

"Zbornik radova", Sveska 40, 2004.

UTVRĐIVANJE STANJA ZAGAĐENOSTI ZEMLJIŠTA NA TERITORIJI OPŠTINE NOVI SAD

*Sekulić, P.¹, Hadžić, V.², Belić, M.², Pucarević, Mira¹, Nešić, Ljiljana²,
Vasin, J.¹, Zeremski-Škorić, Tijana¹, Ralev, Jordana¹*

IZVOD

U ovom radu izvršena su ispitivanja plodnosti i eventualne zagađenosti zemljišta na kojima se vrši proizvodnja povrća i voća na teritoriji Opštine Novi Sad. Utvrđeno je da se zemljište nalazi pod snažnim antropogenim dejstvom. Osnovna hemijska svojstva zemljišta u oraničnom sloju zemljišta u novosadskim baštama bitno su narušena u pogledu sadržaja pristupačnog fosfora što je posledica prekomerne primene mineralnih NPK đubriva. Utvrđeni sadržaj ispitivanih teških metala nije na nivou koji bi eliminisao zemljišta u okolini Novog Sada kao područje za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane. Sadržaj ostataka pesticida i njihovih metabolita nalazi se ispod MDK. Sadržaj PAH-ova je na nivou sadržaja u zemljištu urbanih sredina.

KLJUČNE REČI: bašte, PAH, plodnost zemljišta, teški metali

Uvod

Razvoj društva i uvođenje u proizvodnju agrohemikalija, mineralnih đubriva i pesticida, kao i sve veća industrijalizacija i izbacivanje u atmosferu otpadnih gasova doveli su do pojave zagađenja zemljišta. Često je nivo znanja o primeni agrohemikalija bio uzrok zagađenja zemljišta i biljnih proizvoda. Ovoj pojavi, prema mnogobrojnim istraživanjima posebno su bile izložene male površine, jer u želji da dobiju visok prinos primenom đubriva i očuvaju usev primenom pesticida, proizvođači su koristili neprimereno visoke količine agrohemikalija.

-
- 1 Prof. dr Petar Sekulić, naučni savetnik, dr Mira Pucarević, istraživač saradnik, mr Jovica Vasin, istraživač saradnik, dipl. hem. Tijana Zeremski-Škorić, stručni saradnik, mr Jordana Ralev, istraživač pripravnik, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad
 - 2 Prof. dr Vladimir Hadžić, redovni profesor, dr Milivoje Belić, docent, dr Ljiljana Nešić, asistent, Poljoprivredni fakultet Novi Sad i Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

koje su se vremenom akumulirale u zemljištu. Na području gradskih bašti Novog Sada prva takva istraživanja nalazimo u radu Sekulić i sar. (1997). Istraživanja su pokazala da nepravilna primena đubriva dovodi do povećanja sadržaja biogenih elemenata do toksičnog nivoa, što ugrožava zdravstvenu ispravnost dobijenih biljnih proizvoda. Primena pesticida, odnosno očuvanje zdravstvenog stanja uzgajanih biljaka drugi je faktor postizanja visokog i kvalitetnog prinosa, ali i faktor zagađenja samih proizvoda i zemljišta. Nepoštovanje preporučene koncentracije i doze pesticida dovodi do njihovog akumuliranja u proizvodu i zemljištu.

Poreklo teških metala u zemljištu je dvojako. Oni mogu voditi poreklo iz matičnog supstrata na kome je zemljište obrazovano ili se javljati kao posledica ljudskih aktivnosti. Prisustvo teških metala iznad MDK može negativno uticati na visinu, ali prvenstveno na kvalitet i zdravstvenu ispravnost biljnih proizvoda, pa je zbog toga neophodno da se utvrdi sadržaj teških metala u zemljištu i da se dokaže da li je eventualno povećani sadržaj teških metala geohemijskog prirodnog porekla ili je antropogenog zagađujućeg porekla.

