

Natalija Perović, Mirjana Radulović*

NITRATI U ZEMLJIŠTU I BILJKAMA BASENA SKADARSKOG JEZERA

NITRATES IN SOILS AND PLANTS OF SKADAR LAKE BASIN

Izvod

Prikazani su rezultati ispitivanja sadržaja nitrata u zemljišnim varijetetima Ćemovskog polja i u osnovnim vrstama povrća i voća sa ovog područja.

Intenzivna primjena azotnih đubriva u procesu biljne proizvodnje prouzrokovala je značajno povećanje nitrata u zemljištu. U zemljištima eksploatisanim preko 10 godina sadržaj nitrata porastao je 2 do 3 puta, a u zemljištu koje se intenzivno koristi više od 20 godina, 6-9 puta. Sadržaj nitrata u biljkama ipak nije prešao maksimalno dozvoljene granice koje je dao FAO.

Ključne riječi: zemljište, đubrenje, nitratni azot

Abstract

The studies of nitrate contents in different soil types (vegetables and fruits) and plants were conducted in Ćemovsko field.

Intensive application of nitrogenous fertilizers in plant production process resulted in significant increase of nitrates in soil.

Key words: soil, fertilizers, nitrates, nitrogen.

* Dr Natalija Perović, naučni saradnik;

mr Mirjana Radulović, viši istraživač; Poljoprivredni institut, Podgorica

UVOD

Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije 80% svih štetnih materija koje dospijevaju u organizam čovjeka, potiče iz hrane. Ovako senzacionalni podatak, kao i rezultati brojnih istraživanja koja ukazuju na sve veće zagađenje vode, zemljišta i hrane, povećavaju zabrinutost stanovništva i koncentrišu pažnju stručnjaka na probleme proizvodnje zdravstveno bezbjedne hrane.

Sa stanovišta proizvodnje kvalitetne hrane u agrosistemu najveću opasnost predstavlja kontaminacija biljaka nitratima, usljed intenzivne primjene azotnih đubriva. Epidemiološka ispitivanja upućuju na postojanje pozitivne korelacije između sadržaja nitrata u hrani i vodi i onkoloških oboljenja kod stanovništva. Nitrati i nitriti utiču i na povećanje u krvi methemoglobina, koji ne može da bude nosilac kiseonika. Osim toga, ima istraživanja koja upućuju na embriotropno i mutageno djelovanje ovih jedinjenja, (PLISS, ZABEŽINSKI, 1981, ŠABAD et. al, 1981; ZALDIVAR, 1977; JENSEN, 1982, MUROH, 1987). Prema kriterijumima Svjetske zdravstvene organizacije dnevna upotreba nitrata za odraslog čovjeka ne smije preći granicu od 220 mg, dok se prema propozicijama FAO ona kreće između 300 i 400 mg NO_3 .

Navedeni podaci, kao i rezultati brojnih istraživanja koja ukazuju na sve veće zagađenje vode, zemljišta i hrane nitratima, zahtijevaju neophodnost uvođenja permanentne kontrole sadržaja nitrata. Zetska ravnica, najintenzivnije korišćeno područje u proizvodnji hrane, posebno je zanimljiva s aspekta istaknutog problema.

MATERIJAL I METOD RADA

Proučavanja sadržaja nitrata u zemljištu i biljkama vršena su u Zetskoj ravnici, na zemljištima na kojima se odvija vrlo intenzivna poljoprivredna proizvodnja i koja se u skladu s tim obilno đubre i navodnjavaju.

Istraživanja su obuhvatila tri tipa zemljišta: aluvijalno duboko karbonatno i dva varijeteta smeđeg karbonatnog (plitko i vrlo plitko). Uzorci zemljišta su bili prikupljeni kako sa neobrađivanih lokaliteta (prirodno stanje), tako i sa velikog broja imanja individualnih poljoprivrednih proizvođača, različito eksploatisanih, đubrenih i navodnjavanih. Prikupljanje uzoraka zemljišta vršeno je u junu. Biljni materijal (plodovi i lišće) odabrani su u fazi berbe.

Prikupljeni uzorci (78) su na adekvatan način bili pripremljeni za analizu - zemljišni uzorci su osušeni i usitnjeni dok je biljni materijal bio analiziran u svježem stanju.

Za određivanje sadržaja nitrata u zemljištu korišćena je jonoselektivna elektroda, dok je za ispitivanje N-NO_3 u biljnom materijalu upotrijebljen kolorimetar (žuti filter).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Rezultati ispitivanja sadržaja nitrata u zemljištu određenih lokaliteta Zetske ravnice prikazani su u tab.1.

