

AEROJONIZACIJA I KVALITET RADNE SREDINE: PILOT ISPITIVANJE

Srđan Janković¹, Milan Mladenović², Dejan Raković^{3,4}

¹Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu KCS, Beograd;

²Concorde Engineering, Beograd; ³Elektrotehnički fakultet, Beograd;

⁴Internacionalni anti-stres centar (IASC), Beograd

www.iasc-bg.org.yu

Rezime. U radu je dat prikaz pilot ispitivanja koncentracije pozitivnih i negativnih aerojona u kabinetima beogradskih osnovnih škola u Borči i Resniku, primenom merača Air Ion Counter LessEMF. Ukazano je i na značaj adekvatnog aerojonskog balansa i pravilnog disanja u radnoj i životnoj sredini, uz preporuku aerojonizatora za korekciju poremećene ambijentalne ravnoteže.

Cljučne reči: Aerojoni, radna/životna sredina, značaj aerojonskog balansa, merenja koncentracije aerojona, preporuke aerojonizatora.

1. UVOD

Višedecenijska sistematska istraživanja ukazala su da *joni u vazduhu* (koncentracije 10^3 - 10^4 cm^{-3}) suštinski utiču na bihevioralne efekte (svežina/zamor, opuštenost/razdražljivost), a na duge staze i na zdravlje ljudi: pri tome je pokazano da *negativni* aerojoni deluju *anabolički* (dovodeći do opuštanja, i time poboljšavajući zdravstveno stanje organizma), dok *pozitivni* aerojoni deluju *katabolički* (dovodeći konačno do zamora, a na duže staze i do pojave bolesti) [1].

Pokazalo se da *aparati* u domaćinstvu, personalni kompjuteri, klima uređaji i industrijske mašine generišu višak pozitivnih aerojona, što dovodi do ubrzanog zamora ljudi u njihovoj blizini. Pored veštačkih izvora loše delujućih pozitivnih jona, postoje i prirodni izvori, najčešće u obliku toplih vetrova (kao, na primer, *fen* - vetar koji duva u južnoj Nemačkoj i Švajcarskoj). *Statistička istraživanja* su pokazala da u periodima pojave toplog vetra dolazi do povećanog broja postoperativnih komplikacija i smrtnih slučajeva u šok sobama, kao i mnoštva drugih fizičkih i psihičkih smetnji: glavobolja, vrtoglavica, mučnina, alergijski disajni problemi, astma, bronhitis, nesanica, zamor, razdražljivost, uznemirenost, depresija [1].

1.1. Istočnjačka tradicionalna medicina i biofizički efekti aerojona

Fiziološki značaj hemijske prirode aerojona još uvek nije jasan. Ruska istraživanja su pokazala [1] da je funkcionalni efekat jona iste polarosti ali različitog hemijskog sastava (mali gasoviti anjoni O_2^- , O_3^- , H_2O^- , ... i katjoni NO^+ , H_2O^+ , CO_2^+ , ..., teški gasoviti kompleksi anjona $\text{O}_2^- (\text{H}_2\text{O})_n$, ... i katjona $\text{H}_3^+\text{O} (\text{H}_2\text{O})_n$, ..., itd.) suštinski isti, implicirajući da se delovanje aerojona ostvaruje transferom naelektrisanja na organizam. Međutim, takođe je pokazano [2] da negativni joni imaju fiziološki uticaj na porast traheo-cilijarne pokretljivosti kod zečeva samo pri pojačanom prisustvu O_2 u vazduhu, dok pozitivni joni imaju fiziološki uticaj na smanjenje traheo-cilijarne pokretljivosti kod zečeva samo pri pojačanom prisustvu CO_2 u vazduhu - implicirajući verovatni fiziološki značaj O_2^- i CO_2^+ aerojona u nozdrvama, kao neophodnih prekursora za dominantno inhaliranje negativnih aerojona kroz *idu* i pozitivnih aerojona kroz *pingalu* (u njihovim alternirajućim aktivnim fazama svakih ~ 1 sat, respektivno, sa odgovarajućim ulazima u levoj i desnoj nozdri saglasno *swara jogi* [3]).

