



UNIVERZITET U
Kragujevcu
AGRONOMSKI FAKULTET U
Čačku



UNIVERSITY OF
Kragujevac
FACULTY OF
AGRONOMY
Čačak

XXVII SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- ZBORNIK RADOVA -



Čačak, 25 - 26. mart 2022. godine

XXVII SAVETOVANJE O BIOTEHNOLOGIJI

sa međunarodnim učešćem

- Zbornik radova -

ORGANIZATOR I IZDAVAČ

**Univerzitet u Kragujevcu,
Agronomski fakultet u Čačku**

Organizacioni odbor

Dr Duško Brković, prof. dr Biljana Veljković, dr Mirjana Radovanović,
dr Marko Petković, dipl. inž. Radmila Ilić, dipl. inž. Dušan Marković

Programski odbor

Prof. dr Vladimir Kurćubić, prof. dr Tomo Milošević, prof. dr Leka Mandić, prof. dr Vladeta Stevović, prof. dr Drago Milošević, prof. dr Snežana Bogosavljević-Bošković, prof. dr Radojica Đoković, prof. dr Milomirka Madić, prof. dr Aleksandar Paunović, prof. dr Milena Đurić, prof. dr Goran Dugalić, prof. dr Milun Petrović, prof. dr Biljana Veljković, prof. dr Gordana Šekularac, prof. dr Mlađan Garić, dr Goran Marković, dr Gorica Paunović, prof. dr Tomislav Trišović, prof. dr Snežana Tanasković, dr Pavle Mašković, dr Jelena Mašković, dr Jelena Mladenović, dr Vladimir Dosković, dr Ivan Glišić, dr Dragan Vujić, dr Marko Petković, dr Nemanja Miletić, dr Igor Đurović, dr Simeon Rakonjac, dr Dalibor Tomić, dr Marija Gavrilović, dr Mirjana Radovanović

Tehnički urednici

Prof. dr Biljana Veljković, dipl. inž. Dušan Marković

Tiraž: 110 primeraka

Štampa

Štamparija Birograf Comp, 11080 Beograd

Godina izdavanja, 2022.

TAČNOST FORMULACIJE I EKOLOŠKI ASPEKT NEKIH MINERALNIH ĐUBRIVA

*Vladimir Čolović¹, Bogdan Garalejić¹, Helena Majstorović¹, Maja Sudimac¹,
Miloš Pavlović¹*

Izvod: Prilikom kupovine mineralnog đubriva korisnik očekuje da je sadržaj hraniva u propisanim minimalnim vrednostima istaknutim na ambalaži i u deklaraciji i da kvalitet upotrebljenih sirovina nema negativan uticaj na životnu sredinu. Analiza jednog broja uzoraka mineralnih đubriva različitih količina i odnosa N, P, K pokazala su odstupanja od minimalnih vrednosti sadržaja hraniva iz deklaracije kao i povećan sadržaj pojedinih teških metala. Iz tog razloga je neophodno da se analize proizvedenih i uveženih formulacija češće kontrolišu od strane nadležnih institucija uz propisan način uzimanja uzoraka.

Ključne reči: mineralna đubriva, sadržaj hraniva, sirovina, teški metali

Uvod

U Srbiji sa preko pet miliona hektara poljoprivrednih površina od kojih je oko četiri miliona obradivih 2019. godine zabeležen je najveći količinski promet od 806 hiljada tona mineralnih đubriva („Konkurencija na domaćem tržištu mineralnih đubriva“. 2021, [http://:bif.rs](http://bif.rs))

Po definiciji đubriva su jedan ili veći broj prirodnih i sintetičkih materijala, uključujući jedinjenja stajnjaka, kao i azota, fosfora i kalijuma, rasuta po ili uneta u zemlju sa ciljem da se poveća kapacitet zemljišta i da se potpomogne rast biljke (4R Plant Nutrition, 2012.)

Neorganska (mineralna ili veštačka) đubriva su proizvodi u kojima su sadržani hranljivi elementi koji se đubrenjem unose u zemljište u obliku neorganskih soli, a dobijaju se ekstrakcijom, fizičkim i/ili hemijskim industrijskim postupcima (Stevanović i sar., 2009.)

