

# UTICAJ MESTA STANOVANJA NA IZLOŽENOST UNUTRAŠNJEM AEROZAGAĐENJU

*Aleksandra Stanković, Dragana Nikić i Maja Nikolić*

Izvori unutrašnjeg aerozagađenja prisutni su u skoro svakom domaćinstvu. Izloženost polutantima koji se emituju iz pomenutih izvora može ozbiljno narušiti ljudsko zdravlje. Trudnice pripadaju osetljivijem delu populacije, gde izloženost faktorima unutrašnjeg aerozagađenja može nepovoljno uticati, kako na njihovo zdravlje, tako i na razvoj ploda.

U tom smislu, cilj istraživanja je procena izloženosti trudnica koje žive u različitim delovima grada unutrašnjem aerozagađenju, kao i utvrđivanje eventualnih razlika u učestalijoj izloženosti nekim faktorima unutrašnjeg aerozagađenja.

U istraživanju je korišćen anketni upitnik WHO, koji sadrži pitanja u vezi sa mestima stanovanja i njegovim karakteristikama. U istraživanju je učestvovalo 327 trudnica, starosti preko 25 godina, koje su u odnosu na mesto stanovanja podeljene na dve grupe. Jedna grupa trudnica (n=174) živi u neposrednoj okolini centra grada Niša, a druga grupa trudnica živi u predgrađu (n=153).

Na osnovu rezultata dobijenih anketiranjem, utvrđeno je da su ispitanice koje žive u neposrednoj okolini centra grada Niša statistički značajno izložene većini faktora unutrašnjeg aerozagađenja.

Naše istraživanje je pokazalo da mesto stanovanja može uticati na smanjenu ili povećanu izloženost pojedinim faktorima unutrašnjeg aerozagađenja. *Acta Medica Medianae* 2005;44(3): 9–14.

**Ključne reči:** unutrašnje aerozagađenje, trudnoća, izloženost

---

Institut za zaštitu zdravlja u Nišu

*Kontakt:* Aleksandra Stanković  
Institut za zaštitu zdravlja  
Bulevar dr Zorana Đinđića 50, 18000 Niš  
Srbija i Crna Gora  
Tel.: 018/352-141  
E-mail: cekrk@medianis.net

## Uvod

Unutrašnje aerozagađenje podrazumeva zagađen vazduh unutar prostorija koji je kontaminiran materijama štetnim po ljudsko zdravlje, nezavisno od njihovog porekla i agregatnog stanja.

Štetne materije prisutne u prostorijama potiču iz različitih izvora: sagorevanje goriva, ljudske aktivnosti, otpuštanje štetnih materija iz građevinskih konstrukcija i izolacionih materijala za opremanje stanova, penetracija štetnih materija iz spoljašnje sredine (1).

Najčešće prisutni polutanti u prostorijama su: sumpor-dioksid, razni rastvarači, duvanski dim, ugljen-monoksid, radon, azotni oksidi, formaldehid, azbest i dr. Osim ovih hemijskih zagađivača, u prostorijama mogu biti prisutni i biološki kontaminanti, kao što su grinje, insekti, spore gljiva, alergeni životinja i dr.

Delovanje polutanata iz prostorija na zdravlje ljudi objašnjava se mehanizmima iritacije, infekcije,

intoksikacije, supresije imuniteta, kao i kancerogeneze (2,3).

Ljudi različito reaguju na izloženost unutrašnjem aerozagađenju. Godine starosti, zdravstveno stanje organizma i individualna osetljivost su tri važna faktora koji uslovljavaju način reagovanja na polutante iz prostorija.

Uticaj unutrašnjeg aerozagađenja na zdravlje može se ispoljiti neposredno posle izloženosti ili tek posle nekoliko godina, u vidu prisutnih simptoma ili bolesti. Osobe pod rizikom su deca, trudnice, starije osobe, hronični bolesnici i dr. Zajednička karakteristika navedenih grupa populacije je ta što u proseku provode više sati u zatvorenom prostoru nego van njega (4,5).

## Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je procena izloženosti trudnica koje žive u različitim delovima grada unutrašnjem aerozagađenju, kao i utvrđivanje eventualnih razlika u učestalijoj izloženosti nekim faktorima unutrašnjeg aerozagađenja.

## Ispitanici i metode

Ispitivanje unutrašnjeg aerozagađenja vršeno je indirektnom metodom procene izloženosti, tj. anketom.

Istraživanjem je obuhvaćeno 327 trudnica, koje su na osnovu mesta stanovanja podeljene na grupu trudnica koje žive u neposrednoj okolini centra grada Niša (n=174) i grupu trudnica koje žive u predgrađu (n=153). Prosečna starost svih ispitanica je bila  $28.25 \pm 5.07$ . Ispitanice su bile nepušači, profesionalno neekspozirane štetnim materijama iz vazduha.

Ispitivanje je vršeno u periodu od maja do juna u 2003. godini u Domu zdravlja–Niš, prilikom redovnih poseta trudnica ginekologu radi kontrole trudnoće. Anketiranje je sprovedeno od strane lekara, metodom intervjua po modifikovanom upitniku Svetske zdravstvene organizacije, prilagođenom našoj populaciji. Pitanja u anketnom upitniku su se odnosila na utvrđivanje potencijalnih izvora unutrašnjeg aerozagađenja u stanovima ispitanica (način grejanja, pušenje u stanu, prisutnost vlage, prisutnost životinjskih alergena i dr.).

Za utvrđivanje nivoa statističke značajnosti između izloženosti trudnica faktorima unutrašnjeg aerozagađenja korišćeni su Studentov T – test i Pearsonovi  $\chi^2$  – test, a razlike na nivou  $p < 0.05$  uzete su kao statistički značajne. Ostali podaci su takođe obrađeni na PC računaru, korišćenjem komercijalnog programa Microsoft Excel 2000.

## Rezultati

Odnos između broja osoba koje žive u stambenoj jedinici i broja stambenih prostorija određuje stepen

gustine stanovanja. U Tabeli 1 prikazana je statistička značajnost razlika u stepenu gustine stanovanja između ispitivanih grupa trudnica.

Anketom dobijeni podaci o prisustvu vlage u stanovima prikazani su u Tabeli 2. Od ukupnog broja ispitivanih trudnica koje žive u centru grada, 13.22% imaju prisutnu vlagu u stanovima, dok je u grupi trudnica koje žive u predgrađu prisutnost vlage u stanovima daleko manje zastupljena (5,88%).

Jedno od pitanja u anketi vezano za unutrašnje aerozagađenje odnosilo se na način grejanja domaćinstava. Dobijeni odgovori prikazani su u Tabeli 3 iz koje se može videti da je centralno grejanje najčešće zastupljen način grejanja u centru grada (48,28%), dok se korišćenje drva i uglja kao ogrevnog materijala najčešće sreće u domaćinstvima trudnica koje žive u predgrađu (41,83%).

Na osnovu prosečnog broja popušenih cigareta u stambenim prostorijama u kojima žive trudnice u toku jednog dana sagledano je tzv. pasivno pušenje, gde nije nađena statistička značajnost u izloženosti pasivnom pušenju između ispitivanih grupa trudnica (Tabela 4).

Kod ispitivanih trudnica izloženost životinjskim alergenima sagledana je na osnovu broja domaćinstava u kojima se čuvaju kućni ljubimci (pas, mačka i ptice). Kućni ljubimci su prisutni u 25,29% domaćinstava iz šire okoline grada, dok je njihovo prisustvo u domaćinstvima iz predgrađa 7,84% (Tabela 5).