Ova slika je u skladu sa gledištem o sukcesivnom dominantnom protoku (negativnih) anjona kroz levi cirkulatorni deo akupunkturnog sistema, i (pozitivnih) katjona kroz desni cirkulatorni deo akupunkturnog sistema [4,5], sa normalnom ultradijalnom periodičnošću ~ 2 sata (tj. po ~ 1 sat alternativna dominacija leve i desne faze: ida-pingala... [3]). Mada ovaj ritam nije prividno u fazi sa ~ 24 -satnim akupunkturnim ritmom sukcesivne dominacije 12 parnih meridijana (tj. ~ 2 -satnom sukcesivnom dominacijom svakog organ-povezanog meridijana sa odgovarajućim yin ili yang funkcijama u sledećem redosledu: yin-yin-yang-yang...[6]), čini se da svaka ~ 2 -satna organ-povezana akupunkturna faza (bilo yin bilo yang) zahteva kompletnu ~ 2 -satnu nazalnu fazu (ida-pingala) da bi se

balansirale aktivnosti odgovarajućeg organ-povezanog para simetričnog levog i desnog meridijana, kako bi se omogućile i regenerativne (anaboličke, ida-slične levo-meridijanske) i degradativne (kataboličke, pingala-slične desno-meridijanske) funkcije organa [4,5], doprinoseći konačno bilo yin bilo yang sveukupnom odgovarajućem efektu organa sa gledišta kineske tradicionalne medicine [6].

Na *jonsku osnovu* či entiteta kineskog akupunkturnog sistema (ili prane indijskog energetskog sistema), ukazuje i oko 10 puta veća koncentracija jonskih interćelijskih "gap junction" kanala [7], što je u skladu i sa oko 10 puta većom električnom provodnošću kože akupunkturnih tačaka u odnosu na okolno tkivo, kao i sa znatno povećanom resorpcijom aerojona u tim tačkama [6]. Biofizička jonska interpretacija akupunkturnog sistema može objasniti i kineske terapijske koncepcije yin-yang/tonifikacije-sedacije preko vrste igala (Ag-Au) ili njihove rotacije (u smeru - kontrasmeru kazaljke na satu), zavisno od vrste poremećaja i strane tretiranog meridijana [4].

1.2. Istočnjačka tradicionalna medicina i preporuke aerojonoterapije

Jonska priroda čia odnosno prane ukazuje i na značaj jonske ravnoteže u vazduhu [1,4,5] i pravilnog *ritmičkog disanja*, čemu je pridavan poseban značaj u indijskoj tradiciji [3]. Prema *swara jogi* ritmičko disanje kroz nos je posebno važno, da bi se inhaliralo što više jona (prane), kroz jedan od dva (od tri) najvažnija nadisa (levi ida i desni pingala), sa svojim ulazima u korenu odgovarajućih nozdruva: to se preporučuje na svežem i nezagađenom vazduhu, kada postoji izvestan višak negativnih jona (25-50%), sa relaksirajućim povoljnim uticajem na telo! Pri tome se praktikuje isključivo disanje na nos, sa pauzom za zadržavanje daha između udisaja i izdisaja (da bi što veća količina jona bila inhalirana u jonske kanale, i potom preraspodeljena u akupunkturnom jonskom sistemu). Za održanje dobrog zdravstvenog stanja, preporučuje se polučasovno ritmičko disanje u jutarnjim i večernjim opuštenim šetnjama, sa ritmičnošću 6:6:12 (tokom 6 koraka duboki udisaj, narednih 6 koraka zadržavanje daha, i narednih 12 koraka usporen i potpun izdisaj), 5:5:10 ili 4:4:8, zavisno od individualnog kapaciteta pluća. U istom kontekstu, u zatvorenim prostorijama preporučuje se mikroklimatski bioinženjering primenom aerojonizatora [1,4].

Treba istaći da *swara joga* preporučuje i jednostavnu *nazalnu kontrolu* dvočasovnih ultradijalnih ritmova u procesu ozdravljenja ili održanja energetskog i emocionalnog balansa organizma. Naime, kao što je poznato, moždani ultradijalni ritam upravlja kontralateralno nazalnim ritmom (aktivnija leva moždana hemisfera dovodi do aktivnije (otvorenije) desne nozdre, i obrnuto za suprotnu hemisferu). Međutim, saglasno *swara jogi* postoji i mogućnost povratnog uticaja nazalnog ritma na moždani, aktivacijom neaktivnije nozdre specijalnom procedurom disanja [3]: pritiskom prsta zatvori se aktivnija nozdruva, i intenzivno i kratko udahne 10-15 puta na neaktivniju nozdruvu. Time se kroz jonske receptore u korenu nozdruva aktivira do tada neaktivniji kanal (ida ili pingala), i akupunkturnim mehanizmima utiče na limbičke moždane centre da promene fazu ultradijalnog ritma. Efekat se postiže već posle nekoliko minuta, što se lako uočava na izmenjenoj aktivnosti nozdruva. Procedura je vrlo jednostavna, i može se efikasno koristiti za presecanje razvoja prehlade u početnoj fazi (čime se preseca ultradijalni ritam razvoja bolesti), za promenu stresnih raspoloženja i sl.

