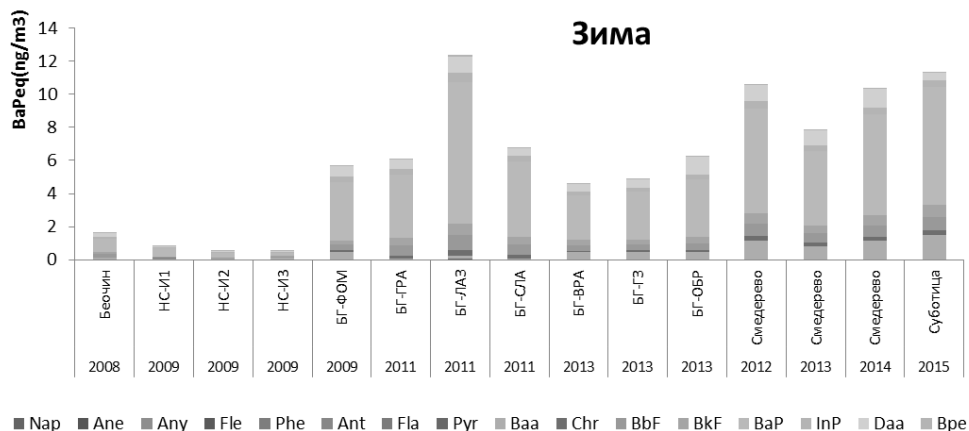
БГ-ЛАЗ, БГ-СЛА, БГ-ГРА- Укупна канцерогена активност ($BaPeq$ концентрација) је била од 5.86 до 12.96 ng/m^3 , највећа у току зиме на мерном месту Лазаревац. У току лета $BaPeq$ вредност је била између 0.67 и 1.14 ng/m^3 , најнижа на Славији-СЛА а највиша у Грабовцу-ГРА (слика 5 и 6) У току обе сезоне, $BaPeq$ вредност је била слична на СЛА и ГРА и око 2 пута виша у Лазаревцу-ЛАЗ (21). Допринос канцерогеној активности PAH -а је био највећи од стране $B[a]P$: 57.5-69.3% у обе сезоне на сва три мерна места (21,23,24).

Смедерево - Добијени резултати указују на велики допринос PAH -а канцерогеној активности у току зиме (7.84 - 10.64 ng/m^3) са максимумом у 2012. години. Релативни допринос за $B[a]P$ износио је 35.39-59.18% у обе сезоне а релативни допринос $DahA$ укупној канцерогеној активности PAH а је био виши него на осталим мерним местима (у опсегу 15.91-51.58 %). У студији која је спроведена у **Новом Саду** (22) добијене вредности за $BaPeq$ су много ниже него у осталим студијама: 0.26 - 0.35 ng/m^3 у току лета и 0.53 - 0.80 ng/m^3 у току зиме (Слика 5,6). Релативни допринос $B[a]P$ био је 40.76-64.47%. У студији спроведеној у **Суботици** $BaPeq$ вредност износила је 0.99 у лето и 11.36 ng/m^3 у току зиме а релативни допринос $B[a]P$ и $DahA$ укупној канцерогеној активности био је од 62.68-66.61 % и 7.2-14.43 %. У **Беочину** $BaPeq$ вредност била је 1.61 ng/m^3 у току зиме и релативни допринос $B[a]P$ и $DahA$ укупној канцерогеној активности био је 49.26 и 14.43 %.

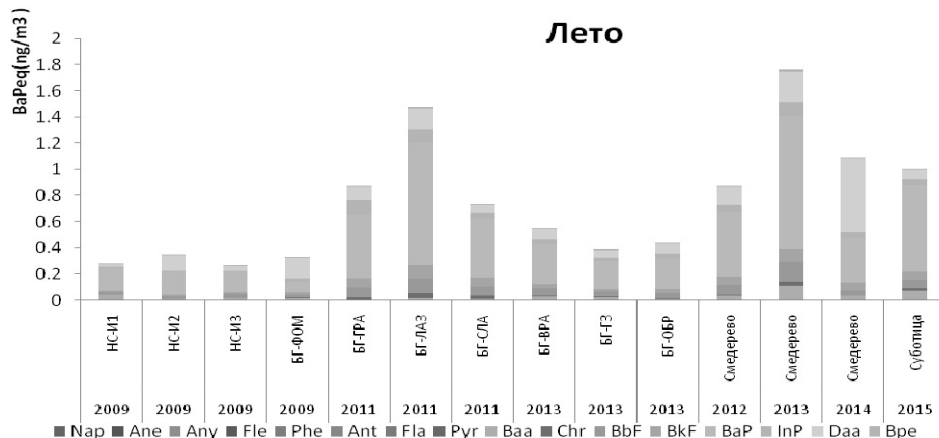
6. ДИСКУСИЈА

Релативни допринос појединачних *PAH*-ова укупној вредности за *BaPeq* приказана је на слици 5. Канцерогени допринос за *B[a]P* је био у опсегу 52.7-60.7% у обе сезоне на посматраним мерним местима, док је исти допринос за *DahA* био између 9.7 и 18.5%.

Слика 5. Токсични еквивалент *B[a]P* у току зиме



Слика 6. Токсични еквивалент *B[a]P* у току лета

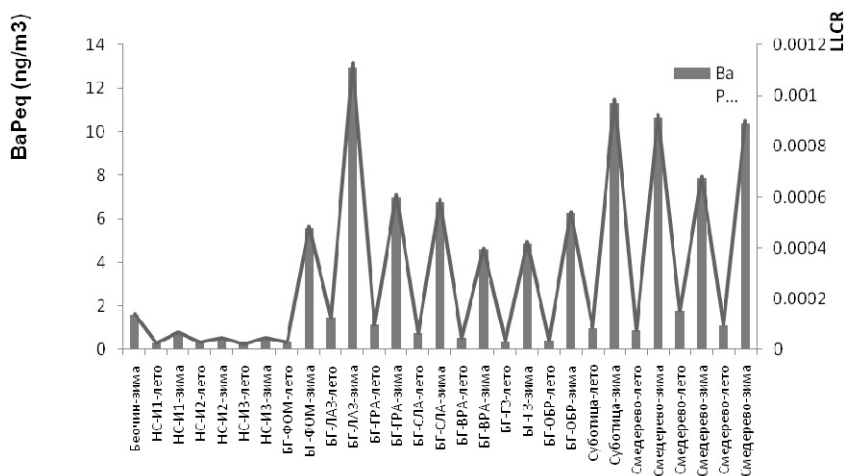


Највиша добијена вредност за *BaPeq* била је 12.96 ng/m^3 у Лазаревцу, затим 11.36 у Суботици и 10.64 ng/m^3 у Смедереву. Најнижа вредност токсичног еквивалента забележена је у Новом Саду 0.26 ng/m^3 . *B[a]P* и *DahA* имају највећи допринос у

укупном токсичном еквиваленту. Допринос $B[a]P$ укупној канцерогеној активности PAH -а је био од 52.7 до 69.3% а $DahA$ од 7.2 до 15.91%.

На основу добијених резултата за $BaPeq$ као и вредности за инхалациону јединицу UR израчунат је $LLCR$, *lifetime lung cancer risk*. Ризик по здравље људи ($LLCR$ вредност) (слика 7) је највећи у Лазаревцу због повећане емисије PAH -а у амбијентални ваздух услед близине рударско-индустријског комплекса, који се састоји од рудника угља, термоелектране и других објеката инфраструктуре. Извор емисије PAH -а у атмосферу у Лазаревцу је на основу досадашњих студија (21, 24) и саобраћај (камиони и тешка возила), стационарни извори (термоелектране) и сагоревање угља.

Слика 7. Ризик од канцера плућа и токсични еквивалент



Висока вредност концентрације укупних PAH -ова у амбијенталном ваздуху Смедерева могла би се објаснити негативним утицајем железаре, која је извор емисије честица у амбијентални ваздух. Међутим поред стационарних извора који су извор емисије PAH -а у обе сезоне мерења (лето и зима), значајан извор су и индивидуална ложишта у току сезоне грејања - на свим мерним местима изузев у Новом Саду (где те разлике постоје али су далеко мање изражене) уочавају се сезонске варијације - значајна разлика у вредностима токсичног еквивалента $B[a]P$ а самим тим и концентрације укупних PAH -ова у току лета и у току зиме (и по 10 пута веће вредности укупних PAH -ова и токсичног еквивалента у зимском периоду мерења).

7. ЗАКЉУЧЦИ

Овај рад је објединио резултате о нивоу концентрација *PAH*-ова добијених у различитим студијама у Београду и северном делу Србије у периоду од 2008-2015. На свим мерним местима уочен је сезонски тренд концентрације *PAH*-а у амбијенталном ваздуху: више концентрације у току зиме и ниже у току лета.

Највише концентрације *PAH*-а и највећи ризик по здравље људи услед изложених високим концентрацијама *B[a]P* али и смеше *PAH*-а био у Лазаревцу, затим Суботици и Смедереву а најнижи у Новом Саду.

Најзначајнији извор емисије *PAH*-а у Лазаревцу је рударско индустријски комплекс Колубара, рудник угља и термоелектана.

Значајан извор емисије *PAH*-ова у амбијентални ваздух је и теретни саобраћај, стационарни извори али и сагоревање угља, посебно у сезони грејања (18).

Највећи допринос канцерогеној активности *PAH*-ова био је од стране *B[a]P* (52.7-69,3%) а затим *DahA* (7.2-15.91%). Допринос канцерогеној активности је далеко већи у току зиме на свим посматраним мерним местима.

Ова истраживања дају веома важне информације о нивоу *PAH*-ова у амбијенталном ваздуху Београда и Србије, али још увек недовољно да се изврши мапирање свих градова у Србији у циљу процене и смањена ризика по здравље људи.

ЛИТЕРАТУРА

1. IARC, 2013, *Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths*, Press Release No 221 (http://www.iarc.fr/en/media-centre/iarcnews/pdf/pr221_E.pdf) accessed 12 October 2015.
2. WHO 2014, 2014b, *Ambient (outdoor) air quality and health*, Fact sheet No 313, Updated March 2014, World Health Organization (<http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>) accessed 4 September 2015.
3. EEA 2015a, *Air Quality e-Reporting Database* (<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/aqereporting>) accessed 4 November 2015.
4. EEA, 2013b, *Air Quality in Europe — 2013 report*, EEAReport No 9/2013, European Environment Agency.
5. Уредба о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха ("Сл. гласник РС", бр.11/2010, 75/2010), <http://ekologija.pf.uns.ac.rs/Vazduh/2.doc>
6. Ravindra, K., Sokhia, R., Van Grieken, R., 2008. Atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons: source attribution, emission factors and regulation. *Atm. Environ.* 42; 2895–2921
7. Katsoyiannis, A.J. Sweetman, K.C. Jones, PAH molecular diagnostic ratios applied to atmospheric sources: a critical evaluation using two decades of source inventory and air concentration data from the UK, *Environ. Sci. Technol.*, 2011; 45 (20): 8897–8906
8. Ratola N., Alves A., L acorte S., Barceló D., Distribution and sources of PAHs using three pine species along the Ebro River, *Environ. Monit. Assess.*, 2012; 184 (2): 985–999
9. Cristale, F.S. Silva, G.J. Zoccol, M.R.R. Marchi, Influence of sugarcane burning on indoor/outdoor PAH air pollution in Brazil, *Environ. Pollut.*, 2012; 169: 210–216
10. US EPA 2001 U.S. EPA, *Toxicity and Exposure Assessment for Children's Health*, https://archive.epa.gov/region5/teach/web/pdf/bap_summary.pdf.
11. WHO, 2010, *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*, World Health Organization, Regional Office for Europe, Copenhagen.
12. ETC/ACM, 2015b, *Mapping ambient concentrations of benzo(a)pyrene in Europe — Population exposure and health effects for 2012*, Guerreiro, C., Horálek, J., de Leeuw, F. and Couvidat, F., ETC/ACM Technical Paper 2014/6
13. EC (1999): European Council Directive 1999/30/EC, *Official Journal L 163* (1999), 41–59 <http://www.zdravlje.org.rs/publikacije/STATISTICKI%20PRIKAZ%202014.pdf>
14. CEN 1998. *Air Quality. Determination of PM₁₀ Fraction of Suspended Particulate Matter. Reference Method and Field Test Particulate to Demonstrate Reference Equivalence of Measurement Methods* Brussels (EN 12341)
15. SRPS ISO 12884:2010 *Vazduh ambijenta - Određivanje ukupnih policikličkih aromatičnih ugljovodonika (gasovite i čvrste faze) - Sakupljanje na filterima sa sorbentom i analiza gasnom hromatografijom sa masenospektrometrijskom detekcijom* (http://www.iss.rs/la/standard/?natstandard_document_id=24102)

16. Akyüz M., Çabuk H.. Particle-associated polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmospheric environment of Zonguldak, Turkey, *Sci.Tot.Environ.*, 2008, 405: 62-70
17. Knafla A; Philipps, K.A.; Brecher, R.W.; Petrovic,S.& Richardson, M. 2006. Development of a dermal cancer slope factor for benzo(a)pyrene. *Reg. Tox. Pharm.*, 45., 159-168
18. Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHA), 1993. Benzo(a)pyrene as a Toxic Air Contaminant. In: Part B. Health Effects of Benzo(a)pyrene. California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment, Air Toxicology and Epidemiology Section, Berkeley, CA.
19. Office of Environmental Health Hazard Assessment (OEHA), 2005. Air Toxics Hot Spots Program Risk Assessment Guidelines. In: Part II. Technical Support Document for Describing Available Cancer Potency Factors. California Environmental Protection Agency, Office of Environmental Health Hazard Assessment, Air Toxicology and Epidemiology Section, Oakland, CA.
20. World Health Organization (WHO), 2000. Air Quality Guidelines for Europe, second ed.. In: European Series, No. 91 WHO Regional Publications, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen
21. Cvetković A., Jovašević-Stojanović M., Marković D., Ristovski Z., Concentration and source identification of polycyclic aromatic hydrocarbons in the metropolitan area of Belgrade, Serbia, *Atmo.Environ.*, 2015; 112 : 335-343
22. Jovičić N., Radonić J., Sekulić Turk M., Vojinović Miloradov M., Popov S., Identification of emission sources of particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in the vicinity of the industrial zone of the city of Novi Sad, *Chem ind.* 2013; 67 (2): 337-348
23. Yang Y., Guo P., Zhang O., Li D., Zhao L., Mu D., Seasonal variation, sources and gas/particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons in Guangzhou, China, 2010, *Sci.Tot.Environ.* 408: 2492-2500
24. Agudelo-Castaned D. M., Teixeira E.C.. Seasonal changes, identification and source apportionment of PAH in PM1.0, 2014, *Atm.Environ.* 2014; 96:186-200

BENZO(a)PYRENE TOXICITY EQUIVALENT LEVEL AND LIFETIME LUNG CANCER RISK IN STUDIED PERFORMED IN BELGRADE AND SERBIA

Cvetković Anka, Matijević D., Vuković N., Dikanović S.
Institute of Public Health of Belgrade

Summary

Effective policy in the field of air quality control requires activity and cooperation at the global, European, national and local level. Air pollution has a great impact on human health and requires a multidisciplinary approach. The aim of this paper was to evaluate particle-bounded PAH data in the ambient air in Belgrade and Republic of Serbia in period 2008-2015 and to assess lifetime lung cancer risk according to BaP toxic equivalent (BaPeq). In unpublished and publish literatures were evaluated data about PAHs obtained in Laboratory for human ecology and ecotoxicology (Institute of public health of Belgrade) in Belgrade Metropolitan area, Smederevo, Beočin, Subotica and also literature data (Novi Sad).

Health risk assessment (BaPeq value) have showed that the most negative impact on human health and the highest BaPeq values were at Lazarevac (12.96 ng/m³) than Subotica (11.36 ng/m³) and Smederevo (10.64 ng/m³) and the lowest BaPeq value was recorded at Novi Sad (0.26 ng/m³). BaP and DahA dominated the BapEq levels. The contribute of B[a]P to total carcinogenic activities was almost in range from 52.70 to 69.30% and DahA from 7.20 to 15.91%. Note that the carcinogenic risks for humans was the highest at Lazarevac site due to strong impact from the Kolubara mining-industrial complex, consisting of coal mine, thermal power plant and other facilities.

The research results presented here provide very important information about level of PAH in ambient air in Belgrade and Serbia in order to estimate and reduction the health risks for humans.

Key words: ambient air, airpollution, polycyclic aromatic hydrocarbons, BaP toxic equivalent.

ИСПИТИВАЊЕ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА ЗАТВОРЕНОГ ПРОСТОРА - СЛУЧАЈ „СМРДЉИВЕ ЗГРАДЕ“

Милутиновић Милан, Шоштарић А., Младеновић С., Слеччевић В.,
Градски завод за јавно здравље, Београд

Сажетак

За разлику од контроле квалитета амбијенталног ваздуха, што представља законску обавезу на државном и локалном нивоу у Републици Србији, квалитет ваздуха затвореног простора није регулисан законским актима. Узимајући у обзир податак да људи у урбаним срединама проводе и до 90% времена у затвореном простору, као и то да у затвореном простору постоје и специфични извори загађујућих материја у односу на спољну средину, јасна је потреба да се ваздуху затвореног простора посвети посебна пажња. Овај рад је студија случаја „смрдљивих зграда“ у новоизграђеном насељу „*Др Иван Рибар*“ на Новом Београду који представља екстремни пример загађења ваздуха затвореног простора и активности предузетих у циљу утврђивања порекла непријатних мириса и извора загађења.

Кључне речи: ваздух затвореног простора, грађевински материјали

1. УВОД

Интензивна индустријска производња данашњице и сагоревање фосилних горива, који представљају главни извор енергије за саобраћај и сировину за производњу топлотне и електричне енергије, доводе до емисије великог броја различитих хемијских загађујућих материја у атмосферу (1). Ова емисија нарочито је изражена у урбаним срединама, што директно утиче на квалитет амбијенталног ваздуха и, последично, на здравље људи и животну средину у целини (2). Наведене чињенице узроковале су да се на глобалном нивоу континуирано прати квалитет амбијенталног ваздуха. У Републици Србији се, такође, врши редовна системска контрола квалитета амбијенталног ваздуха у складу са законском регулативом, која је усаглашена са законодавством Европске уније у овој области (3).

Поред несумњивог значаја квалитета ваздуха спољне средине за здравље људи, подједнаку важност има и квалитет ваздуха затвореног простора.. Наиме, савремени начин живота у већини европских земаља, као и у САД, за резултат има да становништво у урбаним срединама проводи и до 90% времена у затвореном простору (4). Такође, велики је број научно утемељених доказа који показују да ваздух затвореног простора може бити и више загађен од амбијенталног ваздуха, чак и у индустријски веома развијеним градовима (6). Овај податак резултат је чињенице да ваздух затвореног простора води порекло од амбијенталног ваздуха, док сам затворени простор може обилovati различитим изворима емисије загађујућих материја, па је могућ синергијски ефекат. Дакле, ваздух затвореног простора може представљати већи здравствени ризик од амбијенталног ваздуха. Треба још нагласити и то да

популација која је изложена негативним дејствима штетних материја присутних у ваздуху затвореног простора је често управо популација која је најподложнија негативним утицајима загађеног ваздуха а у коју спадају деца, старије особе и хронични болесници, посебно они који пате од респираторних или кардиоваскуларних обољења (5).

Велики удео времена које општа популација проводи у затвореном простору, у присуству бројних извора загађујућих материја, у недостатку природне вентилације и осветљења, у неадекватним микроклиматским условима и условима поремећене аеројонизације, довели су до појаве тзв. синдрома болесних зграда и све већег броја људи који пате од неспецифичних поремећаја здравља, који су карактеристични за наведени синдром.

Ваздух затвореног простора представља чинилац животне средине којем је потребно посветити додатну пажњу у циљу развијања методологије за утврђивања његовог квалитета, али и доношења законских аката којима би се регулисала ова област. За разлику од амбијенталног ваздуха, праћење и оцена квалитета ваздуха затвореног простора нису регулисани законским актима, већ постоје само смернице и препоруке везано за поједине загађујуће материје. Значајно је издвојити смернице које је прописала Агенција за заштиту животне средине Сједињених Америчких Држава (EPA) (5) и смернице које је прописала Светска здравствена организација (СЗО) (4). Основни циљ смерница које је прописала СЗО јесте да се оформи јединствена платформа за заштиту јавног здравља од негативног утицаја загађујућих материја присутних у ваздуху затвореног простора, и пре свега су намењене професионалцима ангажованим на пословима смањења ризика и превенције евентуалних последица излагања загађујућим материјама, као и запосленима у сектору изградње објеката и производње материјала и производа намењених за опремање и одржавање ентеријера. Смернице СЗО су обухватиле загађујуће материје које су углавном подједнако заступљене у ваздуху затвореног простора у свим деловима света.

1.1. Загађујуће материје у ваздуху затвореног простора

- врсте и карактеристике

Наводимо загађујуће материје обухваћене смерницама СЗО и њихове основне карактеристике значајне за квалитет ваздуха затвореног простора и њихов утицај на здравље људи. Извори ових загађујућих материја могу бити у спољној средини, али су то често и грађевински материјали и материјали примењени за уређивање и опремање ентеријера (4).

Бензен

Бензен (C_6H_6 , моларна маса 78,1 g/mol) је ароматично једињење које чини незасићени шесточлани прстен угљеника. На собној температури бензен се налази у облику бистре, безбојне, испарљиве, лако запаљиве течности карактеристичног мириса (7).

Бензен који се налази у ваздуху затвореног простора може да потиче из амбијенталног ваздуха или из извора који су присутни у затвореном простору. Најзначајнији извори који су присутни у ваздуху затвореног простора су грађевински материјали, материјали коришћени при реновирању намештаја, системи за кување и грејање, растварачи и различите људске активности (8). Због свега наведеног очекивано је да се бензен налази у ваздуху затвореног простора нових или скоро реновираних грађевина, али је исто тако очекивано и да се у току неколико недеља или месеци, највише годину дана успостави квази-стационарно стање и да емисије из материјала коришћених при изградњи или реновирању постану занемарљиве (9). Када је реч о начину на који бензен може да доспе у људски организам удисање је заступљено са 95%-99%, док су остали начини практично занемарљиви (10). Значајно је поменути и то да су концентрације бензена у ваздуху затвореног простора често веће него у околном амбијенталном ваздуху због уласка и акумулације спољашњег ваздуха уз присуство извора у посматраном затвореном простору. Према IARC-у бензен спада у I групу канцерогених супстанци (11) и смернице указују да се не може препоручити безбедан ниво излагања бензену.

Угљен моноксид

Угљен моноксид (CO , моларна маса $28,01 \text{ g/mol}$) је гас без боје, мириса и укуса. Настаје као резултат непотпуног сагоревања угљеничних горива као што су дрво, бензин, угаљ, природни гас и других. Због моларне масе која је приближна моларној маси ваздуха (29 g/mol) CO се лако меша са ваздухом у сваком односу и креће заједно са ваздушним масама. У затвореном простору CO настаје најчешће у процесима кувања и грејања (12, 13).

Формалдехид

Формалдехид ($HCHO$, моларна маса $30,03 \text{ g/mol}$) је на собној температури присутан као безбојан, запаљив и веома реактиван гас. Опште је познат и као комерцијални производ формалин који је заправо 30-50% водени раствор формалдехида. Међу изворе који се налазе у затвореном простору се убрајају и процеси сагоревања као што су пушење, кување, паљење свећа, грејање (14,15,16). Међутим, главни извори у непушачким просторима јесу грађевински материјали и предмети опште употребе (16). То се пре свега односи на намештај и производе од дрвета који садрже смоле на бази формалдехида (фенол-формалдехидне смоле) као што су иверице и шперплоче, затим изолациони материјали, текстилни производи, боје, тапете, лепкови, лакови, кућна хемија-детрџенти, омекшивачи, креме за ципеле, козметички производи-течни сапуни, производи за нокте, али и електрични апарати као што су компјутери и фотокопир апарати, и други производи попут инсектицида и папирне конфекције. Такође, постоји и могућност формирања формалдехида као секундарног полутанта у реакцији између озона и терпена (17, 18). Због бројних, пре свега примарних, али и секундарних извора формалдехида тешко је одредити који би извори могли бити доминантни у затвореном простору. Занимљиво је поменути и то да у Кини постоји велики број резултата за нове грађевине, јер је законом прописано да се утврди да ли је максимална дозвољена концентрација формал-

дехида која износи $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ прекорачена (19). Према IARC-у формалдехид спада у I групу канцерогених супстанци (15,20).

Азот диоксид

Азот диоксид је гас, црвенкасто браон боје оштрог мириса који се осећа при концентрацијама већим од $188 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Најзначајнији извори у унутрашњем простору су дувански дим и котлови и пећи за грејање и кување који користе гас, дрво, уље или угаљ, као и камини. Азот диоксид из антропогених извора у спољашњој средини такође утиче на концентрације у ваздуху затвореног простора (21).

Полициклични ароматични угљоводоници

Полициклични ароматични угљоводоници (*Polycyclic aromatic hydrocarbons* - *PAH*) су велика група органских једињења сачињених од два или више везана ароматична прстена (22). *PAH*-ови мање моларне масе чију базу чине два или три ароматична прстена се у атмосфери налазе углавном у гасовитој фази, док се они тежи који обухватају већи број ароматичних прстенова, обично пет или више, налазе углавном везани за суспендоване честице. *PAH*-ови који се налазе у области маса између лакше и теже фракције налазе се истовремено у обе фазе при чему доминантни облик зависи од амбијенталних услова, а пре свега температуре. (23). *PAH*-ови који су присутни у чврстој фази представљају већу опасност по људско здравље. Бензо[*a*]пирен (*B(a)P*, моларна маса $252,31 \text{ g/mol}$) често се узима као маркер укупне изложености канцерогеним *PAH*-овима, јер је укупни допринос *B(a)P* укупном канцерогеном потенцијалу веома висок (24). *PAH*-ови настају у процесу сагоревања угљеникових једињења при високим температурама (25). У ваздуху затвореног простора њихови извори су пушење, кување, грејање и слично. У затвореном простору су присутнији извори лакших *PAH*-ова, док тежи воде порекло из спољашње средине. (25–32). Према IARC-у *B(a)P* спада у I групу канцерогених супстанци (33, 34), док смернице указују да је свака детектабилна концентрација значајна за утицај на људско здравље.

Нафтален

Нафтален (C_{10}H_8 , моларна маса $128,17 \text{ g/mol}$) је бели кристални прах карактеристичног мириса који је сачињен од два ароматична прстена, у свакодневном животу познат и као нафталин. Нафтален је најиспарљивији *PAH* и време полуживота у атмосфери му је кратко, свега три до осам сати (35–38). Свакако, најзначајнији извор нафталена је управо чиста супстанца која се широм света користи у домаћинствима пре свега за растеривање мољаца. Извори карактеристични за затворен простор су још и универзални разређивачи, козметички производи и други. Према IARC-у спада у 2B групу канцерогених супстанци (39).

Радон

Радон је значајан извор јонизујућег зрачења природног порекла и доминантни извор јонизујућег зрачења које је изложена општа популација (40,41). Радон који се јавља у облику неколико изотопа је племенити гас без боје и мириса природног

порекла. Присуство радона у ваздуху затвореног простора је, такође, природна појава. Све познате стене садрже уранијум у концентрацијама од 1 до 3 *ppm*. Садржај уранијума у земљишту је сличан ономе у стенама од којих је дато земљиште и настало. Како је радијум 226 резултат распада уранијума, а са друге стране директан родитељ радона, заправо концентрација радона која се може акумулирати у ваздуху затвореног простора је функција концентрације уранијума у земљишту на којем је објект сазидан. Радон у организм доспева удисањем и сам по себи не представља директну опасност по људско здравље, већ су то чврсти радиоактивни потомци распада радона који не могу бити издахнути и резултују акумулацијом радиоактивних честица у плућима и организму. Према *IARC*-у, радон спада у I групу канцерогених супстанци (42).

