

МОНИТОРИНГ КВАЛИТЕТА ВАЗДУХА НА ТЕРИТОРИЈИ АП ВОЈВОДИНЕ

Богдана Вујић¹, Нада Лазић, Христина Радовановић-Јовин

Резиме: Покрајински секретаријат за заштиту животне средине и одрживи развој, у оквиру својих надлежности, спроводи мониторинг квалитета животне средине, од 2002 године. Мониторингом је, између осталог, обухваћена контрола квалитета амбијантног ваздуха у већим индустријским градовима и мањим насељеним местима где постоји могућност загађења ваздуха од присутне привредне делатности. На територији АП Војводине је, у периоду од 2002. до краја 2008. године, спроведена контрола квалитета ваздуха на 38 мерних места, распоређених у укупно 24 насеља, чиме је обухваћено око 45% становништва АП Војводине. Поред редовних, систематских, мерења спроводи се и интервентни мониторинг у циљу идентификације загађења на одређеном простору. Такође, током 2008. године, је успостављен систем аутоматских станица за континуалну контролу амбијенталног ваздуха, који обухвата 7 аутоматских станица лоцираних у Суботици, Сомбору, Зрењанину (праћење утицаја саобраћаја), Кикинди и Новом Саду-МЗ Шангај (праћење утицаја индустрије) и на СРП Обедска бара и СРП Делиблатска пешчара (референтне станице).

Кључне речи: мониторинг, квалитет амбијенталног ваздуха, аутоматске станице за контролу квалитета амбијенталног ваздуха

Увод

Загађеност ваздуха је глобални проблем читавог човечанства, а посебно је изражена у индустријски развијеним земљама и земљама у развоју. Иако се загађивање и ефекти загађивања просторно тешко могу разграничити, ипак се појављују неке разлике унутар одређеног поднебља, у

¹ Мр Богдана Вујић, Нада Лазић, дипл. хем., мр Христина Радовановић-Јовин, Покрајински секретаријат за заштиту животне средине и одрживи развој, Нови Сад.

зависности од концентрације индустријских објеката и других извора загађивања. Поред загађивања од стране индустријских објеката у урбаним срединама, на квалитет ваздуха утичу и загађивања из линијских извора, дифузно загађивање, конфигурација и састав тла, изграђеност инфраструктуре, метеоролошки услови и др.

Циљ програмског и систематског испитивања ваздуха на територији Војводине је праћење трендова концентрација, испитивање утицаја загађеног ваздуха на здравље људи, на природу и материјална добра, предузимање превентивних мера и утицаја предузетих мера на побољшање квалитета ваздуха, идентификација загађивача, доношење адекватних и правовремених одлука, формирање информационог система, реаговање у акцидентним ситуацијама, као и информисање јавности и подизање свести.

Законски основ за контролу квалитета ваздуха

Скоро свака држава има своје стандарде за процену загађења ваздуха. У Европи су на снази ЕУ-стандарди за државе чланице ЕУ, затим *NAAQS (National Ambient Air Quality Standards)* у САД, или *WHO-AQGs (World health organization Air Quality Guidelines)*. Оквирни законски основ за област животне средине у републици Србији дефинисан је Законом о заштити животне средине ("Службени гласник РС", бр. 135/04). Закон уређује интегрални систем заштите животне средине којим се обезбеђује остваривање права човека на живот и развој у здравој животној средини и уравнотежен однос привредног развоја и животне средине у Републици Србији. Међутим, основ за контролу квалитета ваздуха, односно његову заштиту од загађивања, још увек је дефинисан у одредбама (члан 18.-23.) старог Закона о заштити животне средине ("Службени гласник РС", бр. 66/91, 83/92, 53/93, 67/93, 48/94, 53/95, 44/95). Остала подзаконска акта који регулишу ову област су:

1. Уредба о утврђивању Програма контроле квалитета ваздух коју Влада доноси за период од 2 године, дефинише мрежу станица за контролу квалитета амбијенталног ваздуха (основна мрежа метеоролошких и урбаних станица), односно тачан број мерних станица по насељима и врсту полутаната које се мере.

2. Правилник о граничним вредностима, методама мерења емисије, критеријумима за успостављање мерних места и евиденцији података ("Службени гласник РС", бр. 54/92, 30/99 и 19/2006)

4. Правилник о граничним вредностима емисије, начину и роковима мерења и евидентирања података ("Службени гласник РС", бр. 30/97, 35/97).