2. EKSPERIMENT

U cilju ispitivanja kvaliteta ambijentalne radne sredine u beogradskim školama, izvršeno je pilot ispitivanje koncentracije pozitivnih i negativnih aerojona u kabinetima škola u Borči i Resniku.

2.1. Metod i postupak ispitivanja

Ispitivanje koncentracije slobodnih pozitivnih i negativnih aerojona vršeno je primenom merača *Air Ion Counter LessEMF*. Za svaku vrstu jona (pozitivni/negativni) izvršeno je ukupno po 30 merenja na svakom mernom mestu, u intervalima od po 20 s, u ukupnom trajanju od 10 min. Instrument je postavljan na sto, udaljen najmanje 1 m od ostalih predmeta, ostavljan dovoljno dugo da se prilagodi na novu radnu temperaturu i aktiviran. Vršena su najpre merenja koncentracije negativnih, a zatim pozitivnih aerojona. Izmerene koncentracije aerojona beležene su u za to posebno pripremljenu tabelu i kasnije su svi podaci preneti u računar. Srednja koncentracija i odgovarajuća standardna devijacija izračunati su za svako merno mesto i prikazani u Tabeli 1. Podaci o spoljašnjim atmosferskim uslovima na dan merenja dobijeni su od Republičkog hidrometeorološkog zavoda i takođe su navedeni.

2.2. Rezultati ispitivanja

Datum merenja: petak, 18.6.2004. godine. Vreme merenja: 9:40 u OŠ "Stevan Sremac" u naselju Borča, odnosno 11:55 u OŠ "Kosta Abrašević" u naselju Resnik. Spoljašnji uslovi (prema podacima RHMZ za 14 časova): temperatura 24 °C, relativna vlažnost vazduha 52%, atmosferski pritisak 992 mbar, brzina severoistočnog vetra 3-5 m/s.

Srednje koncentracije izmerenih negativnih i pozitivnih aerojona i odgovarajuće standardne devijacije prikazane su u Tabeli 1, za po dva školska kabineta. Izmerene varijacije koncentracije grafički su prikazane na Sl. 1-8.

Tabela 1. Srednje koncentracije aerojona i odgovarajuće standardne devijacije

Merno mesto	Koncentracija negativnih aerojona [jona/cm ³]		Koncentracija pozitivnih aerojona [jona/cm ³]	
	Srednja vrednost	Standardna devijacija	Srednja vrednost	Standardna devijacija
OŠ "Stevan Sremac" u naselju Borča				
Kabinet za informatiku	738,7	273,4	1404,7	312,7
Kabinet za geografiju	524,3	256,2	304,3	249,3
OŠ "Kosta Abrašević" u naselju Resnik				
Kabinet za informatiku	318,0	154,9	303,7	255,6
Kabinet za eksperimentalnu nastavu	466,0	157,4	50,7	18,9