Трихлоретилен

Трихлоретилен ($C_2H_3Cl_3$, моларна маса 131,40 *g/mol*) има широку примену као индустријски разређивач, то је испарљива, безбојна течност слаткастог мириса (43). Удисање представља доминантни начин уласка овог једињења, али је значајан и унос храном и пићем поготово у случају присуства трихлоретилена води за пиће. Како трихлоретилен лако испарава са површине воде значајан је и унос удисањем приликом туширања водом која га садржи. (44,45). Према *IARC*-у спада у 2A групу канцерогених супстанци (46).

Тетрахлороетилен

Трихлоретилен ($C_2H_2Cl_4$, моларна маса 165,83 *g/mol*) веома испарљива безбојна течност карактеристичног мириса (46). Најчешће се користи за хемијско чишћење одеће, капо одмашћивач и индустријски растварач. Поред производа који садрже ову супстанцу значајан извор у ваздуху затвореног простору може бити и туширање или прање судова водом која садржи тетрахлороетилен. Према *IARC*-у спада у 2A групу канцерогених супстанци (46).

Фенол и фенолна једињења

Фенол (C_6H_5OH) је дериват бензена код којег је *ОН* група прикачена на бензенев прстен и родоначелник је групе фенолних једињења. (48). Даљом супституцијом настају друга фенолна једињења. Феноли се употребљавају у производњи фенолних смола, које се користе у индустрији намештаја, полимерних материјала, најлона и других синтетичких влакана и производа. Користе се, такође, у производњи анти-септика, козметичких производа, пре свега за хигијену усне дупље, присутни су и у разним лаковима, бојама, сапунима и многим другим производима (49, 50). Поред могуће емисије из наведених производа, у затвореном простору могу настати и као последица сагоревања дрвета, фосилних горива и дувана. Према *IARC*-у фенолна једињења спадају у 3 групу канцерогених супстанци, што значи да се не могу класификовати везано за канцерогени утицај на људе (50). Иако фенолна једињења нису обухваћена смерницама СЗО везано за квалитет ваздуха затвореног простора, кратак опис њихових општих особина приказан је због резултата добијених у овој студији случаја.

1.2. Студија случаја „смрдљиве зграде“

Поред извора загађујућих материја из спољне средине и уобичајених извора у затвореном простору, (нпр. грађевински материјали и материјали примењени за уређивање и опремање ентеријера), загађујуће материје у затвореном простору могу да воде порекло и од емисије из тзв. споредних средстава која се користе за изградњу, као што је био случај са материјалом за премазивање оплате при изливању бетона појединих зграда у насељу „Др Иван Рибар“ на Новом Београду. Тако је настао термин „смрдљиве зграде“ који је почео да се користи у жаргону у лето 2014. за један број зграда саграђених у насељу „Др Иван Рибар“ на Новом Београду, у којима је убрзо након усељења дошло до појаве непријатних мириса. Одмах након усељења предметних зграда, станари су детектовали присуство непријатних мириса, за које се у почетку сматрало да су уобичајени за нове објекте и да ће са протоком времена нестати. Међутим, како непријатни мириси нису нестајали, већ су у појединим просторијама наведених објеката постајали и интензивнији, инвеститор, Грађевинска дирекција Србије, је почетком 2014. године приступио преиспитивању, пре свега примедба станара, али и утврђивању узрока очигледно присутног непријатног мириса. С обзиром да узрок није утврђен, инвеститор се обратио Градском заводу за јавно здравље Београд (у даљем тексту: Завод) у јуну 2014. са захтевом за утврђивање узрока и извора непријатног мириса.

2. ЦИЉ РАДА

Циљеви рада су да се кроз приказ студије случаја тзв. „смрдљивих зграда“ у новобеоградском насељу "Др Иван Рибар" укаже на значај строге контроле квалитета производа који се користе у изградњи грађевинских објеката различитих намена и опремању ентеријера, на значај контроле квалитета ваздуха затвореног простора, посебно у ситуацијама које одговарају случају „смрдљивих зграда“ и да се укаже на проблем недостатка законске регулативе којом се прописује оцена квалитета ваздуха затвореног простора.

3. МЕТОДОЛОГИЈА

Студија случаја „смрдљиве зграде“ је спроведена у складу са програмом који је подразумевао следеће активности:

1. Испитивање квалитета ваздуха затвореног простора у стамбеним јединицама, заједничким просторијама и комерцијалним локалима у две ламеле у насељу „Др Иван Рибар“;

2. Анализа резултата испитивања квалитета ваздуха у циљу формирања полазне основе за клиничка испитивања у Националном центру за контролу тровања Војномедицинске академије, са циљем да се утврди у којој мери су штетне материје евентуално утицале на здравље станара свих популационих група, посебно вулнерабилних (деца, труднице, стари, болесни);

3. Испитивање квалитета ваздуха у близини предметних зграда, али и ваздуха затвореног простора у зградама у истом насељу у којима нису идентификовани непријатни мириси (контролна мерења). Ова испитивања су била неопходна како би се поставила основа за оцену добијених резултата због недостатка законске регулативе којом се прописује оцена квалитета ваздуха затвореног простора;

4. Упоредна анализа резултата испитивања квалитета ваздуха и лабораторијског испитивања материјала коришћених у градњи, са циљем одређивања узрока и извора непријатних мириса, што је предуслов за спровођење мера санације зграда. У договору са инвеститором, Институт за нуклеарне науке Винча (у даљем тексту: Институт Винча) је спровео испитивање квалитета грађевинског материјала.

3.1. Методологија испитивања квалитета ваздуха затвореног и отвореног простора

Узорковање и испитивање квалитета ваздуха у 124 24-часовна узорка је спроведено током јула и августа 2014. године на следећим мерним местима:

- **у затвореном простору:**

- у двадесет станова у предметним зградама и једној продавници прехранбених производа,
- у два стана где није детектовано присуство непријатних мириса (контролна мерења)

- **на отвореном:**

- на два мерна места у близини предметних зграда.

Квалитативно и квантитативно испитивање квалитета ваздуха у станovima и објектима зграда у којима је констатовано присуство непријатних мириса, као и контролна мерења обухватили су следеће параметре: формалдехид, акролеин, полициклични ароматични угљоводоници чврсте и гасовите фазе, лако испарљива органска једињења (бензен, толуен, етилбензен и изомери ксилена (BTX)) и фенолне материје.

Узорковање ваздуха и испитивање садржаја загађујућих материја је спроведено у складу са Уредбом о условима за мониторинг и захтевима квалитета ваздуха (З), коришћењем акредитованих метода на следеће начине:

Формалдехид и акролеин

Одређивање масене концентрације формалдехида и акролеина вршено је методом чији је принцип да се активним узорковањем при контролисаном протоку испитивани ваздух провлачи кроз колоницу која је испуњена силикагелом пресвученим 2,4-динитрофенил хидразином са којим испитивана једињења, у овом случају формалдехид и акролеин хемијски реагују и граде комплекс. Након узорковања наглађени комплекси се елуирају ацетонитрилом након чега следи квалитативна и квантитативна анализа течним хроматографом са УВ детектором.

Полициклични ароматични угљоводоници чврсте и гасовите фазе (ПАН)

Одређивање масене концентрације полицикличних ароматичних угљоводоника чврсте и гасовите фазе вршено је стандардном методом *SRPS ISO 12884*. Принцип методе је да се активним узорковањем, у складу са методом *SRPS EN 12341*, испитивани ваздух провлачи кроз комбинацију медијума за узорковање који се састоје од филтера на ком се сакупљају честице како би се утврдио садржај анализата у чврстој фази и поли-уретанског сунђера (*PUF*) на ком се физички адсорбују аналити који се налазе у гасовитој фази. Након узорковања врши се екстракција коришћењем органских растварача и добијени екстракт се квалитативно и квантитативно анализира гасним хроматографом са масеним спектрометром као детектором (*GC-MSD*). На овај начин могуће је испитати и присуство других једињења, поред ПАН-ова која су у ваздуху присутна у гасовитој фази и имају афинитет адсорпције на поли-уретанском медијуму, а пре свега захваљујући предностима идентификације једињења које пружа масена спектрометрија.

Лако испарљива органска једињења (бензен, толуен, етилбензен и изомери ксилена - ВТЕХ)

Одређивање масене концентрације лако испарљивих органских једињења вршено је стандардном методом *SRPS EN 14662-1*. Принцип методе је да се да се активним узорковањем при контролисаном протоку испитивани ваздух провлачи кроз стаклену цевчицу испуњену активним угљем на којем долази до физичке адсорпције испитиваних једињења. Након узорковања врши се термална десорпција адсорбованих једињења и квалитативна и квантитативна анализа гасним хроматографом са пламено-јонизујућим детектором.

Фенолне материје

Одређивање масене концентрације фенолних материја вршено је методом, чији је принцип да се активним узорковањем при контролисаном протоку испитивани ваздух провлачи кроз испираницу која је испуњена апсорпционим раствором, 0,1 нормални *NaOH* у ком долази до апсорпције фенолних материја. Након узорковања, врши се дестилација узорка, након чега се додавањем одговарајућих реагенса и медијатора средине развија боја и врше се спектрофотометријска читавања апсорбанце на таласној дужини од 460 нм. Апсорбанца емитованог зрака сразмерна је концентрацији фенолних материја у испитиваном узорку. Иако фенолне материје нису обухваћене смерницама Светске здравствене организације везано за ваздух затвореног простора, након обиласка терена, а на основу претходног искуства фенолне материје су уврштене у програм испитивања.

4. РЕЗУЛТАТИ

У Табели 1. приказан је опсег добијених резултати испитивања 124 24-часовна узорка ваздуха.

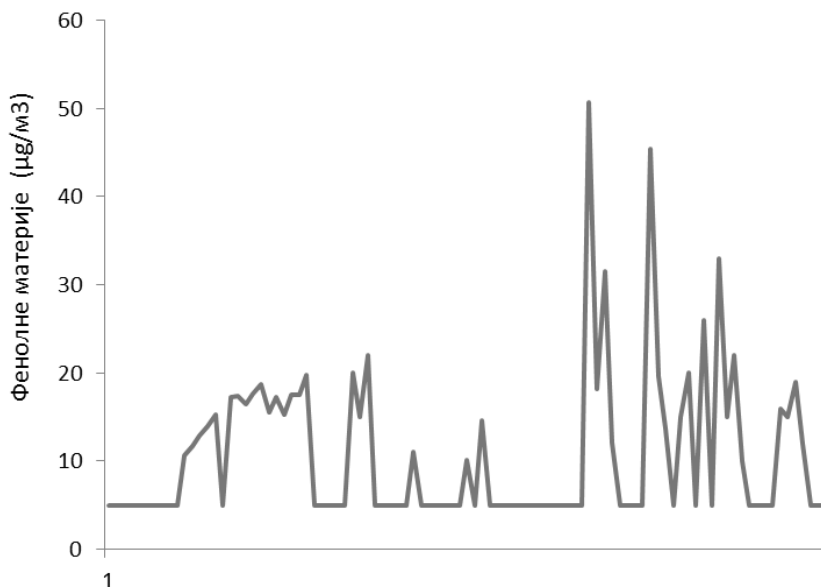
Табела 1. Опсег концентрација загађујућих материја у просторијама испитиваних зграда

Загађујуће материје		Опсег измерених концентрација	
		Испитивани станови	Контролна мерења
Фенолне материје $\mu\text{g}/\text{m}^3$		10-51	<10
Формалдехиди $\mu\text{g}/\text{m}^3$		10-130	10-60
Акролеин $\mu\text{g}/\text{m}^3$		10-230	10-80
Лако испарљива органска једињења	Бензен $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2-4	1-4
	Толуен $\mu\text{g}/\text{m}^3$	10-190	10-38
	Етилбензен $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1-3	1-3
	м-,п-Ксилен $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2-7	2-7
	о-Ксилен $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1-6	1-5
Полициклични ароматични угљоводоници	Нафтаген ng/m^3	0.1-8.7	0.1-6.9
	Аценафтилен ng/m^3	1.5-3.1	0.1-6.8
	Аценафтен ng/m^3	1.1-3.4	1.1-4.2
	Флуорен ng/m^3	6.5-16.3	2.4-11.6
	Фенантрен ng/m^3	14.2-187.1	0.1-18.6
	Антрацен ng/m^3	7.1-15.8	0.1-8.4
	Флуорантен ng/m^3	14.7-25.6	1.8-12.4
	Пирен ng/m^3	9.4-11.9	0.9-8.6
	Бензо(а)антрацен ng/m^3	0.1-0.2	0.1-0.2
	Кризен ng/m^3	0.1-0.2	0.1-0.2
	Бензо(б)флуорантен ng/m^3	0.1-0.3	0.1-0.2
	Бензо(к)флуорантен ng/m^3	0.1-0.2	0.1-0.2
	Бензо(а)пирен ng/m^3	0.1-0.3	0.1-0.2
	Индено(1,2,3-цд)пирен ng/m^3	0.1-0.6	0.1-0.3
	Дибензо(а,х)антрацен ng/m^3	0.1-0.2	0.1-0.2
	Бензо(г.х.и)перилен ng/m^3	0.1-0.4	0.1-0.2

Добијене концентрације испитиваних загађујућих материја су, у зависности од локације узорковања ваздуха, показивали значајне варијације, што је илустровано на примеру фенолних једињења (слика 1).

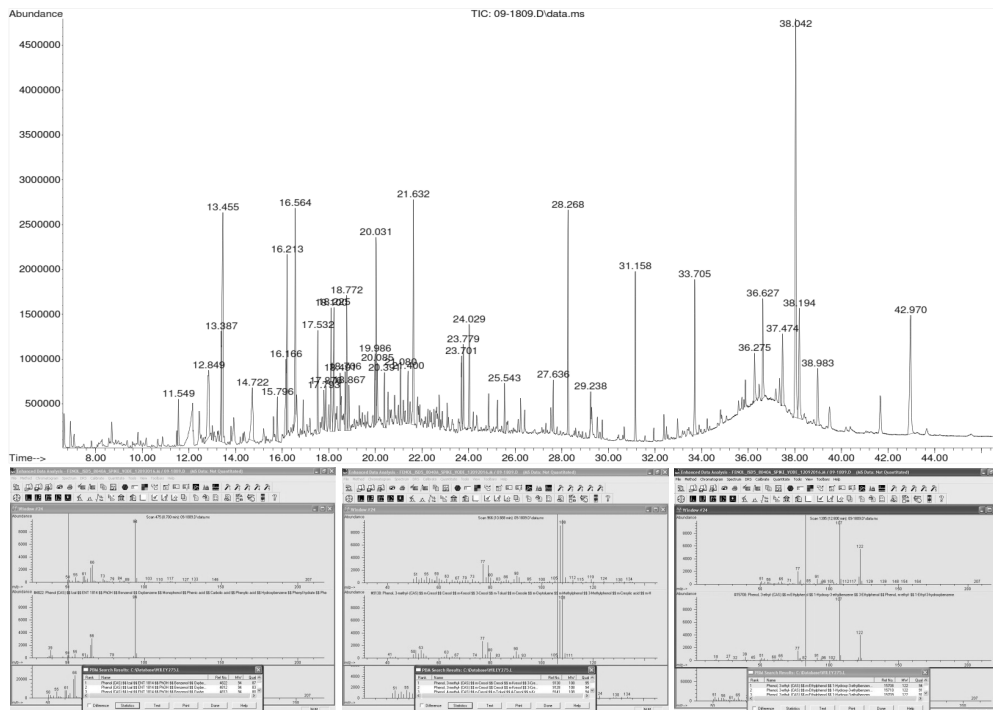
Слика 1. Концентрација фенолних материја у узорцима ваздуха затвореног простора (концентрације које су мање од границе квантификације методе, $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, представљене су половином вредности границе квантификације)

Концентрација фенолних материја у узорцима ваздуха затвореног простора



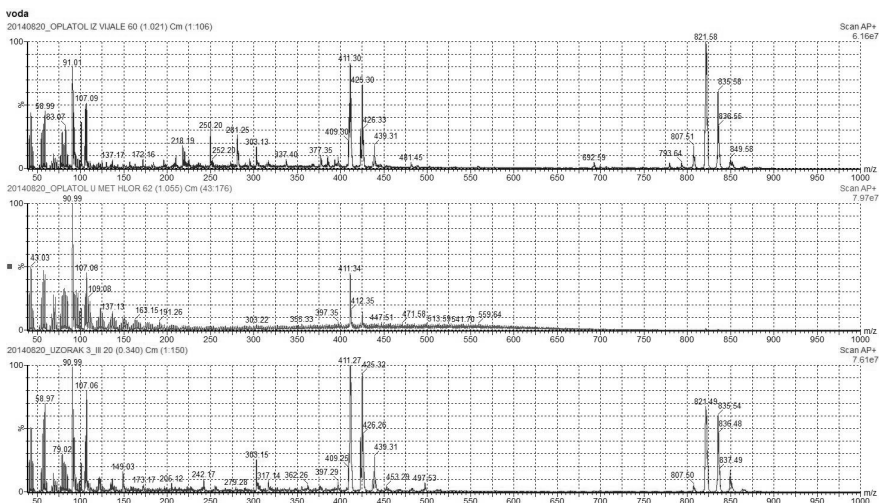
Анализом садржаја лакших ПАХ-ова техником *GC-MSD* је уочено и присуство фенола и фенолних једињења и то 3-етил фенола и 3-метил фенола. Хроматограм испитиваног узорка и масени спектри фенолних једињења приказани су на слици 2.

Слика 2: Хроматограм узорка ваздуха узоркованог затвореног простора (горе) и масени спектри одабраних једињења/јона и то фенола (доле лево), 3-метил фенол (доле средина) и 3-етил фенола (доле десно)



Истовремено са испитивањем квалитета ваздуха затвореног простора вршена су и испитивања материјала који су коришћени приликом изградње и опремања зграде. Испитивањима која су вршена у Институту Винча утврђено је да је загађење пореклом од уља које се користи за премазивање дасака за шаловање-оплате која се користи при изливању бетонских елемената. Део извештаја Института Винча којим се илуструје порекло загађења приказан је на слици 3.

Слика 3. Масени спектар испитиваног уља оплатол у води-горе, у метанолу -средина и масени спектар узорка бетона-доле



5. ДИСКУСИЈА

Анализом сакупљених резултата добијених контролом квалитета ваздуха затвореног простора и поређењем са резултатима сакупљеним током контролних мерења утврђено је да се од свих испитиваних параметара посебно издваја присуство фенолних материја, у ваздуху затвореног простора, као и значајно присуство фенантрена. Присуство формалдехида, акролеина, толуена и лакших полицикличних ароматичних угљоводоника, сем фенантрена, забележено је у нешто већим концентрацијама него приликом контролних мерења у амбијенталном ваздуху, али, иако нешто више, вредности нису значајно одступале од оних забележених у контролним становима у којима карактеристични мириси нису забележени. Као што је у литератури и наведено (4, 5, 6, 14, 23), повишене концентрације ових загађујућих материја у ваздуху затвореног простора карактеристично је за новоизграђене објекте опремљене новим ентеријером.

Велики распон концентрација фенолних материја у анализираним узорцима испитиваног ваздуха као што је приказано на слици 1, указује на хетерогену расподелу загађења и у складу је са затеченом ситуацијом у самим објектима, јер се нису сви станари жалили на присуство непријатних мириса. Примењена метода за одређивање фенолних материја у амбијенталном ваздуху указује на присуство фенолних материја, али њоме није могуће утврдити о ком фенолном једињењу је реч. Као што је приказано на слици 2, анализом садржаја лакших РАН-ова техником GC-MSDје поред присуства ове групе једињења уочено и присуство фенола и фенолних једињења и то 3-етил фенола и 3 метил фенола.

Истовремено са анализом квалитета ваздуха затвореног простора вршена су и испитивања материјала који су коришћени приликом изградње и опремања зграде. Испитивањима која су вршена у Институту Винча утврђено је да је загађење пореклом од уља које се користи за премазивање дасака за шаловање-оплате која се користи при изливању бетонских елемената. Анализом садржаја спорног уља-оплатола, и узорака бетона, како се наводи у извештају Института Винча, недвосмислено је утврђено (*fingerprinting*) (слика 3), да је извор непријатних мириса бетон изливен у спорним објектима, док је порекло загађења коришћено уље оплатол.

Даљом анализом бетона који потиче из испитиваних зграда утврђено је да су у површинским слојевима бетона у значајним концентрацијама присутни и фенантрен, као и једињења фенола која садрже метил групе. За разлику од фенантрена који скоро сигурно воде порекло из загађеног бетона али може имати и друге изворе, присуство 3-етил фенола и 3 метил фенола карактеристично је за ваздух затвореног простора зграда у којима је коришћен спорни оплатол, и она се могу користити као својеврсни маркери за загађење које је узроковано оплатолом.

Овакав налаз сагласан је са чињеницом да је присуство специфичних загађујућих материја у испитиваном простору било хетерогено распоређено јер није заступљеност бетонских површина у свим становима иста, али и због тога што се приликом изливања бетонских елемената бетон у калупима који су сачињени од дасака за шаловање може турбулентно кретати, од чега и зависи присуство оплатола у

површинском слоју бетона. Такође, током периода трајања испитивања јавиле су се индикације да није иста врста оплатола коришћена током саме изградње, као и то да количина оплатола која се може задржати на површини бетона зависи и од типа дасака коришћених при процесу шаловања.

6. ЗАКЉУЧАК

На основу резултата спроведених испитивања, стручни тим Завода је оценио да станови *„у којима се осећају непријатни мириси не испуњавају санитарно-хигијенске услове за стални боравак људи“*. На основу овог мишљења, Грађевинска дирекција Србије је обезбедила организовано исељавање станара и преузела обавезу стамбеног збрињавања расељених лица.

Након утврђивања узрока непријатног мириса и извора загађујућих материја, које су условиле појаву непријатних мириса, Грађевинска дирекција Србије је кренула путем проналажења решења насталог проблема, али активности спроведене на санацији контаминираног простора нису биле предмет ове студије случаја. Ипак, приликом изнајмавања решења неопходно је имати на уму чињеницу да је хемијска трансформација детектованих полутаната током протицања времена веома могућа и да сваки третман, као и сам проток времена са собом носи могућност настанка нове генерације полутаната пореклом од иницијалног загађења.

Случај *„смрдљивих зграда“* указује на то да је потребна строга контрола производа који се користе приликом изградње објеката и опремања ентеријера, а посебно тзв. споредних производа. Значај случаја смрдљиве зграде је и у томе што је у скренутој пажњи научне и стручне јавности на значај контроле квалитета ваздуха затвореног простора, али и на значај контроле квалитета амбијенталног ваздуха јер су та два медијума нераскидиво повезана. Наведена искуства указују и на потребу да се даље ради на унапређивању постојећих законских регулатива које регулишу област контроле квалитета амбијенталног ваздуха, посебно у светлу појаве нове генерације полутаната, као и усвајању законских регулатива и развоју смерница везано за квалитет ваздуха затвореног простора. Коначно, случај *„смрдљивих зграда“* је на најбољи могући начин илустровао могућности савремених аналитичких метода којима су непогрешиво утврђени узроци појаве непријатних мириса и њихових извора.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Principles of Environmental Chemistry-Chemistry of the Atmosphere* PAUL S. MONKS Department of Chemistry, University of Leicester, LE1 7RH, Leicester, UK
2. *EEAR, Air quality in Europe — 2013 report*, no. 9. 2013
3. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/inside-story-guide-indoor-air-quality#tab-2>
4. *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*, The WHO European Centre for Environment and Health, Bonn Office, WHO Regional Office for Europe coordinated the development of these WHO guidelines.
5. *The Inside Story: A Guide to Indoor Air Quality*, United States Environmental Protection Agency and the United States Consumer Product Safety Commission United States Consumer Product Safety Commission
6. *Mobile-source air toxics: a critical review of the literature on exposure and health effects*. Boston, MA, Health Effects Institute, 2007 (HEI Special Report 16).
7. Hodgson AT, Levin H. Volatile organic compounds in indoor air: a review of concentrations measured in North America since 1990. San Francisco, CA, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2003.
8. *IEH report on the benzene in the environment*. Leicester, MRC Institute for Environment and Health, 1999 (Report R12).
9. Wolkoff, P. Volatile organic compounds. Sources, measurements, emissions, and the impact on indoor air quality. *Indoor Air*, 1995, 5(Suppl. 3):1–73
10. *IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Overall evaluations of carcinogenicity: an updating of IARC Monographs Volumes 1 to 42. Suppl. 7*. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1987:38–74.
11. *International Agency for Research on Cancer. A review of human carcinogens – Part F. Chemical agents and related occupations*. *Lancet Oncology*, 2009, 10:1143–1144.
12. *Carbon monoxide*. Geneva, World Health Organization, 1979 (Environmental Health Criteria 13) (<http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc013.htm>, accessed 12 May 2010).
13. Verschuere K. *Handbook of environmental data on organic chemicals*, 4th ed., Vol.1. New York, NY, John Wiley & Sons, 2001:24.
14. *Formaldehyde*. In: *Formaldehyde, 2-butoxyethanol and 1-tert-butoxypropan-2-ol*. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 2006:39–325 (IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 88).
15. Salthammer T, Mentese S, Marutzky R. Formaldehyde in the indoor environment. *Chemical Reviews*, 2010, 110:2536–2572.
16. Nazaroff WW, Weschler CJ. Cleaning products and air fresheners: exposure to primary and secondary air pollutants. *Atmospheric Environment*, 2004, 38:2841–2865.
17. Uhde E, Salthammer T. Impact of reaction products from building materials and furnishings on indoor air quality – a review of recent advances in indoor chemistry. *Atmospheric Environment*, 2007, 41:3111– 3128.
18. Tang X et al. Formaldehyde in China: production, consumption, exposure levels, and health effects. *Environment International*, 2009, 35:1210–1224.
19. Baan R et al. A review of human carcinogens – Part F: chemical agents and related occupations. *Lancet Oncology*, 2009, 10:1143–1144.
20. *Chemical agents and related occupations*. Lyon, International Agency for Research on Cancer (in press) (IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans, Vol. 100F).
21. *Hazardous Substances Data Bank (HSDB)* [online database]. Nitrogen dioxide. Bethesda, MD, National Library of Medicine, 2005 (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/f?/.temp/~0P3dBt:2>, accessed 9 June 2010).
22. *Polycyclic aromatic hydrocarbons*. In: *Air quality guidelines for Europe*, 2nd ed. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2000 (WHO Regional Publications, European Series, No. 91).
23. Srøgi K. Monitoring of environmental exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 2007, 5:169–195.
24. Ohura T et al. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in indoor and outdoor environments and factors affecting their concentrations. *Environmental Science & Technology*, 2004, 38:77–83.
25. Nikolaou K et al. Sources and chemical-reactivity of polynuclear aromatic hydrocarbons in the atmosphere – a critical-review. *Science of the Total Environment*, 1984, 32:103–132.
26. Baek SO et al. A review of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons –sources, fate and behavior. *Water, Air, and Soil Pollution*, 1991, 60:279–300.
27. Zhu LZ et al. Highly sensitive automatic analysis of polycyclic aromatic hydrocarbons in indoor and outdoor air. *Talanta*, 1997, 45:113–118.
28. Fromme H et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) and diesel engine emission (elemental carbon) inside a car and a subway train. *Science of the Total Environment*, 1998, 217:165–173.
29. Li CS, Ro YS. Indoor characteristics of polycyclic aromatic hydrocarbons in the urban atmosphere of Taipei. *Atmospheric Environment*, 2000, 34:611–620.

