

# **Učinkovitost gnojidbe digestatom na prinos i mineralni sastav kukuruza**



**Lepomir Čoga, Sanja Slunjski, Željko Jukić, Marko Petek, Mihaela Šatvar, Ante Biško**

CRO AGRO

02. prosinca 2022., Zagreb

## DIGESTAT – organsko gnojivo i poboljšivač tla proizведен anaerobnom digestijom (NN 117/2014) u BP



primjena digestata kao gnojiva u poljoprivrednoj proizvodnji u značajnoj mjeri može smanjiti potrošnju mineralnih gnojiva, a na taj način i emisiju stakleničkih plinova ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ) i troškove gnojidbe.

oko 1 do 2 % ukupne svjetske potrošnje energije te 3 do 5 % svjetske potrošnje prirodnog plina troši se na proizvodnju dušika koji se koristi u poljoprivredi (Haber – Bosch proces). U Europi svaka tona mineralnog gnojiva proizvedenog tim procesom emitira u prosjeku ekvivalentnu količinu od 9,7 tona  $\text{CO}_2$

druga ne manje važna činjenica je ta da se svjetske rezerve sirovih fosfata troše alarmantnim tempom, što će imati katastrofalne posljedice na proizvodnju hrane smanjenjem ovog nutrijenta. Upravo AD je proces koji omogućava recikliranje ovog vrlo važnog hraniva iz biootpada

- kemijska svojstva i biljno hranidbeni kapacitet ovise o korištenim sirovinama, tipu AD te vrsti post – tretmana digestata