С обзиром на то да област заштите ваздуха није у потпуности регулисана у Републици Србији (Закон о заштити ваздуха је у скупштинској процедури), као и на чињеницу да је већина подзаконских аката, која се тичу регулисања заштите ваздуха старијег датума, те да у њима често нису дефинисане неке од загађујућих материја (ПМ10), или ако јесу њихове граничне вредности су делимично ревидиране, пракса је да се разматрају прописане методе узорковања и мерења, као и граничне вредности дефинисане у Директивама ЕУ.

Карактеристике загађујућих материја

На територији Војводине мониторинг концентрације појединих полутаната се врши систематски током низа година. Према Правилнику о граничним вредностима, методама мерења имисије, критеријумима за успостављање мерних места и евиденцији података ("Службени гласник РС", бр. 54/92, 30/99), полутанти који се мере могу се поделити у две групе:

- основни параметри (сумпор-диоксид, азот-диоксид, озон, укупне суспендоване честице, таложне материје, чађ) и
- специфични полутанти (бензен, толуен, ксилен, етилбензен - ВТЕХ, водоник-сулфид, тешки метали, диоксини и фурани...)

Сумпордиоксид - Сматра се да 1/3 укупног сумпора у атмосфери потиче од сагоревања фосилних горива (угља и нафте). Велика количина сумпорних једињења ослобађа се сагоревањем при производњи енергије, топљењем руда метала које садрже сумпор, као и из индустрије целулозе и хартије, где се ослобађају велике количине водоник-сулфида. Сумпорни оксиди, нарочито када се емитују у ваздух заједно са чађи, у присуству водене паре доводе до формирања токсичне магле (смога) која проузрокује оштећење плућног паренхима. Просечне годишње концентрације сумпордиоксида у пределима који су далеко од било каквих човекових активности се креће испод $5\mu\text{g}/\text{m}^3$, а урбаним срединама од 20 - $100\mu\text{g}/\text{m}^3$. Према препоруци Уједињених Нација (УН) и Светске здравствене организације (*WHO*), просечна годишња концентрација сумпордиоксида би требало да буде испод $40\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Азотдиоксид - У атмосфери постоји низ различитих азотних једињења: азотни оксиди, соли киселина које садрже азот (нитрати и нитрити) и амонијак. Највећа количина азотних оксида настаје при раду електрана и моторних возила које за свој рад користе течено гориво, при чему се ствара висока температура што изазива реакцију између кисеоника и елементарног азота из ваздуха, а чији су производи азотни оксиди. Азот-

диоксид може да се веже за хемоглобин при чему се ствара оксиазохемоглобин који онемогућава основну функцију хемоглобина - пренос кисеоника. Једињења азота се данас убрајају у групу водећих карциногена плућа, желуца и мокраћне бешике. Просечна годишња концентрација азотдиоксида у сеоским срединама се креће око $5\mu\text{g}/\text{m}^3$, а у градовима од 20 до $90\mu\text{g}/\text{m}^3$. Према препорукама СЗО из 1987. године, просечна годишња концентрација азотних оксида не би требала да прелази $30\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Чађ - Најчешће настаје сагоревањем органских материја у ложиштима из домаћинства. Посебно треба нагласити садржај ароматичних угљоводоника у чађи: **бензо-а-пирен, бензо-а-антрацен, пирен, флоурантен**, који настају при сагоревању масне фазе фосилних горива. Бензо-а-пирен је канцерогено једињење. Просечне годишње концентрације чађи се крећу око $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ у сеоским срединама и мање загађеним подручјима градова, до $250\mu\text{g}/\text{m}^3$ у јако загађеним пределима.

Приземни озон – Формира се у нижим слојевима атмосфере у присуству азотних оксида, угљоводоника и испарљивих органских једињења. Повишене концентрације приземног озона се најчешће јављају у градовима са великим интензитетом саобраћаја. Током последње деценије концентрације озона су апроксимативно повећане за 1- 2%, тако да се концентрација приземног озона током летњег периода креће између 40 и $80\mu\text{g}/\text{m}^3$. Очекивани здравствени ефекти према подацима *WHO* при концентрацији од: $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ јавља се главобоља, иритација ока, опадање плућне функције и физичке кондиције, док се од $250\mu\text{g}/\text{m}^3$ јављају асмастични напади.