Razvoj industrije i saobraćaja, ali i akcidentne situacije dovode do emitovanja ogromnih količina štetnih gasova, koji dolaze u vazduh, a zatim u zemljište. Policiklični aromatični ugljovodonici, PAH-ovi su redovni pratilac sagorevanja fosilnih goriva u ložištim toplana i u motorima sa unutrašnjim sagorevanjem. Nažalost, usled bombardovanja rafinerije Novi Sad od strane NATO pakta i gorenja ogromnih količina nafte i naftnih derivata u vazduh su dospеле enormne količine PAH-ova. Velika količina padavina u toku 1999. godine uslovlila je da su oni većinom dospeli u zemljište preko koga mogu dospeti u biljke. Njihovo prisustvo u biljnim proizvodima može inicirati između ostalog i pojavu kancerogenih oboljenja jer je izvestan broj PAH-ova ispoljava snažno kancerogeno i mutageno dejstvo.

Na osnovu zahteva Javnog preduzeća "Zavod za izgradnju grada", Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo - Zavod za zemljište, agroekologiju i đubriva, Laboratorija za agroekologiju je u toku 2000. i 2001. godine izvršila terenska i laboratorijska ispitivanja uzoraka zemljišta sa teritorije gradske zajednice Novi Sad. Uzorci zemljišta su uzimani na parcelama na kojima se gaji povrće i voće, odnosno proizvodi hrana iz prvog člana lanca ishrane.

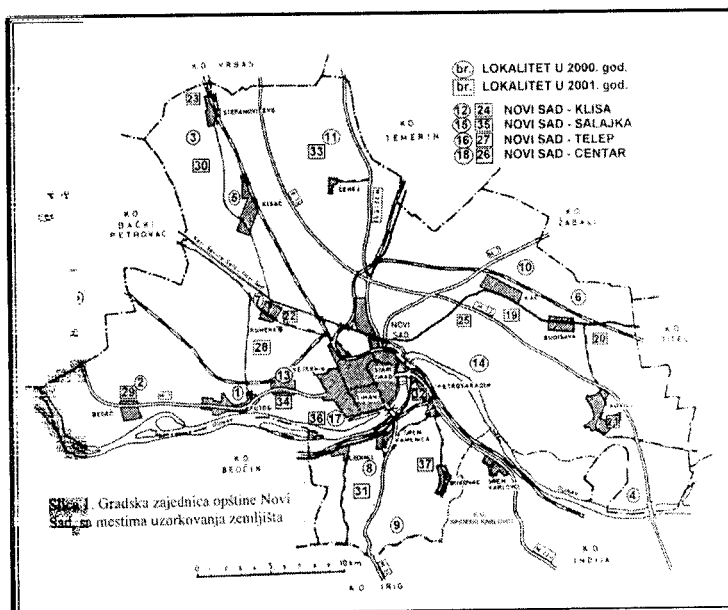
Neposredan povod za izradu ovih elaborata je bio ispitivanje eventualne zagađenosti zemljišta na kojima se vrši proizvodnja povrća i voća na teritoriji Opštine Novi Sad usled bombardovanja rafinerije Novi Sad, kao i usled zagađenja karakterističnih za urbanu sredinu (saobraćaj, industrija) i zagađenja usled neodgovarajuće primene pesticida, đubriva i slično.

Materijal i metod rada

U saradnji sa Zavodom za izgradnju grada Novog Sada, u toku 2000. i 2001. godine na 37 lokaliteta, odnosno u svakom naseljenom mestu opštine Novi Sad i na području grada, otvoreni su pedološki profili (Sl.1). Profili dubine do 2 m

otvoreni su na parcelama na kojima se gaji voće i povrće odnosno proizvodi hrana iz prvog lanca ishrane.

Izvršena su ispitivanja osnovnih hemijskih osobina zemljišta, sadržaja i oblika mikroelemenata i teških metala, sadržaja pesticida i njihovih degradacionih produkata i sadržaj PAH-ova. Ispitivanja su urađena u Laboratoriji za agroekologiju, koja je akreditovana laboratorija za ispitivanja osobina zemljišta. U okviru ispitivanja osnovnih hemijskih osobina određena je reakcija zemljišta, sadržaj humusa i slobodnog kalcijum karbonata i određen sadržaj biogenih elemenata N, P i K. Metode koju su primenjivane su metode usvojene od strane Jgoslovenskog društva za proučavanje zemljišta (Jakovljević i Antić-Mladenoivić, 1997).