Kruti digestat



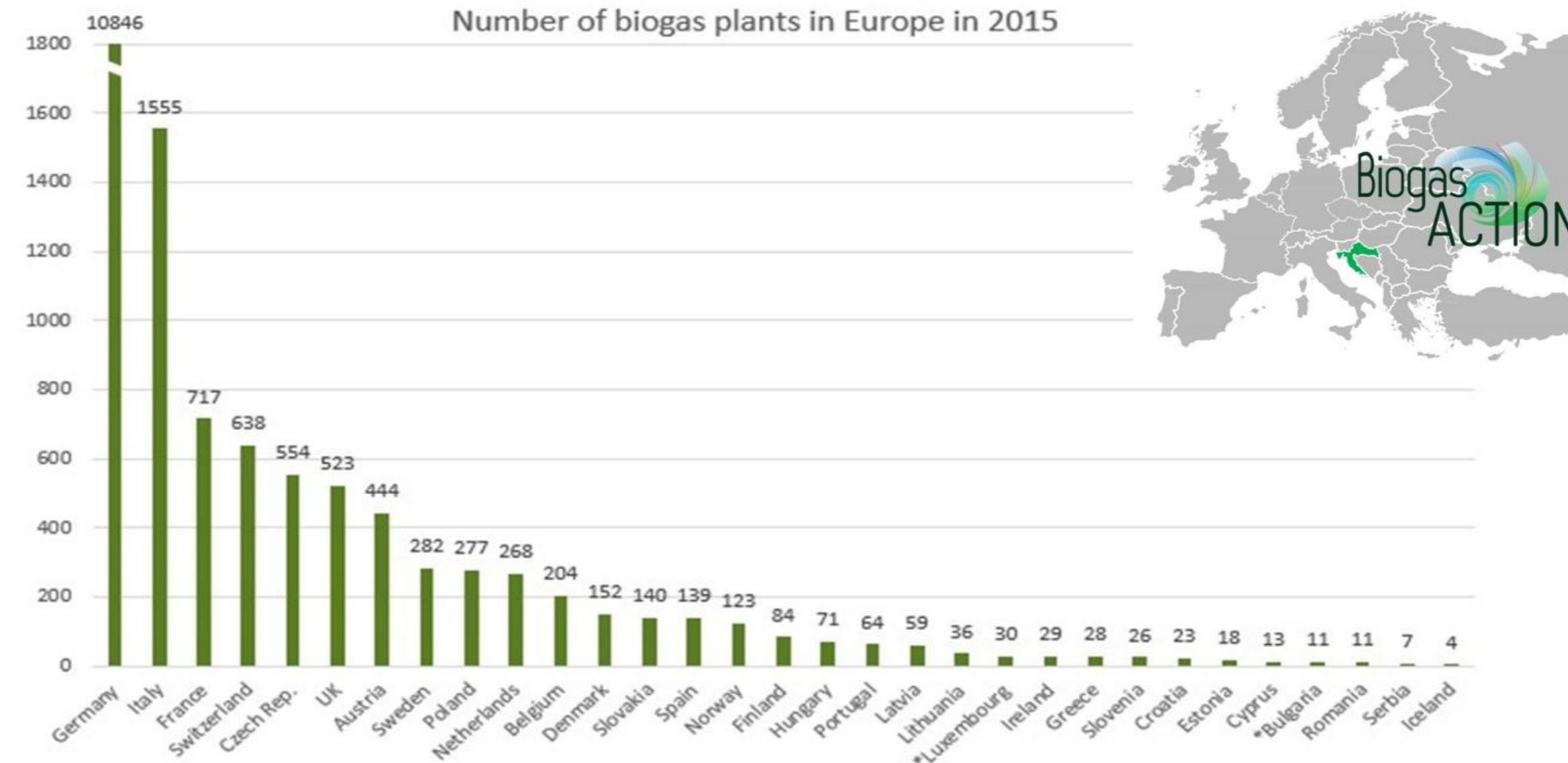
Tekući digestat



Peletirani digestat

# BIOPLINSKA POSTROJENJA U EU i RH

- BP izvrstan su način za ispunjavanje sve restriktivnijih nacionalnih i europskih propisa iz područja gospodarenja otpadom i recikliranja biorazgradivog organskog otpada u organsko gnojivo.
- najveći broj BP u EU nalazi se u Njemačkoj (10846), Italiji (1555) i Francuskoj (717)
- Hrvatska u zadnjih desetak godina također bilježi veliku ekspanziju u sektoru bioplina - sa 23 BP ukupne snage 38,94 MW u 2015. godini (slika 1) broj se povećao na 41 ukupne snage 46 MW (HROTE, 2021), **što generira 920 000 do 2 070 000 t digestata godišnje, ovisno o mješavini ulaznog supstrata**
- najčešće korištene sirovine u BP u RH su gnoj od životinja (govedi, svinjski, peradi i kombinacije) sa udjelom od 50-60 %, zatim kukuruzne i/ili travne silaže sa 25-35 %-tним udjelom te druge dostupne biorazgradive sirovine (5-25 %) kao što su otpad od hrane, istrošeni pivski kvasac, mulj otpadnih voda, masti i vrtni otpad.