Суспендоване честице – Поред чврстих честица, које се јављају при сагоревању (чађ), присутне су и fine честице, веома малих димензија и масе, које се могу исталожити путем гравитације. Дијаметар наведених честица варира од 100nm до 1nm. Агенција за заштиту животне средине (Енвиронментал Протекцион Агенцу-ЕПА) дефинише суспендоване честице у зависности од дијаметра на следеће две групе: $\leq 10\text{ nm}$ (PM_{10}) и $\leq 2.5\text{ nm}$ ($\text{PM}_{2.5}$). Утицај честица на здравље људи зависи од величине саме честице. Док се време задржавања крупнијих честица у атмосфери мери данима, fine честице остају у амбијенталном ваздуху много дуже и будући да су лаке, могу се пренети на значајне удаљености. Честице веће од 10nm се задржавају у горњим дисајним путевима. Честице крупнијег дијаметра не представљају толико значајну опасност по здравље, колико fine честице. Fine честице продиру до најситнијих душничких цевчица – бронхиола трећег реда и алвеола, где се задржавају у слузокожи. Уколико је концентрација

суспендованих честица малог дијаметра повећана током низа година, може доћи до појаве различитих плућних болести.

ВТЕХ (бензен, толуен, етилбензен и ксилени) се убрајају у групу испарљивих органских компонената *VOC (Volatile Organic Compounds)*. Основни извор је производња, дистрибуција и употреба горива. Главни представник ове групе једињења је **бензен**, који је окарактерисан као генотоксични канцероген.

ПАУ (полициклични ароматични угљоводоници)- Четири главна антропогена извора ПАУ у ваздуху су:

1. домаћинства (процеси спаљивања разних врста горива),
2. индустрија (производња алуминијума, спаљивање отпада, производња цемента, петрохемијска и сл. индустрије, производња гума, топлане, електране),
3. пољопривреда (првенствено расчишћавање пољопривредних површина спаљивањем) и
4. мобилни извори - транспорт возилима која имају моторе са унутрашњим сагоревањем (СУС мотори). Истрошени мотори емитују веће количине ПАУ.

Дизел мотори емитују веће количине ПАУ него бензински мотори.

Стална изложеност високим концентрацијама ПАУ-овима може да изазове низ токсиколошких ефеката и настајање рака плућа.

Мониторинг квалитета ваздуха на територији АПВ

Покрајински секретаријат за заштиту животне средине и одрживи развој спроводи мониторинг квалитета животне средине на територији АП Војводине од септембра 2002. године. У периоду септембар 2002.–март 2003. године, спроведен је прелиминарни мониторинг који је имао за циљ снимање “нултог” стања животне средине и на основу чега је формиран Програм редовног мониторинга. На основу дефинисаног Програма спровођен је, између осталог, мониторинг квалитета ваздуха.

Тако су, од септембра 2002. до краја 2008.године, на територији АП Војводине извршена мерења на 38 мерна места, распоредјених у укупно 24 насељу, чиме је обухваћено око 45% становништва АП Војводине. Поред редовних, систематских, мерења спроведен је и интервентни мониторинг у циљу идентификације загађења на одређеном простору. У оквиру интервентног мониторинга су спроведена мерења

концентрације загађујућих материја у околини бензинске пумпе при редовном раду и приликом претакања горива из цистерне, као и мониторинг квалитета ваздуха на прометним раскрсницама транзитним улицама у циљу процене утицаја саобраћаја на квалитет ваздуха. Интервентни мониторинг на прометним раскрсницама је обухватио све веће градове у Војводини: Суботицу (Хотел “Патрија“), Зрењанин (угао Београдске и Барањске улице), Нови Сад (Футошка пијаца и Партизанска улица), Петроварадин (код Београдске капије), Ириг (код зграде општине) и Иришки венац (у близини бензинске пумпе).

Резултати систематских мерења концентрације загађујућих материја, као највећи проблем у Војводини идентификовали су чађ, полутант који потиче углавном из индивидуалних ложишта која користе традиционалне изворе енергије (дрво и угаљ) и праšину (суспендоване честице) насталу еолском ерозијом земљишта.

Резултати интервентног мониторинга су показали да на посматраним локацијама **саобраћај има значајан утицај на квалитет ваздуха** односно да је главни извор свих мерених полутаната (сумпор-диоксид, азот-диоксид, суспендоване честице, чађ, *BTEX* и ПАУ) саобраћај, иако се не може искључити утицај и других извора који су знатно мање заступљени на посматраном мерном месту. Измерене вредности посматраних полутаната су упоредиве са вредностима које су забележене у великим европским градовима, а који су знатно већи од посматраних градова у Војводини и који имају гушћи саобраћај и већи број возила која саобраћају централним саобраћајницама. Узроци високих концентрација су вероватно у првом реду велики број возила и конструкција мотора који у већини случајева немају уграђене системе за смањење емисије штетних и опасних материја, а који су уобичајени у ЕУ. Утицај саобраћаја је уочљив и из смањења концентрација током викенда што је вероватно узроковано смањењем интензитета саобраћаја.