Tab. 1 - Sadržaj nitrata u zemljištu Zetske ravnice

Br.uzorka	Dubina	N-NO ₃ , ppm	Lokalitet	Vlasnik
1	2	3	4	5
1.	0-30	23,00	Golubovci	Vujačić B.
2.	"	20,0	"	Vulević S.
3.	"	20,70	"	Vukčević I.
4.	"	16,00	"	Andušić S.
5.	"	9,40	"	Andušić C.
6.	"	9,50	"	Popović B.
7.	"	26,80	"	Zlatičanin B.
8.	"	26,20	"	Kukuličić R.
9.	"	11,90	"	Ivanović I.
10.	"	8,00	"	Cavnić N.
11.	"	14,60	"	Zlatičanin Š.
12.	"	7,20	"	Stanić M.
13.	"	6,20	"	Stanić V.
14.	"	19,30	"	Vukčević Đ.
15.	"	12,20	"	Vukčević R.
16.	"	11,70	Mojanovići	Đuretić Dušan
17.	"	8,00	"	Đuretić Danilo
18.	"	14,30	"	Knežević Z.
19.	"	80,00	Malaguži	Bauković B.
20.	"	61,70	"	Maraš I.
21.	"	53,30	"	Škatarić
22.	"	12,20	"	Maraš V.
23.	"	15,00	"	Maraš B.
24.	"	17,60	"	Maraš M.
25.	"	14,20	Mahala	Maraš M.
26.	"	16,50	"	Klikovac B.
27.	"	10,40	"	Čelebić S.
28.	"	15,30	Balabani	Asanović Đ.
29.	"	9,60	"	Aligrudić R.
30.	"	22,00	Bistrice	Dobrović
31.	"	11,70	"	Popović M.
32.	"	9,40	"	Ražnatović S.
33.	"	9,30	"	Bauković
34.	"	11,90	"	Dragan
35.	"	13,40	"	Šišević A.
36.	"	8,00	Gostilje	Bauković Drago
37.	"	11,90	"	Korović M.
38.	"	6,10	"	Filipović B.
39.	"	25,00	"	Popović B.
40.	"	10,90	Vranj	Vukčević S.
41.	"	15,30	"	Frljučković B.
42.	"	21,20	"	Lukačević M.
43.	"	16,50	Dušići	Lukačević Đ.
44.	"	14,20	Šipčanik	Vukčević D.
45.	"	16,80	"	Pepić Z.
46.	"	15,20	"	Drešević H.
47.	"	14,00	"	Pepić H.
48.	"	11,20	"	Pepić Š.
49.	"	18,40	"	Drešević R.
50.	"	18,00	"	Drešević Đ.
51.	"	12,70	"	Drešević Š.
52.	"	20,40	"	Ljakočević K.
53.	"	48,50	Tuzi	Pepić R.

Br.uzorka	Dubina	N-NO ₃ , ppm	Lokalitet	Vlasnik
1	2	3	4	5
53		48,50	Tuzi	Bojaj M.
54	"	10,50	"	"
55	"	15,20	"	Ljakočević K.
56	"	15,50	"	Drešević J.
57	"	20,25	"	Vuljaj K.
58	"	14,00	Dajbabe	Pot
59	"	21,50	"	Đukanović
60	"	15,00	Dinoš	Golčaj K.
61	"	15,20	Spinje	Dedvukaj Đ.
62	"	13,10	Mitrovići	Maraš S.
63	"	11,50	Pothum	Milić B.
64	"	21,20	"	"
65	"	13,90	Helmica	Golčaj N.
66	"	13,00	Sukuruć	Ivezić R.
67	"	23,30	Vukovci	Popović S.
68	"	24,20	Vuksanlekići	Camaj K.
69	"	12,80	"	"
70	"	12,00	"	"
71	"	17,20	"	Camaj N.
72	"	18,40	"	Camaj P.
73	"	9,40	"	Camaj M.
74	"	24,20	Ponari	Petrović S.
75	"	24,20	Botun	Đurišić
73	"	20,70	Plantaže	Ogled sa kasnim
77	"	17,00	Kombinat	sortama
78	"	25,00	"	Bijelo grožđe
				Ogled sa
Prosjek	0-30	17,88		dubrenjem

Iz prikazanih rezultata se vidi da se sadržaj nitrata u zemljištu, na posjedima individualnih proizvođača u Zetskoj ravnici, kreće u veoma širokom intervalu: 8-80 ppm. U 53,8% analiziranih uzoraka sadržaj nitrarnog azota se kretao između 10 i 20 ppm, u 32% uzoraka preko 20 ppm i u samo 14% uzoraka nivo nitrata je bio manji od 10 ppm.