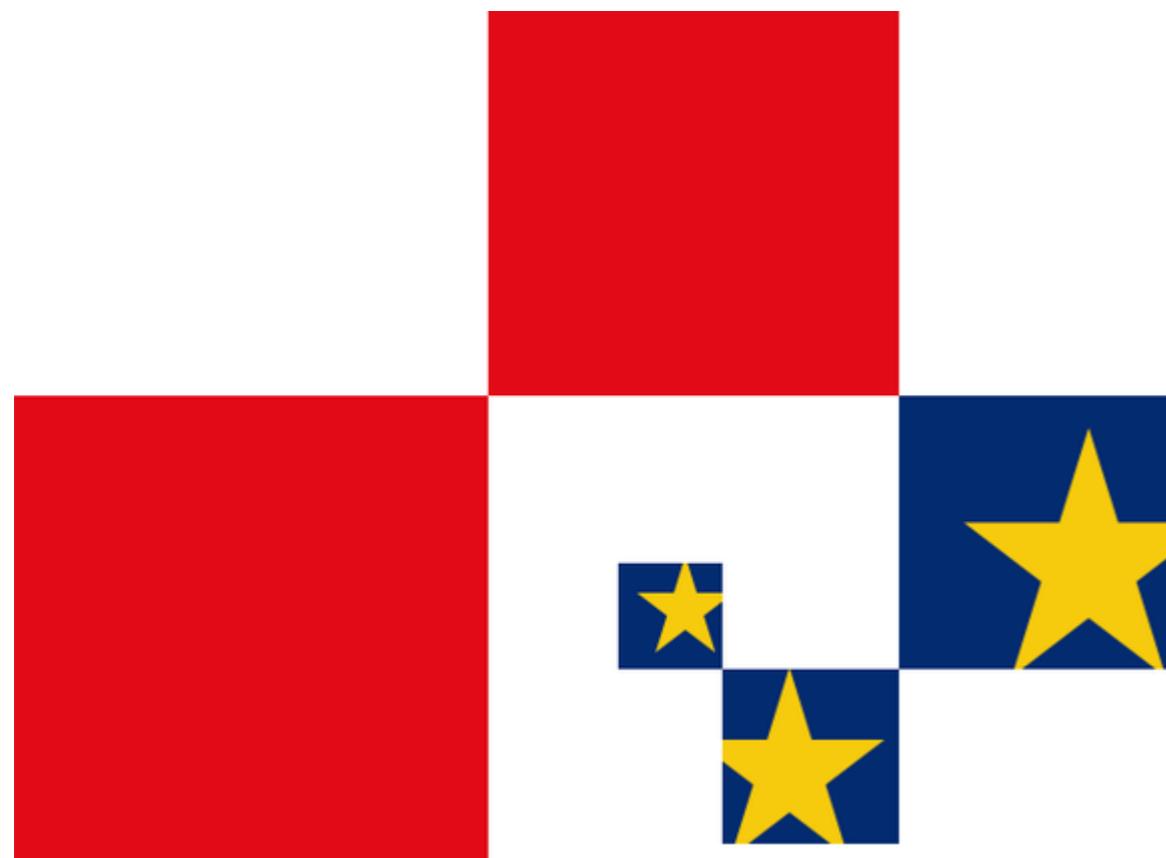


# Bioplinski sektor - problemi sa primjenom digestata

Anaerobna  
digestija

Ono što u najvećoj mjeri opterećuje bioplinski sektor u EU tako i u RH je zakonska legislativa i nedostatak znanja o digestatu i mogućnosti njegove primjene u poljoprivrednoj proizvodnji

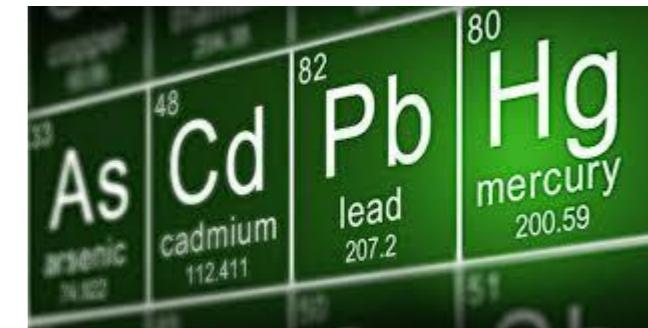
Stoga, pravilno valoriziranje digestata kao visoko vrijednog i nisko ugljičnog organskog gnojiva i njegova primjena u poljoprivrednoj proizvodnji treba biti jedan od ciljeva suvremene Hrvatske poljoprivredne proizvodnje, znanosti i struke (povećanje organske tvari u tlu ima pozitivan utjecaj na fizikalno – kemijska svojstva tla, mikrobiološku aktivnost tla, vodo – zračni i toplinski režim kao i na ukupnu plodnost tla).



HR-EKO-10  
EU poljoprivreda

# **PROPISI KOJI REGULIRAJU PRIMJENU DIGESTATA U POLJOPRIVREDI U RH**

- **Zakon o poljoprivrednom zemljištu NN 57/22**
- **Uredba (EU) 2019/1009 Europskog parlamenta i Vijeća od 5. 06.19 . o utvrđivanju pravila o stavljanju gnojidbenih proizvoda EU-a na raspolaganje na tržištu**
- **Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19)**
- **Pravilnik o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/14)**
- **Zakon o gnojivima i poboljšivačima tla**
- **Načela dobre poljoprivredne prakse**
- **Nitratna direktiva (91/676/EEZ9)**
- **Zakon o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11, 56/13 i 14/14)**
- **II. Akcijski program zaštite voda od onečišćenja uzrokovanih nitratima poljoprivrednog podrijetla (NN 60/2017)**
- **Odluka o određivanju ranjivih područja u RH (NN 130/12)**