Sl. 1. Gradska zajednica opštine Novi Sad sa mestima uzorkovanja zemljišta
 Fig. 1. Location of sites sampled in the Novi Sad municipality

Ispitivan je ukupni, potencijalno pristupačni i pristupačni sadržaj teških metala (Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Ni, Co, Cr, Pb). Ukupan sadržaj određivan je u rastvoru nakon razaranja zemljišta sa koncentrovanom azotnom kiselinom i vodonik peroksidom (Alloway, 1995). Potencijalno pristupačni sadržaj određivan je sa 1M HCl, dok je pristupačni sadržaj određivan sa EDTA. U dobivenim rastvorima teški metali određivani su na AAS Varian Spectra 600. Ekstrakcija pesticida i njihovih metabolita urađena je na SFE Hewlett Packard model 7680A po Verešbaranji i sar. (1993), a utvrđivanje vrste i koncentracije pesticida gasnohromatografski na uređaju HP 5890 serije II. Standardi pesticida i metabolita su firme Supelco. Ekstrakcija PAH-ova urađena je na SFE Hewlett

Packard model 7680A. Tako dobijeni ekstrakti u cilju utvrđivanja vrste i koncentracije PAH-ova analizirani su tečnohromatografski na uređaju HP 1100 sa "Diode Array" detektorom koji je omogućio potvrdu identiteta jedinjenja na osnovu UV spektara. Standardi PAH-ova su nabavljeni od firme Supelco.

Rezultati i diskusija

Istraživanja su pokazala postojanje različitih tipova zemljišta na području opštine Novi Sad čije su osobine promenjene delovanjem čoveka.

Promene se sastoje u povećanom sadržaju kalijuma a posebno fosfora što je rezultat nekontrolisane primene đubriva. Najsnažnije promene desile su se u pogledu sadržaja pristupačnog fosfora i kalijuma na užoj teritoriji grada Novog Sada. Enormni sadržaj fosfora koji može da izazove poremećaj u obezbeđenosti zemljišta sa Zn, Fe i drugim metalima, utvrđen je na lokalitetima Klisa-119,3 mg/100g, Šangaj-121,0 mg/100g, Salajka-190,9 mg/100g, Telep-174,6 mg/100g, i Adice-166,4 mg/100g (2000. god) i lokalitetima Kisač-80,0 mg/100g, Rumenka-268,5 mg/100g, Petrovaradin-102 mg/100g, Salajka-234,5 mg/100g, i Novi Sad-Centar-89,5 mg/100g (2001. god). Povećan sadržaj fosfora na ovim lokalitetima je rezultat nekontrolisane primene mineralnih NPK đubriva. Sadržaj pristupačnog kalijuma u uzorcima zemljišta se nalazi na optimalnom nivou, osim na lokalitetima Salajka-68,0 mg/100g (2000 god.), Kisač-100 mg/100g, Rumenka-100,0 mg/100g i Salajka-90 mg/100g (2001 god) gde je utvrđen visok do štetan sadržaj ovog elementa. U budućnosti, bilo bi neophodno primenjivati Sistem kontrole plodnosti zemljišta i upotrebe đubriva i na taj način regulisati problem visokog sadržaja lakopristupačnog fosfora i kalijuma u zemljištu.