Vrlo visoke vrijednosti nitrata od 80,0; 61,70 i 53,3 ppm utvrđene su u uzorcima zemljišta sela Mataguži (imanja Bukovca, Maraša i Škatarića), zatim slijede uzorci sa imanja Bojaj Marka iz Tuzi - 48,5 ppm, Kukuličića i Ivanovića iz Golubovaca sa 26,8, odnosno 26,20, pa uzorak zemljišta uzet sa imanja Asanović Draga iz Balabana - 25,80 ppm. Na imanjima pomenutih individualnih proizvođača intenzivna proizvodnja povrća odvija se više od 20 godina, uz veoma intenzivno dubrenje kako mineralnim azotom (27% KAN, urea, NPK), tako i stajnjakom. Pretpostavljamo da je ovako visok sadržaj nitrarnog azota upravo posljedica višegodišnje primjene visokih količina ovih vrsta đubriva.

Više autora je konstatovalo povećanje sadržaja NO₃ pod uticajem sistematske primjene kako mineralnog azota (ADDISCOTT, 1988, VASILJEVSKAJA, LOBAČ, 1989, PONTAILLER, 1980, BEZLJUDNIJ et. al, 1982), tako i stajnjaka (KUNTZE, 1974, BARNETT, 1974).

Prema podacima koje navodi POPOVIĆ (1985), nijesu rijetki slučajevi da se količine nitrata u dugo obrađivanim zemljištima popnu i na 100 ppm, dok PAVLEKOVA

(1975) bilježi rezultat od 200 ppm; koji ocjenjuje kao izuzetno visok. Prema podacima FAO sadržaj od 130 ppm NO_3 u zemljištu smatra se maksimalno dozvoljenom granicom. Ni u jednom ispitivanom uzorku zemljišta nijesmo utvrdili ovako visok sadržaj nitratnog azota. ŠESTIĆ, et al. (1989), na osnovu opsežnih istraživanja koje je sproveo Poljoprivredni fakultet iz Zemuna, predlažu za određivanje zahtjeva poljoprivrednih kultura i sljedeću klasifikaciju sadržaja nitratnog azota: ako je količina nitrata 1-3 ppm potreba biljke za azotom je vrlo visoka, 4-10 ppm - visoka, 11-20 ppm - srednja, 21-70 ppm - slaba. Ako uzmemo u razmatranje njihov predlog, onda potreba biljaka za azotom na 85,8% ispitivanih zemljišnih lokaliteta može biti ocijenjena kao srednja i slaba, a što upućuje na predimenzioniranost doza azota korišćenih na području Zete.

Ako se analiziraju podaci navedeni u tabeli, može se konstatovati da je prosječni sadržaj nitrata u sloju 0-30 cm, u neobrađivanom smeđem vrlo plitkom zemljištu formiranom na šljunku i konglomeratu, iznosio 8,80 ppm, u smeđem plitkom 8,78, a u aluvijalno karbonatnom - 10,76 ppm, dok je prosječni sadržaj nitrata u istom sloju obrađivanih, intenzivno korišćenih zemljišta, bio 17,88 ppm. Prema tome, porast sadržaja nitrata u zemljištu Zetske ravnice je očigledan i potiče prvenstveno od intenzivne upotrebe đubriva. Anketiranje individualnih proizvođača je pokazalo da u prosjeku količine mineralnog azota (KAN, ureja, NPK) iznose 150-250 kg/ha aktivne materije.

Iako rezultati upoređeni sa graničnim vrijednostima koje navode razni autori (ŠESTIĆ 1988, KASTORI 1988), još uvijek ne izgledaju alarmantno, ipak moramo biti svjesni činjenice da sa ovako konstatovnim sadržajem nitrata u zemljištu ulazimo u period koji zahtijeva mnogo više opreza nego prije, ako se uzme u obzir da istraživano područje sa pedološkog aspekta karakterišu laka, šljunkovita, propusna zemljišta.

Azot se gubi infiltracijom uglavnom u nitratnom obliku. Tome, po pravilu, prethodi akumulacija i preraspodjela nitratnog azota u zemljišnom profilu.