## CILJEVI RADA:

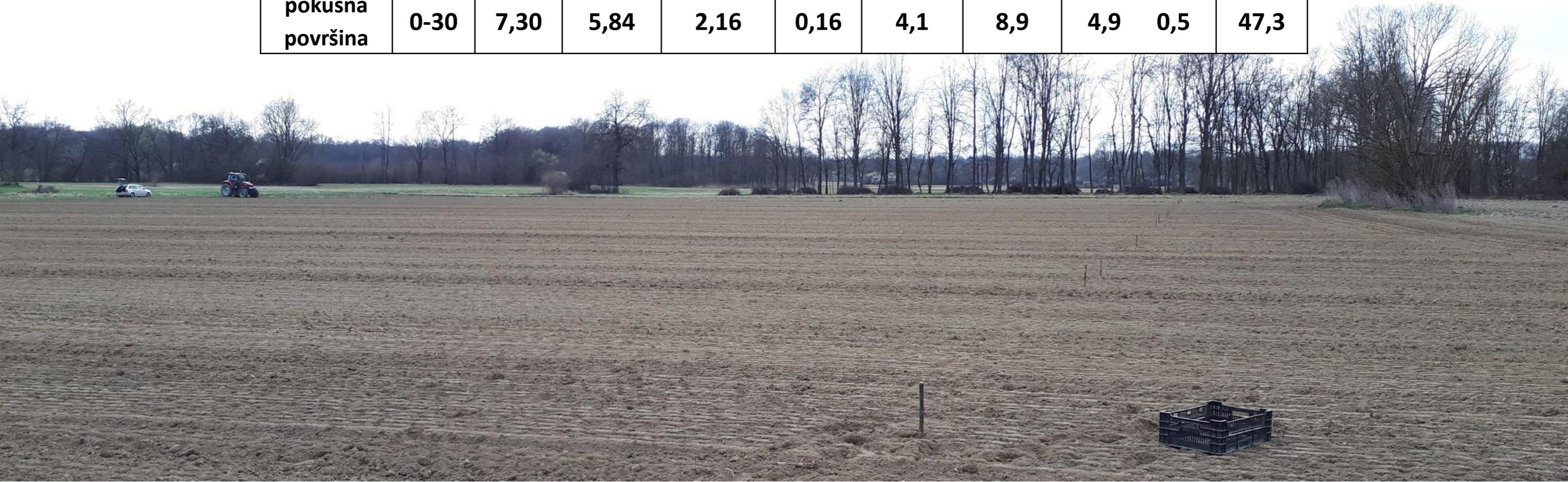
- utvrditi učinkovitost gnojidbe digestatom na fizikalno – kemijske značajke tla
- usporediti utjecaj gnojidbe digestatom i mineralnim gnojivima na visinu i kvalitetu prinosa silažnog kukuruza
- utvrditi stupanj iskoristivosti dušika iz digestata u odnosu na mineralnu gnojidbu
- utvrditi utjecaj digestata na onečišćenje sustava tlo – biljka
- usporediti troškove gnojidbe digestatom i mineralnim gnojivima



# Gnojidbeni pokus s digestatom – lokacija ROVIŠĆE

## Kemijski sastav tla na pokusnoj površini (k.č. 1082-1085)

Oznaka uzorka	dubina (cm)	pH		% humusa		mg/100 g tla				kg/ha N
		H <sub>2</sub> O	1M KCl	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>		
pokusna površina	0-30	7,30	5,84	2,16	0,16	4,1	8,9	4,9	0,5	47,3



## Mehanički sastav tla na pokusnoj površini

Oznaka profil-a	Dubina cm	% čestica u mm					Teksturna oznaka
		2,0-0,2	0,2-0,05	0,05- 0,02	0,02- 0,002	<0,002	
P	0-30	3,2	9,4	41,6	26,9	18,9	Prl
	30-60	2,4	8,7	37,9	27,9	23,1	Prl
	60-100	1,7	7,5	27,1	34,7	29,0	PrGI

Prl – praškasta ilovača, PrGI – praškasto glinasta ilovača

## Fizikalna svojstva tla na pokusnoj površini

Oznaka profil-a	Dubina cm	% vol		Kv		
		Volumen pora	Kz	Kv	Stv	Stp
P	25-30	45,5	5,2	40,3	1,45	2,34
	50-55	40,8	3,5	37,3	1,49	2,56