Pored navedenih faktora koji predstavljaju najvažnije izvore zagađenog vazduha unutar prostorija,

Tabela 1. Stepem gustine stanovanja kod ispitivanih trudnica

Mesto stanovanja	Broj domaćinstava	X	SD	t-test
Centar grada	174	19.55	6.419	t = 6.516 p < 0.01
Predgrađe	153	24.79	8.064	

Tabela 2. Prisustvo vlage u stanovima ispitanica

Mesto stanovanja	Prisustvo vlage u stanu		$\chi^2$
	Da	Ne	
Centar grada	23 (13.22%)	151 (86.78%)	$\chi^2 = 4.96$ p < 0.05
Predgrađe	9 (5.88%)	144 (94.12%)	
Ukupno	32 (9.79%)	295 (90.21%)	

Tabela 3. Način grejanja domaćinstava u odnosu na zonu stanovanja ispitanica

Mesto stanovanja	Način grejanja				$\chi^2$
	Centralno	Drva ili ugalj	Električno	Ostalo	
Centar grada	84 (48.28%)	33 (18.97%)	55 (31.61%)	2 (1.15%)	$\chi^2 = 51.71$ p < 0.01
Predgrađe	19 (12.42%)	64 (41.83%)	69 (45.10%)	1 (0.65%)	
Ukupno	103 (31.50%)	97 (29.66%)	124 (37.92%)	3 (0.92%)	

treba napomenuti i ostale faktore koji mogu biti potencijalni izvori unutrašnjeg aerozagađenja (Tabela 6).

Između ispitanica koje žive u različitim zonama grada ne postoji statistički značajna razlika u vrsti podnih pokrivki, postojanju veštačke ventilacije i učestalosti provetravanja prostorija, dok je statistički značajna razlika nađena u načinu oblaganja zidova

i vrsti materijala od kojeg je izrađen nameštaj u stanovima ispitivanih trudnica.

Prosečan broj sati koje ispitanice provode na otvorenom i u zatvorenom prostoru prikazan je u Tabeli 7.

Između ispitivanih grupa trudnica postoji statistički značajna razlika u vremenu koje provode u zatvorenom prostoru ( $t = 2.517$ ,  $p < 0.05$ ). Takođe,

Tabela 4. Prosečan broj popušenih cigareta u stanu u toku jednog dana

Mesto stanovanja	Broj popušenih cigareta u stanu			$\chi^2$
	Nijedna	Manje od 20	Više od 20	
Centar grada	69 (39.66%)	82 (47.13%)	23 (13.22%)	$\chi^2 = 2.77$ $p > 0.05$
Predgrade	69 (45.10%)	72 (47.06%)	12 (7.84%)	
Ukupno	138 (42.20%)	154 (47.09%)	35 (10.70%)	

Tabela 5. Prisustvo kućnih ljubimaca u stambenom prostoru ispitivanih trudnica

Mesto stanovanja	Prisustvo kućnih ljubimaca u stanu		$\chi^2$
	Da	Ne	
Centar grada	44 (25.29%)	130 (74.71%)	$\chi^2 = 17.46$ $p < 0.01$
Predgrade	12 (7.84%)	141 (92.16%)	
Ukupno	56 (17.13%)	271 (82.87%)	

Tabela 6. Statistička značajnost razlika u izloženosti faktorima unutrašnjeg aerozagađenja

Faktori unutrašnjeg aerozagađenja	Centar grada			Predgrade			Statistička značajnost
	Tepih	Itison	Ostalo	Tepih	Itison	Ostalo	
Podne pokrivke	139 (79.89%)	33 (18.97%)	2 (1.15%)	123 (80.39%)	28 (18.30%)	2 (1.31%)	$\chi^2 = 0,04$ $p > 0,05$
Način oblaganja zidova	150 (86.21%)	15 (8.62%)	9 (5.17%)	142 (92.81%)	10 (6.54%)	1 (0.65%)	$\chi^2 = 6,30$ $p < 0,05$
Sastav kućnog nameštaja	63 (36.21%)	95 (54.60%)	16 (9.20%)	30 (19.61%)	123 (80.39%)	0 (0.00%)	$\chi^2 = 30,08$ $p < 0,01$
Mesto skladištenja hemikalija	47 (27.01%)	86 (49.43%)	41 (23.56%)	4 (2.61%)	56 (36.60%)	93 (60.78%)	$\chi^2 = 61,68$ $p < 0,01$
Postojanje veštačke ventilacije	Veštačka		Prirodna	Veštačka		Prirodna	$\chi^2 = 1,60$ $p > 0,05$
	21 (12.07%)		153 (87.93%)	12 (7.84%)		141 (92.16%)	
Učestalost provetravanja prostorija	1–2 puta		3 i više puta	1–2 puta		3 i više puta	$\chi^2 = 0,50$ $p > 0,05$
	68 (39.08%)		106 (60.92%)	54 (35.29%)		99 (64.71%)	