Tab. 2 - Sadržaj nitrata u tri varijeteta neobrađivanog (prirodnog) zemljišta Zetske ravnice

Tip zemljišta	Br. uzor	Dubina	N-NO ₃ ppm	Lokalitet	Vlasnik posjeda
Smeđe vrlo plitko na šljunku i konglomeratu	1	0-30	9,30	Tuzi	Bojaj Đ.
		30-60	7,50	"	"
	2	0-30	9,90	"	"
		30-60	8,50	Šipčanik	Drešević Š.
	3	0-30	6,80	"	"
		30-60	9,60	"	Drešević H.
	4	0-30	13,60	"	"
		30-60	7,90	Vuksanlekići	Camaj
	5	0-30	6,80	"	"
30-60		5,60	"	"	
6	0-30	4,5'	"	"	
	30-60	8,50	Vranj	Lukačević	
7	0-30	6,40	"	"	
	30-60	11,20	Vuksanlekići	Camaj P.	
8	0-30	7,90	"	"	
	30-60	8,81	"	"	
Prosjek		0-30	8,81		
		30-60	7,75		
Smeđe plitko zemljište na šljunku i konglomeratu	1	0-30	6,80	Vuksanlekići	Camaj K.
		30-60	4,30	"	"
	2	0-30	10,30	Vranj	Ižević Z.
		30-60	6,20	"	"
	3	0-30	11,25	Mojanovići	Knežević Ž.
		30-60	7,50	"	"
	4	0-30	10,80	Mataguži	Maraš V.
		30-60	9,20	"	"
	5	0-30	13,80	Šipčanik	Pepić Z.
		30-60	10,40	"	"
	6	0-30	12,00	Vranj	Lukačević Đ.
		30-60	8,90	"	"
	7	0-30	5,40	Vuksanlekići	Camaj K.
		30-60	6,80	"	"
8	0-30	4,80	Vuksanlekići	Milić R.	
	30-60	4,50	"	"	
9	0-30	3,90	Šipčanik	Drešaj Đ.	
	30-60	4,60	"	"	
Prosjek		0-30	8,78		
		30-60	6,93		
Aluvijalno karbonatno zemljište	1	0-30	2,80	Golubovci	Aligrudić A.
		30-60	3,30	"	"
	2	0-30	9,30	"	"
		30-60	4,80	"	"
	3	0-30	8,60	Balabani	Batrović B.
		30-60	5,10	"	"
	4	0-30	3,70	Golubovci	Vučković
		30-60	3,90	"	"
	5	0-30	14,50	Gostilj	Vukotić Z.
		30-60	9,90	"	"
	6	0-30	10,50	Golubovci	Cavnić N.
		30-60	4,80	"	"
	7	0-30	9,30	"	"
		30-60	4,70	"	"
	8	0-30	12,50	Bistrice	Čelebić
		30-60	"	"	"

Aluvijalno karbonatno zemljište	9	30-60 0-30		“	Balabani Klikovac S. “ Klikovac B. Četković V.
	10	30-60 0-30		“	
	11	30-60 0-30		“	
	12	30-60 0-30		“	
	13	30-60 0-30		“	
			30-60		
Prosjek		0-30 30-60	10,76 7,93		

Mi smo u našim istraživanjima takođe posmatrali promjene sadržaja nitrata koje nastaju u zemljištu usljed višegodišnje primjene mineralnih organskih đubriva. Dobijeni rezultati prikazani su u tab. 3.

Tab. 3 - Sadržaj nitrata u zemljišnom profilu nekultivisanog i eksploatisanog zemljišta

Dubina cm	Nekultivisano			Intenzivno korišćenje					
				Preko 10 godina			Preko 20 godina		
	Smede vr.plitko	Smede plitko	Aluvij. duboko	Smede vr.plit.	Smed plitko	Aluvij. duboko	Smede vr.plit.	Smed plitko	Aluvij. dubok
0-30	9,30	10,80	11,50	16,50	16,85	21,30	48,50	46,20	55,40
30-60	7,50	9,20	9,80	14,20	15,24	20,05	21,30	24,30	50,23
60-90	3,80	2,75	4,40	9,30	8,26	14,30	20,85	26,40	35,12
90-120	1,90	2,00	2,15	10,20	8,14	15,22	20,85	22,12	38,34
120-150	1,00	0,90	0,62	5,20	6,18	11,18	16,14	23,60	20,10
150-180	0,89	0,00	0,00	8,36	6,25	6,34	16,00	23,60	18,14
Prosjek	4,06	4,27	4,75	10,62	10,15	14,73	23,94	27,70	36,22

U gore navedenoj tabeli upoređen je sadržaj nitrata u zemljišnim profilima neobrađivanog i neđubrenog zemljišta (3 varijante) i njegova količina u zemljištu koje je bilo intenzivno eksploatisano-preko 10, odnosno 20 godina. Kao što se vidi iz prikazanih rezultata, sadržaj nitrata u profilima prirodnog neđubrenog zemljišta bio je znatno manji nego u zemljištima koje su duži period intenzivno korišćena, obrađivana i đubrena. U okviru prirodnih lokaliteta najvećim sadržajem nitrata odlikovalo se aluvijalno duboko karbonatno zemljište, što je bilo i normalno očekivati, jer je nakupljanje nitrata u plodnijim i humusnijim zemljištima intenzivnije zbog povoljnijih uslova za mineralizaciju humusa. Zatim slijede smeđe plitko, pa smeđe vrlo plitko zemljište. Uočavaju se određene pravilnosti u rasporedu nitrata po dubini zemljišnog profila: u sva tri profila sadržaj NO_3 je najveći u površinskom sloju, poslije

čega se postepeno smanjuje. Na dubini od 150-180 cm u smeđem plitkom i aluvijalnom dubokom zemljištu prisustvo nitrata nije konstatovano.