# Kemijski sastav i biljno hranidbeni kapacitet krutog digestata (separator) s BP Rovišće

ANALIZIRANI PARAMETAR		metoda	jedinica	deklarirano	Vrijednost utvrđena analizom
H <sub>2</sub> O (105 °C)		gravimetrija	%	-	<b>78,96</b>
S.T. (105 °C)		gravimetrija	%	-	<b>21,04</b>
pH (H <sub>2</sub> O, 10%)		elektrometrija	-	-	<b>9,10</b>
E. C. (10%)		konduktometrija	mS/cm	-	<b>2,75</b>
550 °C (S.T.)	žareni ostatak	gravimetrija	%	-	<b>9,02</b>
	gubitak žarenjem	gravimetrija	%	-	<b>90,98</b>
C - organski (S.T.)		bikromatna metoda	%	-	<b>50,95</b>
organska tvar (S.T.)		izračun iz C-organskog	%	-	<b>88,14</b>
N - ukupni (prirodni uzorak)		metoda po Kjeldahlu	%	-	<b>0,65</b>
N - ukupni (S.T.)		metoda po Kjeldahlu	%	-	<b>3,09</b>
N (105 °C)		metoda po Kjeldahlu	%	-	<b>1,50</b>
NH <sub>4</sub> -N		metoda po Bremneru	%	-	<b>0,36</b>
NO <sub>3</sub> -N		metoda po Bremneru	%	-	<b>&lt;0,01</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - ukupni (S.T.)		zlatotopka (spektrofotometrija)	%	-	<b>1,10</b>
K <sub>2</sub> O - ukupni (S.T.)		zlatotopka (plamenfotometrija)	%	-	<b>3,26</b>
Ca - ukupni (S.T.)		zlatotopka (AAS)	%	-	<b>1,37</b>
Mg - ukupni (S.T.)		zlatotopka (AAS)	%	-	<b>0,23</b>
Fe - ukupni (S.T.)		zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>1070,92</b>
Mn - ukupni (S.T.)		zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>134,43</b>

# Sadržaj teških metala u krutom digestatu (separator) s BP Rovišće

## TEŠKI METALI (mg/kg S.T.) \*

\*Maksimalno dozvoljene količine propisane su Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19) članak 4 i članak 8. stavak 2.

Zn	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>117,36</b>
Cu	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>26,30</b>
Cd	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>0,96</b>
Pb	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>&lt;0,1</b>
Ni	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>10,77</b>
Cr	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>51,02</b>
Hg	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>&lt;0,01</b>



Maksimalno dopuštene količine teških metala u tlu, mg/kg zrakosuhog tla (NN 71/19)

Element	pH tla u 1M KCl		
	<5,0	5,0-6,0	>6,0
	mg/kg tla, ekstrahirano u zlatotopci		
Kadmij	1,0	1,5	2,0
Živa	0,5	1,0	1,5
Olovo	50	100	150
Nikal	30	50	75
Bakar	60	90	120
Krom	40	80	120
Cink	60	150	200
Arsen	15	25	30
Kobalt	30	50	60
Molibden	15	15	15

## Članak 8

(2) Sadržaj onečišćujućih tvari u organskim gnojivima i poboljšivačima tla koji se koriste uz miješanje sa tlom ne smije prelaziti peterostruku količinu iz članka 4. ovoga Pravilnika osim Cd koji ne smije prelaziti dvostruku količinu .

# Klijabilne biljne sjemenke i primjese u krutom digestatu (separator) s BP Rovišće

VRSTA ANALIZE	jedinica	Vrijednost utvrđena analizom
klijabilne sjemenke	broj sjemenki/L uzorka	0
makroskopske primjese plastike, metala i stakla	%	0,00
mineralne čestice	%	0,00
*maksimalno dozvoljene koncentracije propisane Pravilnikom o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/2014)		

# Organske onečišćujuće tvari i patogene bakterije u krutom digestatu (separator) s BP Rovišće

ANALIZIRANI PARAMETAR	metoda	jedinica	Vrijednost utvrđena analizom
PAH	NZZJZ	mg/kg	<0,1 (MDK < 6,0)
PCB	NZZJZ	mg/kg	<1,0 (MDK < 1,0)
Escherichia coli	BIOINSTITUT-ČAKOVEC	broj/25 g S.T.	<100 (MDK < 1000)
Salmonella vrste	BIOINSTITUT-ČAKOVEC	broj/25 g S.T.	nisu izolirane/25g
*maksimalno dozvoljene koncentracije propisane Pravilnikom o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 71/19)			