Ipak, hraniva u ovim đubrivima mogu se naći i u prirodnom okruženju. Većinu hranljivih elemenata biljke apsorbuju iz zemljišta za svoj rast. Mineralna ili neorganska đubriva se široko koriste u poljoprivredi za optimizaciju proizvodnje. Žetvom zrna i odnošenjem nadzemne biljne mase iznose se značajne količine mineralnih materija koje se ne mogu nadoknaditi samo primenom organskih đubriva., jer se na taj način zemljištu vraća samo deo iznetih hraniva (Molnar, 1995.)

Neosporna je činjenica da efekat mineralnih đubriva na prinos i kvalitet biljaka ne zavisi samo od upotrebljenih količina, nego i isto tako i od njihovog kvaliteta. Osnovne karakteristike kvaliteta đubriva su, kako njihove deklarirane fizičko-hemijske osobine i sastav (sadržaj i oblik aktivne materije, granulacija i dr.), tako i sadržaj štetnih materija (pre svega teških metala i radionuklida) (Stevanović i sar., 2009.)

¹ PSS INSTITUT TAMIŠ DOO PANČEVO, Novoseljanski put 33, Pančevo (b.garalejic@gmail.com)

Materijal i metode rada

Na osnovu Ugovora o vršenju usluge kontrole unetog mineralnog đubriva i pesticida u obradivom poljoprivrednom zemljištu opštine Pančevo, 2015. godine, uzeto je 15 uzoraka mineralnih đubriva različitih formulacija od više proizvođača/distributera na poljoprivrednim gazdinstavima. Kod uzetih uzoraka urađene su sledeće analize: ispitivanje sadržaja aktivne materije (N, P, K), sadržaj teških metala (Pb i Cd) i radiološka ispitivanja (aktivnost Cs-137, K-40, Ra-226, Th-232, U-238). Ispitivanje sadržaja aktivne materije urađeno je u laboratoriji „Tamiš Agrolab“ koja je organizaciona jedinica PSS Institut Tamiš Pančevo, sadržaj teških metala urađen je u Enološkoj stanici Vršač, a radiološka ispitivanja u Institutu za primenu nuklearne energije, Univerzitet u Beogradu (INEP)

Po proceni, iz decembra 2020. godine, koju je uradila PSS Institut TAMIŠ Pančevo, na poljoprivrednom zemljištu opštine Pančevo površine 63322 ha utrošeno je 23975,7 tona mineralnih đubriva ili 387 kg/ha (bez deljenja na prosta ili jednokomponentna i složena đubriva koja sadrže dva ili više hranljivih elemenata).

Rezultati istraživanja i diskusija

Na poljoprivrednim gazdinstvima su uzeta mineralna đubriva gde se formulacije koje se ponavljaju razlikuju po proizvođačima, koji ovom prilikom nisu navedeni. Pregled uzetih uzoraka mineralnih đubriva na poljoprivrednim gazdinstvima u opštini Pančevo, sa sadržajem aktivne materije (N, P, K), prikazan je u tabeli 1., gde redni brojevi uzorka prate komentare urađenih analiza.

Tabela 1. Sadržaj aktivne materije N, P, K (u masenim %)
 Table 1. Nutrient content N, P, K (percentage by weight)

Red. br.	Naziv đubriva	Formulacija aktivne materije (N:P:K)	Sadržaj kalijuma kao K ₂ O % (mm ⁻¹)	Sadržaj ekstrahovano g fosfora kao P ₂ O ₅ % (mm ⁻¹)	Sadržaj azota kao N % (mm ⁻¹)
1.	MAP (Monoamonijum fosfat)	12-52-0		52,28	13,21
2.	NPK kompleksno đubrivo	16-16-16	15,60	16,96	16,62
3.	NPK kompleksno đubrivo	16-16-16	6,78	26,13	16,53
4.	AmoSulfan	20-0-0; (24 % S)	-	-	20,20
5.	SuperStart NP	10-35-0; (2% MgO, 5% S, 2% Zn)	-	35,07	10,34
6.	NPK kompleksno đubrivo	6-24-12; (2% Ca, 5% S, 0.05% Zn)	12,24	24,05	6,32