U procesu eksploatacije dolazi do akumulacije nitrata u zemljištu. U zemljišnim varijetetima obrađivanim i dubrenim preko 10 godina, sadržaj nitratnog azota porastao je u prosjeku za cio profil 2 do 3 puta. Do porasta sadržaja nitrata došlo je u svim zemljišnim slojevima analiziranih zemljišnih tipova. Očigledno se radi o premještanju nitratnog azota u dublje slojeve usled obogaćivanja gornjih horizonata.

Sadržaj nitrata u zemljištu eksploatacijom duže od dvadeset godina porastao je u poređenju sa njegovim sadržajem u neeksploatacijom zemljištu 6-9 puta, u zavisnosti od tipa zemljišta. Najviše nitrata utvrđeno je u aluvijalnom, dubokom karbonatnom zemljištu, u prosjeku za cio profil - 36,22 ppm. Povećanje sadržaja $N-NO_3$ prisutno je u svim slojevima profila. Na dubini od 150-180 cm njihov sadržaj se kreće u rasponu od 16 do 23 ppm. Radi upoređenja: količina nitrata u gornjim humusnim slojevima 10 godina prije se kretala u rasponu 16,5-21,3 ppm.

Akumulacija nitrata na većim dubinama zemljišnog profila je zabrinjavajući podatak, jer svjedoči o njihovoj migraciji prema podzemnim vodama a što može imati za posljedicu njihovo zagađenje. Na pojavu zagađenja različitih tipova zemljišta nitratima i na njihovu migraciju po profilu u dublje slojeve, ukazuju rezultati mnogobrojnih istraživanja objavljenih u posljednje vrijeme u svijetu i kod nas (GONČAR, 1986; BARNETT, 1974; MONTARD, 1977; KUNTZE, 1974; BERESNEV, 1989; PETROVIĆ, JAKOVLJEVIĆ, 1987). Prema mišljenju većine istraživača, nagomilavanje jona NO_3 u zemljištu u najvećoj mjeri zavisi od upotrebe visokih doza azotnih đubriva. Međutim, tome u znatnoj mjeri doprinosi i intenzivno navodnjavanje (BAŠKIN, 1982; ŠESTIĆ, 1988). Intenzitet ispiranja u znatnoj mjeri zavisi od obima vode koja prolazi kroz zonu rasprostiranja korjenovog sistema i od koncentracije $N-NO_3$ u toj vodi. Gubici azota od ispiranja mogu više od dva puta premašivati njihovo iznošenje biljkom. Ova pojava je posebno izražena u uslovima lakih, pjeskovitih i šljunkovitih zemljišta. Prema eksperimentalnim podacima Keeneya (1982), u uslovima pjeskovitih zemljišta ispiralo se 45 kg/ha azota, a glinovitih 5 kg/ha. Međutim, BORCHMANN (1981) je u uslovima pjeskovitih zemljišta Sjeverne Njemačke konstatovao ispiranje od 12-15 kg N po hektaru, a u uslovima glinovitih od 5 do 44 kg/ha. Najintenzivnija ispiranja nitrata za sada su konstatovali DISKALENKO et. al. (1980) u Moldaviji na zemljištu tipa karbonatni černozem (150 kg/ha).

Porast sadržaja nitratnog azota u drenažnim vodama u reonima intenzivne proizvodnje povrća i voća, usljed povećane primjene azotnih đubriva, konstatuju ADDISCOT, 1989; VASILJEVSKAJA i LOBAČ, 1989; PONTAILLER, 1980; GRANT, 1974; HENKENS, 1976. Zaslužuje pažnju podatak da ispiranju nitrata pogoduje povećani sadržaj karbonata u zemljištu (DISKALENKO, et al., 1980).

SADRŽAJ NITRATA U NEKIM VRSTAMA KULTURNOG BILJA UZGAJANOG U ZETSKOJ RAVNICI

Poznato je (Nitrate in Gemüse, 1982) da 70-90% nitrata koji dopijevaju u organizam čovjeka sa hranom otpada na povrtarske biljke (MITČENKOV, ILJINCKI, 1987). Ova činjenica diktira potrebu za njihovom detaljnom kontrolom. U tabeli 4 prikazani su rezultati analize više vrsta povrća i voća uzgajanog u Zeti.