# Kemijski sastav i biljno hranidbeni kapacitet tekućeg digestata

<b>ANALIZIRANI PARAMETAR</b>	<b>metoda</b>	<b>jedinica</b>	<b>deklarirano</b>	<b>Vrijednost utvrđena analizom</b>
H <sub>2</sub> O (105 °C)	gravimetrija	%	-	<b>97,43</b>
S.T. (105 °C)	gravimetrija	%	-	<b>5,94</b>
pH (H <sub>2</sub> O, 10%)	elektrometrija	-	-	<b>8,00</b>
E. C. (10%)	konduktometrija	mS/cm	-	<b>19,85</b>
550 °C (S.T.)	žareni ostatak gubitak žarenjem	gravimetrija	%	<b>31,47</b>
550 °C (S.T.)	gravimetrija	%	-	<b>68,53</b>
C - organski (S.T.)	bikromatna metoda	%	-	<b>38,38</b>
organska tvar (S.T.)	izračun iz C-organskog	%	-	<b>66,40</b>
N - ukupni (prirodni uzorak)	metoda po Kjeldahlu	%	-	<b>0,32</b>
N - ukupni (S.T.)	metoda po Kjeldahlu	%	-	<b>12,45</b>
N (105 °C)	metoda po Kjeldahlu	%	-	<b>4,12</b>
NH <sub>4</sub> -N	metoda po Bremneru	%	-	<b>0,25</b>
NO <sub>3</sub> -N	metoda po Bremneru	%	-	<b>&lt;0,01</b>
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - ukupni (S.T.)	zlatotopka (spektrofotometrija)	%	-	<b>2,15</b>
K <sub>2</sub> O - ukupni (S.T.)	zlatotopka (plamenfotometrija)	%	-	<b>14,53</b>
Ca - ukupni (S.T.)	zlatotopka (AAS)	%	-	<b>2,70</b>
Mg - ukupni (S.T.)	zlatotopka (AAS)	%	-	<b>0,19</b>
Fe - ukupni (S.T.)	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>3092,44</b>
Mn - ukupni (S.T.)	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>329,79</b>

# Sadržaj teških metala u tekućem digestatu (laguna) s BP Rovišće

## TEŠKI METALI (S.T.) \*

\*Maksimalno dozvoljene količine propisane su Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja (NN 71/19) članak 4 i članak 8. stavak 2.

Zn	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>577,9</b>
Cu	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>92,8</b>
Cd	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>0,92</b>
Pb	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>&lt;0,1</b>
Ni	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>21,39</b>
Cr	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>56,92</b>
Hg	zlatotopka (AAS)	mg/kg	-	<b>&lt;0,01</b>



Maksimalno dopuštene količine teških metala u tlu, mg/kg zrakosuhog tla (NN 71/19)

Element	pH tla u 1M KCl		
	<5,0	5,0-6,0	>6,0
	mg/kg tla, ekstrahirano u zlatotopci		
Kadmij	1,0	1,5	2,0
Živa	0,5	1,0	1,5
Olovo	50	100	150
Nikal	30	50	75
Bakar	60	90	120
Krom	40	80	120
Cink	60	150	200
Arsen	15	25	30
Kobalt	30	50	60
Molibden	15	15	15

## Članak 8

(2) Sadržaj onečišćujućih tvari u organskim gnojivima i poboljšivačima tla koji se koriste uz miješanje sa tlom ne smije prelaziti peterostruku količinu iz članka 4. ovoga Pravilnika osim Cd koji ne smije prelaziti dvostruku količinu .

# Klijabilne biljne sjemenke i primjese u tekućem digestatu (laguna) s BP Rovišće

VRSTA ANALIZE	jedinica	Vrijednost utvrđena analizom
klijabilne sjemenke	broj sjemenki/L uzorka	0
makroskopske primjese plastike, metala i stakla	%	0,00
mineralne čestice	%	0,00
*maksimalno dozvoljene koncentracije propisane Pravilnikom o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 117/2014)		

# Organske onečišćujuće tvari i patogene bakterije u tekućem digestatu (laguna) s BP Rovišće

ANALIZIRANI PARAMETAR	metoda	jedinica	Vrijednost utvrđena analizom
PAH	NZZJZ	mg/kg	<0,1 (MDK < 6,0)
PCB	NZZJZ	mg/kg	<1,0 (MDK < 1,0)
Escherichia coli	BIOINSTITUT-ČAKOVEC	broj/25 g S.T.	<100 (MDK < 1000)
Salmonella vrste	BIOINSTITUT-ČAKOVEC	broj/25 g S.T.	nisu izolirane/25g
*maksimalno dozvoljene koncentracije propisane Pravilnikom o nusproizvodima i ukidanju statusa otpada (NN 71/19)			