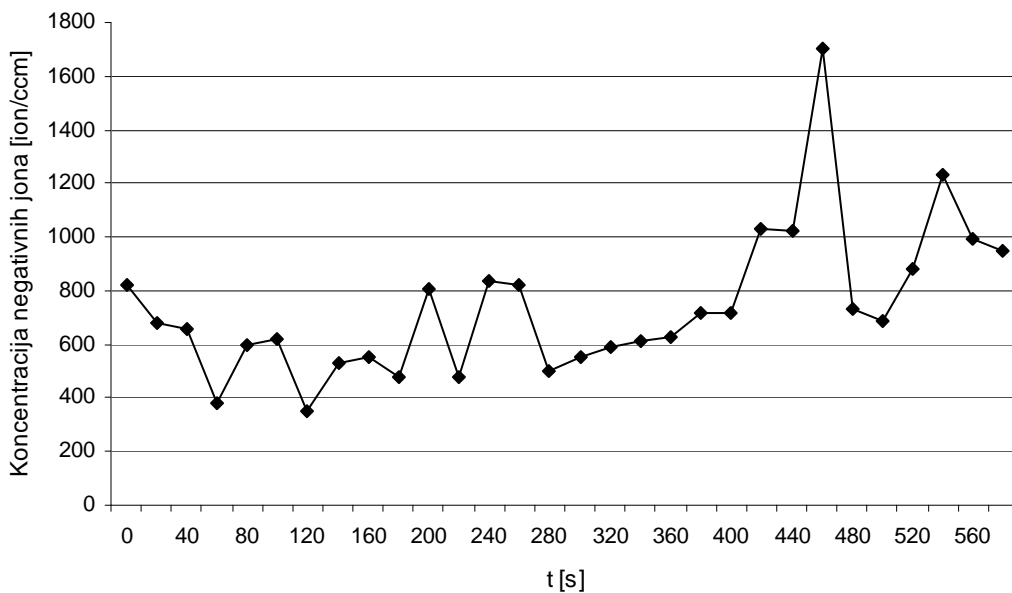
3. ZAKLJUČAK

Izmereni odnosi srednjih vrednosti koncentracija negativnih i pozitivnih aerojona u školskim Kabinetima za informatiku u dva naselja prilično se razlikuju: Borča (738,7/1404,7) i Resnik (318,0/303,7), s tim što je u Borči uočljiv manjak negativnih aerojona kao posledica generacije pozitivnih aerojona u visokonaponskom delu i katodnoj cevi monitora PC računara, dok je u Resniku ovaj uticaj kompenziran rekombinacijom prirodnog ambijentalnog viška negativnih aerojona (u prilog čemu govori značajno invertovani odnos srednjih vrednosti koncentracija negativnih i pozitivnih aerojona u Kabinetu za eksperimentalnu nastavu u Resniku (466,0/50,7) u poređenju sa manje invertovanim odnosom u Kabinetu za geografiju u Borči (524,3/304,3) - u odsustvu značajnijih veštačkih izvora pozitivnih aerojona).

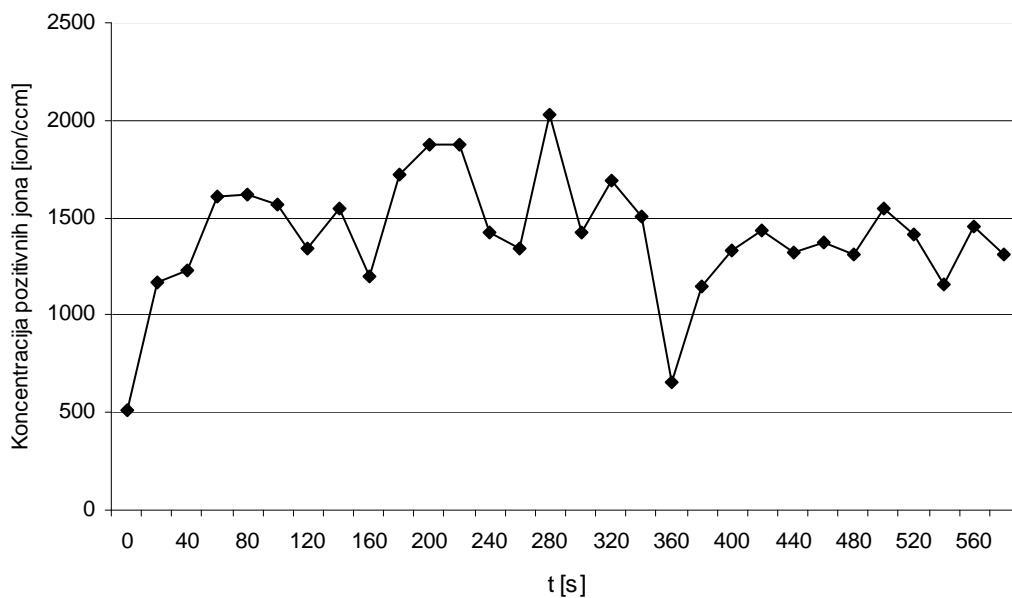
U kontekstu izmerenih vrednosti koncentracija aerojona, posebno u Kabinetima za informatiku neophodan je (a i u ostalim kabinetima i učionicama je preporučljiv) *mikroklimatski bioinženjering* primenom *aerojonizatora* (generatora negativnih aerojona), koji u svojoj blizini podižu koncentraciju negativnih jona u vazduhu i do 10⁶ jona/cm³ (sa brzim opadanjem uz udaljšavanje od aerojonizatora) - uspostavljajući mikroklimu kakva se sreće u prirodi pored vodopada (~ 50.000 jona/cm³), pored reka i na planinama (~ 5.000 jona/cm³), ili na selu (~ 1.500 jona/cm³) [1,4].