30. 15. Lung SCC et al. Contribution of incense burning to indoor PM10 and particle-bound polycyclic aromatic hydrocarbons under two ventilation conditions. *Indoor Air*, 2003, 13:194–199.
31. 16. Lau C et al. Levels of selected organic compounds in materials for candle production and human exposure to candle emissions. *Chemosphere*, 1997, 34:1623–1630.
32. 17. Li A et al. Polycyclic aromatic hydrocarbons in residential air of ten Chicago area homes: concentrations and influencing factors. *Atmospheric Environment*, 2005, 39:3491–3501.
33. Straif K et al. Carcinogenicity of household solid fuel combustion and of high-temperature frying. *Lancet Oncology*, 2006, 7:977–978.
34. Smokeless tobacco and some tobacco-specific N-nitrosamines. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 2004 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 89).
35. Lide DR, ed. *CRC handbook of chemistry and physics*, 75th ed. Boca Raton, FL, CRC Press, 1995.
36. Verschuere K. *Handbook of environmental data on organic chemicals*, 4th ed., Vol. 1. New York, NY, John Wiley & Sons, 2001:24.
37. Mackay D, Shiu YW, Ma KC. *Illustrated handbook of physical–chemical properties and environmental fate for organic chemicals*. Chelsea, MI, Lewis Publishers, 1992.
38. 7. Wania F, Lei YD, Harner T. Estimating octanol–air partition coefficients of nonpolar semivolatile organic compounds from gas chromatographic retention times. *Analytical Chemistry*, 2002, 74:3476–3483.
39. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 2002 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 82).
40. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. *Sources and effects of ionizing radiation. Report to the General Assembly*. New York, United Nations, 2000.
41. Bochicchio F, McLaughlin JP, Piermattel S. Radon in indoor air. Brussels, European Commission, 1995 (European Collaborative Action – Indoor Air Quality and its Impact on Man, Report No. 15).
42. Man-made mineral fibres and radon. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1988 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 43).
43. European Union risk assessment report. Trichloroethylene. Brussels, European Commission, 2004.
44. Trichloroethylene. Geneva, World Health Organization, 1985.
45. German Chemical Society. Trichloroethene. Stuttgart, Hirzel, 1994 (BUA report 95).
46. Dry cleaning, some chlorinated solvents and other industrial chemicals. Summary of data reported and evaluation. Lyon, International Agency for Research on Cancer, 1995 (IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol. 63).
47. Hazardous Substances Data Bank (HSDB) [online database]. Bethesda, MD, National Library of Medicine, 2010 (<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/is/htmlgen?HSDB>, accessed 19 May 2010).
48. Scott RD, "Chrom-Ed Series; Analyte Categories: Phenols," <http://www.chromatographyonline.org/directory/analytcat-50/page.html>. Accessed 13 October 2007.
- Wallace J, "Phenol," In: Kirk-Othmer encyclopedia of chemical technology. 4th ed., John Wiley and Sons, 18:592-602, 1996.
49. Jordan W., et al. "Phenol," In: Ullmann's encyclopedia of industrial chemistry. 5th ed., VCH Verlagsgesellschaft, A19.:299-312, 1991.
50. International Agency for Research on Cancer (IARC). "Phenol," In: IARC monographs on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to humans, World Health Organization, 47:263-287, 1989

INDOOR AIR QUALITY TESTING- CASE STUDY "SMELLY HOUSES"

Milutinović Milan, Šoštarić A., Mladenović S., Slepčević V.

Institute of Public Health of Belgrade

Summary

The quality of indoor air is not legally regulated on national level in the Republic of Serbia. Regarding the fact that urban population spends about 90% of time indoor, and also the fact that indoor air is affected by specific pollution sources in addition to outdoor sources, the importance of indoor air quality is clear. This paper is presenting the case study of indoor air pollution in new built settlement in New Belgrade and the activities undertaken to determine the origin of unpleasant smell and pollution sources.

Key words: indoor air quality, construction materials

АНАЛИЗА ПОДАТАКА РЕДОВНОГ МЕРЕЊА PM_{10} , O_3 и NO_2 У ВАЗДУХУ И СМРТНОСТ ОД КАРДИОВАСКУЛАРНИХ И РЕСПИРАТОРНИХ БОЛЕСТИ И ДИЈАБЕТЕСА У БЕОГРАДУ

Павловић Невенка¹, Ристић Ј.¹, Шоштарић А.¹, Слепчевић В.¹, Стојић А.², Станишић Стојић С.³, Станишић Н.³

¹Градски завод за јавно здравље, Београд

²Институт за физику, Универзитет Београд

³Универзитет Сингидунум, Београд

Сажетак

Увод: Загађење ваздуха је данас водећи еколошки ризик по здравље људи. У свету се годишње региструје око 3 милиона превремених смртних исхода који су повезани са аерозагађењем. Утицај аерозагађења и ризик од смртности се повезује са респираторним и кардиоваскуларним болестима, а у радовима новијег датума и са дијабетесом.

Циљ: Циљ рада био је да се прикажу основни резултати анализе концентрација PM_{10} , NO_2 и O_3 у амбијенталном ваздуху и испита могућа повезаност аерозагађења са ризиком од смртности од кардиоваскуларних, респираторних болести и дијабетеса код одраслог становништва Београда, у периоду 2009 - 2014.

Метод рада: Извор података о основном узроку смрти била је база података Центра за биостатистику и информатику у здравству и база података континуалног мониторинга квалитета амбијенталног ваздуха Лабораторије за контролу квалитета Градског завода за јавно здравље Београда. За испитивање повезаности аерозагађења са ризиком од промене смртности узроковане кардиоваскуларним, респираторним болестима и дијабетесом, коришћен је основни модел за испитивање појединачних утицаја одабраних полутаната (*quasi Poisson* регресија) и модел за испитивање комбинованих утицаја за пет временских оквира: $lag0$ и $lag1$ и покретни просеци концентрација за 3, 30 и 90 дана.

Резултати: Резултати испитивања појединачних утицаја пораста концентрација PM_{10} , NO_2 и O_3 за $10 \mu g/m^3$, су указали на промену ризика од смртности узроковане кардиоваскуларним и болестима респираторног система, након изложености од 30 и 90 дана. Процењени ризик је био већи за смртност од респираторних у односу на кардиоваскуларне болести. Испитивањем комбинованих ефеката уочен је утицај повећања концентрација PM_{10} и O_3 на промену ризика од смртности узроковане болестима респираторног система и утицај O_3 на ризик од смртности узроковану дијабетесом након изложености од 90 дана.

Закључак: Резултати нашег рада указују на значај повезаности утицаја аерозагађења и промену ризика од смртности узроковане кардиоваскуларним болестима, болестима респираторног система и дијабетесом. Даља истраживања треба усмерити на прецизније упознавање утицаја аерозагађења на здравље становника Београда и унапређење активности за контролу квалитета ваздуха.

Кључне речи: аерозагађење, морталитет, кардиоваскуларне болести, болести респираторног система, дијабетес, процена ризика

1. УВОД

Загађење ваздуха је водећи еколошки ризик по здравље људи у свету. Према проценама Светске здравствене организације (СЗО) годишње се региструје око 3 милиона превремених смртних исхода који су повезани са загађењем амбијенталног ваздуха (1,2). Величина проблема није иста у свим деловима света. На неповољан ефекат аерозагађења на здравље људи осим изложености загађивачима, утичу и социоекономско стање, други еколошки и здравствени ризици, али и предузимање мера за успостављање мониторинга и побољшање квалитета амбијенталног ваздуха. Из тих разлога СЗО периодично разматра актуелне научне доказе и ажурира смернице о квалитету ваздуха за све регионе света. Смернице се односе на суспендоване честице, азот диоксид, озон и сумпор диоксид, и пружају јединствене циљеве за заштиту здравља од утицаја аерозагађења (3).

У земљама Европске уније (ЕУ) се последњих неколико деценија спроводе програми заштите животне средине, чији је саставни део и квалитет ваздуха. Захваљујући уложеним напорима емисије многих загађивача ваздуха су знатно опале и земље чланице су регистровале побољшање квалитета ваздуха. И поред тога концентрације одређених загађивача су још увек превисоке, а проблеми квалитета ваздуха и даље постоје. Због повишених нивоа суспендованих честица и озона у ЕУ сваке године превремено умре око 400.000 људи (4). Посматрано територијално шире и у односу на изложеност становништва Европе, димензије проблема су још јасније. Око 80,0% популације европског региона СЗО (укључујући и ЕУ), живи у областима где се региструју прекорачења стандарда квалитета ваздуха (5,6).

У нашој земљи је спровођење мониторинга и управљање квалитетом ваздуха усклађено са важећом ЕУ регулативом (7-9). На националном нивоу је у надлежности Српске агенције за заштиту животне средине (СЕПА), која осим праћења мерења аерозагађења припрема годишње извештаје о оцени квалитета ваздуха. Мониторинг се спроводи континуирано на 37 аутоматских станица државне мреже, у три дефинисане зоне и осам агломерација. Највећа агломерација са успостављеним аутоматским мониторингом на локалном нивоу је подручје Београда, а спроводи га Градски завод за јавно здравље Београда (ГЗЈЗ). Према подацима оцене квалитета ваздуха у Србији за 2015.годину, 58,5 % становништва је имало чист или незнатно загађен ваздух. Процењује се да је 6,5 % становништва имало умерено загађен ваздух, а 29,7 % ваздух III категорије. У Београду је квалитет ваздуха, због присуства суспендованих честица, био треће категорије (10,11).

Резултати бројних истраживања су показали да је изложеност аерозагађењу фактор ризика не само за особе старије животне доби и оболеле од респираторних и кардиоваскуларних болести, већ и за здравље деце, репродуктивно здравље и превремени порођај, развој дијабетеса и др. Најчешће описани механизми укључују развој инфламаторних процеса, оксидативног стреса, дисфункције ендотела и дисбаланса аутономног нервног система праћеног вазоконстрикцијом који доприноси настанку хипертензије и смањењу инсулинске осетљивости. Истраживања се углавном базирају на епидемиолошким, еко-токсиколошким и клиничким студијама изложености и повезаности са различитим акутним и хроничним здравственим стањима, укључујући и смртни исход. Дизајнирају се као студије краткотрајне или

дуготрајне изложености загађивачима ваздуха, на националном нивоу или на подручју великих градова (5,12-15). Добијени подаци су допринели не само јасном указивању на аерозагађење као фактор који утиче на здравље људи, већ су у неким срединама покренула и имплементацију мера за побољшање квалитета ваздуха са dobrim резултатима. На подручју Београда је до сада обављено неколико истраживања која, слично резултати страних аутора, недвосмислено указују на комплексност интеракција, како у физико-хемијском и токсиколошком, тако и у биолошком домену (16-18).

2. ЦИЉ

Циљ рада био је да се прикажу основни резултати анализе концентрација PM_{10} , NO_2 и O_3 у амбијенталном ваздуху и испита могућа повезаност загађења ваздуха са ризиком од смртности од кардиоваскуларних, респираторних болести и дијабетеса код одраслог становништва Београда, у периоду 2009 - 2014.

3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДЕ

У раду је извршена анализа података концентрација PM_{10} , O_3 и NO_2 у ваздуху и испитивање њиховог утицаја на промену ризика од дневне смртности узорковане кардиоваскуларним, респираторним болестима и дијабетесом у Београду, за период 2009-2014.године.

Радам је обухваћена територија Београда, површине 322.268 хектара, која је административно подељена на 16, односно од 2011. године на 17 општина. Према подацима Републичког завода за статистику, у Београду је у периоду 2009-2014. године живело 1.630.582-1.675.043 становника оба пола и свих добних група.

Као извор података о укупној и дневној смртности становника Београда коришћени су подаци о основном узроку смрти из базе података ГЗЈЗ. Дијагнозе су шифриране према Међународној класификацији болести -десета ревизија (МКБ-10): кардиоваскуларне болести (I00-I99), респираторне болести (J00-J99) и дијабетес (E10-E14). Подаци о смртности од наведених обољења су раздељени у две старосне категорије: ≤ 65 и > 65 година.

За одређивање концентрација загађујућих материја PM_{10} , NO_2 и O_3 у амбијенталном ваздуху, анализирани су подаци сакупљени у мрежи за континуални мониторинг квалитета амбијенталног ваздуха ГЗЈЗ. Мрежа покрива ширу територију града и састоји се од 22 мерна места. На 9 су распоређене аутоматске мерне станице (слика 1), а на осталих 13 се врши аутоматско узорковање и транспортовање узорака у лабораторију ради обављања анализа. Свакодневна мерења PM_{10} врше се на 9 мерних места, NO_2 на 21 и O_3 на 2 мерна места.

Величину узорка чине подаци добијени из 2.191. дневног мерења. Сва мерења вршена су методама које су акредитоване од стране Акредитационог тела Србије.

Одређивање масених концентрација PM_{10} вршено је аутоматском и полуаутоматском методом (Мерење масе суспендованих честица на филтру „Beta-ray“ апсорпционим методом ISO 10473 и Стандардна гравиметријска метода за одређи-

вање PM_{10} и $PM_{2.5}$ масених концентрација суспендованих честица *SRPS EN 12341*). Одређивање масених концентрација NO_2 вршено је аутоматском (Стандардна метода за мерење концентрације азот диоксида и азот монооксида на основу хемилуминисценције *SRPS EN 14211*) и полуаутоматском методом (Одређивање масене концентрације азот диоксида по модификованој методи *Griess-Saltzman*), док је одређивање масених концентрација O_3 вршено само аутоматском методом (Стандардна метода за мерење концентрације озона на основу ултраљубичасте фотометрије *SRPS EN 14625*).

Вредности основних метеоролошких параметара (средња, минимална и максимална вредност температуре, релативна влажност ваздуха и атмосферски притисак) за испитивани период добијени су посредством *Global Data Assimilation System (GDAS)* просторне резолуције 1° .

3.1. Модел испитивања утицаја појединачних полутаната

За испитивање повезаности ризика од смртних исхода од кардиоваскуларних, болести респираторног система и дијабетеса са концентрацијама PM_{10} , NO_2 и O_3 у амбијенталном ваздуху коришћен је „основни модел“ – quasi *Poisson* перспесија:

$$E(Y_t) = \exp[\alpha + \beta T_{t,l} + NS(time, df) + \lambda DOW_t]$$

Y_t – дневни број смрти на дан t ; α – пресек; $T_{t,l}$ – матрица варијабли добијених на основу трансформације температуре; β – вектор коефицијената за $T_{t,l}$; l – дан одлагања (lag);

$NS(time, df)$ – природни кубни сплајн времена; DOW_t и λ – варијабле које представљају дан у недељи и одговарајући вектор коефицијената.

Ефекат загађујућих материја (PM_{10} , NO_2 и O_3) на смртност је узет као линеаран и испитиван је укључивањем концентрација у основни модел (интервали пораста концентрације од $10 \mu g/m^3$), с тим што је за сваку загађујућу материју специфициран посебан модел за пет временских оквира: $lag0$ и $lag1$ и покретни просеци концентрација за 3, 30 и 90 дана који су претходили дану када је забележен смртни исход. Специфицирани су посебни модели за смртност од кардиоваскуларних, респираторних болести и дијабетеса. Модел за пол и старосне категорије: ≤ 65 и > 65 година, због величине узорка, било је могуће специфицирати само у оквиру смртности од кардиоваскуларних болести.

3.2. Испитивање комбинованог ефекта полутаната

За испитивање комбинованих ефеката полутаната је специфициран посебан модел за исте временске оквира. Ради потпуније анализе утицаја полутаната и бољег квалитета резултата у овај модел су укључене и вредности концентрација сумпор диоксида (SO_2) и чађи у амбијенталном ваздуху у Београду за период 2009 - 2014. године.

Резултати утицаја промене нивоа анализираних полутаната на смртност од кардиоваскуларних, респираторних болести и дијабетеса су приказани као процен-туална промена ризика смртности од наведених болести у пет временских оквира, а добијени су применом статистичког пакета који је интегрални део модела за испитивање утицаја полутаната (*R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2014. <http://www.r-project.org>. Accessed 28 Dec 2015*).

За потребе анализе података и уочавања сезонских образаца концентрација полутаната, детерминисани су топлији/летњи (1.април - 30.септембар) и хладнији / зимски (1.октобар - 31.март) период године.

Слика 1. Просторна расподела аутоматских мерних станица ГЗЗЈЗ на територији Београда



4. РЕЗУЛТАТИ

У периоду 2009 - 2014. године на територији Београда регистровано је укупно 113.615 смртних исхода. Међу њима су као основни узрок смрти у 60.505 случајева утврђене болести кардиоваскуларног система (МКБ10: I00-I99), у 4.657 болести дисајних органа (МКБ10: J00-J99), а у 2.376 дијабетес (МКБ 10: E10-E14). Средње дневне вредности и опсег кретања смртности од наведених болести, затим концентрација PM_{10} , NO_2 и O_3 и просечне дневне вредности температуре, релативне влажности и атмосферског притиска у Београду, приказане су у табели 1.

Табела 1. Дневне вредности смртности од испитиваних узрока, концентрација полутаната и метеоролошких параметара у Београду, 2009 - 2014.

Варијабле	Средња вредност	Укупан број података	SD	Минимална вредност	Максимална вредност
Смртност од Кардио-васкуларних болести	27,6	60.505	6,2	10	49
≤65	3,3	7.416	1,8	0	10
>65	24,3	53.089	5,8	9	44
Смртност од респираторних болести	2,1	4.657	1,5	0	9
≤65	0,4	826	0,6	0	4
>65	1,7	3.831	1,5	0	9
Смртност од дијабетеса	1,1	2.376	1,0	0	7
≤65	0,2	505	0,3	0	4
>65	0,9	1.871	0,8	0	6
Сви узроци смрти	51,8	113.615	8,4	25	83
PM_{10} ($\mu g/m^3$)	48,3	2.191	33,7	6,4	277,3
NO_2 ($\mu g/m^3$)	32,7	2.191	12,3	9,7	138,0
O_3 ($\mu g/m^3$)	51,0	2.191	22,0	1,5	138,0
Ваздушни притисак (mbar)	998,1	2.191	6,8	972,5	1020,8
Релативна влажност (%)	72,0	2.191	14,0	33,1	99,8
Температура ($^{\circ}C$)	12,0	2.191	8,8	-17,3	30,3

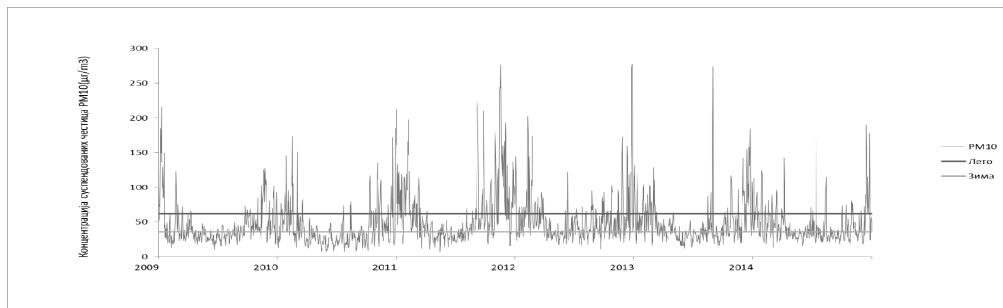
Средња дневна смртност од кардиоваскуларних болести била је 27,6 смртних исхода/дан, од респираторних болести 2,1 смртних исхода/дан и од дијабетеса 1,1 смртних исхода/дан.

Средње дневне концентрације и опсег концентрација полутаната износиле су: за PM_{10} - 48,3 $\mu g/m^3$ (33,7 $\mu g/m^3$ -270,9 $\mu g/m^3$), за NO_2 - 32,7 $\mu g/m^3$ (12,3 $\mu g/m^3$ -128,3 $\mu g/m^3$) и за O_3 - 51,0 $\mu g/m^3$ (22,0 $\mu g/m^3$ -36,5 $\mu g/m^3$).

Измерене средње вредности основних метеоролошких параметра су биле: 12 $^{\circ}C$ (-17,3 $^{\circ}C$ - 30,3 $^{\circ}C$), релативна влажност 72,0% (33,1% - 99,8%) и ваздушни притисак 998,1 mbar (972,5mbar - 1020,8mbar).

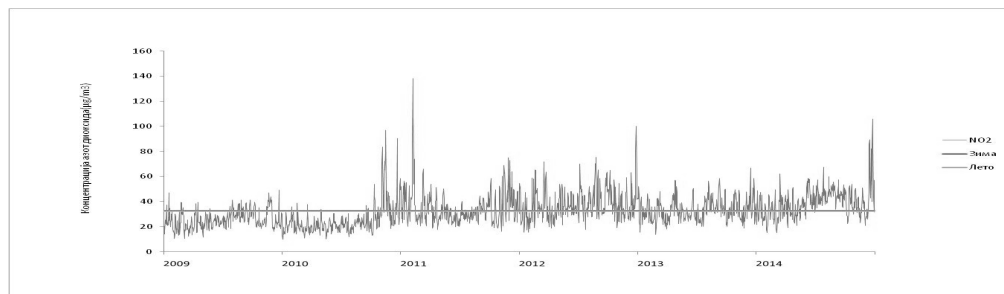
Средње годишње концентрације PM_{10} , NO_2 и O_3 и сезонски обрасци кретања концентрација у амбијенталном ваздуху у Београду, у периоду 2009 - 2014. приказани су на сликама 2-4.

Слика 2. Сезонски обрасци и средње вредности концентрација PM_{10} у ваздуху у Београду, 2009-2014.



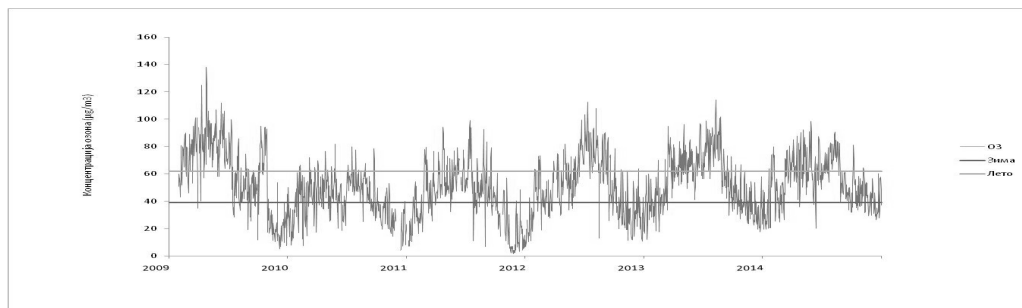
----- просечне вредности у зимској сезони
----- просечне вредности у летњој сезони

Слика 3. Сезонски обрасци и средње вредности концентрација NO_2 у ваздуху у Београду, 2009 - 2014.



----- просечне вредности у зимској сезони
----- просечне вредности у летњој сезони

Слика 4. Сезонски обрасци и средње вредности концентрација O_3 у ваздуху у Београду, 2009-2014.



----- просечне вредности у зимској сезони
----- просечне вредности у летњој сезони

Средње годишње концентрације PM_{10} кретале су се у распону од $39,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ до $62,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. У истом временском периоду просечна дневна концентрација PM_{10} износила је $48,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Концентрације суспендованих честица преко $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ до 35 дана у години, односно преко дневних граничних вредности за добар квалитет ваздуха (8,9,15), регистроване су од 75 до 154 дана годишње у периоду испитивања. који је обухваћен нашим радом. Уочене вредности концентрација PM_{10} показују јасан сезонски образац са највишим вредностима у току хладније/зимске сезоне (слика 2).

Просечна дневна концентрација NO_2 у амбијенталном ваздуху у Београду, за период 2009-2014. године износила је $32,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Максималне концентрације су регистроване у току 2011. године, када су повремено, током неколико часова дневно прелазиле граничну вредност од $85 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8,9). Измерене просечне вредности концентрација овог полутаната у летњој и зимској сезони нису показале веће разлике, заправо забележене су приближно исте вредности (слика 3).

Праћењем концентрација озона у периоду 2009 - 2014. године у Београду, уочени су сезонски обрасци варијација. Просечне концентрације овог полутаната у летњој и зимској сезони указују на јасну сезонску зависност (слика 4). У шестогодишњем периоду посматрања, прекорачење циљне вредности озона у амбијенталном ваздуху регистровано је само у 2009.години и то пет пута (дозвољена гранична вредност до 25 пута у периоду од 3 године) (8,9).

Резултати испитивања појединачног утицаја пораста концентрација PM_{10} , NO_2 и O_3 за $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ на смртност од кардиоваскуларних, респираторних болести и дијабетеса, приказани су у табели 2.

Табела 2. Појединачни утицај пораста концентрације полутаната за $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ и процена промене смртности од кардиоваскуларних, болести респираторног система и дијабетеса

Полутант	Период	Укупно	ПРОЦЕНА РИЗИКА ПРОМЕНЕ СМРТНОСТИ (%)						
			Кардиоваскуларне болести					Болести респират. система	Дијабетес
			укупно	≤ 65	> 65	мушкарци	жене		
PM_{10}	Lag 0	0,02%	0,03%	0,10%	0,01%	0,10%	0,00%	-1,00%*	0,00%
	Lag 1	-0,03%	0,10%	0,10%	0,10%	0,05%	0,20%	-1,00%*	0,00%
	MA 3	0,30%*	0,40%*	1,00%	0,30%	1,00%***	0,02%	0,10%	0,00%
	MA 30	0,50%	0,50%	1,00%	0,40%	0,10%	1,00%	-0,02%	-0,01%*
	MA 90	6,02%**	4,01%*	6,02%	4,01%	5,01%	4,01%	9,04%	0,03%*
NO_2	Lag 0	-0,30%	-1,00%	1,00%	-1,00%*	-0,40%	-1,00%	-3,99%**	0,00%
	Lag 1	-0,02%	-0,30%	1,00%	-1,00%	-1,00%	0,10%	-3,00%*	0,00%
	MA 3	0,10%	-1,00%	1,00%	-1,00%	1,00%	-1,00%*	-3,99%**	0,00%
	MA 30	0,20%	1,00%	1,00%	1,00%	-1,00%	2,00%	-3,99%	-0,02%*
	MA 90	10,05%	3,00%	15,11%	2,00%	13,08%	-5,98%	5,01%	0,06%
O_3	Lag 0	0,30%	0,40%	1,01%**	-0,21%	0,75%	-0,03%	-3,20%	-0,01%
	Lag 1	0,02%	0,50%	1,00%	0,35%	-0,75%	0,50%	-2,99%	0,00%
	MA 3	0,50%	0,70%	1,01%	-0,15%	1,40%	1,60%	-5,71%	0,00%
	MA 30	0,60%	1,50%	2,00%	1,25%	1,00%	2,01%	3,40%	0,02%
	MA 90	14,13%	3,09%	13,88%	3,21%	13,80%	3,57%	4,19%	0,04%

МА: покретни временски просеци по броју дана

Према добијеним резултатима, процењена промена ризика од смртног исхода од кардиоваскуларних и респираторних болести услед краће изложености повишеним концентрацијама PM_{10} није прелазила 1%.

Дужи периоди изложености високим концентрацијама PM_{10} (30 и 90 дана) су имали значајнији утицај на процењени ризик смртности узроковане кардиоваскуларним и респираторним болестима. Уочено је да је након 90 дана изложености повишеним концентрацијама PM_{10} , процењен ризик за смртни исход од респираторних болести (9,04%), био више него двоструко већи у односу на исти ризик за кардиоваскуларне болести (4,01%).