Tabela 7. Statistička značajnost razlika u vremenu provedenom na otvorenom i u zatvorenom prostoru između ispitivanih grupa trudnica

Mesto stanovanja	Prosečan broj sati u toku 24h		
	Na otvorenom prostoru	U zatvorenom prostoru	t
Centar grada	4.22±1.77	19.78±1.77	t=2.517, p<0.05
Predgrađe	4.73±1.69	19.29±1.73	t=2.647, p<0.05

nađena je i statistički značajna razlika u vremenu koje ispitanice provode na otvorenom prostoru (  $t = 2.647$ ,  $p < 0.05$  ).

### Diskusija

Delovanje zagađenog vazduha i hronične posledice na zdravlje koje pri tome nastaju, ne mogu se pripisati samo kvalitetu vazduha spoljašnje sredine, budući da i kvalitet vazduha unutar prostorija ima veliki udeo u narušavanju zdravlja (6).

U našoj zemlji još uvek se ne rade sistematska ispitivanja ove vrste aerozagađenja, a uvid u prisutnost unutrašnjeg aerozagađenja u stanovima našeg stanovništva dobijamo putem ankete, kao indirektno metode procene izloženosti.

Brojne studije su dokazale da izloženost nekim izvorima unutrašnjeg aerozagađenja, pre i tokom graviditeta, može imati nepovoljan uticaj na ishod trudnoće kao i na zdravstveno stanje trudnica (7,8,9).

Naše istraživanje je pokazalo da su se uslovi stanovanja ispitivanih grupa trudnica veoma razlikovali, a samim tim i izloženost pojedinim faktorima unutrašnjeg aerozagađenja je bila različita. Analizom njihove strukture uočena je prilična nehomogenost u odnosu na većinu ispitivanih faktora (način grejanja, prisustvo vlage u stanu, životinjski alergeni i dr.).

Stepen gustine stanovanja izražen kao broj članova porodice po jednoj sobi pokazao je značajnu razliku između ispitivanih grupa trudnica. Veći stepen gustine stanovanja doprinosi većoj učestalosti akutnih respiratornih bolesti, budući da se kapljicne bolesti lakše prenose u stambenom prostoru male kvadrature (10).

Prisutnost vlage u stanu dokazani je faktor rizika za oboljenja respiratornog sistema. Respiratorni i alergijski simptomi su češće prisutni ako su stanovi sa vidljivom vlagom (11,12). U našem istraživanju utvrđena je značajna razlika u prisutnosti vlage u stanovima između ispitivanih grupa trudnica.

Colley i sar. (13) tvrde da je plućna funkcija oslabljena kod ljudi u čijim se kućama koristi drvo kao ogrevni materijal. Naše istraživanje je utvrdilo značajnu razliku u načinu grejanja domaćinstava između ispitivanih grupa trudnica. Budući da je drvo najčešće prisutan ogrevni materijal u domaćinstvima u predgrađu, može se reći da su trudnice iz tih domova izložene štetoj uticaju dima koji se oslobađa prilikom njihovog sagorevanja u odnosu na trudnice iz neposrednog centra grada.

Prema dosadašnjim ispitivanjima pasivna izloženost duvanskom dimu utiče na pojavu respiratornih simptoma (14,15), a može uticati i na pojavu smanjene telesne težine na rođenju, kao i na pojavu spontanih pobačaja i prevremenih porođaja (16,17). Međutim, iako je duvanski dim bio često prisutan u stanovima u kojima žive ispitivane trudnice, nije nađena statistička razlika u izloženosti pasivnom pušenju između ispitivanih grupa.