Ovakav mikroklimatski bioinženjering ima blagotvorni značaj za podizanje koncentracije i radne sposobnosti, kao i globalnog zdravstvenog nivoa (zbog čega IASC centar i preporučuje nabavku aerojonizatora većeg ili manjeg kapaciteta, zavisno od zapremine radnog ili životnog prostora). Aerojonizatori prečišćavaju i vazduh kroz električnu neutralizaciju krupnih pozitivnih aerojona prašine, neprijatnih mirisa, duvanskog dima, polena i drugih alergena - čime se smanjuje njihov stresogeni uticaj na organizam; osim toga, aerojonizatori efikasno čiste vazduh od bakterija i virusa kroz oksidacione efekte dozvoljene niže koncentracije generisanog ozona [1].

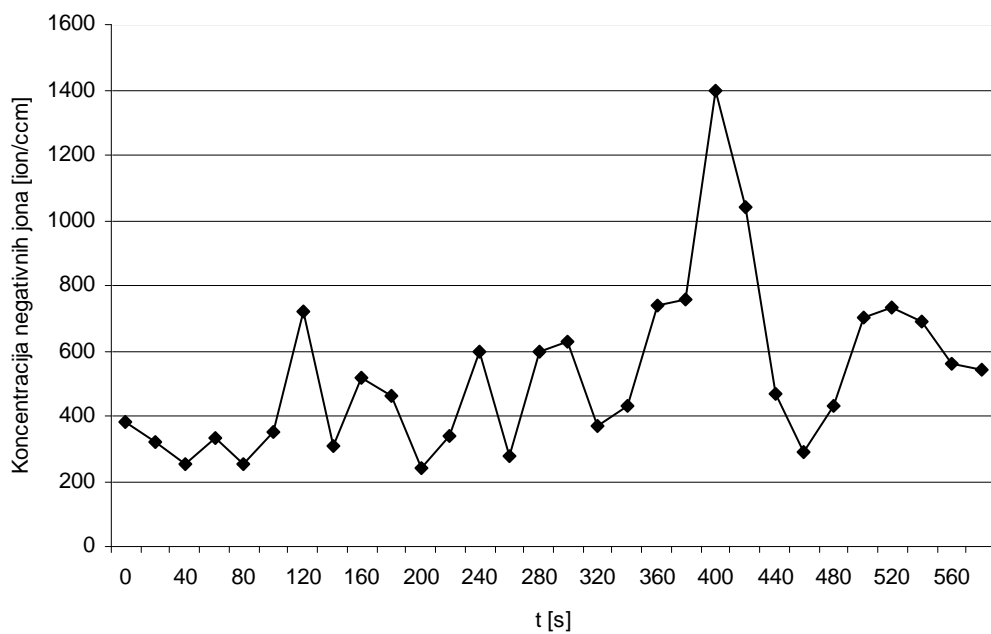
Sl. 1. *Kratkotrajne promene koncentracije negativnih jona u vazduhu u Kabinetu za informatiku, OŠ "Stevan Sremac" u Borči*



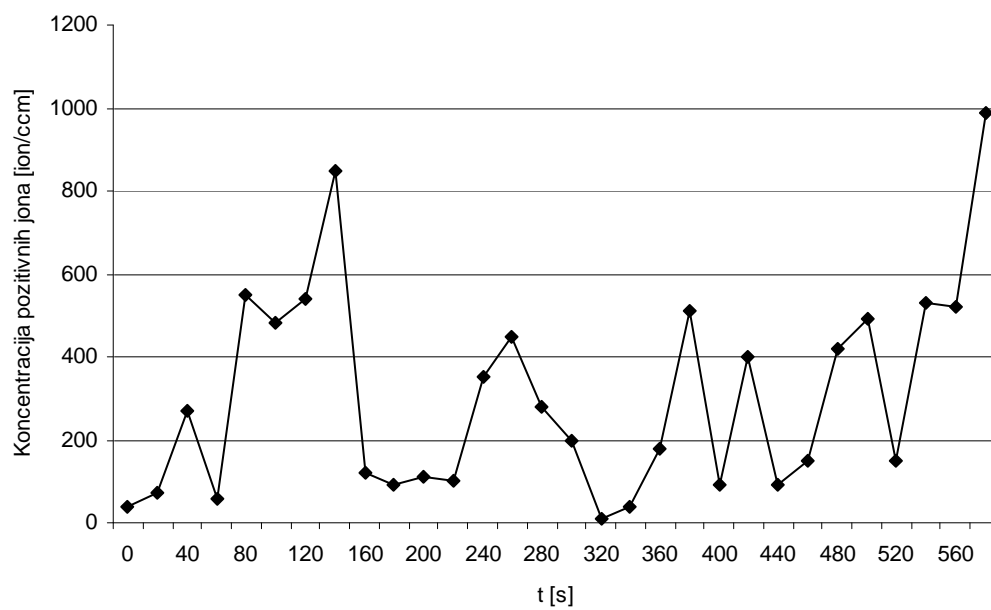
Sl. 2. *Kratkotrajne promene koncentracije pozitivnih jona u vazduhu u Kabinetu za informatiku, OŠ "Stevan Sremac" u Borči*