Процењен ризик од смртног исхода узрокованог кардиоваскуларним болестима био је већи за особе ≤ 65 година старости ($\leq 65 : > 65 = 6,02\% : 4,01\%$) и особе мушког пола ($M : \text{Ж} = 5,01\% : 4,01\%$).

Измерене вредности утицај пораста концентрација суспендованих честица на ризик од смртност узроковану дијабетесом нису показале значајне промене.

Резултати такође указују да је дугорочна изложеност повишеним концентрацијама NO_2 имала значајније процењене негативне ефекте на здравље. Након изложености од 90 дана процењен ризик за смртност узроковану болестима респираторног система био је већи у односу на ризик од смртног исхода од кардиоваскуларних болести (5,01% и 3,0%).

Резултати модела специфицираног за описане две старосне категорије и пол у оквиру кардиоваскуларних болести, су указали на знатно већи ризик од смртног исхода након изложености од 90 дана за особе старости до 65 година или млађе (15,11%) и особе мушког пола (13,08%). Међутим, броја опсервација који се односе на особе старости до 65 година или млађе, у статистичком пакету модела за испитивање утицаја полутаната који је примењен у нашем раду, није омогућио довољну поузданост и за закључивање статистичке значајности.

Промене концентрација NO_2 нису указали на пораст ризика од смртности узроковане дијабетесом.

Резултати о утицају повишених концентрација озона указали су на значајнији негативан ефекат на процењени ризик за смртност узроковану болестима кардиоваскуларног и респираторног система након 30 дана (1,5% и 3,4%), и након 90 дана (3,09% и 4,19%). Такође је процењено да је био знатно већи ризик од смртног исхода након изложености од 90 дана од кардиоваскуларних болести за особе млађе и старости до 65 година (13,88%), као и за особе мушког пола (13,80%). Ни за ове резултате није било могуће поуздано утврдити статистичку значајност.

Промене концентрације O_3 нису указале на промену ризика од смртности узроковане дијабетесом.

У табели 3 су приказани резултати модела који је коришћен за процену комбинованог утицаја загађујућих материја на смртност (укључени PM_{10} , NO_2 , O_3 , SO_2 и чађ), а који је базиран на укупном узорку. Процењени ризик од смртности употребом модела који анализира комбиноване ефекте загађујућих материја увек је нижи од ризика који се добија укључивањем појединачних загађујућих материја у модел.

Табела 3. Комбиновани утицај полутаната: процена ризика од смртности узроковане кардиоваскуларним болестима, болестима респираторног система и дијабетесом услед пораста концентрације полутаната од $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Полутант	Период	ПРОЦЕНА РИЗИКА ПРОМЕНЕ СМРТНОСТИ (%)		
		Кардиоваскуларне болести	Болести респираторног система	Дијабетес
PM_{10}	Lag 0	0,00%	-0,10%	0,00%*
	Lag 1	0,00%	0,10%	0,00%
	MA 3	0,10%	0,20%	0,00%
	MA 30	-0,10%	-0,70%	-0,01%
	MA 90	-0,30%	1,60%	-0,01%
NO_2	Lag 0	-0,20%	-0,20%	0,00%
	Lag 1	-0,20%	-0,30%	0,01%*
	MA 3	0,40%	0,60%	-0,01%**
	MA 30	0,00%	-1,30%	-0,01%
	MA 90	-1,80%	-0,70%	-0,01%
O_3	Lag 0	0,10%	0,00%	0,00%
	Lag 1	0,00%	0,00%	0,00%
	MA 3	0,10%	0,30%	0,04%
	MA 30	-0,40%**	-0,90%	-0,70%
	MA 90	0,20%	1,80%	3,01%

МА: покретни временски просеци по броју дана

Дугорочна изложеност (90 дана) повећаним концентрацијама PM_{10} и озона је повезана са повећаним ризиком од смртности узроковане респираторним болестима (1,60% и 1,80%). Посебно је приметан утицај високих концентрација озона на смртност од дијабетеса (3,0%).

5. ДИСКУСИЈА

Резултати нашег рада указују на повезаност утицаја аерозагађења и ризика од смртности узроковане кардиоваскуларним болестима, болестима респираторног система и дијабетеса. Ове групе болести имају значајно учешће у оболевању и укупном морталитету становника Београда

У периоду 2009-2014. године, као и дужем низу година уназад, кардиоваскуларне болести су узрок умирања више од половине свих смртних исхода становника Београда. Налазе се на првом месту међу узроцима умирања. Иако је удео умрлих највећи међу најстаријом популацијом, значајан је удео особа млађих од 65 година (између 11,0%-12,2%). Стопе морталитета расту са старошћу и веће су код мушкараца него код жена. Најчешћи узрок смртног исхода су исхемијска болест срца, хипертензија, цереброваскуларни друга оболења. У Београду мушкарци чешће умиру од исхемијске болести срца, а жене од цереброваскуларних болести. Описани подаци су у складу са подацима за остали део наше земље (19-21).

Болести респираторног система су заступљене у значајно мањем проценту у структури узрока смрти (просечно 4,1%). Међутим, међу њима се налазе и хроничне

респираторне болести (J44-J47) са сталним порастом стопе оболевања и високом стопом mortalитета становника Београда. Смртност од хроничне опструктивне болести плућа (J44), астме (J45) и бронхијектазија (J47) се налази међу водећим узроцима смрти на нашим просторима (19).

Дијабетес је растући глобални проблем јавног здравља. Значајно утиче на квалитет живота и превремену смртност двојако. Као основни узрок смрти и као узрок смрти од других болести које су повезане са дијабетесом. Иако наши подаци за последњих неколико година показују неправилна варирања праћена падом броја умрлих од дијабетеса, величина проблема се не смањује. Претпоставља се да је, код нас као и другим деловима света, број умрлих од дијабетеса већи од података званичне статистике. Осим тога, често региструјемо кашњења у пријављивању и откривање оболелих после 50 и више година живота (19,21). Према подацима СЗО у 2004. години био је 11 узрок смрти у свету са учешћем од 1,9% свих смртних исхода. У 2015. години се налазио на осмом месту, са укупним уделом у mortalитету од око 2,7%, а процена је да ће се до 2030. године померити на пето место (иза водећих дијагноза кардиоваскуларних болести и хроничне опструктивне болести плућа) (22,23).

Према резултатима нашег рада просечна дневна концентрација PM_{10} у амбијенталном ваздуху у Београду у периоду 2009-2014. године, износила је $48,3 \mu g/m^3$. Концентрације веће од препоручених вредности регистроване су од 75 до 154 дана на годишњем нивоу. Највише вредности концентрација су забележене у зимском периоду и јасно одражавају сезонским образац (9). Резултати одсликавају присутност извора емисије током грејне сезоне (14 постројења за даљинско грејање, бројна локална ложишта за грејање на чврста и течна горива за потребе око 200.000 домаћинстава), извора емисије индустријске производње (петрохемијска и азотна постројења, нафтна рафинерија, индустрија стакла, угљенокоп и експлоатација лигнита на широј територији Београда), као и производњу загађивача пореклом из саобраћаја (интензитет саобраћаја типичан за урбане средине, значајан број старих аутомобила) и метеоролошке услове који су допринели акумулацији загађивача (24 25). У најновијем извештају о квалитету ваздуха у земљама Европе наводи се да су у 2013. години прекорачене дневне вредности PM_{10} у Бугарској, Италији, Пољској, Словачкој, земљама Балканског региона и више урбаних региона Европе, укључујући и Нордијске земље (26). Утицај извора емисије и метеоролошких фактора на сезонски образац повећаних концентрација PM_{10} налазимо и у радовима других аутора. У резултатима шестогодишње анализе вредности концентрација PM_{10} на ширем подручју Атине, уочено је прекорачење концентрације препоручених вредности ЕУ (преко $50 \mu g/m^3$ више од 35 дана), с тим да су максималне вредности забележене у топлијем делу године на периферним локацијама, за разлику од локација са развијенијим саобраћајем где није било изразитих сезонских варијација (27). Према подацима упоредих мерења суспендованих честицама у земљама ЕУ, у 2010. години је била прекорачена дневна гранична вредност чак у 23 државе чланице (на једном или више мониторинг локација). Ирска је била једина земља која није забележио ниједно прекорачење овог индикатора квалитета ваздуха. Суочавајући се са овим проблемом и чињеницом о штетном утицају PM_{10} на здравље људи, посебно деце и најстарије популације, предузете су мере које су дале значајне

результате. Побољшања у измереним дневним граничним вредностима суспендованих честица су забележена у Великој Британији, Шведској, Шпанији, Португалу, Холандији, Белгији, Италији и Грчкој. Мере су се углавном односиле на контролу градског саобраћаја, промоцију јавног превоза и превоза бициклом, замену старих система за грејање, увођење хибридних и електричних возила и др. (28).

Анализа података о регистрованим повећаним вредностима концентрација NO_2 у Београду у протеклих шест година, је ишла у прилог повезаности са већим саобраћајним гужвама и прекорачењима саобраћајних капацитета појединих улица и делова града. Обзиром да порекло NO_2 у ваздуху није повезано са грејањем и грејном сезоном, није уочен посебан сезонски образац. Максималне концентрације су регистроване у току 2011. године, када су током неколико часова дневно прелазиле граничну вредност од $85 \mu g/m^3$. У 2014. години због дневних вредности NO_2 од $42,6 \mu g/m^3$ квалитет ваздуха у Београду оцењен је као умерено загађен (друга категорија). Процењује се да је око 9,0% становништва урбаних насеља ЕУ изложено концентрацијама NO_2 изнад одређених годишњих граничних вредности. Карактеристика азот диоксида је и да може да се задржи у атмосфери и до неколико дана и за то време пређе раздаљину од преко неколико хиљада километара (26).

Пораст концентрација озона у амбијенталном ваздуху у Београду у периоду 2009-2014. године, регистрован је у 2009. години и то пет пута. Озон је "секундарни" загађивач формиран од гасова, као што су азотни оксиди и лако испарљива органска једињења у присуству сунчеве светлости. Концентрације озона обично постају високе у регионима у којима се значајне емисије ових гасова комбинују са стагнацијом метеоролошких услова, високим нивоом сунчевог зрачења и високим температурама током лета. Ово су разлози због којих су концентрације O_3 , за разлику од других загађујућих материја, генерално више у руралним и планинским подручјима у односу на урбана насеља. Високе вредности соларне радијације и температуре ваздуха такође доприносе чешћем регистровању озона у неким земљама Медитеранским земљама (10,26).

Резултати примене основног модела (*quasi Poisson* регресија) за испитивање појединачних утицаја пораста концентрација PM_{10} , NO_2 и O_3 за $10 \mu g/m^3$ на промену ризика од смртности узроковане кардиоваскуларним болестима и болестима респираторног система, указали су на могућу повезаност, посебно након дуже изложености од 30 и 90 дана. Осим тога, након изложености повећаним концентрацијама сва три полутаната у трајању од 90 дана регистрована је и ризик за повећану укупну смртност. Процењено је да је под утицајем сва три испитивана загађивача ваздуха ризик од неповољног исхода био већи за респираторне у односу на кардиоваскуларне болести (29-31). Истраживања у Аустрији су показала повећан ризик од смртности од кардиоваскуларних болести за 2,0% и од респираторних болести за 3,0% након 25 дана изложености повећаним концентрацијама суспендованих честицама. Ризик је доказан и без периода одлагања као и након месец дана, и то посебно међу собама које су млађе од 65 и старије од 85 година (32). Резултати нашег испитивања указали су на већу промену ризика од смртог исхода узрокованог кардиоваскуларним болестима међу мушкарцима и особама ≤ 65 година (са изостајањем могућности за закључивање статистичке значајности. Највероватније да се ради о комбинацији утицаја аерозагађења, начина живљења, исхране, комор-

бидитета и социоекономског статуса (33,34) Патофизиолошка основа утицаја загађивача ваздуха на смртност од кардиоваскуларних и респираторних болести је добро описана и потврђена превасходно у бројним студијама на животињском моделу. Инхалација суспендованих честица изазива инфламаторни одговор у дисајним путевима и ендотелу крвних судова, а удружено са миграцијом неутрофила и моноцита повећава ниво цитокина и оксидативни стрес (35,36). Такође постоје налази из хемодинамских студија у хуманој популацији, који јасно показују да изложеност суспендованим честицама и озону доводи до значајног пораста крвног притиска (37-38).

Резултати нашег испитивања нису показали утицај ни једног од одабраних загађивача на смртност од дијабетеса. И у радовима других аутора се ређе налазе подаци о овој повезаности, мада је описана у новијим истраживањима и студијама које су имале значајно више испитаника, посебно старије животне доби и са дужином периодом изложености (34,39). Описан је и механизам деловања који доводи ове пацијенте у ризик од неповољног исхода. У пацијентата са дијабетесом услед промене ендотелијума у склопу основне болести и инфламаторног одговора под утицајем полутаната, расте вероватноћа за кардиоваскуларни догађаја. Овакви утицај су много евидентнији у пацијентата са дијабетесом млађим од 65 година који нису под редовном лекарском контролом (40-42).

Резултате сличне нашим резултатима о утицају азот диоксида након изложености од недељу до месец дана описују и други аутори. Међутим, овде је важно је поменути да резултат са негативним предзнаком у првих неколико дана од изложености повећаним концентрацијама NO_2 , не означава и позитиван утицај на смртност. Такав налаз се мора детаљније истражити јер постоји могућност да представља феномен „жетве“, односно временског померање унапред одређеног броја смртних исхода, који би се иначе догодили (нешто касније) да је изостала изложеност аерозагађивачима. Иза ове епизоде следи смањен број смртних исхода. Друга могућност је деловање других штетних фактора који нису препознати (43).

Резултати нашег модела указали су и на процентуално повећање ризика укупне смртности и смртности узроковне кардиоваскуларним болестима, међу особама мушког пола и старости до 65 година, као и од болести респираторног система, након изложености од 90 дана. Овакве резултати се ређе срећу у радовима других аутора. Донекле сличне резултате добили су истраживачи у Панами али међу старијом популацијом. Овај ефекат озона се описује као последица субакутне изложености која је утврђена у анималном моделу (34).

Процена ризика од смртности употребом модела који анализира комбиноване ефекте загађујућих материја указала је на значајнији утицај дуже изложеност (90 дана) повећаним концентрацијама PM_{10} и озона на повећани ризиком од смртности узроковане респираторним болестима (1,60% и 1,80%). Уочен је утицај повећаних концентрација озона на повећан ризик од смртност од дијабетеса (3,0%). Овакав налаз у моделу за испитивање комбинованих ефеката за утицај на смртност од кардиоваскуларних болести и респираторних болести је у складу са чињеницом о мањем утицају сваког загађивача у односу на процењивање појединачних ефеката загађујућих материја. Основни разлог је што се при испитивању комбинованих утицаја свакој материји приписује ефекат на смртност, узимајући у обзир и друге

материје које делују, па је коначна вредност појединачних утицаја мања. Налаз о утицају озона на смртност од дијабетеса сугерише да, осим познатог негативног деловања озона и патофизиолошког супстрата развоја неповољног исхода у оболелих од дијабетеса, треба истражити и укључити додатне факторе који могу да доведу до оваквог ефекта. Превасходно треба узети у обзир дејство климатских фактора и других материја. Иако ће процењен ефекат озона у моделу за испитивање комбинованих ефеката бити мањи, приступ је бољи, јер фактори животне средине делују заједно а не изоловано, па ће добијени резултати бити ближи реалним вредностима.

6. ЗАКЉУЧАК

Резултати нашег рада указују на значај повезаности утицаја PM_{10} , NO_2 и O_3 и ризика од смртности узроковане кардиоваскуларним болестима, болестима респираторног система и дијабетеса, посебно након изложености дуже од 30 и 90 дана. Они се могу користити и као основа за даља свеобухватнија истраживања која треба допунити подацима о постојећим изворима емисије аерозагађења, пријему у болницу и социоекономским факторима. Подаци будућег детаљнијег и свеобухватнијег истраживања би допринели прецизнијем познавању утицаја ефеката аерозагађења на здравље становника Београда и унапређењу активности за контролу квалитета ваздуха.

ЛИТЕРАТУРА

1. WHO. *Ambient air pollution: A global assessment of exposure and burden of disease*. World Health Organization, 2016. Available at: <http://www.euro.who.int>
2. WHO. *Ambient (outdoor) Air Quality and Health, Fact sheet*, World Health Organization, 2014. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/en/>
3. WHO. *WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment*. World Health Organization, 2016. Available at: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/outdoorair_aqg/en/
4. EU Commission 2013: http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
5. WHO. *The Regional Office for Europe of the World Health Organization. Review of evidence air on health aspects of pollution – REVIHAAP Project, First results*, 2013. Available at: <http://www.euro.who.int/pubrequest>
6. EEA and Air quality: *Air Pollution* Available at: <http://www.eea.europa.eu/themes/air>
7. Службени гласник Републике Србије, 2009. Закон о заштити ваздуха, 36/2009 и 10/2013.
8. Службени гласник Републике Србије, 2010. Уредба о условима за мониторинг у захтевима квалитета ваздуха, 11/2010
9. EU. *Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe*. Official Journal of the European Union, 152(1):1–44.
10. SEPA. *Godišnji izveštaj o stanju kvaliteta vazduha u Republici Srbiji 2013. godine*. Available at: <http://www.sepa.gov.rs/download/VAZDUH2013.pdf>
11. Службени гласник Републике Србије, 2011. Уредба о одређивању зона и агломерација, 58/2011 и 98/2012.
12. Stanek LW, Brown JS, Stanek J, Gift J, Costa DL. *Air Pollution Toxicology-A Brief Review of the Role of the Science in Shaping the Current Understanding of Air Pollution Health Risks*. *Toxicol Sci* 2011; 120(1):S8–27.
13. Thurston GD, Bekkedal MY, Roberts EM, Ito K, Pope III CA, Glenn BS et al. *Use of health information in air pollution health research: past successes and emerging needs*. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2009; 19(1):45–58.
14. Committee of The Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society (ATS). *Health effects of outdoor air pollution, Part 1&2*. *Am J Respir Crit Care Med* 1996; 153:3–50.
15. Lindmark S, Wiklund U, Bjerle P, Eriksson JW. *Does the autonomic nervous system play a role in the development of insulin resistance? A study on heart rate variability in first-degree relatives of type 2 diabetes patients and control subjects*. *Diabet Med*. 2003; 20:399–405.
16. Broome RA, Fann N, Cristina TJ, et al. *The health benefits of reducing air pollution in Sydney, Australia*. *Environ Res* 2015; 143(Pt A):19–25.

17. Perišić M, Stojić A, Stojić SS, Šoštarić A, Mijić Z, Rajšić S. Estimation of required PM10 emission source reduction on the basis of a 10-year period data. *Air Quality, Atmosphere & Health* 2014;1-11.
18. Stanišić Stojić S, Stanišić N, Stojić A, Šoštarić A. *Single and combined effects of air pollutants on circulatory and respiratory system-related mortality in Belgrade, Serbia. Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A: Available at: <http://dx.doi.org/10.1080/15287394.2015.1101407>*
19. Павловић Н, Марчетић Љ. Водећа хронична незаразна оболења на подручју Београда од 1998. до 2007. године. *Дани завода* 2008; 63-77.
20. Сокал–Јовановић Љ, Димитријевић З, Ристић Ј. и сар. Здравље и здравство Београда, 1998-2011. Градски завод за јавно здравље Београд, 2012.
21. Институт за јавно здравље Србије. Здравствено-статистички годишњак Републике Србије 2014. Београда. Институт за јавно здравље Србије, др Милан Јовановић Буту, 2015.
22. WHO. *The global burden of disease: update 2004. World Health Organization, 2008. Available at: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/*
23. IDF Atlas, 7th edn. Brussels, Belgium: IDF, 2015.
24. Stojić A, Stanišić Stojić S, Mijić Z, Šoštarić A, Rajšić S. *Spatio-temporal distribution of VOC emissions in urban area based on receptor modeling. Atmos Environ* 2016;71-79.
25. Завод за информатику и статистику. Статистички годишњак Београда 2009;2010;2011; 2012;2013; 2014. Завод за информатику и статистику, Београд, 2010.-2015.
26. EEA. *Air quality in Europe-2015 report. European Environment Agency, 2015. Available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2015>*
27. Larissi IK, Koukoultsos K, Moustrikis K, Athanasios Paliatsos *Pm10 concentration levels in the Greater Athens area Greece. Fresenius Environ Bulle* 2013;19:226-231.
28. Jereb b, Knez M, Podbevsek N. *High PM₁₀ concentrations in countries of European Union. Montenegrin Journal of Ecology* 2014;1(2): 23-29.
29. Daniels MJ, Dominici F, Zeger SL et al. *The national Morbidity, Mortality and Air Pollution Study III: PM₁₀ concentration response curves and thresholds for 20 largest US cities. Res Rep Health Eff Inst* 2004;94(Pt):1-21; discussion 23-30.
30. Hoek G, Brunekreef B, Goldbohm S, Fischer P, van den Brandt PA. *Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. Lancet* 2002; 19;360(9341):1203-9.
31. Heinrich J, Thiering E, Rzehak P, et al. *Long-term exposure to NO₂ and PM₁₀ and all-cause and cause-specific mortality in a prospective cohort of women. Occup Environ Med* 2012;70(3):179-186.
32. Neuberger M, Moshammer H, Rabczenko D. *Acute and subacute effects of urban air pollution on cardiopulmonary emergencies and mortality: time series studies in Austrian cities. Int J Environ Res Public Health* 2013;10:4728-4751.
33. O'Neill MS, Hajat S, Zanobetti A, Ramirey-Aguilar M, Schwartz J. *Impact of control for air pollution and respiratory epidemics on the estimated associations of temperature and daily mortality. Int J Biometeorol* 2005; 50:121-129.
34. Zuniga J, Tarajia M, Herrero V et al. *Assessment of the possible association of air pollutants PM₁₀, O₃, NO₂ with an increase in cardiovascular, respiratory and diabetes mortality in Panama city. Medicine* 2016;95(2):e2464. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26765444>
35. Hasegawa G, Hirano M, Ishihara Y. *Differential gene expression associated with inflammation and blood pressure regulation induced by concentrated ambient particle exposure. Inhal Toxicol* 2011; 23:897-905.]
36. Roy A, Gong J, Thomas DC, et al. *The cardiopulmonary effects of ambient air pollution and mechanistic pathways: a comparative hierarchical pathway analysis. PLoS One* 2014; 9:e114913.
37. Urch B, Silverman F, Corey P, et al. *Acute blood pressure responses in healthy adults during controlled air pollution exposures. Environ Health Perspect* 2005; 113:1052-1055.
38. Gong H, Jr, Wong R, Sarma RJ, et al. *Cardiovascular effects of ozone exposure in human volunteers. Am J Respir Crit Care Med* 1998; 158:538-546.
39. Li C, Fang D, Xu D. et al. *Main air pollutants and diabetes associated mortality: a systematic review and meta analysis. Eur J Endocrinol* 2014; 171:183-190.s
40. Zhao A, Chen R, Wang C, et al. *Associations between size-fractionated particulate air pollution and blood pressure in a panel of type II diabetes mellitus patients. Environ Int* 2015; 80:19-25.
41. Park SK, Wang W. *Ambient Air Pollution and Type 2 Diabetes: a systematic review of epidemiologic research. Curr Environ Health Rep* 2014; 1:275-286.
42. Jacobs L, Emmerechts J, Mathieu C, et al. *Air pollution related prothrombotic changes in persons with diabetes. Environ Health Perspect* 2010; 118:191-196
43. Brook JR, Burnett RT, Dann TF, et al. *Further interpretation of the acute effect of nitrogen dioxide observed in Canadian time-series studies. J Expos Sci Environ Epidemiol* 2007; 17:36-44.

ANALYSIS OF AIR QUALITY MONITORING RESULTS OF PM₁₀, O₃ AND NO₂ AND MORTALITY FROM CARDIOVASCULAR AND RESPIRATORY DISEASES AND DIABETES IN BELGRADE

Nevenka Pavlović¹, Ristić J¹, Šoštarić A¹, Slepčević V¹, Stojić A²,
Stanišić Stojić S³, Stanišić N³

¹Institute of Public Health of Belgrade

² Institute of Physics, University of Belgrade

³ University Singidunum, Belgrade

Summary

Introduction: Air pollution is a leading environmental risk to human health. Annually, about 3 million premature deaths are associated with air pollution worldwide. The adverse effect of air pollution and the risk of mortality is commonly associated with respiratory and cardiovascular diseases, and recently with diabetes as well.

Objective: The aim of this work was to present the results of monitoring of PM₁₀, NO₂ and O₃ in ambient air and examine possible association between air pollution and mortality from cardiovascular, respiratory diseases and diabetes in the adult population of Belgrade, in the 2009 - 2014 period.

Methodology: Data on underlying cause of death was obtained from The Center for Biostatistics and IT in healthcare, while air quality data were obtained from The Center of Hygiene and Human Ecology both being part of the Institute of Public Health of Belgrade. To examine the association between air pollution and the risk of mortality due to cardiovascular, respiratory diseases and diabetes, the basic model was used to examine individual impact of selected pollutants (quasi Poisson regression) and in order to examine the combined effect of selected pollutants a multi-pollutant model was specified for tested time frames: Lag0 and Lag1 and concentration of moving averages 3, 30 and 90 days.

Results: The results of the individual impacts of a 10 µg /m³ increase in concentrations of PM₁₀, NO₂ and O₃ indicated the influence of risk of mortality due to cardiovascular and respiratory diseases, especially after prolonged exposure to 30 and 90 days. The estimated risk was higher in the respiratory mortality in relation to cardiovascular disease. The outcome of multi-pollutant model which examined combined effects indicated increasing relation between increased concentrations of PM₁₀ and O₃ and the change in the risk of mortality caused by diseases of the respiratory system and the impact of O₃ on the risk of mortality from diabetes, following exposure of 90 days.

Conclusion: Results of this study show the importance of the association between air pollution and the risk of mortality caused by cardiovascular diseases, diseases of the respiratory system and diabetes. This is the basis for further comprehensive research which should be supplemented by information on the existing sources of air pollution emissions, hospital admission and socioeconomic factors.

Show the importance of the association between air pollution and the rising risk of mortality caused by cardiovascular diseases, diseases of the respiratory system and diabetes. Further research should be directed to meet precisely the impact of air pollution on the health of the population in Belgrade and improvement activities for air quality control.

Key words: air pollution, mortality, cardiovascular diseases, respiratory diseases, diabetes, risk assessment.

ЗДРАВСТВЕНО СТАЊЕ СТАНОВНИШТВА БЕОГРАДА ВИТАЛНЕ И ДЕМОГРАФСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Милтеновић Светлана, Вујетић М., Росић Н., Ристић Ј.

Сажетак

Увод: Здравље је мултидимензионално и комплексно, па га зато није лако измерити. Процена (мерење) здравственог стања становника је процедура која омогућава да се сагледа и разуме здравље целокупног становништва или појединих његових група на основу прихваћених показатеља (индикатора). Процена здравственог стања становника омогућава уочавање здравствених проблема, описивање тих проблема и на основу тога, идентификовање мера и активности за очување и унапређење здравља становника одређене територије (1).

Циљ: Циљ овог рада је сагледавање виталних и демографских карактеристика становништва Београда, односно показатеља рађања, умирања и обољевања у одређеном временском периоду.

Метод рада: У раду су, као извор података, коришћене званичне публикације Републичког завода за статистику Србије, Завода за информатику и статистику града Београда и Градског завода за јавно здравље Београд. Ради сагледавања виталних и демографских карактеристика, здравља и здравствених проблема анализирани су доступни индикатори према пописним годинама (1961. – 2011. година), као и за период 2012.-2015. године. Индикатори су добијени на основу података који се редовно прикупљају следећи прописане обавезе које произилазе из Закона о здравственој документацији и евиденцијама у области здравства (демографска статистика, витални догађаји, показатељи здравственог стања становништва).