Систем аутоматских станица

Током 2008. године на територији АП Војводине је успостављен систем аутоматских станица за мерење квалитета амбијенталног ваздуха, који је као интегрални део Европске мреже за праћење квалитета ваздуха (*EuroAirNet-European Air Quality Monitoring Network*), од изузетног значаја за:

- поуздану и компарбилну оцену квалитета амбијенталног ваздуха
- Успостављање информационог система

- предузимање адекватних мера у спречавању и минимизирању негативних ефеката на здравље људи и животну средину

Мрежу чини 7 станица, које су опремљене најсавременијим уређајима, анализаторима за мерење концентрације основних и специфичних аерополутаната, као и сензорима за мерење метеоролошких параметара.

Конфигурација сваке од станица је дизајнирана тако да прати загађење карактеристично за локалитет на којем се налази, тако да се утицај саобраћаја на квалитет ваздуха прати на станицама у Сомбору, Суботици и Зрењанину, загађење из индустрије у Кикинди (АД Ливница Кикинда, Ле Беллиер Ливница Кикинда, “Метанолско-сирћетни комплекс”, индустрија грађевинског материјала АД Тоза Марковић) и Нови Сад – Шангај (Рафинерија нафте и ТЕ-ТО Нови Сад). Аутоматске станице постављене у заштићеним природним добрима (Обедска бара и Делиблатска пешчара) служе као референтне, односно базне станице које се користе у циљу праћења нивоа загађења у руралном подручју које потиче, у највећој мери, од транспорта аерополутаната са великих раздаљина. Станица на Обедској бари пројектована је тако да врши репрезентативни мониторинг утицаја загађења из термоенергетских система ЈП ТЕ “Никола Тесла” Обреновац (ТЕ “Никола Тесла” “А” и “Б”, ТЕ “Колубара” и ТЕ “Морава”) на заступљене екосистеме. Мрежа прати више од 13 индикатора загађења, заједно са основним метео параметрима, континуално 24 часа, 365 дана у години. Подаци о квалитету амбијенталног ваздуха доступни су на сајту Секретаријата (www.eko.vojvodina.gov.rs).

У Табели 1 је дат преглед аутоматски станица на територији АПВ са карактеризацијом подручја, типом анализатора и метео сензора.

Закључак

Покрајински секретаријат за заштиту животне средине и одрживи развој спроводи мониторинг квалитета животне средине на територији АП Војводине од септембра 2002. године. Од почетка спровођења мониторинга па до краја 2008. године, на територији АП Војводине су извршена мерења на 38 мерних места, распоредјених у укупно 24 насељу, чиме је обухваћено око 45% становништва АП Војводине. Мерења су показала да је у ваздуху у насељима Војводине, присутан повишен садржај суспендованих честица и чађи.

Циљ програмског и систематског испитивања ваздуха на територији Војводине је, поред праћења трендова, испитивања утицаја загађеног ваздуха на здравље људи, идентификације загађивача и информисање јавности и

подизање свести. Тако да, Покрајински секретаријат, поред тога што обезбеђује податке о квалитету ваздуха јавности у Војводини, већ дужи низ година обезбеђује податке за Информациону осматрачка мрежу за животну средину *European Environment Information and Observation Network–EIONET.*,

Литература

1. *Извештај о испитивању квалитета амбијенталног ваздуха у близини бензинске пумпе*, А.Д. „Био-еколошки центар“, Зрењанин 2005
2. *Извештај о квалитету амбијенталног ваздуха у Новом Саду*, А.Д. „Био-еколошки центар“, Зрењанин 2006
3. *Извештај о мерењу имисије (Мониторинг квалитета амбијенталног ваздуха на мерним местима Ириг, Иришки венац, Нови Сад-Партизанска улица, Петроварадин)*, Завод за јавно здравље, Зрењанин, 2008
4. *Правилник о граничним вредностима, методама мерења имисије, критеријумима за успостављање мерних места и евиденцији података* ("Службени гласник РС", бр. 54/92, 30/99 и 19/2006)
5. *Правилник о граничним вредностима емисије, начину и роковима мерења и евидентирања података* ("Службени гласник РС", бр. 30/97, 35/97).
6. Прљић мр Жељена, Бошковић др Јелена, Југовић др Зорка, Векић мр Љубица (2008) *Утицај пољопривреде на загађење ваздуха у урбаним срединама са освртом на Сомборску регију*, Зборник радова 185, Међународна научна конференција: Квалитет заштите ваздуха, 2008, Београд
7. *Законом о заштити животне средине* ("Службени гласник РС", бр. 135/04).
8. Агенција за заштиту животне средине САД (USEPA) www.epa.gov
9. Светска Здравствена Организација (WHO)- www.who.int
10. Уједињење Нације (UN) www.un.org