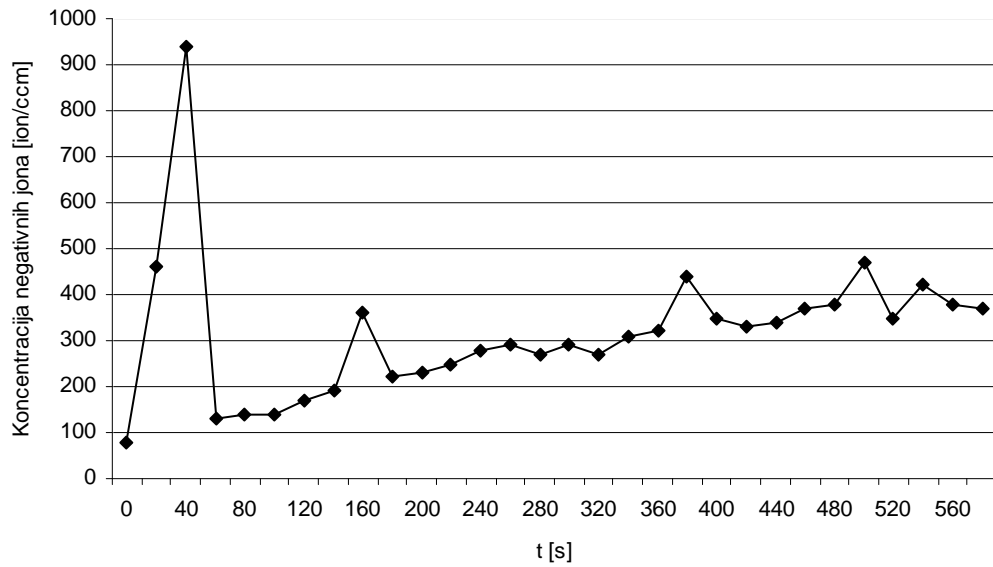
SI. 3. *Kratkotrajne promene koncentracije negativnih jona u vazduhu u Kabinetu za geografiju, OŠ "Stevan Sremac" u Borči*



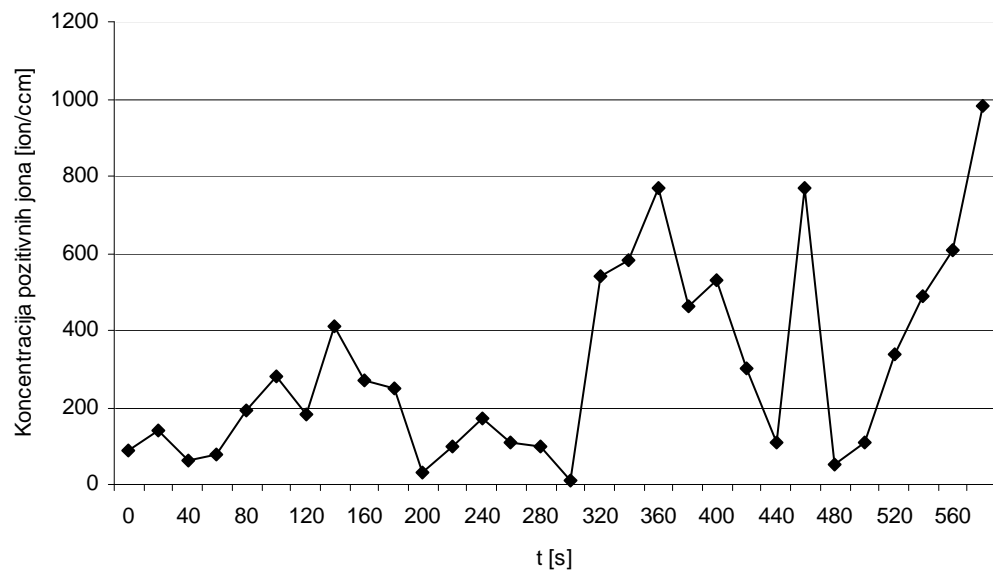
SI. 4. *Kratkotrajne promene koncentracije pozitivnih jona u vazduhu u Kabinetu za geografiju, OŠ "Stevan Sremac" u Borči*