Резултати: У периоду од 1961. до 2011. године број становника Београда се значајно увећао према званичним подацима пописа становништва и то са 942190 на 1659440, што је 1,7 пута више (графикон број 1), а што је последица константног досељавања становништва у Београд (физичка миграција), а незнатно повећања броја живорођене деце у појединим годинама. Индекс старења становника Београда показује забрињавајући пораст у посматраним пописним годинама, па је од 1961. до 2011. године повећан четири пута. Виталне карактеристике становника Београда у периоду од 1961. до 2015. године (стопа наталитета, морталитета, мортинаталитета и природног прираштаја) претрпеле су значајне промене очав се стални пад стопе наталитета од 1986. године. Стални раст стопа морталитета говори у прилог старења становништва. Посматрајући период од 1981. до 2015. године уочава се водећа улога болести система крвотока (50,6 %) као узрока смрти становника Београда. На другом месту узрока смрти су тумори (25,9 %), а затим следе болести система за дисање (4,7%).

Закључак: Становништво Београда је све старије, као и становништво Србије. Према приказаним резултатима, Београђани живе изразиту демографску старост. Основни разлози велике депопулације леже у ниском фертилитету и у изузетно високим стопама смртности по старости.

Кључне речи: демографски подаци, наталитет, морталитет, морбидитет, становништво.

1. УВОД

Здравље је мултидимензионално и комплексно, па га зато није лако измерити. Имајући у виду да здравље укључује различите физичке, психичке и социјалне феномене, нема јединственог мерног инструмента који би укључио све до данас препознате димензије. Процена (мерење) здравственог стања становника је процена која омогућава да се сагледа и разуме здравље целокупног становништва или појединих његових група на основу прихваћених показатеља (индикатора). Прецизније, то је сагледавање стања здравља становника у односу на виталне карактеристике, умирање, разболевање, неспособности, антропometriју и квалитет живота. Зато су и најчешће коришћени индикатори здравственог стања становништва: морбидитет од одређених болести, морталитет, апсентизам и инвалидност. Процена здравственог стања становника омогућава уочавање здравствених проблема, описивање тих проблема и на основу тога, идентификовање мера и активности за очување и унапређење здравља становника одређене територије (1). Такође, процена здравственог стања становништва представља и основу за идентификацију приоритета, предузимање одређених активности као и преиспитивање постојеће здравствене политике, стратегија и технологија у здравственој заштити (2) .

Поред карактеристика које су се односиле на здравље становника главног града, пре свега водећих обољења и водећих узрока смрти, као и основних података о броју и структури становника Београда, истичу се и одређени показатељи који на директан или индиректан начин описују детерминанте здравља и потребе грађана Београда за здравственом заштитом. Ови показатељи су повезани са демографским, виталним и социјалним променама, настанком водећих узрока обољевања и умирања (регистрованих на нивоу примарне и секундарне здравствене заштите); са коришћењем здравствене заштите и здравствених услуга, развојем здравствених капацитета и потенцијала; са утицајем фактора ризика на здравље становништва; са развојем компликација у току болести и настанком привременог и трајног инвалидитета.(3)

2. ЦИЉ РАДА

Циљ овог рада је сагледавање виталних и демографских карактеристика становништва Београда, односно показатеља рађања, умирања и обољевања у одређеном временском периоду.

3. МЕТОД РАДА

У раду је примењен аналитичко дескриптивни метод. Извршена је ретроспективна анализа података за доступне пописне године (1961.-2011. година), као и године у временском низу у зависности од посматраног обележја (1961.-2015. година).

У раду су коришћени званични публиковани подаци Републичког завода за статистику Србије, Завода за информатику и статистику града Београда и Градског

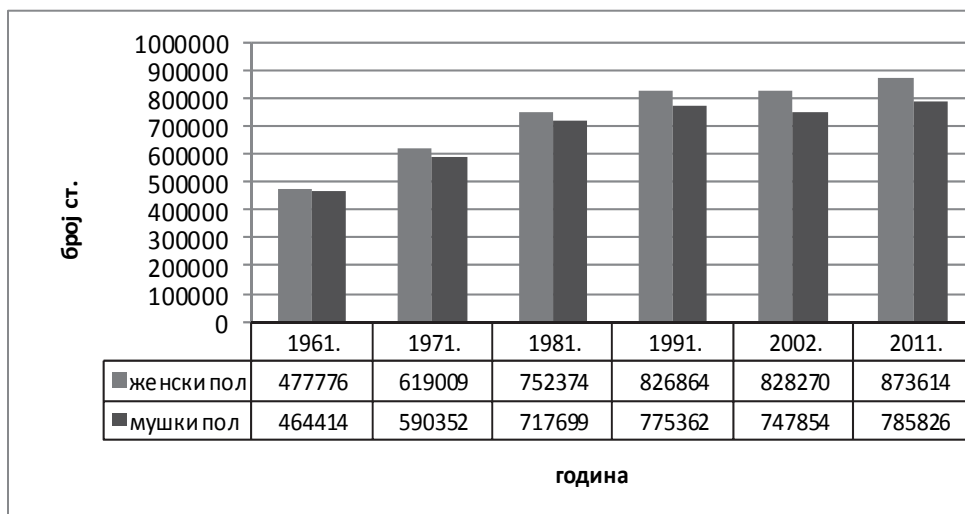
завода за јавно здравље Београд. Сви ови подаци се редовно прикупљају на основу прописаних обавеза које произилазе из Закона о здравственој документацији и евиденцијама у области здравства (демографска статистика, витални догађаји, здравствено стање становништва). За потребе анализе примењени су индикатори у виду пропорција, стопа и индекса.

У циљу описивања података коришћене су методе дескриптивне статистике уз табелирање и графичко приказивање и поређење података - кружни дијаграми и стубичасти дијаграми. Линеарни тренд је коришћен за приказивање временских серија.

4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

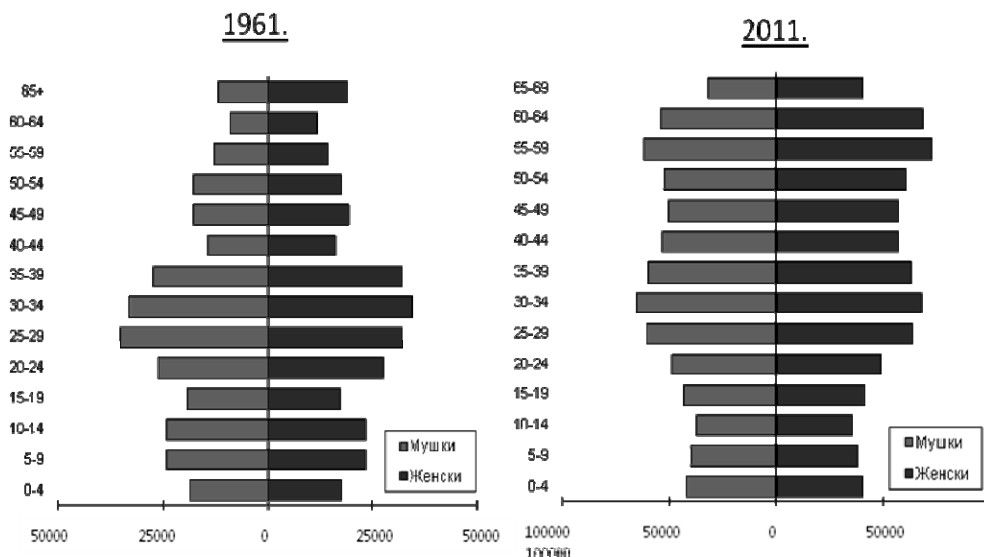
У периоду од 1961. до 2011. године број становника Београда се значајно увећао према званичним подацима пописа становништва и то са 942190 на 1659440, што је 1,7 пута више (графикон бр. 1).

Графикон 1. Број становника Београда према полу, према пописима у периоду 1961 - 2011. године

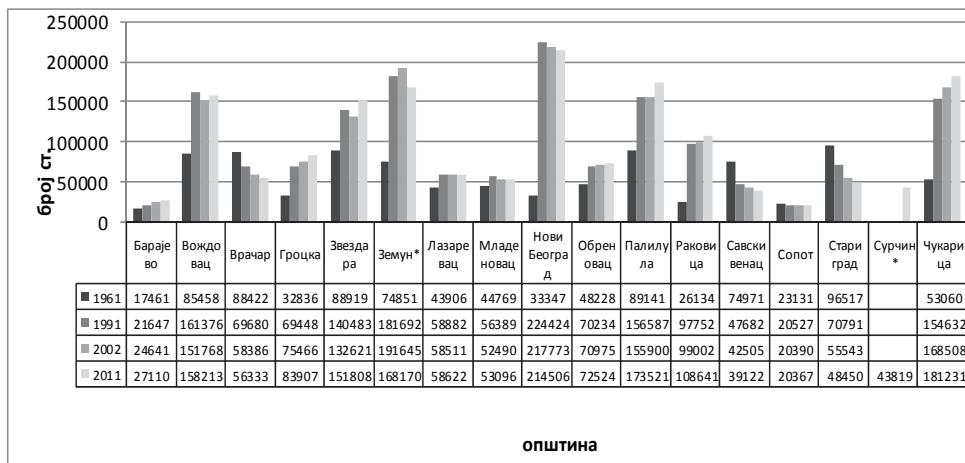


Извор: Статистички годишњаци Београда – од 1961. до 2014. године

Према попису становништва из 1961. године мушкарци су чинили 49,3%, а жене 50,7%, док су у 2011. години мушкарци чинили 47,4 %, а жене 52,6 % становника Београда (Графикон бр. 2).

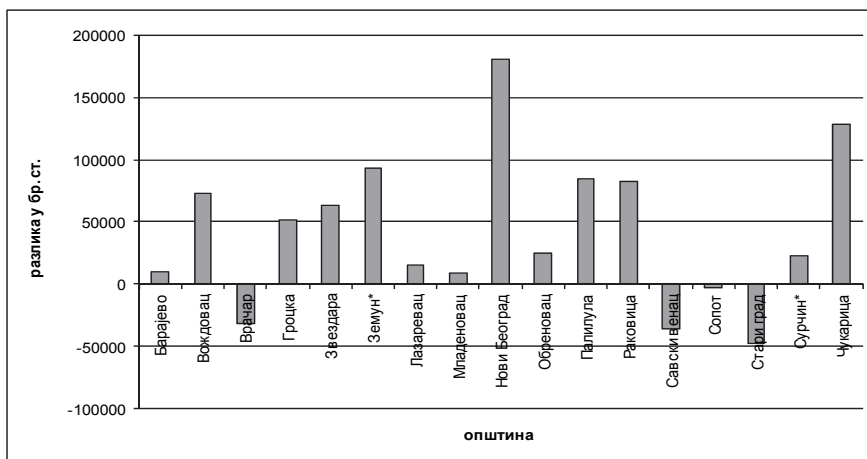
Графикон 2. Становништво по полу и добним групама у Београду по пописима

Уочава се сталан пораст броја становника у Београду, што је последица константног досељавања становништва у Београд (физичка миграција), а незнатно повећања броја живорођене деце у појединим годинама. Једино се уочава пад броја становника 2002. у односу на 1991. пописну годину, што се објашњава израженом емиграцијом становништва Београда због ратних дешавања и велике економске кризе која је била присутна у том периоду. Упркос великом броју досељених лица, избеглих са простора бивше СФРЈ, значајан број становника Београда потражио је бољи живот ван граница Србије, па се у том смислу променила структура становништва.

Графикон 3. Број становника Београда по општинама према пописним годинама

Поређећи пописне године уочава се значајно повећање броја становника у већини београдских општина (Графикон бр. 3). Најдрастичније повећање уочава се у општинама Нови Београд, Чукарица, Земун и Палилула. Занимљиво је да се у 3 центалне градске општине (Врачар, Савски венац и Стари град), као и у општини Сопот смањио број становника. Три наведене градске општине спадају у најстарије по демографским критеријумима, као и општина Сопот у којој је стално присутно исељавање млађе популације (графикон бр.4). Општина Сурчин је формирана 2004. године издвајањем из општине Земун. Из тога произилази да би пораст броја становника у општини Земун био већи од постојеће вредности. Пораст броја становника у већини општина Београда приписује се искључиво физичкој миграцији, односно досељавању.

Графикон 4. Промена броја становника у општинама Београда између 1961. и 2011. године



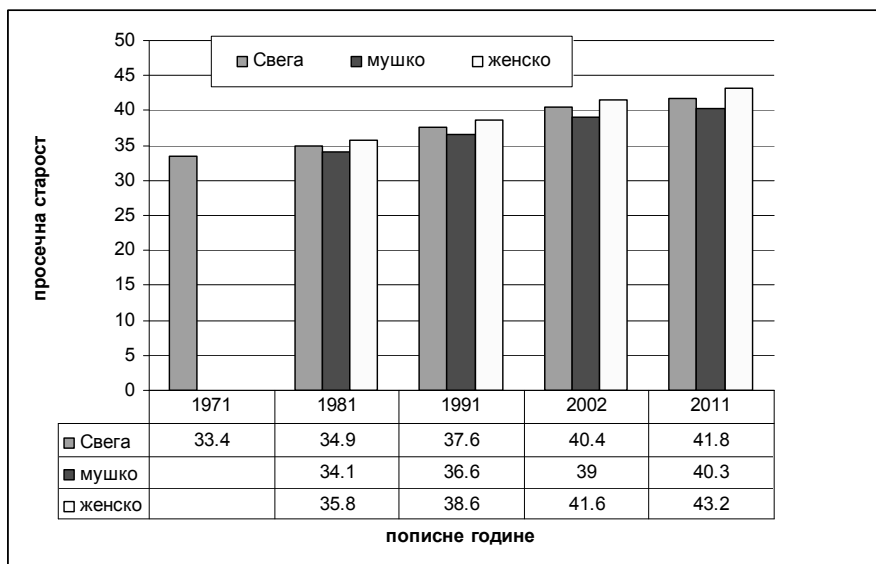
Графикон 5. Индекс старења становника Београда од 1961. до 2011. године



Индекс старења становника Београда показује забрињавајући пораст у посматраним пописним годинама, јер је од 1961. до 2011. године повећан четири пута (Графикон бр. 5).

Ово је последица пада стопе наталитета и пораста дужине трајања живота, чему, између осталог, доприносе и боља доступност здравствене службе становницима Београда, појединих превентивних прегледа, скрининга и кампања у вези са здравим стиливима живота. Становништво Београда према демографским карактеристикама спада у веома старо.

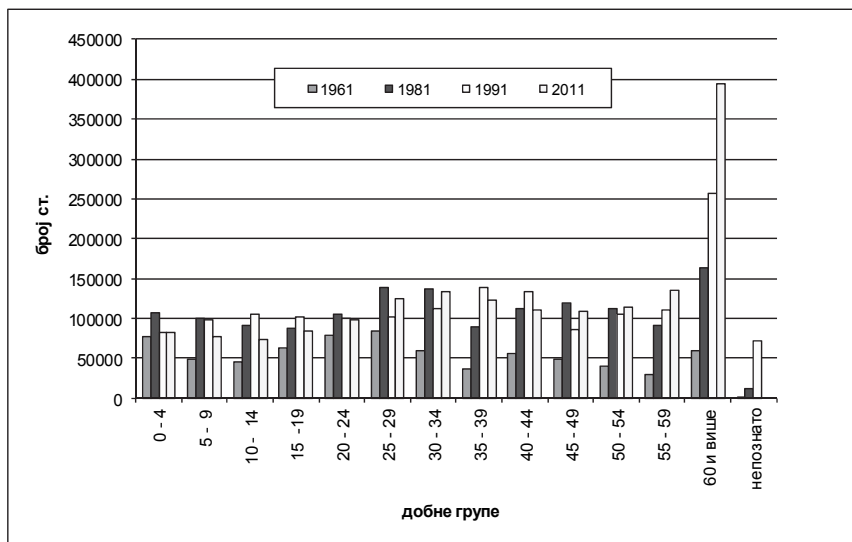
Графикон 6. Просечна старост становника Београда по полу, према пописним годинама



Уочава се континуирано повећање просечне старости становника Београда, са 33,4 године на 41,8 година и то у распону од 4 деценије (у пописним годинама од 1971. до 2011.). Просечна старост жена је у просеку већа од вредности за мушкарце (Графикон бр. 6).

Почев од 1971. године становништво Београда је на прагу демографске старости, од 1991. године је присутна демографска старост, а од прве декаде 21. века присутна је дубока демографска старост.

Посматрајући биолошки тип становника Београда у периоду 1953.-2015. године, тј. расподелу учесталости према добним групама, уочава се драстично повећање популације старије од 60 година и то чак 6,7 пута, (Графикон бр. 7). Ово је директна последица смањења стопе наталитета и повећања дужине трајања живота. Негативан природни прираштај у Београду у последњих 16 година онемогућава пораст учешћа броја предшколске и школске деце у укупном контингенту становништва. Континуирана физичка имиграција у главни град не може да ублажи последице старења становништва, јер је овај тренд присутан у целој Србији.

Графикон 7. Биолошки тип становника Београда, од 1961. до 2011. године

Уочава се да Србија има мање очекивано трајање живота на рођењу у односу на све земље чланице Европске уније, као и у односу на неке земље из окружења, што је логична последица високих стопа морталитета одређених добних група (Табела бр. 1)

Табела 1. Очекивано трајање живота на рођењу, Србија и земље Европе

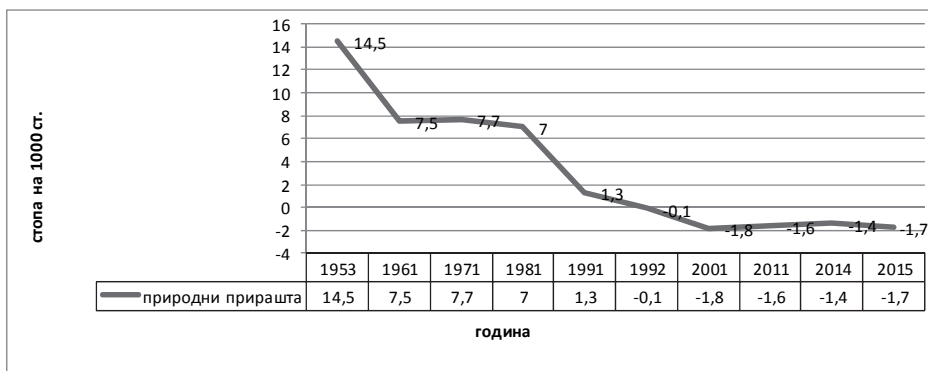
	1980	1990	Total 2000	2010	2014	1980	1990	Males 2000	2010	2014	1980	1990	Females 2000	2010	2014
EU-28 (*)				79.9	80.9				76.9	78.1				82.8	83.6
Belgium (*)	73.3	76.2	77.9	80.3	81.4	69.9	72.7	74.6	77.5	78.8	76.7	79.5	81.0	83.0	83.9
Bulgaria	71.1	71.2	71.6	73.8	74.5	68.4	68.0	68.4	70.3	71.1	73.9	74.7	75.0	77.4	78.0
Czech Republic	70.4	71.5	75.1	77.7	78.9	66.9	67.6	71.6	74.5	75.8	74.0	75.5	78.5	80.9	82.0
Denmark	74.2	74.9	76.9	79.3	80.7	71.2	72.0	74.5	77.2	78.7	77.3	77.8	79.2	81.4	82.8
Germany (*)	73.1	75.4	78.3	80.5	81.2	69.6	72.0	75.1	78.0	78.7	76.2	78.5	81.2	83.0	83.6
Estonia	69.5	69.9	71.1	76.0	77.4	64.2	64.7	65.6	70.9	72.4	74.3	74.9	76.4	80.8	81.9
Ireland		74.8	76.6	80.8	81.4		72.1	74.0	78.5	79.3		77.7	79.2	83.1	83.5
Greece	75.3	77.1	78.2	80.6	81.5	73.0	74.7	75.5	78.0	78.9	77.5	79.5	80.9	83.3	84.1
Spain	75.4	77.0	79.3	82.4	83.3	72.3	73.4	75.8	79.2	80.4	78.4	80.6	82.9	85.5	86.2
France (*)			79.2	81.8	82.8			75.3	78.2	79.5			83.0	85.3	86.0
Croatia				76.7	77.9				73.4	74.7				79.9	81.0
Italy		77.1	79.9	82.2	83.2		73.8	76.9	79.5	80.7		80.3	82.8	84.7	85.6
Cyprus			77.7	81.5	82.8			75.4	79.2	80.9			80.1	83.9	84.7
Latvia				73.1	74.5				67.9	69.1				78.0	79.4
Lithuania	70.5	71.5	72.1	73.3	74.7	65.4	66.4	66.7	67.5	69.2	75.4	76.3	77.4	78.9	80.1
Luxembourg (*)	72.8	75.7	78.0	80.6	82.3	70.0	72.4	74.6	77.9	79.4	75.6	78.7	81.3	83.5	85.2
Hungary (*)	69.1	69.4	71.9	74.7	76.0	65.5	65.2	67.5	70.7	72.3	72.8	73.8	76.2	78.6	79.4
Malta	70.4		78.4	81.5	82.1	68.0		76.2	79.3	79.8	72.8		80.3	83.6	84.2
Netherlands		77.1	78.2	81.0	81.8		73.9	75.6	78.9	80.0		80.2	80.7	83.0	83.5
Austria	72.7	75.8	78.3	80.7	81.7	69.0	72.3	75.2	77.8	79.2	76.1	79.0	81.2	83.5	84.0
Poland (*)		70.7	73.8	76.4	77.8		66.3	69.6	72.2	73.7		75.3	78.0	80.7	81.7
Portugal	71.5	74.1	76.8	80.1	81.3	67.9	70.6	73.3	76.8	78.0	74.9	77.5	80.4	83.2	84.4
Romania	69.2	69.9	71.2	73.7	75.0	66.6	66.7	67.7	70.0	71.4	71.9	73.1	74.8	77.7	78.7
Slovenia		73.9	76.2	79.8	81.2		69.8	72.2	76.4	78.2		77.8	79.9	83.1	84.1
Slovakia	70.4	71.1	73.3	75.6	77.0	66.7	66.7	69.2	71.8	73.3	74.4	75.7	77.5	79.3	80.5
Finland	73.7	75.1	77.8	80.2	81.3	69.2	71.0	74.2	76.9	78.4	78.0	79.0	81.2	83.5	84.1
Sweden	75.8	77.7	79.8	81.6	82.3	72.8	74.8	77.4	79.6	80.4	79.0	80.5	82.0	83.6	84.2
United Kingdom			78.0	80.6	81.4			75.5	78.6	79.5			80.3	82.6	83.2
Iceland	76.8	78.1	79.7	81.9	82.9	73.5	75.5	77.8	79.8	81.3	80.4	80.7	81.6	84.1	84.5
Liechtenstein			77.0	81.8	82.1			73.9	79.5	81.0			79.9	84.3	83.2
Norway	75.8	76.6	78.8	81.2	82.2	72.4	73.4	76.0	79.0	80.1	79.3	79.9	81.5	83.3	84.2
Switzerland (*)	75.7	77.5	80.0	82.7	83.3	72.3	74.0	77.0	80.3	81.1	79.0	80.9	82.8	84.9	85.4
Montenegro				76.1	76.5				73.6	74.1				78.5	78.9
FYR of Macedonia			73.0	75.0	75.5			70.8	72.9	73.5			75.2	77.2	77.5
Albania					78.3					76.4					80.3
Serbia (*)			71.6	74.4	75.4			68.9	71.8	72.8			74.4	77.0	78.0
Turkey				76.8	78.1				74.2	75.4				79.4	80.9

(*) 2014: break in series.

(*) 2000: break in series.

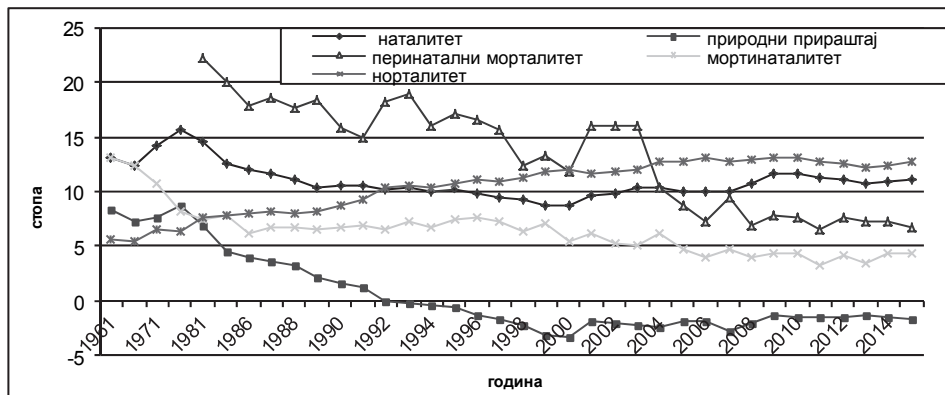
Source: Eurostat (online data code: demo_mlexpec)

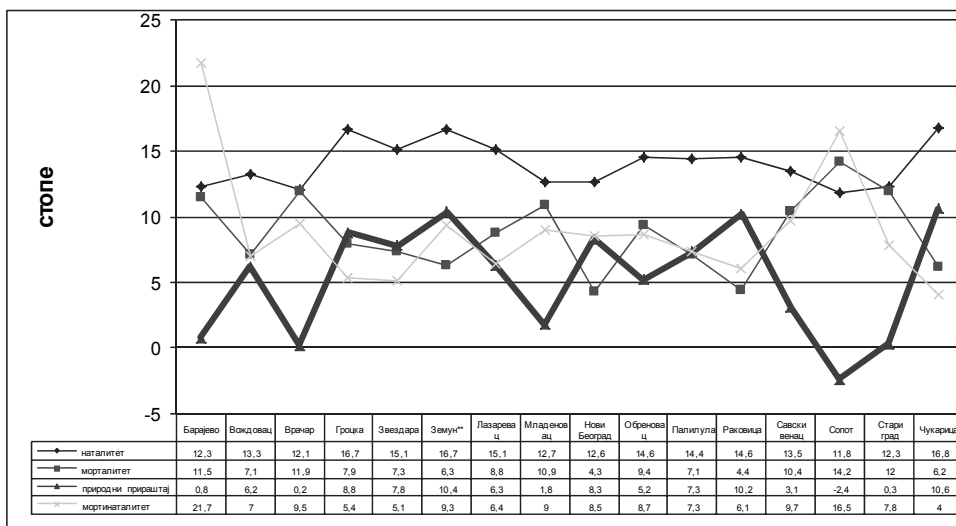
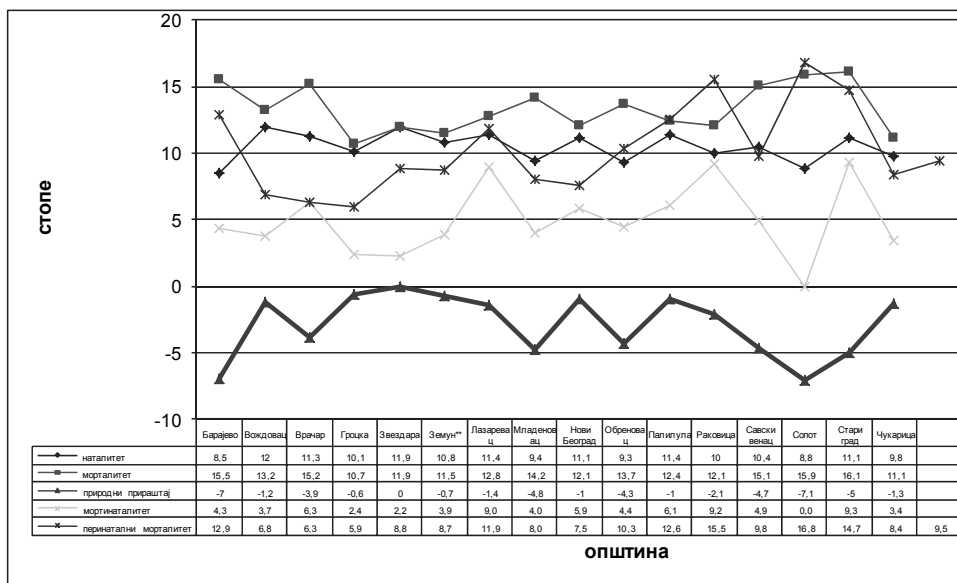
Извор података: Eurostat

Графикон 8. Стопа природног прираштаја у Београду, 1953. до 2015. године

Стопа природног прираштаја у Београду у посматраним годинама бележи значајан пад, са 14,5 (1953. године) на -1,7/1000 становника (2015.). Негативан природни прираштај у Београду присутан је почев од 1992. године, а траје и даље (Графикон бр. 8). Због тешке економске ситуације, све тежег запошљавања и несигурности радног места, последично се све мањи број људи одлучивао на заснивање породице, односно на већи број деце. Ова појава је карактеристична и за многе земље у окружењу, а негативан природни прираштај присутан је у многим европским земљама.