Burr i sar. su tvrdili da kod ljudi koji čuvaju psa, mačku ili ptice češća je prisutnost respiratornih simptoma. Alergeni koji sadrže biološke materije, kao što su kućna prašina i životinjski alergeni, mogu izazvati ili pogoršati astmu (18,19,20). Kod naših ispitanica utvrđena je značajna razlika u rasprostranjenosti čuvanja kućnih ljubimaca u stanu, a sami tim i razlika u izloženosti životinjskim alergenima.

Pored pomenutih faktora koji imaju najveći udeo u pojavi unutrašnjeg aerozagađenja, treba navesti i ostale faktore koji mogu doprineti lošijem kvalitetu vazduha u prostorijama. Supstance koje se oslobađaju isparavanjem iz izvesnih materijala (npr. formaldehid iz nameštaja izrađenog od iverice, razni hemijski rastvarači prisutni u sredstvima za održavanje higijene, azbest u izolacionim materijalima, i dr.) mogu izazvati pojavu iritacija očiju i kože, glavobolje i simptoma donjih disajnih puteva (21,22). Učestalost provetravanja je veoma važan proces jer se njime mogu smanjiti koncentracije velikog broja prisutnih zagađujućih materija u prostorijama.

Na osnovu rezultata dobijenih anketom utvrđene su značajne razlike u načinu oblaganja zidova, vrsti materijala od koga je izrađen nameštaj i načinu čuvanja hemikalija između ispitivanih trudnica. Značajna razlika nije utvrđena za vrstu podne pokrivke, postojanje veštačke ventilacije u stanu i učestalosti provetravanja stambenih prostorija između ispitivanih grupa trudnica.

Na intenzitet ispoljavanja štetnih efekata po zdravlje svih pobrojanih faktora koji doprinose nastanku unutrašnjeg aerozagađenja, od važnosti je vremenska izloženost navedenim faktorima, tj. vreme koje se provodi u zatvorenom prostoru. Ispitivana grupa trudnica koja živi u širem centru grada provodila je u proseku više vremena u zatvorenom prostoru u odnosu na grupu trudnica koje žive na periferiji.

Uslovi stanovanja veoma značajno utiču na izloženost faktorima unutrašnjeg aerozagađenja. Nažalost, veoma mali broj zemalja u svetu je doneo specifičnu zakonsku regulativu koja se bavi kvalitetom vazduha zatvorenog prostora. Neke zemlje dale su preporuke



za zagađujuće materije u zatvorenom prostoru gde su obuhvaćeni formaldehid, azbest i radon (23). Direktiva Evropske unije koja se odnosi na ograničenje štetnih emisija imala je za cilj da unapredi bezbedno stanovanje i zaštitu od štetnih emisija iz građevinskih materijala i proizvoda (24).

### Zaključak

Praćenje unutrašnjeg aerozagađenja u svetu postaje sve intenzivnije, budući da je ono svrstano

u pet vodećih uzročnika bolesti u svetu. Radi unapređenja kvaliteta vazduha zatvorenog prostora, pre svega, treba izvršiti identifikaciju mogućih izvora unutrašnjeg aerozagađenja a zatim preuzeti mere u cilju njihove eliminacije ili smanjenja emisije njihovih polutanata, sprovesti česte i redovne prirodne ventilacije prostorija, održavati optimalnu temperaturu i povoljni nivo relativne vlažnosti u stanovima, kao i izvršiti najpovoljniji izbor u načinu grejanja ili koristiti adekvatan i najmanje štetan ogrevni materijal.