Kao što pokazuju rezultati tabele 4, sadržaj nitrata u ispitivanim kulturama varirao je u veoma širokim granicama. Najviše nitrata utvrdili smo u spanaću - 2.800 mg/kg, zatim slijede salata i peršun sa po 1.900 mg/kg, pa list celera sa 1.450 mg/kg. Visok sadržaj nitrata utvrđen je u zelenom luku - 550, kupusu - 520, šargarepi - 440, boraniji - 420, krastavcima - 400 i tikvicama 350 mg/kg. U treću grupu, prema sadržaju nitrata, mogli bismo svrstati papriku, paradajz, luk-glavičar (128-68 mg/kg), dok je u ostalim proučavanim kulturama sadržaj nitrata bio ispod 60 mg/kg. Dobijeni rezultati su u saglasnosti sa podacima drugih istraživača (MARSCHNER, 1984; CORRE i BRAIMER, 1979; VENTER, 1983). Očigledno je da pojedine biljne vrste posjeduju različitu sposobnost za nakupljanje nitrata. Prema ispitivanjima CIGANENKA et. al (1987), koji je analizirao 42 vrste povrća, najveća količina nitrata akumulira se u zelenom lišću. Kulturama koje akumuliraju značajne količine nitrata u organima korišćenim za jelo pripadaju osim lisnatog povrća, i rotkva, brokola, cvekla (1000-5000 mg NO₃/kg). Srednjim sadržajem nitrata odlikuje se kupus, krastavac i mrkva (100-1500 mg/kg). Manje od drugih povrtarskih kultura nitrata akumuliraju paradajz, luk i grašak. Plodovi voća sadrže relativno male količine nitrata.

Tab. 4 - Prosječni sadržaj nitrata u konzumnim djelovima nekih kultura uzgajanih u Zetskoj ravnici

Kultura	Nitrati mg/kg	MDK mg/kg
Salata	1.900	2.000
Spanać	2.800	2.000
Paradajz	98	150
Krastavac	400	160
Boranija	420	-
Krompir	350	250
Kupus	520	900
Paprika	128	200
Luk pero	550	600
Luk glavičar	58	80
Šargarepa	380	400
Tikvica	350	400
Peršun (list)	1.900	2.000
Celer (list)	1.450	2.000
Pipun	32	45
Grožđe	45	60
Lubenica	25	60
Dnja	50	60
Japanska jabuka	38	-
Kruška	35	60
Jabuka	50	60
Lucerka	60	200
Kukuruz zrno	4,4	-

U poređujući sadržaj nitrata u biljnim vrstama Zetske ravnice sa maksimalno dopuštenim količinama (MDK), dolazimo do zaključka da sadržaj nitrata u biljkama uglavnom ne prelazi dozvoljenu granicu. Izuzetak predstavlja rezultat koji se odnosi na spanać. Ova kultura je sadržavala u prosjeku 800 mg/kg više nitrata nego što je to dozvoljeno.

Istraživači koji se bave problemom akumulacije nitrata i nitrita u biljkama jedinstveni su u mišljenju da od svih ekoloških činilaca na udio NO_3 u kulturama u najvećoj mjeri utiče koncentracija nitrata u hranljivom supstratu. Sa povećanjem njihove koncentracije, u supstratu, do određene granice skoro se linearno povećava i sadržaj NO_3 u biljci (FRITZ 1984, GOTTSCHALK 1984).

Mi smo u našem eksperimentu takođe pokušali da damo određeni doprinos ovom pitanju. Naime, zanimalo nas je da li se sadržaj N-NO_3 u listu tri najrasprostranjenije kulture u Zeti (paradajzu, paprici i lubenici) mijenjao u zavisnosti od sastava hranljivog supstrata. Dobijeni rezultati predstavljeni su u tab. 5.

Tip zemljišta	Br. uzorka	Kultura	Pros. sadržaj	Varijaciona širina
Aluvijalno duboko	13	Paradajz	478,15	112-1876
	6	Paprika	243,67	84-306
	10	Lubenica	634,80	224-1288
Prosjeak	29		497,45	84-1876
Smede plitko	9	Paradajz	840,0	308-1708
	7	Paprika	2324,0	504-4396
	2	Lubenica	3332,0	2268-4396
Prosjeak	18		1694,0	308-4396
Smede vrlo plitko	13	Paradajz	2147,46	1429-3305
	8	Paprika	2740,50	1344-4340
	3	Lubenica	3602,67	2660-4284
Prosjeak	24		2527,04	1344-4340
Prosjeak za 3 tipa	35	Paradajz	1128,66	112-3304
Prosjeak za 3 tipa	21	Paprika	1888	84-4396
Prosjeak za 3 tipa	15	Lubenica	1614,67	224-4396