Виталне карактеристике становника Београда у периоду од 1961. до 2015. године (стопа наталитета, морталитета и мортинаталитета) претрпеле су значајне промене (графикон бр. 9). Уочава се стални пад стопе наталитета. Стопа наталитета почев од 1987. године (11,6/1000) је стопа неповољног наталитета и не обезбеђује просту репродукцију становништва. Стални раст стопа морталитета говори у прилог старења становништва, а овај тренд се и даље наставља, јер је и становништво Београда све старије. Стопа мортинаталитета (мртворођења) опада, са осцилацијама у посматраном периоду са 13,2/1000 живорођених у 1961. на 4,4/1000 у 2015. години. Најнижа вредност је забележена 2011. године (3,2/1000 живорођених).

Графикон 9. Виталне карактеристике становника Београда у периоду 1961 - 2015. године

Графикон 10. Виталне карактеристике становника Београда по општинама у 1981. години**Графикон 11.** Виталне карактеристике становника Београда по општинама у 2015. години

Поређењем стопа наталитета по општинама по посматраним годинама (1981. и 2015. година) уочавамо да је у 1981. години стопа наталитета само у општини Сопот била мања од стопе морталитета, а да је у 2015. стопа наталитета нижа од стопе морталитета у свим општинама, изузев општине Звездара. Највише стопе наталитета

1981. године забележене су у општинама Чукарица, Земун и Гроцка, а најниже у општинама Сопот, Врачар и Стари град. У 2015. години општине Вождовац, Звездара и Врачар имају највише стопе наталитета, а најниже вредности присутне су у општинама Барајево, Сопот и Обреновац.

Највише вредности стопе морталитета у 1981. години присутне су у општинама Сопот, Стари град и Врачар, а најниже у општинама Нови Београд, Раковица и Чукарица. У 2015. години највише вредности стопа морталитета имале су општине Стари град, Сопот и Барајево, а најниже вредности бележе се у општинама Гроцка, Чукарица и Земун.

Стопа природног прираштаја је у 2015. години била негативна у свим општинама изузев у општини Звездара, а у 1981. години негативан природни прираштај је био само у општини Сопот.

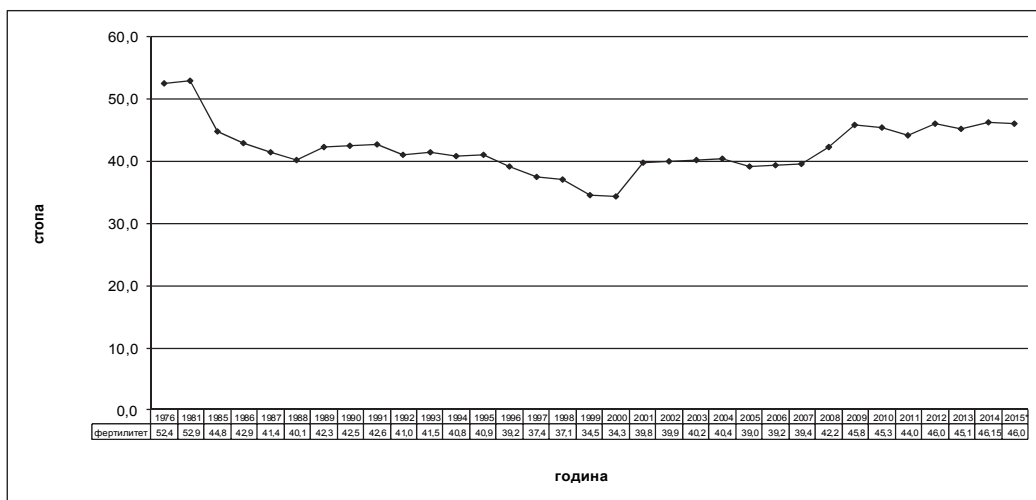
Највиша стопа морталитета 1981. године била је у општинама Барајево, Сопот и Земун, а најмање вредности стопе морталитета забележене су у општинама Чукарица, Гроцка и Звездара. У 2015. години највише стопе морталитета присутне су у општинама Раковица, Стари град и Лазаревац, док су најниже вредности имале општине Сопот, Гроцка и Звездара.

Табела 2. Виталне карактеристике становништва Београда у периоду 1971-2015. година

ГОДИНА	ЖИВОРОЂЕНИ		СТОПА ПРИРОДНОГ ПРИРА-ШТАЈА	УМРЛИ				СТОПА СМРТНОСТИ ОДОЧАДИ (на 1000 живорођен.)	МРТВОРОЂЕНИ		СТОПА ФЕРТИЛИТЕТА	СТОПА ПЕРИНАЛНОГ МОРТАЛИТЕТА
	БРОЈ	СТОПА НАТАЛИ-ТЕТА (на 1000 стан.)		УКУПНО		ОД ТОГА ОДОЛЧАД			БРОЈ	СТОПА (на 1000 живорођ.)		
				БРОЈ	СТОПА (на 1000 стан.)	БРОЈ	%					
1961	14288	13.2	8.4	6099	5.7					13.2		
1966	14486	12.3	7.2	6498	5.4					12.3		
1971	17920	14.2	7.7	8438	6.5	522	6.18	29.1	193	10.8		
1976	21177	15.7	8.7	9467	6.4	470	4.96	22.2	171	8.1	52.4	
1981	21345	14.5	6.9	11203	7.6	421	3.75	19.7	160	7.5	52.9	22.3
1985	19300	12.5	4.6	12127	7.8	388	3.2	20.1	150	7.8	44.8	20.0
1986	18671	12.0	3.9	12540	8.0	335	2.7	17.9	114	6.1	42.9	17.9
1987	18311	11.6	3.6	12709	8.1	324	2.5	17.7	122	6.7	41.4	18.6
1988	17830	11.2	3.2	12755	8.0	308	2.4	17.3	120	6.7	40.1	17.7
1989	16534	10.4	2.2	13029	8.2	294	2.3	17.8	109	6.6	42.3	18.4
1990	16740	10.5	1.6	14137	8.8	244	1.7	14.6	113	6.8	42.5	15.8
1991	16942	10.6	1.3	14824	9.2	240	1.6	14.3	117	6.9	42.6	14.9
1992	16496	10.2	-0.1	16589	10.3	281	1.7	17.0	107	6.5	41.0	18.3
1993	16685	10.3	-0.2	17084	10.6	298	1.7	17.9	122	7.3	41.5	19.0

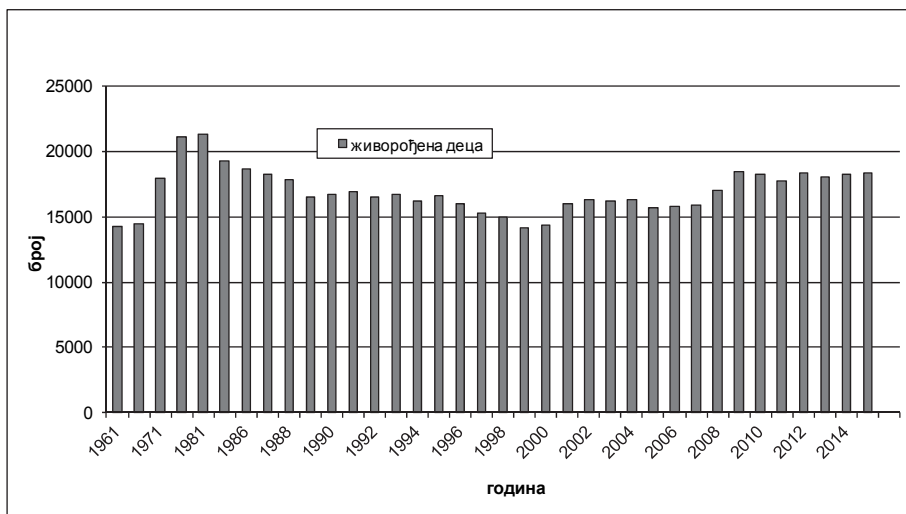
1994	16238	10.0	-0.4	16901	10.4	260	1.5	16.0	108	6.7	40.8	16.1
1995	16590	10.2	-0.6	17586	10.8	253	1.4	15.2	125	7.5	40.9	17.2
1996	16052	9.9	-1.3	18197	11.2	238	1.3	14.8	122	7.6	39.2	16.6
1997	15284	9.4	-1.7	18012	11.0	204	1.1	13.3	110	7.2	37.4	15.7
1998	14987	9.2	-2.2	18533	11.3	182	1.0	12.1	95	6.4	37.1	12.3
1999	14182	8.7	-3.1	19274	11.8	166	0.9	11.7	100	7.1	34.5	13.3
2000	14324	8.7	-3.3	19758	12.0	153	0.8	10.7	78	5.4	34.3	11.9
2001	16059	9.7	-1.8	19025	11.6	159	0.8	9.9	100	6.2	39.8	16.1
2002	16342	9.9	-2.0	19621	11.9	179	1.0	11.0	87	5.3	39.9	16.1
2003	16200	10.3	-2.3	20045	12.1	157	0.8	9.7	83	5.1	40.2	16.0
2004	16276	10.3	-2.4	19993	12.7	125	0.6	7.7	100	6.1	40.4	10.3
2005	15727	10.0	-1.9	20155	12.8	119	0.6	7.6	74	4.7	39.0	8.8
2006	15802	10.0	-1.9	19703	13.1	103	0.5	6.2	62	3.9	39.2	7.2
2007	15887	10.1	-2.7	20174	12.8	133	0.7	7.5	76	4.8	39.4	9.4
2008	17000	10.8	-2.1	20294	12.9	106	0.5	6.2	69	4.1	42.2	7.0
2009	18463	11.7	-1.4	20682	13.1	123	0.6	6.7	79	4.3	45.8	7.8
2010	18262	11.6	-1.5	20566	13.0	108	0.5	5.9	78	4.3	45.3	7.6
2011	17738	11.3	-1.6	20246	12.8	102	0.5	5.8	57	3.2	44.0	6.5
2012	18362	11.1	-1.4	20725	12.5	108	0.5	5.9	78	4.2	46.0	7.6
2013	18018	10.7	-1.4	20288	12.2	103	0.5	5.7	63	3.5	45.1	7.4
2014	18247	11.0	-1.5	20698	12.47	91	0.44	4.94	78	4.27	46.2	7.4
2015*	18356	11.1	-1.7	21196	12.8	82	0.4	4.5	81	4.4	46.0	6.7

Графикон 12. Стопе фертилитета у Београду у периоду 1976-2015. година



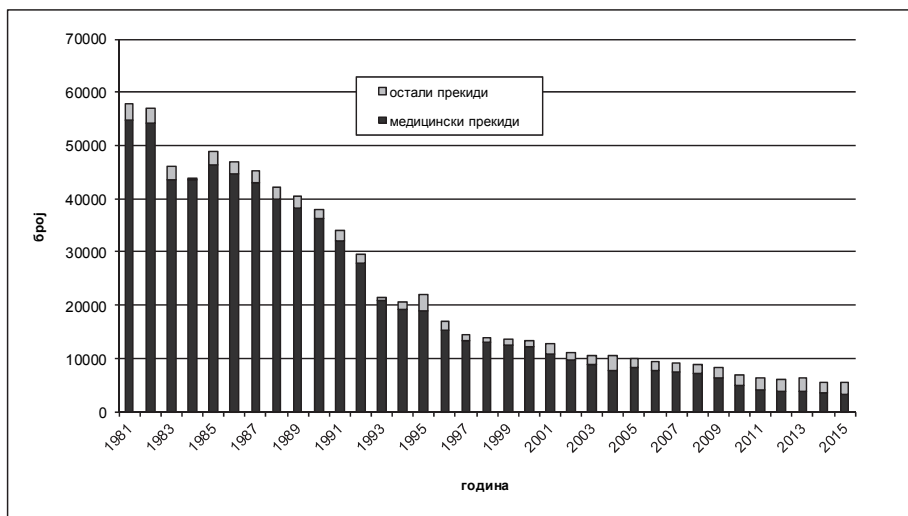
У периоду од 1976. године до 2015. године постоји тренд опадања стопе фертилитета, са 52,4 на 46. Најнижа вредност стопе фертилитета је била 1999. и 2000. године. (Графикон број 12).

Графикон 13. Број живорођене деце у Београду, у периоду од 1961. до 2015. године

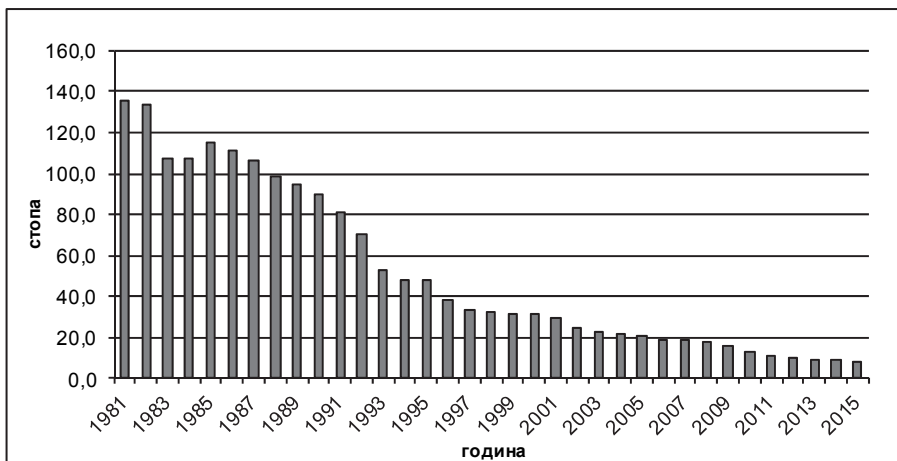


Поређењем броја живорођених у периоду 1961-2015. године уочавамо да је највећи број живорођене деце био 1980. године (21731). Током 80-их, а посебно 90-их година број живорођених се постепено смањивао и достигао је свој минимум 1999. године (14182). У периоду после 2000. године присутан је благи пораст броја живорођене деце, а од 2010. показује приближно исте вредности за сваку годину (Графикон бр. 13).

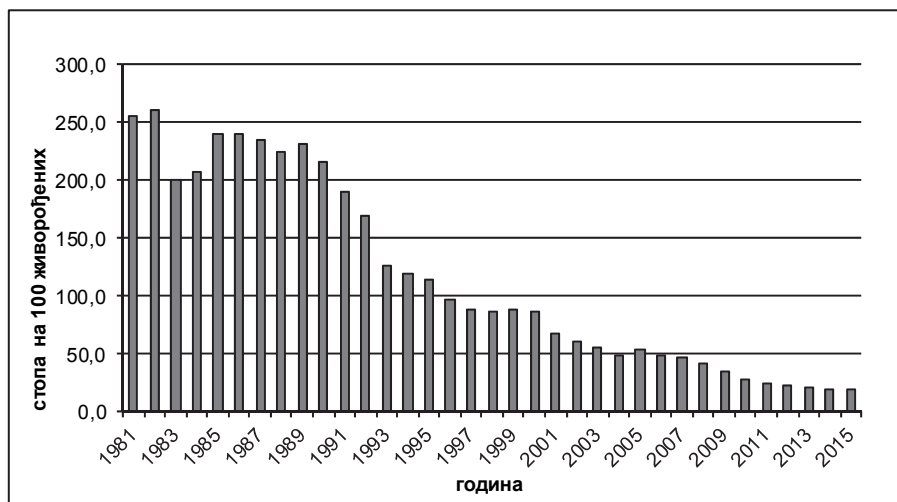
Графикон 14. Стопе прекида трудноће у Београду, 1981-2015. године



Графикон 15. Стопа медицинских прекида трудноће на 1000 жена генеративног периода, 1981-2015. година



Графикон 16. Стопа медицинских прекида на 100 живорођених, 1981-2015. године

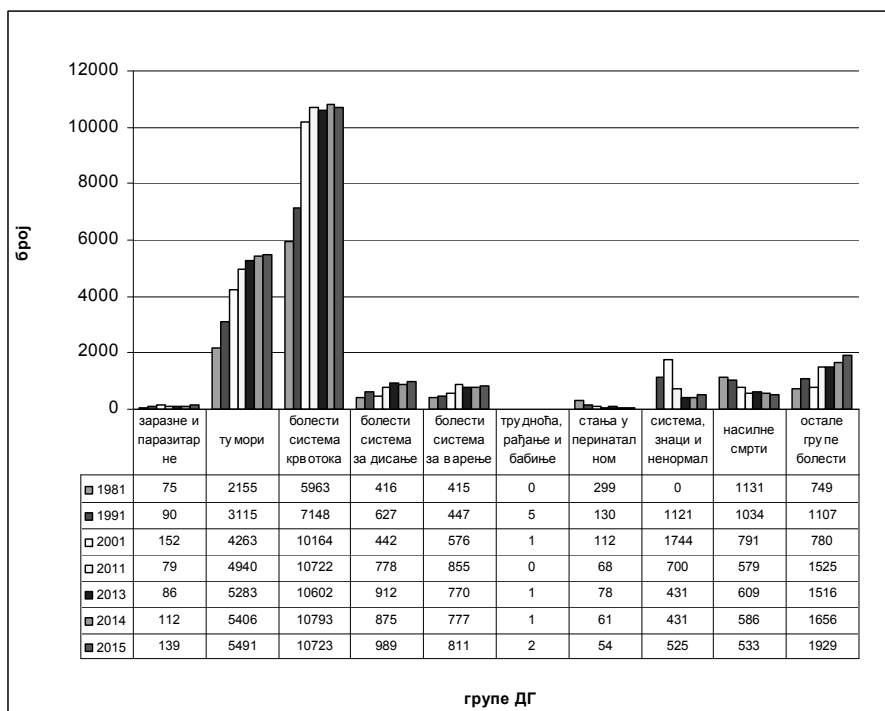


Број медицинских прекида трудноће (O04) у Београду је у сталном паду од 1981. године (54775), да би у 2015. години износио 3288 (индекс 1981/2015 је 6,0). До 1991. године у Београду се на једно живорођено дете обављало 2 прекида трудноће, да би се последњих година на 6 живорођене деце обавио 1 прекид. Стопа медицинских прекида трудноће на 1000 жена генеративног доба је опала са 135,7 у 1981. години на 8,2 у 2015. години (Графикони број 14, 15 и 16).

Структура прекида трудноће у посматраном периоду се значајно променила, па се тако удео намерних (медицинских) прекида трудноће значајно смањено. У 1981. години медицински прекиди трудноће чинили су 94,8% свих прекида, а 2015. године 58,6 %. Остале категорије прекида трудноће (ванматерична трудноћа – О000, гроздаста мола – О01, спонтани побачаји – О03 и други и неозначени побачаји – О05 и О06) у 2015. години су заступљене код 41,4% жена, што је више него претходних година.

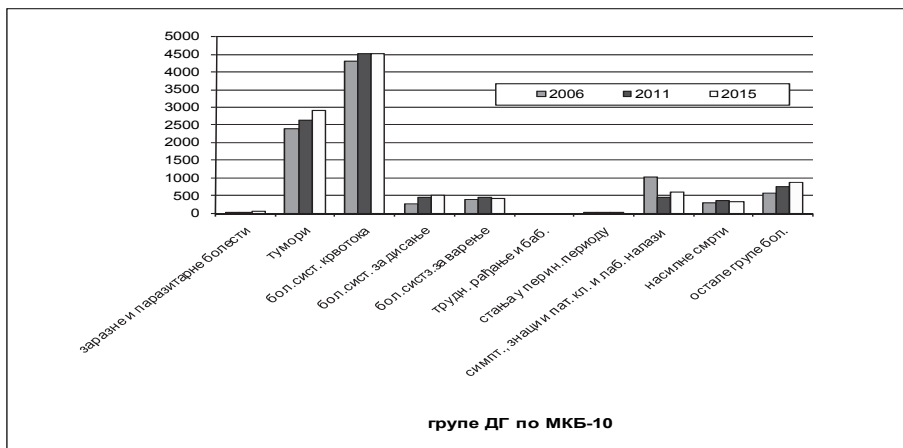
Овакав број прекида трудноће који се званично региструје у Београду последњих година био би одраз адекватног планирања породице и коришћења савремених метода и средстава контрацепције, да су подаци тачни. Нажалост, ради се о под-регистрацији овог догађаја, велики број прекида трудноће се обави у приватним здравственим установама и ординацијама, које не достављају законом прописане Пријаве прекида трудноће. Подаци званичне статистике не указују да је у нашој средини адекватније планирање породице, па је намерни прекид трудноће још увек један од најчешћи начин планирања породице у Београду.

Графикон 17. Групе обољења као узроци смрти становника Београда у периоду од 1981. до 2015. године

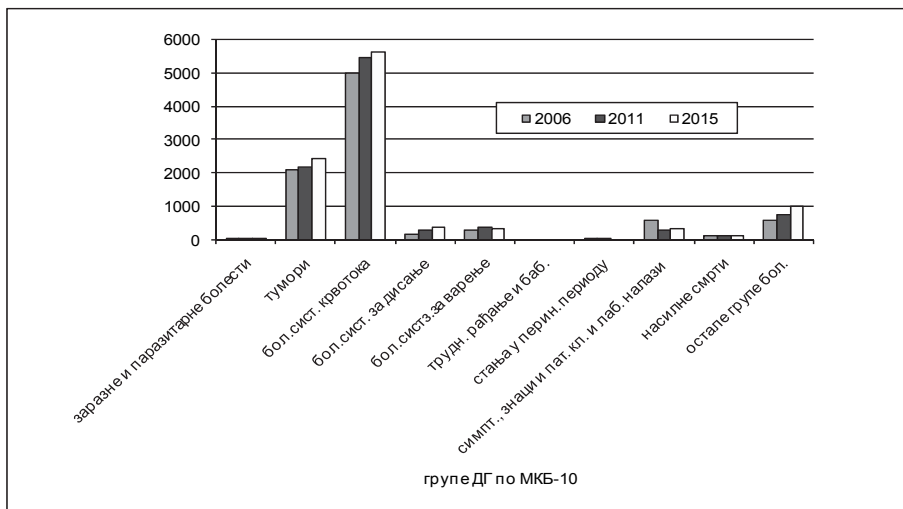


Посматрајући период од 1981. до 2015. године, уочава се водећа улога болести система крвотока (50,6 %) као узрока смрти становника Београда који је у сталном порасту (Графикон бр. 17). На другом месту као узрок смрти су тумори (25,9 %), а затим следе болести система за дисање (4,7%). Болести система крвотока су деценијама уназад водећи узрок смрти већине становника Београда, Србије, као и становника многих европских земаља.

Графикон 18. Узроци смрти становника Београда мушког пола у 2006, 2011. и 2015. години

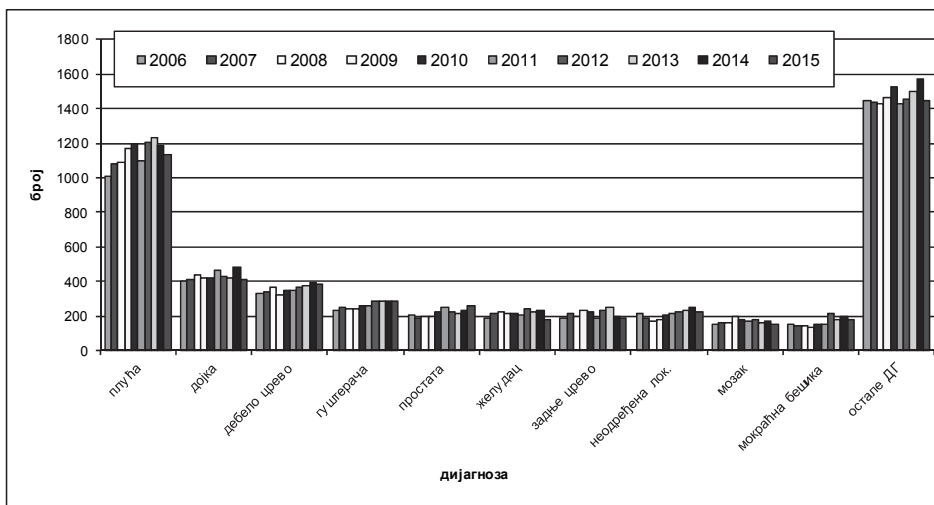


Графикон 19. Узроци смрти становника Београда женског пола у 2006, 2011. и 2015. години

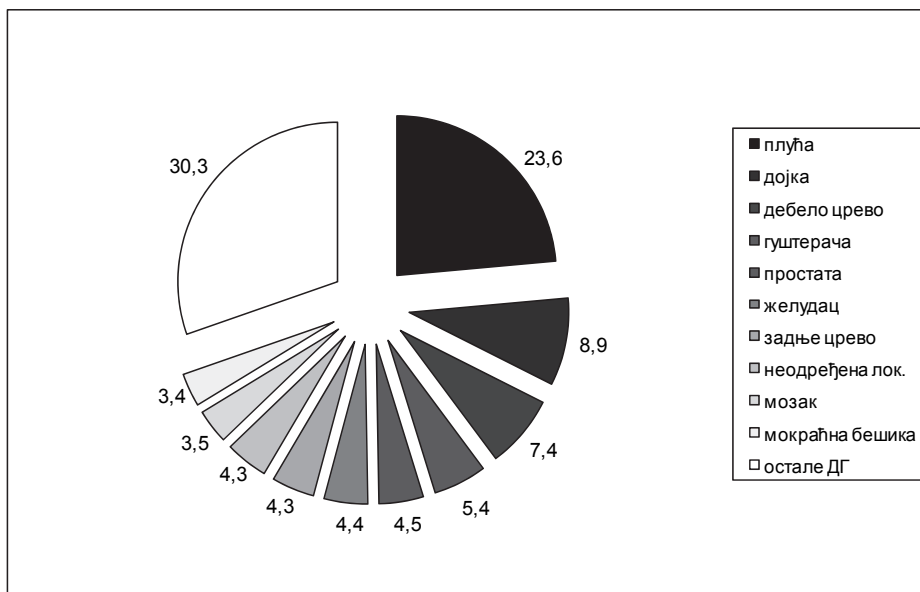


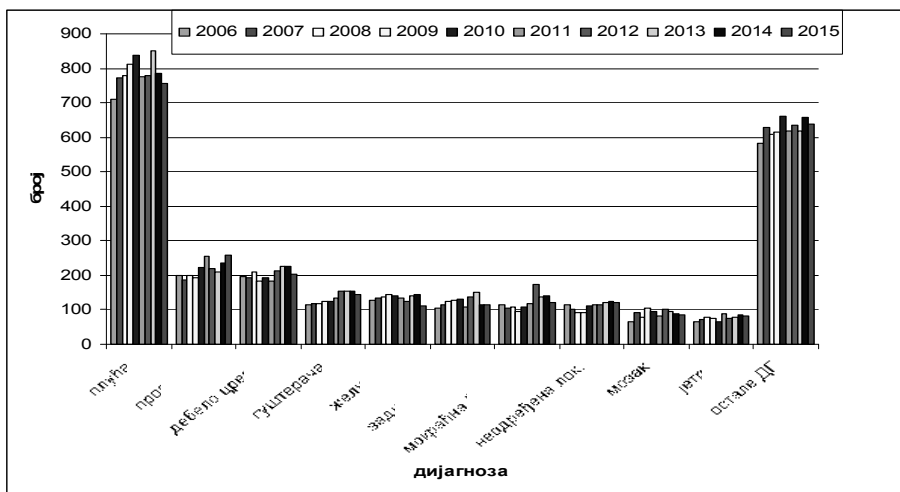
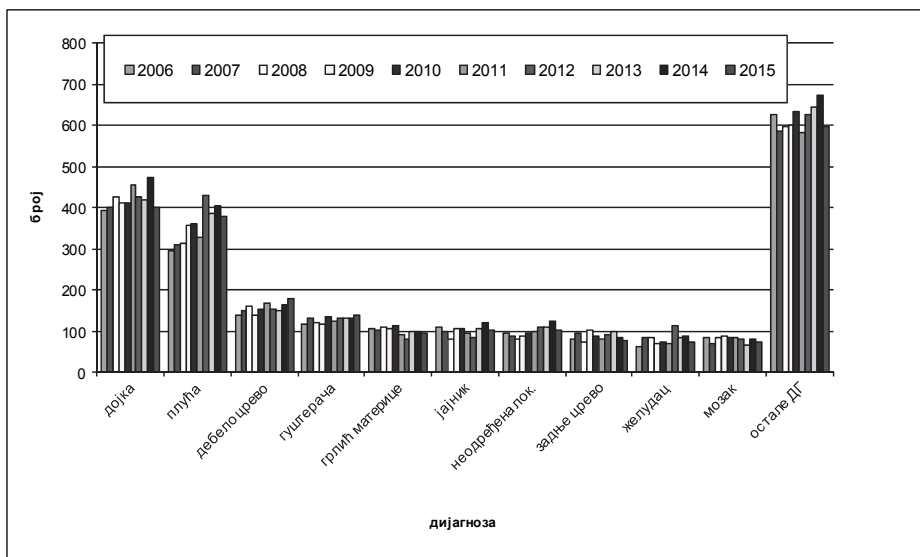
У посматраном периоду уочава се да су и код особа мушког и женског пола водећи узроци смрти биле болести система крвотока, а на другом тумори (Графикони број 18 и 19).