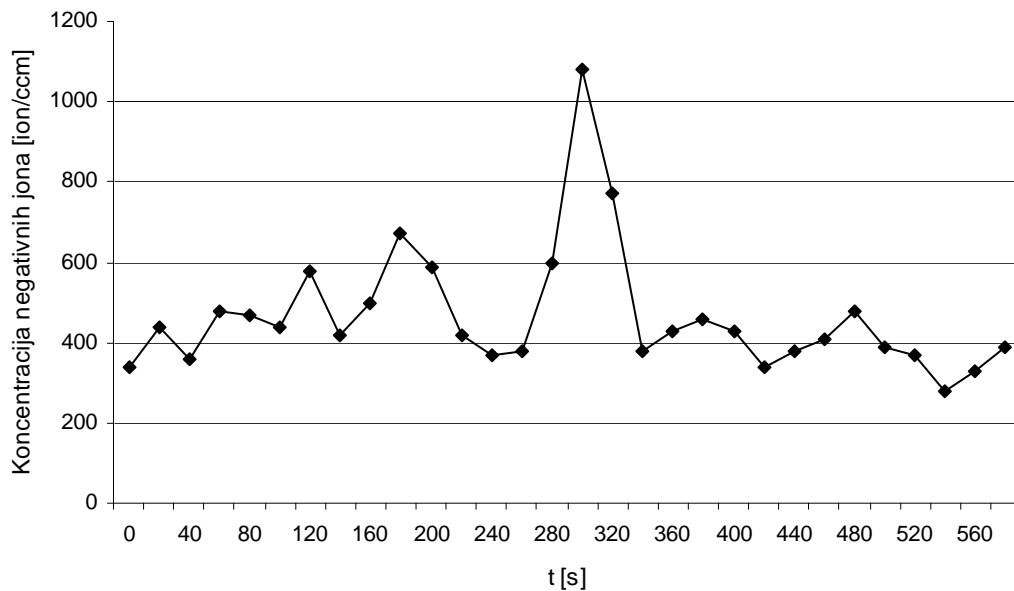
Sl. 5. *Kratkotrajne promene koncentracije negativnih jona u vazduhu u Kabinetu za informatiku, OŠ "Kosta Abrašević" u Resniku*



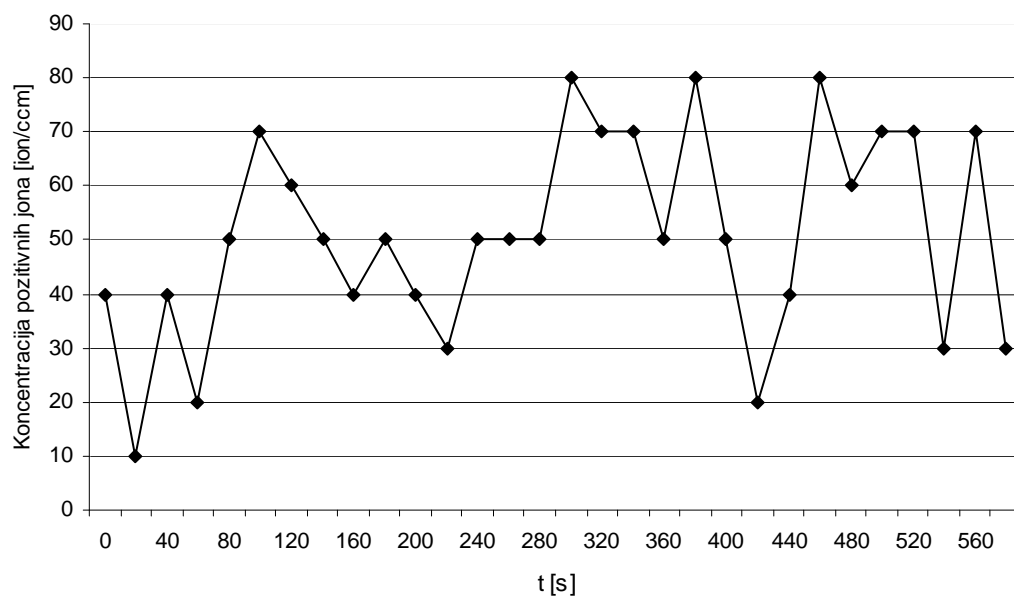
Sl. 6. *Kratkotrajne promene koncentracije pozitivnih jona u vazduhu u Kabinetu za informatiku, OŠ "Kosta Abrašević" u Resniku*