7.	Nitroamophoska kompleksno đubrivo	16-16-16	16,09	15,86	16,09
8.	NP kompleksno đubrivo	20-20; (14 % S)	-	20,17	19,11
9.	NPK kompleksno đubrivo	8-15-15; (3% Ca, 9% S)	14,02	15,00	8,02
10.	NPK kompleksno đubrivo	15-15-15; (12 % S)	13,66	12,48	13,88
11.	NPK kompleksn ođubrivo	15-15-15	5,35	5,76	12,84
12.	NPK kompleksno đubrivo	15-15-15	15,65	14,65	15,66
13.	NP kompleksno đubrivo	10-20; (14 % S)	-	19,58	11,17
14.	NPK kompleksnođubrivo	8-16-24	21,34	13,33	2,52
15.	NPK mešanodubrivo	15-15-15	12,97	13,71	12,54

Po sadržaju aktivne materije N, P i K uzorak pod rednim brojem 3 ima niži sadržaj K₂O u odnosu na deklarisan za 58%, a P₂O₅ viši za 64%. Uzorak broj 10 ima niže vrednosti sadržaja sva tri hraniva i to: N za 7,4%, K₂O za 8,9% i P₂O₅ za 16,8%. Analiza za uzorak broj 11 pokazuje niži sadržaj N za 14,4%, K₂O za 64,3% i P₂O₅ za 61,6%. Niže vrednosti od deklariranih utvrđene su u uzorku broj 14 i to: N niži sadržaj za 68,5%, K₂O za 11% i P₂O₅ za 16,8%. Kod uzorka broj 15 sadržaj sva tri hraniva je niži i to za N 16,4%, K₂O za 13,5% i P₂O₅ za 8,6%. Navedeni uzorci mineralnih đubriva ne odgovaraju propisanim maksimalnim odstupanjima sadržaja aktivne materije ispitivaih hraniva. (Sl. glasnik RS, 78/2009, Prilog 4)

Sadržaja teških metala Pb i Cd izražen u mg kg⁻¹ u istim mineralnim đubrivima prikazan je u Tabeli 2.

Tabela 2. Sadržaj teških metala Pb i Cd (mg kg⁻¹)
 Table 2. Heavy metal content Pb and Cd (mg kg⁻¹)

Red. br.	Naziv đubriva	Formulacija aktivne materije (N:P:K)	Sadržaj Pb mgkg ⁻¹		Sadržaj Cd mgkg ⁻¹	
			U	RV	U	RV
1.	MAP (Monoamonijum fosfat)	12-52-0	0,74	100	0,12	3
2.	NPK kompleksno đubrivo	16-16-16	2,10	100	<0,10	3
3.	NPK kompleksno đubrivo	16-16-16	<0,50	100	0,16	3
4.	AmoSulfan	20-0-0; (24 % S)	<0,50	100	<0,05	3

5.	SuperStart NP	10-35-0; (2% MgO, 5% S, 2% Zn)	1,92	100	6,88	3
6.	NPK kompleksno đubrivo	6-24-12; (2% Ca, 5% S, 0.05% Zn)	0,17	100	2,94	3
7.	Nitroannophoska kompleksno đubrivo	16-16-16	1,61	100	<0,05	3
8.	NP kompleksno đubrivo	20-20; (14 % S)	0,22	100	2,89	3
9.	NPK kompleksno đubrivo	8-15-15; (3% Ca, 9% S)	0,76	100	2,95	3
10.	NPK kompleksno đubrivo	15-15-15; (12 % S)	<0,50	100	2,28	3
11.	NPK kompleksn ođubrivo	15-15-15	<0,50	100	0,10	3
12.	NPK kompleksno đubrivo	15-15-15	<0,50	100	0,21	3
13.	NP kompleksno đubrivo	10-20; (14 % S)	3,46	100	2,86	3
14.	NPK kompleksnođubrivo	8-16-24	1,30	100	6,34	3
15.	NPK mešanođubrivo	15-15-15	<0,50	100	0,15	3