Tab. 5 - Sadržaj nitrarnog azota (mg/kg) u listu paradajza, paprike i lubenice u zavisnosti od tipa zemljišta

Iz prikazanih rezultata folijarne dijagnostike se vidi da sadržaj nitrarnog azota u lišću paradajza, paprike i lubenice varira u širokim granicama u okviru sva tri tipa zemljišta. Najveće prosječne vrijednosti nitrata, ukupno posmatrano za sve tri kulture, određene su u uslovima smedeg zemljišta (oba varijeteta), dok su u aluvijalno dubokom znatno niže.

U vrlo plitkom zemljištu utvrđena je najveća prosječna vrijednost N-NO_3 -

2527,04 mg/kg. Sadržaj nitratnog azota u listu proučavanih biljaka kolebao se između 1344 i 4340 mg/kg. Znatno niža prosječna vrijednost N-NO₃ utvrđena je kod smeđeg plitkog zemljišta - 169,400 mg/kg. Raspon u sadržaju je bio znatno veći: od 308 do 4396 mg/kg. Najniža vrijednost nitratnog azota određena je u listu povrća sa aluvijuma - 497,45 mg/kg, sa graničnim vrijednostima 84-1876 ppm.

Posmatrajući pojedinačno stanje sadržaja nitratnog azota kod proučavanih povrtarskih kultura dolazimo do zaključka da je najviše N-NO₃ u listu akumulirala paprika (1888, 29), pri tome je raspon sadržaja nitratnog azota bio veoma širok: 84-4396 mg/kg. Zatim, slijedi lubenica sa prosječnom vrijednošću u listu od 1614,67 i graničnim vrijednostima od 224 do 4396 mg/kg. Najmanji sadržaj nitrata utvrđen je u listu paradajza - 1128,66 ppm, granične vrijednosti 112-3304 ppm. Na osnovu navedenih rezultata, a prema vrijednostima koje navodi CERLING (1990), proučavane kulture vegetiraju u uslovima optimalne (gornje vrijednosti) i visoke obezbijedenosti nitratnim oblicima azota, što ukazuje na pretjerivanje individualnih proizvođača u pogledu doza azotnih đubriva. Upoređivanje sadržaja nitrata u plodovima paradajza, paprike i lubenice sa njihovim sadržajem u listu, pokazalo je da je paprika akumulirala najviše nitrata kako u listu, tako i u plodu, dok u pogledu dvije druge proučavane kulture takva podudarnost nije ustanovljena.

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja o sadržaju nitratnog azota u zemljištu i biljkama u Zetskoj ravnici, mogu se izvući sljedeći zaključci:

- Intenzivna primjena azotnih đubriva u procesu biljne proizvodnje imala je za posledicu značajno povećanje nitrata u zemljištu. Vrlo visoke vrijednosti nitrata utvrđene su u nekim uzorcima zemljišta sela Mataguži, Tuzi i Golubovci.

- Ni u jednom od analiziranih uzoraka zemljišta sadržaj nitratnog azota nije prešao prag maksimalno dopuštene granice od 130 mg/kg.

- U zemljištima eksploatisanim preko 10 godina sadržaj nitrata porastao je 2 do 3 puta, a u zemljištu koje se intenzivno koristi više od 20 godina 6 do 9 puta.

- U procesu eksploatacije zemljišta došlo je do akumulacije nitrata i na većim dubinama zemljišnog profila, što svjedoči o njihovoj migraciji prema vodonosnim slojevima.

- Sadržaj nitrata u biljkama sa područja Zete kolebao se u širokim granicama: 4,4 - 2.800 i prvenstveno je zavisio od bioloških osobina kulture da akumulira nitratni azot,

- Od svih analiziranih kultura samo je kod spanaća utvrđeno više nitrata od maksimalno dozvoljene količine.

- folijarna dijagnostika paradajza, paprike i lubenice svjedoči o prekomjernom sadržaju nitratnog azota u hranidbenom supstratu.

- Neophodan je permanentni rad na kontroli stanja prirodne sredine kako u Zeti, tako i šire, i iznalaženje puteva za regulaciju procesa akumulacije N-NO₃ u njoj.