UDC: 614.71(497.113)

MONITORING OF AMBIENT AIR QUALITY IN AP VOJVODINA

Bogdana Vujic MSc, Nada Lazic BSc, Hristina Radovanović-Jovin MSc
Provincial Secretariat for Environmental Protection and Sustainable Development

Abstract

Since 2002, Provincial Secretariat for Environmental Protection and Sustainable Development is conducting environmental monitoring within the scope of its authority. Monitoring, among the rest, include ambient air quality control in industrial centers and smaller towns, where the possibility of air pollution exists.

In the period of 2002-2008., monitoring of ambient air was conducted in 38 cites distributed in 24 settlements. This monitoring comprised 45% of total population of Vojvodina. Besides sistematic control, indicative measurments were conducted. The goal of indicative measurments was to identify pollution in some areas. During 2008, sistem of automatic stations for ambient air quality was established. Sistem has 7 stations located in Subotica, Sombor, Zrenjanin (traffic stations), Kikinda and Novi Sad (industrial stations), Obedska bara and Deliblatska pescara (natural stations).

Key words: monitoring, ambient air quality, automatic stations

Author's Address:

Mr Bogdana Vujic
Provincial Secretariat for Environmental Protection
and Sustainable Development
Bolivar Mihajla Pupina 16, Novi Sad
E-mail: bogdana.vujic@vojvodina.sr.gov.yu
Tel: 021/456-665

Табела 1. Преглед локација аутоматских станица на територији АПВ
са карактеризацијом подручја, зоне и типом анализатора
Table 1 Automatic stations (AMS) location, type and characteristic of zone
as well as type of pollutants and meteo parameters

Локација станице AMS location	Тип станице Station type	Тип зоне Zone type	Каракт. Зоне Caract. of Zone	Полутанти и метео параметри Pollutants and meteo parameters
Зрењанин Булевар Ослобођења	саобраћај	урбана	Стамбено/ пословна	ВТЕХ, O ₃ , CO, PM10, NO/NO ₂ /NO _x , H ₂ S/SO ₂ , метеоролошки параметри: смер и брзина ветра, температура, влажност ваздуха, атмосферски притисак, укупне падавине и интензитет соларног зрачења.
Суботица угао Улице Максима Горког и Трга Лазара Нешића	саобраћајна	урбана	Стамбено/ пословна	ВТЕХ, O ₃ , CO, PM10, NO/NO ₂ /NO _x , и метеоролошки параметри: смер и брзина ветра, температура, влажност ваздуха, атмосферски притисак, и интензитет соларног зрачења.
Сомбор угао Улице Венац Петра Бојовића и Венац Степе Степановића	саобраћајна	урбана	Стамбено/ пословна	ВТЕХ, O ₃ , CO, PM10, и метеоролошки параметри: смер и брзина ветра, температура, влажност ваздуха, атмосферски притисак, и интензитет соларног зрачења.

Наставак табеле 1 са претходне стране

Кикинда Улица Шумица бб	индустријска	приградска	индустрија	ВТЕХ, О ₃ , РМ ₁₀ , и метеоролошки параметри: смер и брзина ветра, температура и влажност ваздуха.
Нови Сад-МЗ Шангај улица Осма бб	индустријска	приградска	индустрија	ВТЕХ, Н ₂ С/СО ₂ , ТНС и метеоролошки параметри: смер и брзина ветра, температура и влажност ваздуха.
СРП Делиблатска пешчара К-2 Корн	базна	рурална	природа	ВТЕХ, О ₃ , и метеоролошки параметри: смер и брзина ветра, температура и влажност ваздуха.
СРП Обедска бара Хотел “Обедска бара”,	базна	рурална	природа	ВТЕХ, О ₃ , Н ₂ С/СО ₂ , и метеоролошки параметри: смер и брзина ветра, температура и влажност ваздуха