### Literatura

1. EPA. Indoor air pollution; 1995.
2. Alpert M. The invisible epidemic. *Scientific American* 1999;155:19-20.
3. American Lung Association. When you can't breathe, nothing else matters. American Lung Association. Washington. Document Center; 1997.
4. Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bull Health Organ* 2000;78:1078-92.
5. Smith KR. Indoor air-editorial. *BMJ* 2002;3:219-40.
6. Junfeng Y, Smith R. Indoor air pollution: a global health concern. *BMJ* 2003;68:209-25.
7. Bruce N, Perez-Padilla R, Albalak R. Indoor air pollution in developing countries: a major environmental and public health challenge. *Bull Health Organ* 2000;78:1078-92.
8. Smith K. National burden of disease in India from indoor air pollution. *PNAS* 2000;24:13286-93.
9. Boy E, Bruce N, Delgado H. Birth weight and exposure to kitchen wood smoke during pregnancy in rural Guatemala. *Environ Health Perspect* 2002;11:109-14.
10. Burr ML, Anderson HR, Austin JB, Harkins LS, Kaur B, Strachan DP, et al. Respiratory symptoms and home environment in children: a national survey. *Thorax* 1999;54:27-32.
11. Reinikainen LM, Jaakkola JJ, Seppanen O. The effects of air humidification on symptoms and perception air quality in office workers: a six-period cross-over trial. *Arch Environ Health* 1992;47:8-15.
12. Dales RE, Zwanenburg H, Burnett R, Franklin CA. Respiratory health effects of home dampness and mold among Canadian children. *American Journal of Epidemiology* 1991;134:196-203.
13. Colley JR, Douglas WB, Reid DD. Respiratory diseases of young adults: influence of early childhood lower respiratory tract illness, social class, air pollution and smoking. *BMJ* 1973;3:195-8.
14. Xu XR, Wang X. Sinergistic effects of air pollution and personal smoking on adult pulmonary function. *Arch Environ Health* 1998;53:44-53.
15. Clark MN, Brown RW, Parcer E, Robins T, Remick D, Philbert M, et al. Childhood asthma. *Arch Environ Health* 1999;107:421-9.
16. Nash JE, Prersaud TV. Embryopathic risk of cigarette smoking. *Exp Pathol* 1988; 33:65-73.
17. Armstrong BG, McDonald AD, Sloan M. Cigarette, alcohol and coffee consumption and spontaneous abortion. *Am J Public Health* 1992;82:85-7.
18. Popp W, Rausecher H, Serti K. Risk factors for sensitization to furred pets. *Allergy* 1990;45:75-9.
19. Almqvist C, Wickman M, Perfetti L, Berglund N, Renstrom A, Hederen K, et al. Worsening of asthma in children allergic to cats after indirect contact to cats at school. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:694-8.
20. Belanger K, Beckett W, Triche E, Bracken MB, Holford T, Ren J, et al. Symptoms of wheeze and persistent cough in the first year of association with indoor allergens and air contaminant. *Am J Epidemiol* 2003;158:195-202.
21. Karol MH. Allergic reactions to indoor air pollutants. *Environ Health Perspect* 1991;95:45-52.
22. Hodgson M, Levin H, Wolkoff P. Volatile organic compounds and indoor air. *J Allergy Clin Immunol* 1994;94:296-303.
23. Stolwijk AJ. Total exposure assessment and indoor air quality. *Newslette. WHO Collaborating centre for air quality management and air pollution control*; 1991.
24. Seifert B. Indoor air science past and future. *Newslette. WHO Collaborating centre for air quality management and air pollution control*; 1996.

## THE INFLUENCE OF THE LIVING PLACE ON THE EXPOSURE TO THE INDOOR AIR POLLUTION

*Aleksandra Stankovic, Dragana Nikic and Maja Nikolic*

There are many sources of indoor air pollution in any home. The exposure to pollutants of the indoor air pollution provokes very serious health problems. Pregnant women belong to sensitive groups of population, and exposure to the indoor air pollution influence the mother's health and intrauterine growth.

In this respect, the aim of this research is to assess the exposure of pregnant women to the indoor air pollution, who live in different zones of the town, and also to determine a possible difference in that exposure.

A standard questionnaire prepared by WHO was used in the study. The questionnaire included questions on the place of living and its characteristics. 327 pregnant women over 25 years of age living in different zones of the town took part in the investigation. One group (174) lives in the center of Niš, and the other one (153) lives in the suburb.

On the basis of the results obtained, we concluded that the examinees living in the immediate surrounding of Niš were statistically significantly more exposed to the factors of the indoor air pollution.

Our investigation showed that the place of living influences decreased or increased exposure to the majority of the indoor air pollution factors. *Acta Medica Medianae 2005; 44 (33): 9 – 14.*

**Key words:** *indoor air pollution, pregnancy, exposure*