Sadržaj kadmijuma (Cd) u analiziranim uzorcima mineralnih đubriva pokazuje povećanje u odnosu na relevantnu, maksimalno dozvoljenu vrednost (3 mgkg⁻¹) kod uzorka broj 5 gde je sadržaj ovog teškog metala 6,88 mgkg⁻¹ i uzorka broj 14 gde je vrednost 6,34 mgkg⁻¹ (Sl. glasnik RS, br. 30/2017 i br. 31/2018., Prilog 5)

Ovo je naznaka da se mora voditi računa o kvalitetu sirovina koje se koriste u proizvodnji mineralnih đubriva i o puštanju u promet proizvoda čije deklarirane vrednosti ne odgovaraju rezultatima laboratorijske analize.

Radiološka ispitivanja (aktivnost Cs-137, K-40, Ra-226, Th-232, U-238) uzetih uzoraka mineralnih đubriva prikazana su u Tabeli 3. Zbog veličine tabele izostaje kolona „Naziv đubriva“ što se može ispratiti po njihovom rednom broju iz Tabela 1 i 2.

Tabela 3. Rezultati radioloških ispitivanja (Bqkg⁻¹)
Table 3. Results of radiological examinations (Bqkg⁻¹)

Red. br.	Formulacija aktivne materije (N:P:K)	aktivnost Cs-137	aktivnost K-40 (Bqkg ⁻¹)	aktivnost Ra-226 (Bqkg ⁻¹)	aktivnost Th-232 (Bqkg ⁻¹)	aktivnost U-238 (Bqkg ⁻¹)
1.	12-52-0	< 0,3	51 ± 5	< 9	11 ± 2	38 ± 3
2.	16-16-16	< 1,4	3048 ± 108	< 20	27 ± 4	< 24
3.	16-16-16	< 0,8	1456 ± 60	< 16	< 10	< 16
4.	20-0-0; (24 % S)	< 0,3	< 5	< 6	< 0,7	< 6

5.	10-35-0; (2% MgO, 5% S, 2% Zn)	< 1,0	80 ± 10	475 ± 47	< 5	1135 ± 55
6.	6-24-12; (2% Ca, 5% S, 0.05% Zn)	< 1,8	2800 ± 10	360 ± 40	< 9	745 ± 50
7.	16-16-16	< 2,2	2738 ± 105	275 ± 32	13 ± 2	485 ± 36
8.	20-20; (14 % S)	< 0,6	< 15	192 ± 25	6 ± 1	503 ± 30
9.	8-15-15; (3% Ca, 9% S)	< 1,8	3545 ± 12	< 28	32 ± 5	46 ± 7
10.	15-15-15; (12 % S)	< 1,4	3170 ± 112	120 ± 20	< 6	400 ± 25
11.	15-15-15	< 0,7	1015 ± 48	< 16	10 ± 2	< 17
12.	15-15-15	< 1,6	3605 ± 130	< 28	< 15	< 29
13.	10-20; (14 % S)	< 0,9	28 ± 5	255 ± 27	13 ± 3	542 ± 30
14.	8-16-24	< 1,9	4175 ± 142	128 ± 23	22 ± 4	205 ± 27
15.	15-15-15	< 1,4	2630 ± 100	< 24	< 6	80 ± 10

U uzetim uzorcima mineralnih đubriva granični sadržaj prirodnih radionukleida za mineralna đubriva koja sadrže makrohranjivi element fosfor i/ili kalijum nije prekoračen (Sl. glasnik RS, br. 36/2018). Na ovaj način primena ovih mineralnih đubriva nije mogla da ima veliki uticaj na povećanje prirodne radioaktivnosti u zemljištu. Za prisustvo ²³⁸U u oraničnom sloju karakteristično je da se u zavisnosti od tipa zemljišta njegova vrednost menja po dubini zemljišta u orničnom sloju 0-40 cm (Mitrović i sar., 2011).

Zaključak

Analizom je utvrđeno da pet formulacija mineralnih đubriva nisu odgovarala deklarisanim i optimalnim sadržajem aktivne materije (N, P, K). Dva proizvoda su imala povećan sadržaj kadmijuma (Cd) iznad granica maksimalno dozvoljene vrednosti, dok je prirodna radioaktivnost bila daleko ispod graničnih vrednosti. Češća i rigoroznija kontrola uticaće na racionalnu primenu biljnih hraniva korišćenjem preporučenih količina mineralnih đubriva. Kontrola sadržaja teških metala i radioaktivnosti doprineće da minerana đubriva nemaju štetan uticaj na zemljište, biljke i na kraju životinje i ljude.