SI. 7. *Kratkotrajne promene koncentracije negativnih jona u vazduhu u Kabinetu za eksperimentalnu nastavu, OŠ "Kosta Abrašević" u Resniku*



SI. 8. *Kratkotrajne promene koncentracije pozitivnih jona u vazduhu u Kabinetu za eksperimentalnu nastavu, OŠ "Kosta Abrašević" u Resniku*



Literatura

1. L.L.Vasilyev, *Teoriya i praktika lecheniya ionizirovannim vozduhom* (Leningrad, 1951); A.A.Minkh, *Ionizaciya vozduha i ee gigenicheskoe znachenie* (Medgiz, Moskva, 1963); A.A.Chizhevski, *Aeroionifikaciya v narodnom hozyaistve* (stroyizdat, Moskva, 1989); A.P.Krueger, Preliminary consideration of the biological significance of air ions, *Scientia* 104 (1969), pp. 1-17.
2. A.P.Krueger and R.F.Smith, Effects of gaseous ions on tracheal ciliary rate, *Proc. Soc. Experim. Biol.* 98 (1958), pp. 412-414.
3. H.Johari, *Breath, Mind, and Consciousness* (Destiny Books, Rochester, Vermont, 1989).
4. Grupa autora, *Anti-stres holistički priručnik: sa osnovama akupunkture, mikrotalasne rezonantne terapije, relaksacione masaže, aerojonoterapije, autogenog treninga i svesti* (IASC, Beograd, 1999), Od. 1.2, 1.4 i Gl. 8 (prilozi D.Rakovića i N.Šobata); D.Raković, *Osnovi biofizike* (Grosknjiga, Beograd, 1994; 1995), Gl. 5-6.
5. D.Raković, Neural networks, brainwaves, and ionic structures: Acupuncture vs. altered states of consciousness, *Acup. & Electro-Therap. Res., The Int. J.* 16 (1991), pp. 88-99; D.Raković, Biofizičke osnove tradicionalne medicine i tradicionalne psihologije, *Srpski žurnal akupunkture* 1 (1998), pp. 6-12; D.Raković, Biofizičke osnove akupunkturne i mikrotalasne rezonantne stimulacije, Zbornik radova *Savjetovanje iz biofizike*, Banja Luka (2001); D.Raković, Biophysical bases of the acupuncture and microwave resonance stimulation, *Physics of the Alive* 9 (2001), pp. 23-34.
6. A.I.Škokljević, *Akupunkturologija* (ICS, Beograd, 1976); F.G.Portnov, *Elektropunktturnaya refleksoterapiya* (Zinatne, Riga, 1982); Y.Omura, *Acupuncture Medicine: Its Historical and Clinical Background* (Japan Publ. Inc., Tokyo, 1982).
7. S.E.Li, V.F.Mashansky, A.S.Mirkin, Niskochastotnie volnovie processy v biosistemah, v *Vibracionnaya biomehanika. Ispolzovanie vibracii v biologii i medicine*, Chast I: *Teoreticheskie osnovy vibracionnoy biomehaniki*, K.V.Frolov, ed. (Nauka, Moskva, 1989), Gl.3; D.Djordjević, *Elektrofiziološka istraživanja mehanizama refleksoterapije*, Magistarski rad (Medicinski fakultet, Beograd, 1995), Gl. 1.2; Grupa autora, *Anti-stres holistički priručnik: sa osnovama akupunkture, mikrotalasne rezonantne terapije, relaksacione masaže, aerojonoterapije, autogenog treninga i svesti* (IASC, Beograd, 1999), Gl. 2 (prilog D.Đorđevića, D.Lekića i D.Mandić).