Ispitivanja sadržaja Cu, Fe, Mn i Zn pokazala su da je sadržaj ovih elemenata ispod MDK (Sl.Glasnik RS 23/1994) izuzev sadržaja Zn na lokalitetu Šangaj (2000 god.). Ovaj sadržaj u prvom horizontu prelazi MDK (311,57 mg/kg) dok je u u sledećem horizontu 49,73 mg/kg što ukazuje da je sadržaj Zn povećan antropogenim putem, odnosno da se ovde radi o blagom zagađenju. Budući da sadržaj Zn tek za 4% prelazi MDK smatramo da ovaj sadržaj nije alarmantan. Na lokalitetu Petrovaradin (2001 god) utvrđen je ukupni sadržaj Cu iznad MDK u površinskim horizontima zemljišnog profila Ap (361,33 mg/kg) i A (296,67 mg/kg). Visoka koncentracija Cu na navedenom lokalitetu koji se inače nalazi pod zasadom vinove loze je verovatno posledica višegodišnjeg korišćenja zaštitnih sredstava na bazi Cu. Sadržaj ostalih mikroelemenata, pokazuje da proces pedogeneze u ovom trenutku nije dominantan faktor koji određuje njihov sadržaj, nego je to način korišćenja, odnosno đubrenja zemljišta. Svi ispitivani mikroelemenati nalazi se u količini koja obezbeđuje biljci normalan rast i razvoj.

Ispitivanja sadržaja teških metala u profilnim uzorcima pokazala su da njihov sadržaj raste sa dubinom, tako da npr. pojedini lokaliteti imaju u dubljim slojevima povećan sadržaj Cd, dok oranični i podoranični horizont ima Cd manji od 2 mg/kg što je MDK za ovaj element. U oraničnom sloju, sadržaj teških metala u svim ispitivanim uzorcima nalazi se ispod ispod MDK, (Sl.Glasnik RS 23/1994) sa

izuzetkom sadržaja Ni na lokalitetu Novi Sad-Centar (2000 god) gde je sadržaj Ni 61,17 mg/kg, i Novi Sad-Centar (2001 god) gde je saržaj Ni 102,9 mg/kg, odnosno iznad MDK za Ni od 50 mg/kg. Budući se ovde radi o zemljištu koje se koristi kao travnjak nema opasnosti od eventualnog zagađenja biljnih proizvoda koji se koriste kao ljudska hrana. Istovremeno je sadržaj potencijalno pristupačnog Ni na nivou pristupačnosti od 46% od ukupnog Ni što je skoro identično pristupačnosti Ni u drugim slojevima dezosola. Povećan sadržaj Ni nađen je i na lokalitetu Sremska Kamenica (2000 i 2001 god). Sadržaj Ni na ovom lokalitetu je povećan po celom profilu, do dubine 200 cm, što ukazuje da je povišeni saržaj Ni geohemijskog - prirodnog porekla, a nije rezultat zagađenja.

Ispitano je prisustvo 20 pesticida i njihovih metabolita koji su na listi US EPA kao zagađivači životne sredine. Istraživanja su pokazala da su pesticidi sa dužim vekom raspadanja (DDT), koji su se koristili u prošlosti prisutni u neznatnim količinama. Insekticidi kao što je Lindan utvrđen je na svim lokalitetima ali u količini koja ne može uticati na kvalitet proizvoda. Od novije generacije pesticida, na parceli u Sremskoj Kamenici (2000 god.) pod zasadom vinograda, utvrđeno je prisustvo atrazina ispod MDK. Na parceli u Begeču (2000 god.) pod krompirom utvrđeno je prisustvo prometrina budući da su uzorci uzimani u julu mesecu, očito da u sušnoj 2000. godini tada još nije bilo završeno razlaganje ovog pesticida. Ostali pesticidi novije generacije koji se koriste u biljnoj proizvodnji nisu detektovani u zemljištu. Sadržaj ostataka pesticida u ispitivanim uzorcima zemljišta Novog Sada i okoline nalazi se ispod MDK vrednosti predviđenih pravilnikom RS 11/1990.

Od 16 ispitivanih PAH-ova, koji su posledica gorenja rafinerije nafte u Novom Sadu, utvrđeno je prisustvo skoro svih. Njihov sadržaj je daleko iznad zone najmanjeg rizika propisanog od U.S. EPA organizacije (U.S. EPA 1993, 1993a), (Tab.1).