Графикон 20. Умирање од малигних неоплазми, 2006 - 2015. година

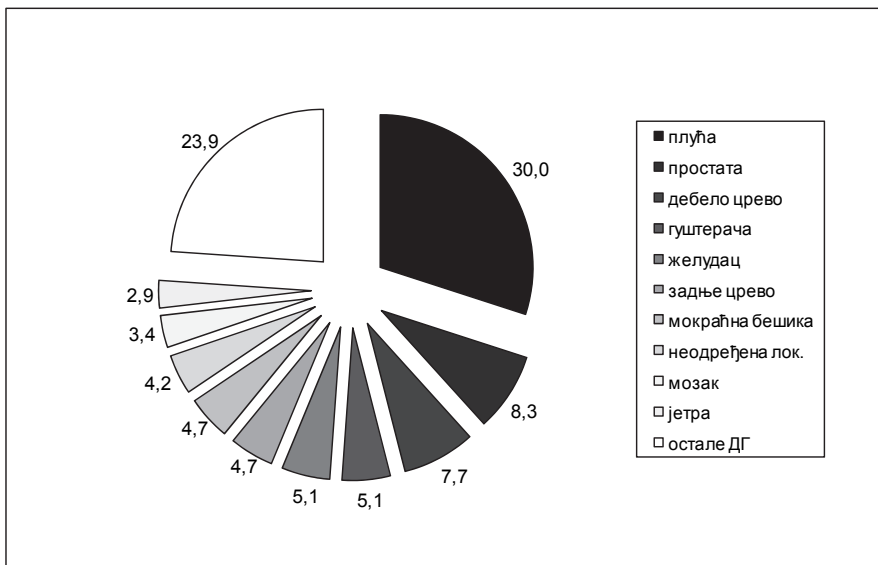


Графикон 21. Умирање од малигних неоплазми, 2006-2015. година- укупно (%)



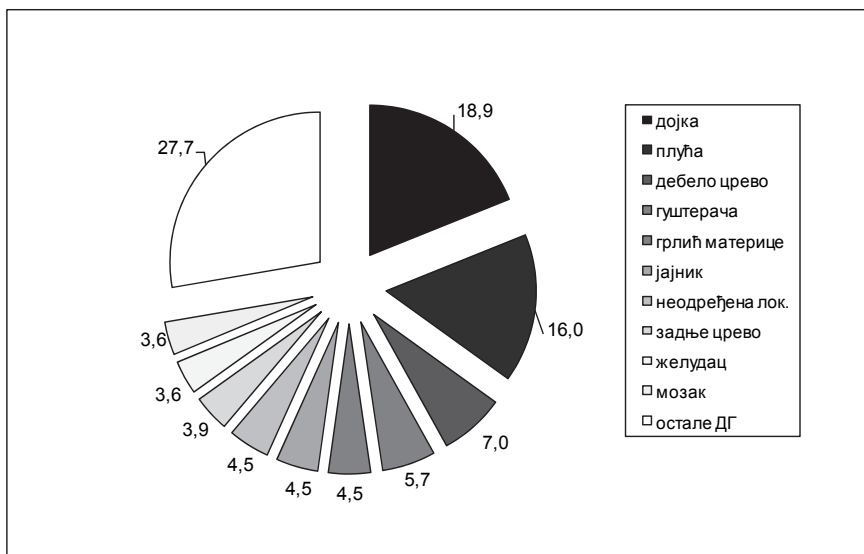
Графикон 22. Умирање због малигнух неоплазми особа мушког пола, 2006-2015. година**Графикон 23.** Умирање због малигнух неоплазми особа женског пола, у периоду 2006 -2015. година

Графикон 24. Умирање код мушкараца (%) по дијагнозама малигних неоплазми за период 2006-2015. година



У оквиру групе умрлих од малигних неоплазми, код мушкараца становника Београда у 2015. години као појединачна дијагноза доминирао је карцином плућа са 28,9%. На другом месту је карцином простате са 9,7%, а на трећем карцином дебелог црева са 7,8%. Редослед дијагноза које најчешће доводе до смртог исхода је годинама у назад сличан (5 најчешћих узрока смрти мењају место).

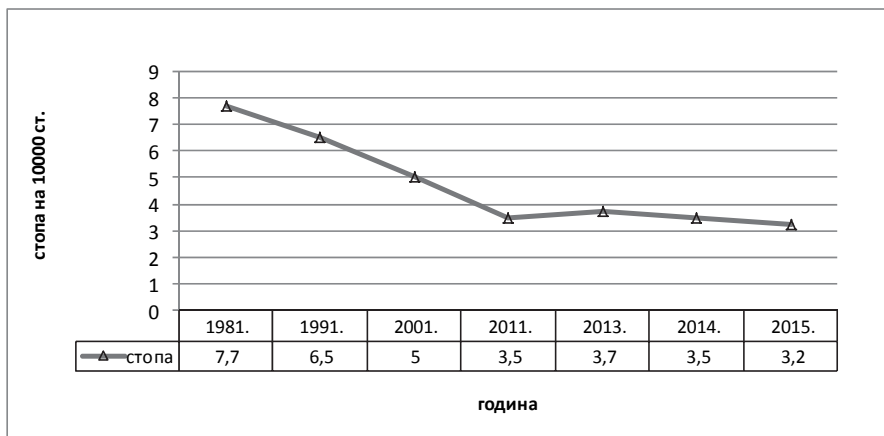
Графикон 25. Умирање код жена (%) по дијагнозама малигних неоплазми за период 2006-2015. година



Жене су најчешће умирале због карцинома дојке (18,4%), затим карцинома плућа (17,7%) и карцинома дебелог црева (8%). (Графикони бр. 20-25).

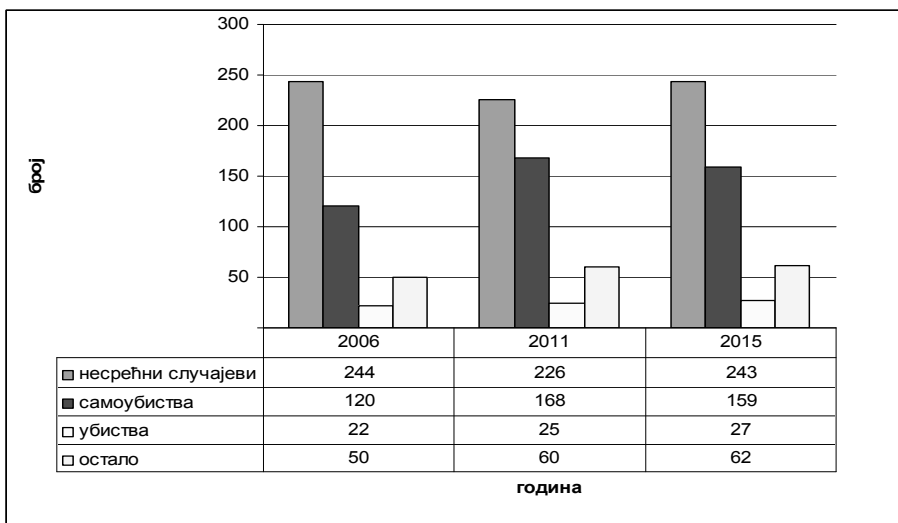
Потврде о смрти су важан извор података о инциденци оболелих од малигних болести, за потребе регистра за рак. Нажалост, још увек је присутан тренд да за многа оболела лица сазнамо тек након њихове смрти, због неадекватног пријављивања оболелих од малигних неоплазми, од стране здравствених установа (учешће и до 25%).

Графикон 26. Стопа насилних смрти у Београду у периоду 1981-2015. година



Значајан узрок морталитета, имајући у виду домете превенције, су и насилне смрти. Стопа умирања од насилних смрти у Београду у периоду од 1981. до 2015. године смањена је са 7,7 на 3,2 /10000 становника.

Графикон 27. Насилне смрти код становника Београда у периоду од 2006-2015. године



Насилне смрти чине око 2,3 - 2,7% умрлих од укупног броја умрлих у Београду, а самоубиства чине око 0,7 – 0,9% од укупног броја умрлих. Уочава се тренд смањења учесталости насилних смрти у укупној структури узрока смрти.

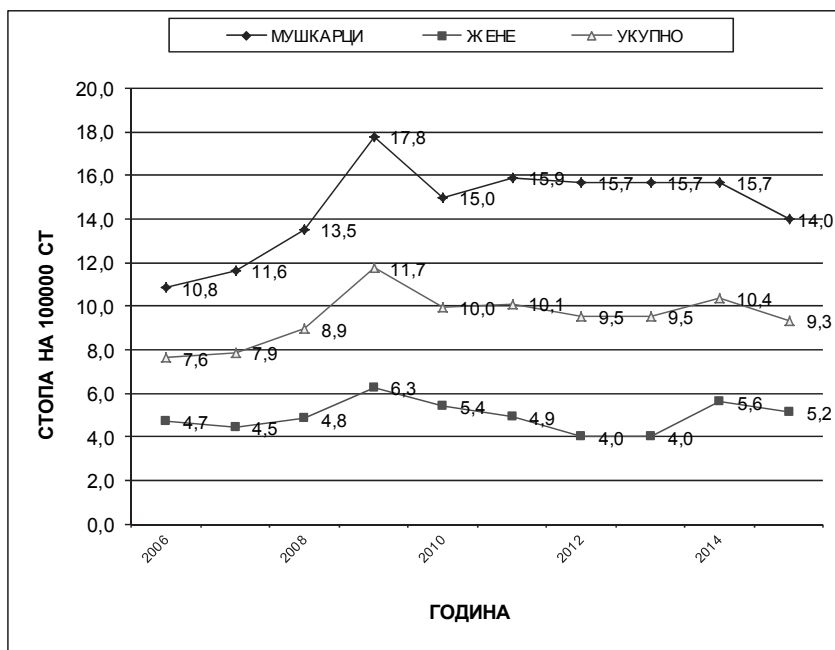
Посматрајући насилне смрти уочавамо да је у свим годинама највише заступљено умирање због несрећних случајева, а на другом месту по учесталости су самоубиства. У 2006. години проценат самоубиства је износио 27,5%, а у 2015. је чинио 32,4% свих насилних смрти.

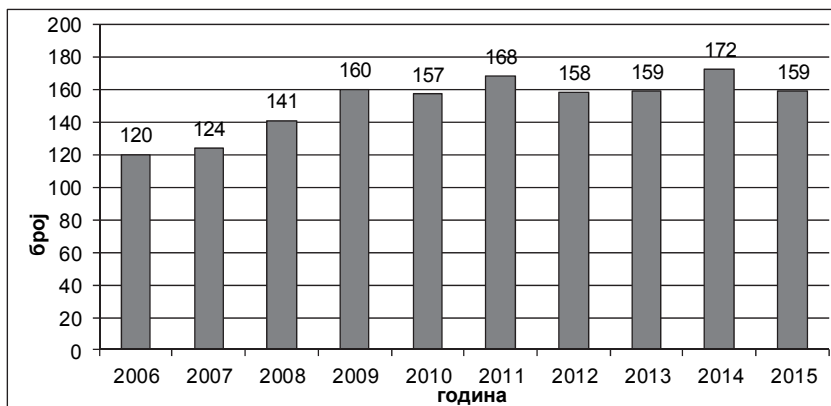
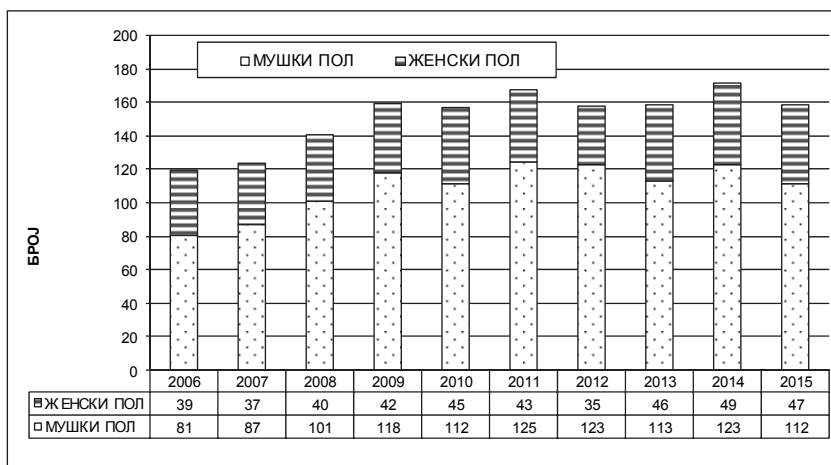
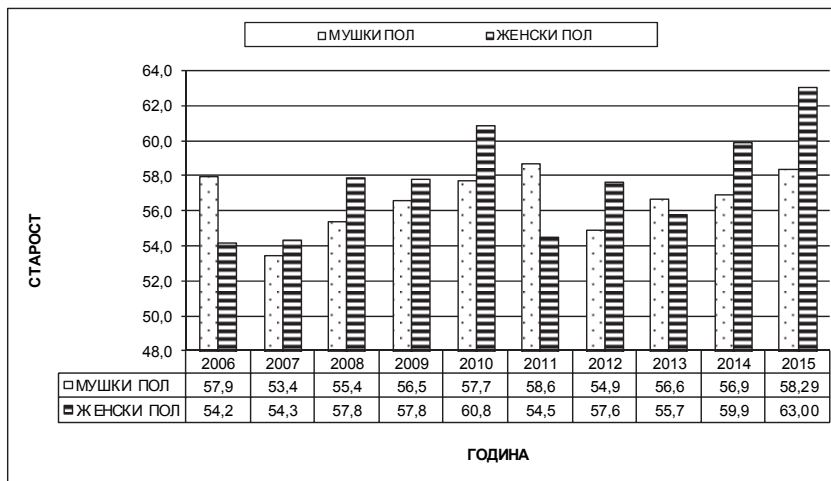
Најчешћи спољашњи узок смрти код лица која су извршила самоубиство је „Намерно самоповређивање вешањем, давлeњем и гушењем- X70“ (41,6%), затим „Намерно самоповређивање опаљивањем из револвера- X72“ (14,5%), „Намерно самоповређивање скакањем са висине- X80“ (13%), „Намерно самоповређивање на неозначене начине –X84“ (10,5%) и „Намерно самоповређивање излагањем другим и неозначеним хемикалијама и штетним материјама- X69“ (4,3%).

Код мушкараца је редослед начина извршења самоубиства следећи: „Намерно самоповређивање вешањем, давлeњем и гушењем- X70“ (43,4%), „Намерно самоповређивање опаљивањем из револвера - X72“ (18,3%) и „Намерно самоповређивање на неозначене начине - X84“ (11%).

Код жена је редослед начина извршења самоубиства следећи: „Намерно самоповређивање вешањем, давлeњем и гушењем - X70“ (37%), „Намерно самоповређивање скакањем са висине- X80“ (21%) и „Намерно самоповређивање излагање другим и неозначеним хемикалијама и штетним материјама- X69“ (10%).

Графикон 28. Стопе самоубиства у Београду у периоду 2006-2015. године



Графикон 29. Број самоубиства у Београду у периоду 2006-2015. године**Графикон 30.** Дистрибуција самоубиства у Београду по полу у периоду 2006-2015. године**Графикон 31.** Самоубиства у Београду по полу и просечној старости у периоду 2006-2015.

У периоду од 2006. до 2015. године присутан је тренд пораста броја самоубиства, како код мушкараца тако и код жена (Графикон бр 29). Удео самоубиства је већи код мушкараца него код жена. У периоду од 2006. до 2015. удео самоубиства код мушкараца је био 72,2%, а жена 27,8 %. Мушкарци су два и по пута чешће извршили самоубиство него жене. Највећи број самоубиства код мушкараца евидентиран је 2011. године (125), а код жена 2014. и износио је 49. Просечна старост мушкараца који су извршили самоубиство у посматраном периоду износила је 56,5 година, а жена 57 (Графикони бр. 30 и 31).

Табела бр. 3. Пријаве оболелих од болести од већег јавно-здравственог значаја, у периоду 1970. до 2015. године

година	малигне неопл.	ендем. нефропат.	психозе	дијабетес	реум. грозница	прогр. миш. дистр.	хемоф.	хрон. бубр. инсуф.	бол. зав.	кор. бол. срца	опс. бол. плућа
1970	1185	16	1074	3392	122				13		
1971	862	241	761	1983	148				6		
1972	664	3	749	754	34				8		
1973	582	26	381	533	23				3		
1974	537	16	327	578	21				1		
1975	401	22	318	576	24				3		
1976	681	50	733	917	38				3		
1977	491	128	894	862	24				2		
1978	583	34	812	726	21				3		
1979	646	16	814	1034	18						
1980	896	19	838	1091	22	3	3	84	32	257	184
1981	960	35	335	1184	10	19		94	59	192	105
1982	818	26	867	1245	14	3	3	75	73	331	189
1983	687	16	782	1552	18	7	4	41	150	210	257
1984	843	25	900	2230	26	4	4	71	37	1107	333
1985	652	15	433	1003	24	3	1	48	89	419	77
1986	921	15	711	1206	9	3	2	72	71	612	202
1987	1026	27	631	1075	8		1	35	31	469	167
1988	989	19	648	1756	8	7		45	9	689	610
1989	1552	19	479	1736	7	3		59	5	390	876
1990	1689	21	464	1805	2	1	7	178	4	493	952
1991	1771	8	827	3182	6	4	1	332	10	402	677
1992	1955	16	1097	1708	4	1	64	328	20	574	501
1993	2409	52	700	1504	4	7	3	557	270	674	464
1994	2029	21	609	2126	2	3		297	55	628	512
1995	1839	38	967	3006	4	7	17	333	227	812	663
1996	2346	27	962	3148		5		403	293	1111	834
1997	2240	18	1077	2820		20	2	274	290	904	988
1998	4099	32	2912	4782	13	21	10	1029	341	3771	3096

1999	3812	39	2212	4218	4	15	11	790	188	4009	2263
2000	6431	24	2233	4560	7	24	24	788	505	3469	2148
2001	7978	21	1896	4286	8	16	14	804	447	3530	2056
2002	9846	27	1791	4686	3	13	7	832	511	3613	2402
2003	9610	34	2130	5383	11	17	7	845	551	4103	3963
2004	7542	13	1829	5630	3	17	11	858	666	4354	4030
2005	7527	67	1904	4949	2	16	8	781	982	5544	3541
2006	9976	36	3426	7453	26	15	23	1325	870	8268	4740
2007	10586	29	3721	7396	26	25	28	1687	723	8287	4204
2008	11162	26	3927	6419	15	22	78	1882	943	8701	4013
2009	10255	76	3698	6382	14	18	62	2039	556	7893	3600
2010	11514	38	4143	7903	10	18	99	2665	445	8746	4488
2011	11712	17	4242	7505	10	36	109	2484	317	8449	4503
2012	10079	20	4480	7119	11	32	75	2715	327	8541	4112
2013	10941	13	4624	6819	17	29	130	2838	375	7919	4438
2014	12457	16	6171	7538	17	28	165	3699	447	8246	5906
2015	11038	8	6566	7927	35	32	115	3732	371	8637	6801

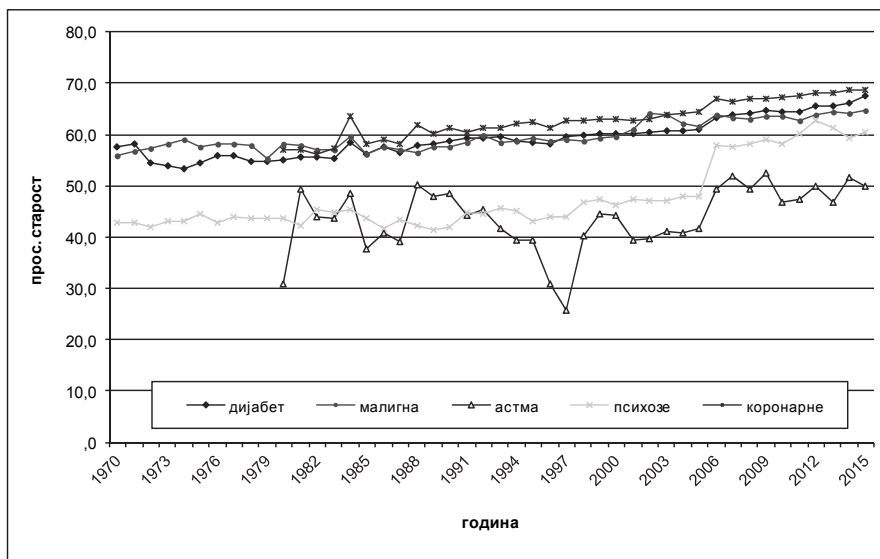
Уочава се пораст броја оболелих од болести већег јавно-здравственог значаја у посматраном периоду. Највећи број пријава се односи на малигне болести, коронарне болести срца и дијабетес. Од укупног броја пријављених лица, од малигну болести до сада је умрло 51%, од дијабетеса 40,2%, од коронарних болести срца умрло је 32% пријављених, од психоза 31% и од опструктивних болести плућа 22,7% (Табеле 3 и 4).