Literatura

- Mitrović Branislava, Vitorović Gordana, Stojanović Mirjana, Vitorović, D. (2011). Radioaktivnost fosfatnih minerala. Veterinarski glasnik 65 (1-2) 123-140.
Molnar I. (1995). Opšte ratarstvo. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet.

- Stevanović D., Kresović M., Stojanović M., Grubišić M. (2009). Stanje proizvodnje i problemi primene mineralnih đubriva u Srbiji. Zbornik naučnih radova, Vol. 15 br. 1-2
- Pravilnik o granicama sadržaja radionuklida u vodi za piće, životnim namirnicama, stočnoj hrani, lekovima, predmetima opšte upotrebe, građevinskom materijalu i drugoj robi koja se stavlja u promet. Službeni glasnik RS, br. 36/2018.
- Pravilnik o uslovima za razvrstavanje i utvrđivanje kvaliteta sredstava za ishranu bilja, odstupanjima sadržaja hranljivih materija i minimalnim i maksimalnim vrednostima dozvoljenog odstupanja sadržaja hranljivih materija i o sadržini deklaracije i načinu obeležavanja sredstava za ishranu bilja. Prilog 4. Službeni glasnik RS, broj 78/2009.
- 4R Plant Nutrition – A Manual for Improving the Management of Plant Nutrition. (2012). USA: International Plant Nutrition Institute.
- „Konkurencija na domaćem tržištu mineralnih đubriva“ (2021). Mesečnik “Biznis & Finansije”. Dostupno: <http://bif.rs>.
- Pravilnik o uslovima za razvrstavanje i utvrđivanje kvaliteta sredstava za ishranu bilja, odstupanjima sadržaja hranljivih materija i minimalnim i maksimalnim vrednostima dozvoljenog odstupanja sadržaja hranljivih materija i o sadržini deklaracije i načinu obeležavanja sredstava za ishranu bilja. Prilog 5. Službeni glasnik RS, br. 30/2017 i br. 31/2018.

FORMULATION ACCURACY AND ECOLOGICAL ASPECT OF SOME MINERAL FERTILIZERS

Vladimir Čolović¹, Bogdan Garalejić¹, Helena Majstorović¹, Maja Sudimac¹, Miloš Pavlović¹

Abstract

When buying mineral fertilizer, the user expects that the content of nutrients is in the prescribed minimum values indicated on the packaging and in the declaration and that the quality of used raw materials does not have a negative impact on the environment. The analysis of a number of samples of mineral fertilizers of different quantities and ratios N, P, K showed deviations from the minimum values of nutri-ent content from the declaration as well as increased content of certain heavy metals. For that reason, it is necessary that analyzes of manufactured and imported formulations are more often controlled by the competent institutions with the prescribed method of sampling.

Key words: mineral fertilizers, nutrient content, raw materials, heavy metals

¹Tamis Institute Pancevo Farma Advisory Service (b.garalejic@gmail.com)

CIP - Каталогизација у публикацији

Народна библиотека Србије, Београд

63(082)

606:63(082)

САВЕТОВАЊЕ о биотехнологији са међународним учешћем (27 ; 2022 ; Чачак)

Zbornik radova / XXVII savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, Čačak, 25 - 26. mart 2022. godine ; [organizator] Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku. - Kragujevac : Univerzitet, Agronomski fakultet u Čačku, 2022 (Beograd : Birograf Comp). - 558 str. : ilustr. ; 25 cm

Na vrhu nasl. str.: University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Cacak. - Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tiraž 110. - Bibliografija uz svaki rad. - Abstracts.

ISBN 978-86-87611-86-3

а) Пољопривреда -- Зборници

б) Биотехнологија -- Зборници

COBISS.SR-ID 60661769

DOI: [10.46793/SBT27](https://doi.org/10.46793/SBT27)