ZAKLJUČAK

Na osnovu istraživanja sprovedenih na teritoriji gradske zajednice Novi Sad u okviru kojih je otvoreno 37 pedoloških profila i u prikupljenim uzorcima zemljišta izvršene analize osnovnih hemijskih osobina, sadržaja mikroelemenata i teških metala, prisustva pesticida i njihovih metabolita i PAH-ova u oraničnom sloju zemljišta možemo zaključiti sledeće:

- Na sadašnje stanje plodnosti i njegove osnovne hemijske osobine dominantnim uticaj ima način korišćenja zemljišta, dok je uticaj pedogeneze manji.
- Osnovna hemijska svojstva zemljišta u oraničnom sloju zemljišta u novosadskim baštama bitno su narušena u pogledu sadržaja pristupačnog fosfora što je posledica prekomerne primene mineralnih NPK đubriva.
- U cilju očuvanja plodnosti zemljišta neophodno je da proizvođači povrća budu uključeni u sistem kontrole plodnosti zemljišta i upotrebe agrohemijskih sredstava, jer njihova nepravilna primena može direktno uticati na kvalitet povrća.

- Sadržaj ispitivanih teških metala je ispod MDK, osim povišenog sadržaja Zn na lokalitetu Šangaj (2000 god), Cu na lokalitetu Petrovaradin (2001 god) i sadržaja Ni na lokalitetu Novi Sad-Centar (2000 i 2001 god). Utvrđeni sadržaj ispitivanih teških metala nije na nivou koji bi eliminisao zemljišta u okolini NS kao područje za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane.
- Ispitivanja ostataka pesticida i njihovih metabolita pokazuju da je utvrđeno prisustvo ispod MDK a posebno je značajno ne postojanje ili postojanje u veoma niskoj koncentraciji perzistentnih pesticida kao DDT.
- Sadržaj PAH-ova je na nivou sadržaja u zemljištu urbanih sredina.

LITERATURA

- Alloway, B. J., ed. (1995): Heavy metals in soils. Second edition. Blackie Academic & Professional. Glasgow.
- Jakovljević, M., Antić-Mladenović, Svetlana (1997): Usporedno proučavanje metoda za ocenu rastvorljivosti teških metala u zemljištu. Zbornik radova IX Kongresa Jugoslovenskog društva za proučavanje zemljišta. Novi Sad, str. 188-196.
- Verešbaranji, I., Šovljanski, Radmila, Pucarević, Mira, Kastori, R. (1993): Zagađenost zemljišta Vojvodine pesticidima i njihovim metabolitima - Teški metali i pesticidi u zemljištima Vojvodine, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, str 223-258.
- Sekulić, P., Hadžić, V., Lazić, Branka (1997): Plodnost i sadržaj opasnih i štetnih materija u baštama grada Novog Sada EKO-KONFERENCIJA 97, Zbornik radova, 199-205.
- Službeni glasnik Republike Srbije 23/1994
- Službeni glasnik Republike Srbije 11/1990
- U.S.EPA (1993): Provisional Guidance for Quantitative Risk Assessment of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. EPA/600/R-93/089. U.S. Environmental protection Agency.
- U.S.EPA (1993a): Risk-based Concentration Table, Third Quarter, U.S. Environmental protection Agency, Region III, 1993a.

**DETERMINATION OF SOIL POLLUTION LEVELS IN THE
MUNICIPALITY OF NOVI SAD**

***Sekulić, P.¹, Hadžić, V.², Belić, M.², Pucarević, Mira¹, Nešić, Ljiljana²,
Vasić, J.¹, Zeremski-Škorić, Tijana¹, Ralev, Jordana¹***

¹Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

²Faculty of Agriculture and Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

SUMMARY

A study was carried out to determine the fertility and possible pollution of soils used for vegetable and fruit production in the Novi Sad municipality. The soils were found to be under strong anthropogenic influence. The basic chemical properties of the topsoil in the Novi Sad gardens was determined to be significantly disrupted with respect to available phosphorus content as a result of excessive mineral fertilizer use. The levels of trace elements and heavy metals was not found to be such as to render the soils in and around Novi Sad unsuitable for the production of safe food. Levels of pesticide residue and pesticide metabolites were below the maximum tolerable concentration (MTC). The PAH content was similar to that of other urban environments, indicating that the fires at the Novi Sad refinery had an effect on PAH concentration in the soil.

KEY WORDS: vegetable gardens, PAH, soil fertility, heavy metals.