Табела бр. 4. Стање регистра најчешћих 5 група оболелих од болести од већег јавно-здравственог значаја, у периоду 1970. до 2015. године (пријаве, одјаве, умрли)

година	дијабет			малигна обољења			коронарне болести			астма			психозе		
	у бази	одјављени	% умрлих	у бази	одјављени	% умрлих	у бази	одјављени	% умрлих	у бази	одјављени	% умрлих	у бази	одјављени	% умрлих
1970	156	3236	95.4	88	1097	92.6							334	740	68.9
1971	90	1893	95.5	76	786	91.2							240	521	68.5
1972	70	684	90.7	57	607	91.4							242	507	67.7
1973	79	454	85.2	57	525	90.2							142	239	62.7
1974	95	483	83.6	53	484	90.1							117	210	64.2
1975	86	490	85.1	41	360	89.8							104	214	67.3
1976	144	773	84.3	71	610	89.6							306	427	58.3
1977	145	717	83.2	71	420	85.5							373	521	58.3
1978	145	581	80.0	91	492	84.4							322	490	60.3

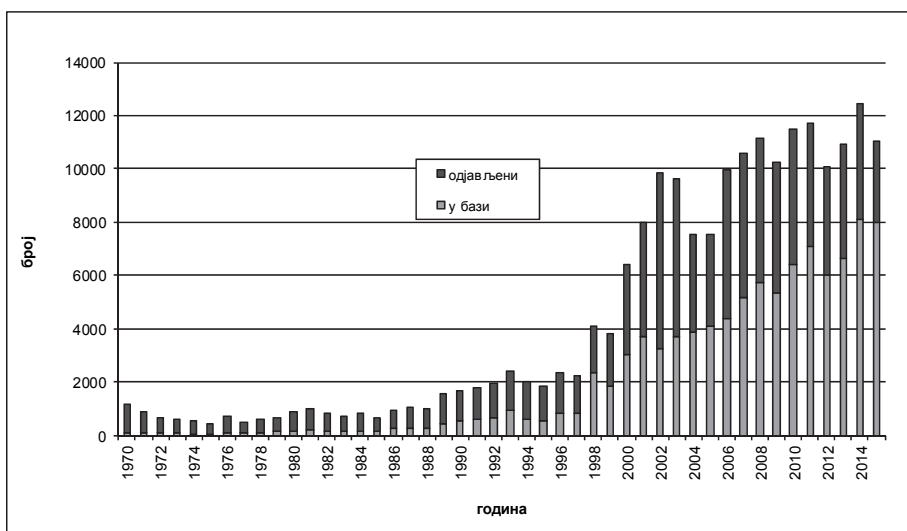
1979	243	791	76.5	117	529	81.9							363	451	55.4
1980	277	814	74.6	129	767	85.6	75	182	70.8	112	72	39.1	405	433	51.7
1981	281	903	76.3	171	789	82.2	47	145	75.5	41	64	61.0	183	152	45.4
1982	319	926	74.4	154	664	81.2	95	236	71.3	72	117	61.9	396	471	54.3
1983	485	1067	68.8	140	547	79.6	62	148	70.5	96	161	62.6	381	401	51.3
1984	525	1705	76.5	159	684	81.1	175	932	84.2	136	197	59.2	470	430	47.8
1985	339	664	66.2	166	486	74.5	140	279	66.6	52	25	32.5	276	157	36.3
1986	407	799	66.3	239	682	74.0	189	423	69.1	114	88	43.6	482	229	32.2
1987	347	728	67.7	227	799	77.9	144	325	69.3	108	59	35.3	428	203	32.2
1988	516	1240	70.6	267	722	73.0	175	514	74.6	268	342	56.1	451	197	30.4
1989	547	1189	68.5	417	1135	73.1	138	252	64.6	431	445	50.8	347	132	27.6
1990	619	1186	65.7	558	1131	67.0	159	334	67.7	473	479	50.3	336	128	27.6
1991	1292	1890	59.4	610	1161	65.6	159	243	60.4	408	269	39.7	622	205	24.8
1992	737	971	56.9	635	1320	67.5	220	354	61.7	305	196	39.1	851	246	22.4
1993	660	844	56.1	935	1474	61.2	279	395	58.6	296	168	36.2	495	205	29.3
1994	732	1394	65.6	619	1410	69.5	236	392	62.4	320	192	37.5	421	188	30.9
1995	1247	1759	58.5	519	1320	71.8	246	566	69.7	421	242	36.5	723	244	25.2
1996	1460	1688	53.6	792	1554	66.2	442	669	60.2	605	229	27.5	729	233	24.2
1997	1351	1469	52.1	811	1429	63.8	399	505	55.9	834	154	15.6	869	208	19.3
1998	3395	1387	29.0	2317	1782	43.5	3334	437	11.6	2730	366	11.8	2728	184	6.3
1999	2856	1362	32.3	1813	1999	52.4	3051	958	23.9	1840	423	18.7	2012	200	9.0
2000	3165	1395	30.6	2998	3433	53.4	2700	769	22.2	1848	300	14.0	2105	128	5.7
2001	3150	1136	26.5	3698	4280	53.6	2847	683	19.3	1845	211	10.3	1790	106	5.6
2002	3247	1439	30.7	3253	6593	67.0	2696	917	25.4	1984	418	17.4	1671	120	6.7
2003	3859	1524	28.3	3711	5899	61.4	3072	1031	25.1	3289	674	17.0	1970	160	7.5
2004	4203	1427	25.3	3864	3678	48.8	3425	929	21.3	3302	728	18.1	1733	96	5.2
2005	3803	1146	23.2	4105	3422	45.5	4138	1406	25.4	3089	452	12.8	1782	122	6.4
2006	4660	2793	37.5	4368	5608	56.2	4883	3385	40.9	3225	1515	32.0	2160	1266	37.0
2007	4849	2547	34.4	5160	5426	51.3	5288	2999	36.2	2838	1366	32.5	2344	1377	37.0
2008	4274	2145	33.4	5748	5414	48.5	5713	2988	34.3	2843	1170	29.2	2444	1483	37.8
2009	4410	1972	30.9	5315	4940	48.2	5342	2551	32.3	2468	1132	31.4	2297	1401	37.9
2010	5801	2102	26.6	6397	5117	44.4	6001	2745	31.4	3463	1025	22.8	2781	1362	32.9
2011	5519	1986	26.5	7083	4629	39.5	5808	2641	31.3	3459	1044	23.2	2630	1612	38.0
2012	5103	2016	28.3	6007	4072	40.4	5951	2590	30.3	3106	1006	24.5	2653	1827	40.8
2013	5005	1814	26.6	6631	4310	39.4	5700	2219	28.0	3523	915	20.6	2977	1647	35.6
2014	5681	1857	24.6	8087	4370	35.1	6020	2226	27.0	4973	933	15.8	4430	1741	28.2
2015	6266	1661	21.0	7975	3063	27.7	6595	2042	23.6	5880	921	13.5	4699	1867	28.4
укупно	92640	63047	40.2	96800	102019	51	85944	40410	32.0	60797	18098	22.7	56614	25481	31.0

Графикон 32. Просечна старост оболелих од болести већег јавноздравственог значаја у периоду од 1970-2015. године



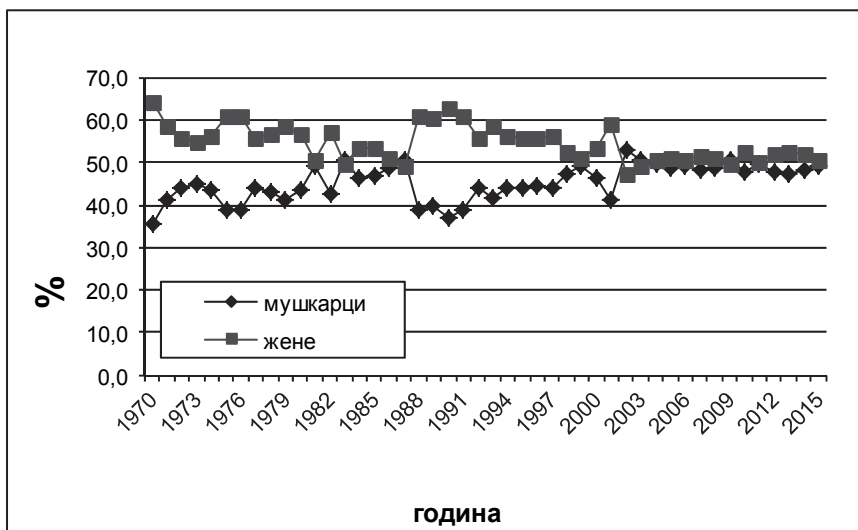
У периоду од 1970. до 2015. године приметан је пораст просечне старости лица која су оболела од болести већег јавно-здравственог значаја. Највећа просечна старост оболелих уочава се код лица оболелих од коронарних болести, а затим следе лица оболела од малигних болести и дијабетеса (Графикон бр. 32)

Графикон 33. Лица оболела од малигних болести евидентирана у бази болести од већег јавно-здравственог значаја у периоду 1970-2015. године



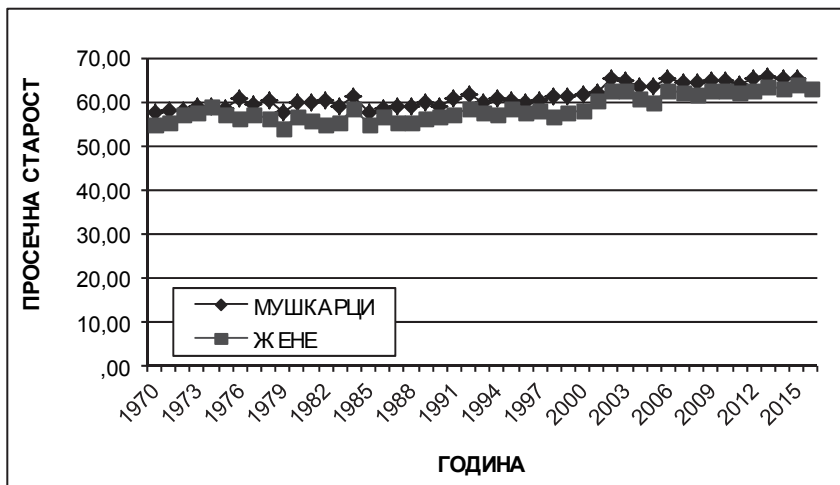
Уочава се тренд пораста броја лица оболелих од малигних болести у периоду од 1970.-2015. године, како по броју пријављених лица тако и по броју одјава оболелих од малигних болести. Значајан пораст броја пријава оболелих уочава се од 2000. године, што се може приписати ажурирању регистра из база Индивидуалног извештаја о хоспитализацији и Базе умрлих лица (ДЕМ-2)

Графикон 34. Проценат оболелих од малигних неоплазми у Београду по полу, у периоду 1970-2015. године



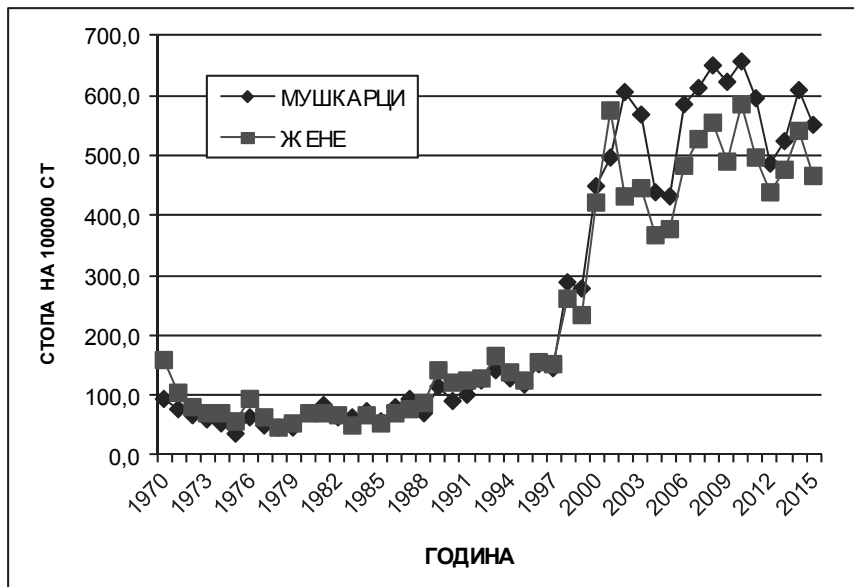
Посматрањем оболелих од малигних неоплазми према полу у датом периоду уочава се да је проценат оболелих жена већи од процента оболелих особа мушког пола (Графикон бр. 34).

Графикон 35. Просечна старост оболелих од малигних неоплазми у Београду по полу у периоду 1970-2015. године (по датуму пријаве)

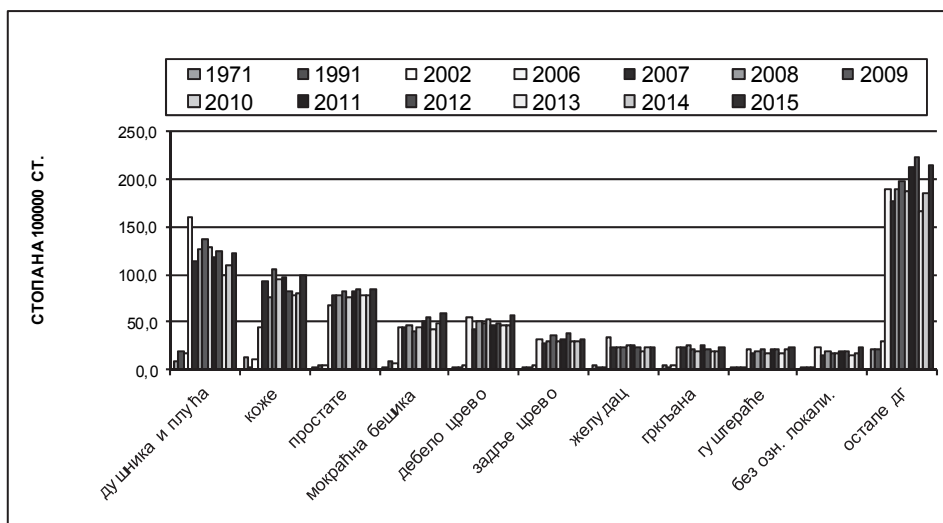


Просечна старост оболелих мушкараца је порасла са 58 година 1970. на 65,5 у 2015., а код оболелих жена са 55 година 1970., на 64 године у 2015.

Графикон 36. Стопа оболелих од малигних неоплазми у Београду по полу и посматраним годинама



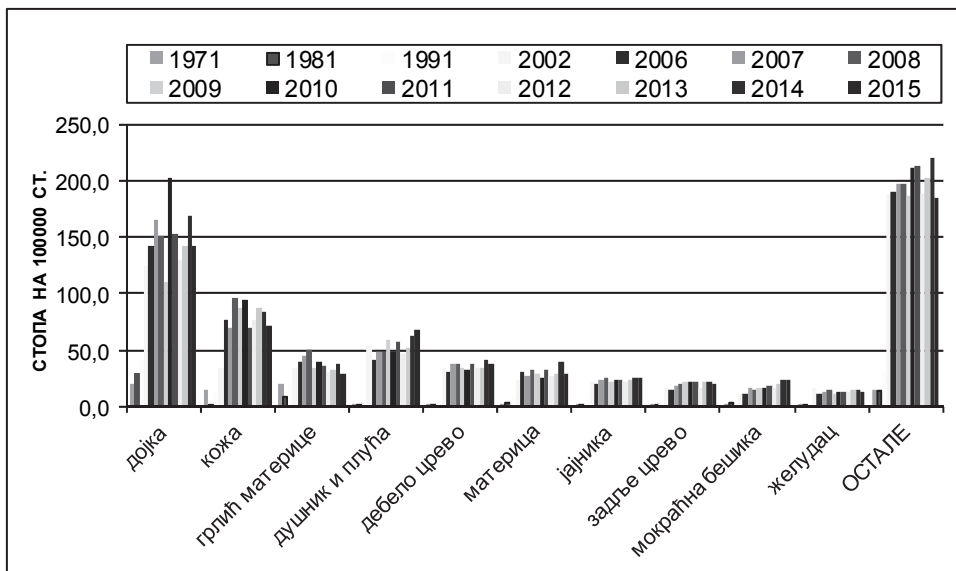
Графикон 37. Стопа оболелих мушкараца од малигних неоплазми у Београду у периоду 1971 – 2015. године



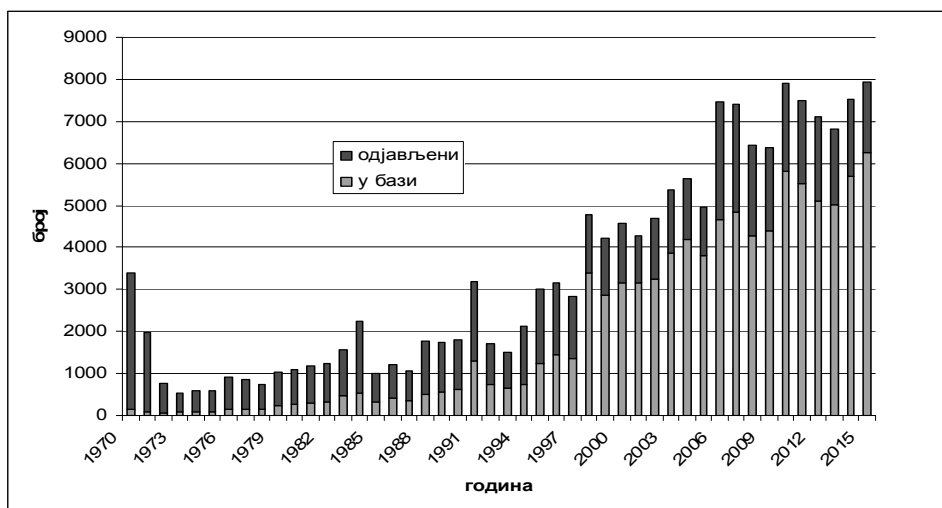
У мушкој популацији оболелих од малигнух неоплазми у Београду водеће место заузима злоћудни тумор душника и плућа, а затим следе злоћудни тумор коже, простате и злоћудни тумор мокраћне бешике (Графикон бр. 37).

Код особа женског пола најзаступљенији тумор је злоћудни тумор дојке, на другом месту злоћудни тумор коже, затим плућа, и злоћудни тумор грлића материце (Графикон бр. 38).

Графикон бр. 38. Стопе оболелих од малигнух неоплазми женског пола у Београду у периоду 1971. до 2015. године

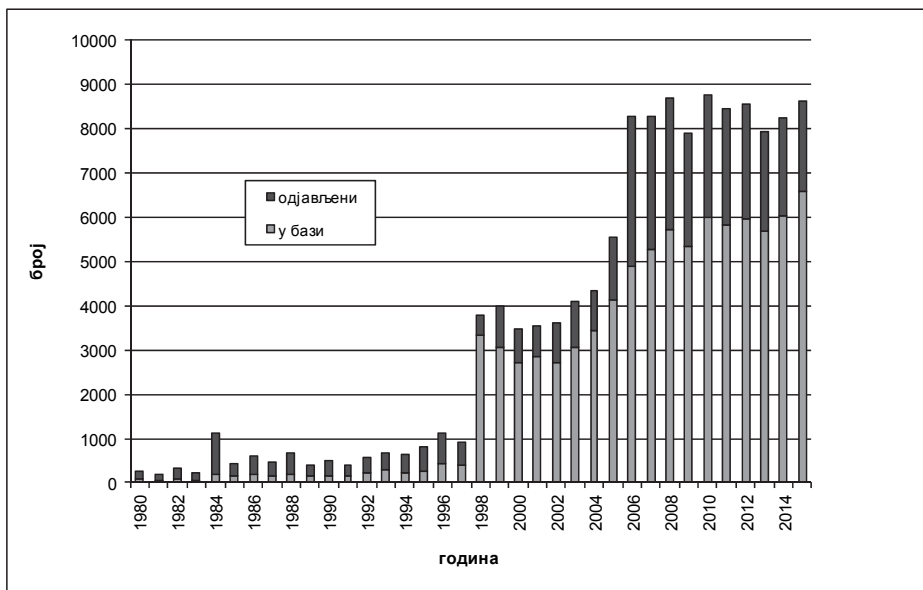


Графикон 39. Лица оболела од шећерне болести евидентирана у бази болести од већег јавно-здравственог значаја у периоду 1970-2015.



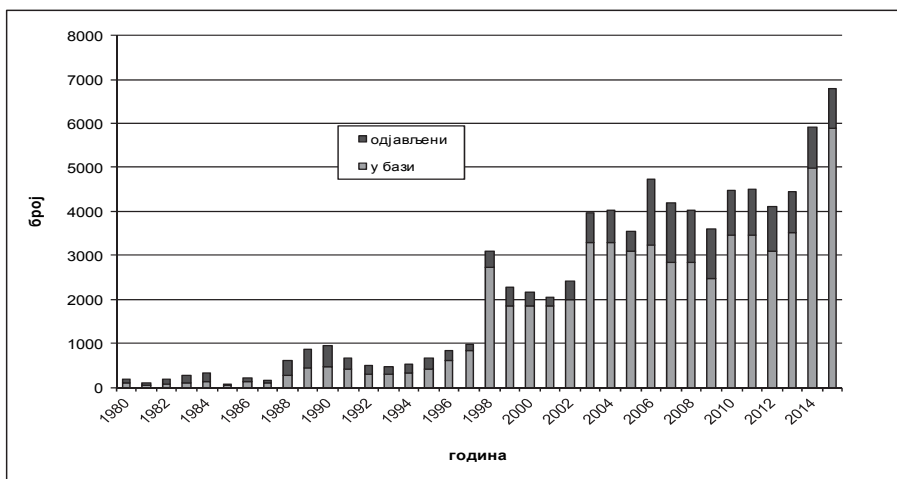
У посматраном периоду приметан је пораст броја оболелих од дијабетеса у бази лица оболелих од болести од већег јавно здравственог значаја. Највећи пораст броја оболелих уочава се у последњих 15 година (Графикон бр 39).

Графикон 40. Лица оболела од коронарних болести евидентирана у бази болести од већег јавно-здравственог значаја у периоду 1970-2015. године



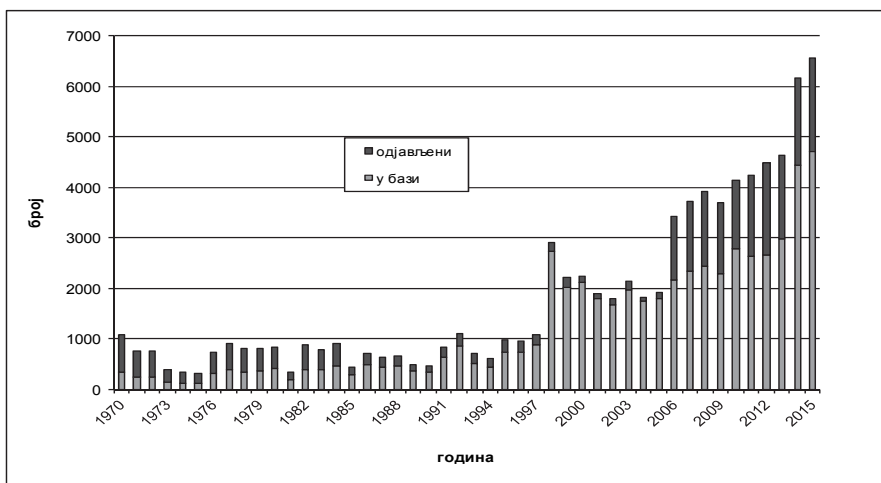
У посматраном периоду приметан је пораст броја оболелих од коронарних болести у бази лица оболелих од болести од већег јавно здравственог значаја. Највећи пораст броја оболелих уочава се од 1998. године (Графикон бр 40).

Графикон 41. Лица оболела од хроничних опструктивних болести плућа евидентирана у бази болести од већег јавно-здравственог значаја у периоду 1970-2015. године



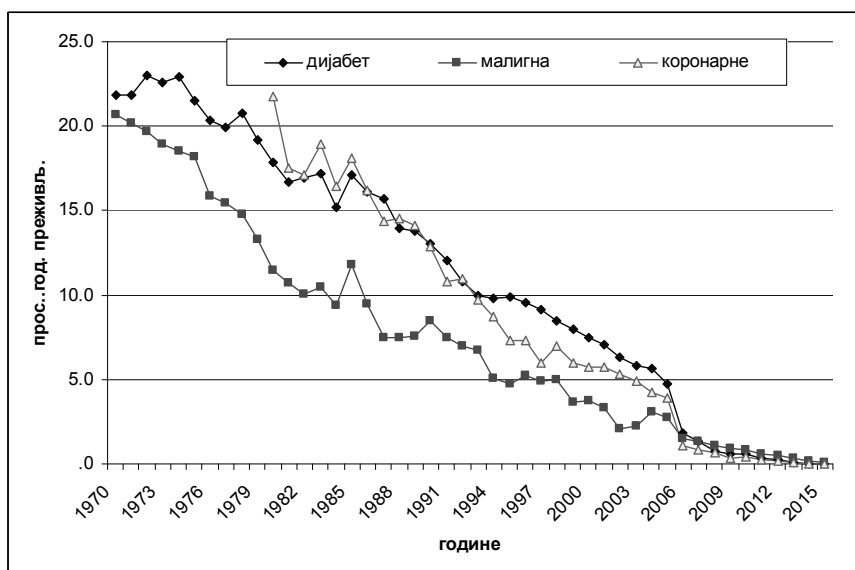
За посматрани период приметан је пораст броја лица оболелих од хроничних опструктивних болести у бази лица оболелих од болести већег јавно здравственог значаја. Највећи пораст броја оболелих уочава се од 1999. године (Графикон бр. 41)

Графикон 42. Лица оболела од психоза евидентирана у бази болести од већег јавно-здравственог значаја у периоду 1970.-2015. године



У периоду од 1970.-2015. године уочава се пораст броја пријављених лица као и броја одјављених лица оболелих од психоза. Значајан пораст броја пријава оболелих уочава се од 1998. године (Графикон бр. 42).

Графикон 43. Просечне године преживљавања оболелих од болести већег јавно-здравственог значаја у периоду 1970-2015. године



Најчешће регистроване болести код деце школског узраста су болести система за дисање, на другом месту је група „симптоми, знаци и патолошки клинички и лабораторијски налази“, следе заразне и паразитарне болести, а није занемарљиво у дијагностикованом морбидитету и учешће повреда, тровања и последица деловања спољних фактора.

5. ЗАКЉУЧАК

Становништво Београда је у процесу демографске транзиције коју карактерише дубока демографска старост, висока општа стопа смртности, смањен репродуктивни капацитет становништва, ниске стопе фертилитета и депопулација.

Основни разлози велике депопулације леже у ниском фертилитету и у високим стопама смртности. Присутан ниво фертилитета је 35% нижи од потребног за просту репродукцију.

Стопе прекида трудноће не одражавају стварну размеру проблема, јер је присут- на подрегистрација.

Водећи узроци смрти становника Београда деценијама уназад су кардиоваскуларне болести (преко 50%), а затим малигне болести (преко 25%).

Значајно повећање инциденције регистрованих лица оболелих од болести већег јавноздравственог значаја приписује се бољој дијагностици, старењу становништва, као и бољем ажурирању података из различитих извора.

Обољевање становништва од одређених група болести, по добним групама, задржава сличну дистрибуцију у последњих 15 до 20 година.

Показатељи здравственог стања становника Београда приказани у овом раду су основа за дефинисање и спровођење будућих јавноздравствених програма и пројеката, са циљем унапређења здравља становника, превенције и раног откривања болести, посебно болести од јавноздравственог значаја.

ЛИТЕРАТУРА

1. Симић С. Мерење здравственог стања становника. Социјална медицина. Београд: Медицински факултет универзитета у Београду, 2012. р. 83-111.
2. Витални догађаји у Републици Србији, 1956 и 2015. Републички завод за статистику
3. Анализа здравственог стања становништва Београда у 2014. години

HEALTH STATUS OF POPULATION IN BELGRADE VITAL AND DEMOGRAPHIC CHARACTERISTICS

Miltenović Svetlana, Vujetić M., Rosić N., Ristić J.

Summary

Introduction: Health is a multidimensional and complex, therefore it is not easy to measure. The evaluation (measurement) of health status of the population is a procedure that enables perceiving and understanding of the health of the entire population and/or its subgroups on the basis of accepted parameters (indicators). The assessment of health status of the population enables us to detect and describe health problems and, accordingly, to identify and plan measures and activities aiming to maintain and improve the health of the population (1).

Objective: The aim of this paper was to analyze the vital and demographic characteristics of the population of Belgrade, including the indicators of birth, death and illness, in a given period of time.

Method: Data from the official publications of the Republic Institute for Statistics of Serbia, Institute for Informatics and Statistics of Belgrade and the Institute of Public Health Belgrade were analyzed. In order to assess vital and demographic characteristics of the population and its health status and health problems available indicators from the census years (1961 - 2011) were used, as well as the indicators for the period from 2012 to 2015. The indicators are calculated based on data regularly collected according to the regulations from the Law on Health Records in the Health Care Field (demographic statistics, vital events, indicators of health status of the population).

Results: In the period from 1961 to 2011, the number of inhabitants in Belgrade increased 1,7-fold, from 942190 to 1659440, which is due to the constant migration of population to Belgrade (physical migration) and a slight increase in the number of live births in some years. The ageing index of population in Belgrade showed a worrying increase in the observed census years, the index was 4-fold higher in 2011 than in 1961. Vital characteristics of the population of Belgrade during the period from 1961 to 2015 (birth rate, mortality rate, stillbirth rate and population growth) showed significant changes.

The steady decline in the birth rate since 1986 has been noted, as well as the continuous increase in the mortality rate. In the period from 1981 to 2015 cardiovascular disease is the leading cause of death (50.6%), followed by malignant (25.9%) and respiratory disease (4.7%).

Conclusion: The population of Belgrade is getting older, as well as the population of Serbia. The results showed distinct demographic ageing of population in Belgrade. The main reasons of the depopulation are low fertility rate and high age specific mortality rates.

Key words: demographic data, birth rate, mortality, morbidity, population

ДАНИ ЗАВОДА

2016.



26. стручна
конференција



[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



CIP - Каталогизација у публикацији –
Народна библиотека Србије, Београд

502.3:502.175(497.11)(082)
613.15(497.11)(082)
66.071.9(497.11)(082)

СТРУЧНА конференција Дани Завода (26 ; 2016 ; Београд)
Квалитет ваздуха : мониторинг, моделовање, унапређење
/ 26. стручна конференција Дани Завода 2016., Београд
; [организатор] Градски завод за јавно здравље, Београд
; [уредник Славица Младеновић]. - Београд : Градски завод
за јавно здравље, 2016 (Земун : "Дунав"). - 96 стр.
: илустр. ; 24 cm

Тираж 500. - Стр. 4-5: Предговор / Душанка Матијевић
.- Библиографија уз сваки рад. - Summaries.

ISBN 978-86-83069-47-7

1. Градски завод за јавно здравље (Београд)
а) Ваздух - Контрола квалитета - Београд - Зборници
б) Здравље - Заштита - Београд - Зборници с) Отпадни гасови
- Штетно дејство - Београд - Зборници

COBISS.SR-ID 227319052