LITERATURA

1. ADDISCOTT, T. (1988): *New scientist*, V. 20 No 1633. New York.
2. BARNETT, G. (1974): *Agric*, V. 19, No 3, p 24.
3. BAŠKIN, V. (1982): Migracija azotnih sojed. s prirodnimi vodami v svrazi s prim. udobrenij i ispoljz. othodov. Puščino.
4. BEZLJUDNIJ, N., DENISOVA, T., PETROVIĆ, A. (1982): *Agrohemiya*, No 6, Moskva.
5. BORCHMANN, W. (1981): *Wissenschaftliche Z. der Wilhelm Pieck - Universitat*, H. 30, No 6, Rostock.
6. CORRE, W., BREIMER, T. (1979): Nitrate and nitrite in vegetables. Centre for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen.
7. CERLING, V. (1990): Diagnostika pitanja seljskohozjajstvennih kultur., Izd. Agropromizdat., Moskva.
8. DISKALENKO, A., ONOPOLJ, H., TROFIMENKO, J., DOBRJANSKAJA, E. (1980): Mineraljnije redobrenija i kačestvo piščevih produktov. Sb. dokl rep. simpozijuma, Tallin.
9. GRANT, W. (1974): Nitrat - Nitrogen small agricultural watersheds in Kenticky. *J. Environ Quality*, val. 3, No 1, Gent.
10. HAŠIMOV, F., FATKULINA, T. (1989): Nitrati i nitriti v ovošćinih, bančevih i korkormovih kulturah Samarkandskoj oblasti, *Agrohemiya*, No 6, Moskva.
11. HENKENS, C. (1976): Fertilizer and the quality.
12. JENSEN, O. (1982): Ecotoxikol. *Environ. Saf.* No 6 of surface water, *Agr. Wisconsin*.
13. KASTORI, R. (1988): Problemi zagađenja hrane nitratima i mogućnost njegovog smanjenja. XXII seminar agronoma, Zbornik referata, Neum.
14. KEENEY, D. (1982): Nitrogen in Agricultural Soils. *Agronomie ser.* No 12. Nijhoff.
15. KUNTZE, H. (1974): *Dtsch gewasserk. Mitt.*, B. 18, No 2.
16. MARSCHNER, H. (1984): Einfluss von Stadirt - und Wirtschaftsbedingungen auf die Nitratgenalte in verschiedenen Pflanzenasten. *Forsch.* 14. *Landwirtsch.*
17. MITČENKOV, A., Ilijnickij, A. (1987): Koneerogennije N-nitrosojed i ih prešestv. obrazova i opred. v okruž. srede. Tezisi VI Vsesojuz. Simpoz. Tallin.
18. MINEEV, V. (1984): *Agrohemiya i biosfera*. Kolos. Moskva.
19. MONTARD, F. (1977): *Fourrages* No 69, p 41.
20. MUROH, V. (1987): Kancerogennije N-nitrosojedinjenja i ih predšestvenniki - obrazovanije i opredelenije v okruž. srede, Tez. VI Vsesojuz. Simpozijeima. Tallin.
21. NITRATE IN GEMÜS: (1982): *Akad. der Laddwirtschaften der DDR Inst. fur Gemuseproduktion Faktensammlung*, No 1, Berlin.
22. PANTOVIĆ, M. (1989): *Praktikum iz agrohemije*. Beograd.
23. PAVLEK, P.ÉT al. (1976): *Opće povrtarstvo*. Sveučilište u Zagrebu. Poljoprivredni fakultet.
24. PETROVIĆ, M., JAKOVLJEVIĆ, M., JELENIĆ, Đ., VESKOVIĆ, M., BJELIĆ, V. (1987): Uticaj đubrenja azotnim đubrivima na sadržaj nitrata u zemljištu,

- biljkama i vodi, Zemljište i biljka, Vol. 27, No 1-2, Beograd.
25. PLISS, G., ZABEŽINSKI, M. (1981): Ohrana prirode i primeneniya him. sredstv v seljskom i lesnom hozjajstve. Leningrad.
 26. PONTAILLER, S. (1980): L'academie d'Agriculture de Franse, V. 66, No 7, Montpellier.
 27. POPOVIĆ, Z. (1985): Agrohemiya, Savremena administracija, Beograd.
 28. ŠABAD, L., ILJNICKIJ, AI, Vlasenko, N. (1981): Ohrana prirode i primeneniye him. sredstv. v sel. i lesnom hoz. Leningrad.
 29. ŠESTIĆ, S. (1988): Mineralna gnojiva nisu zagađivači ako se pravilno primjenjuju, Zbornik referata. Neum.
 30. VASILJEVSKAJA, M., LOBAĆ, T. (1989): Hemizacija sl. hozjajstva, No 5. Moskva.
 31. VENTER, F. (1983): Gartenwissenschaft, V 48, No5.
 32. ZALDIVAR, R. (1977): Zbt. Hyg. I. Abt. orig. V. 164. Alexandrija.