# Ukupna količina dušika, fosfora i kalija u digestatu (kg/m<sup>3</sup>)

Ulazne sirovine	Vrsta digestata	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		kg N/m <sup>3</sup>	kg NH <sub>4</sub> /m <sup>3</sup>	ki N/god. (%)	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
<b>SVINJSKA GNOJOVKA + KUKURUZNA SILAŽA</b>	kruti digestat (separator)	6,5	3,6	56,0	2,30	6,8
	tekući digestat (laguna)	3,2	2,5	77,0	1,10	3,7

# Varijante gnojidbe

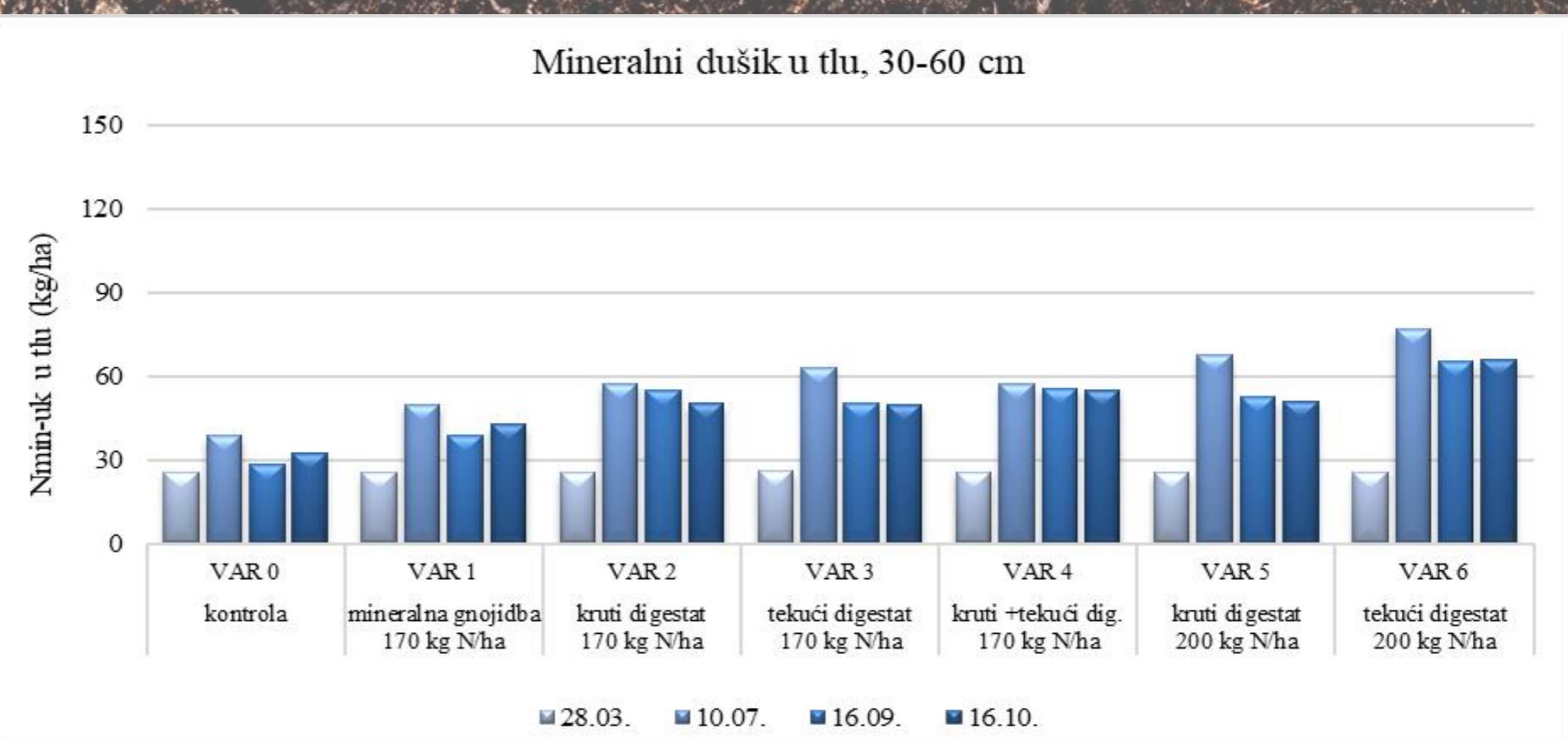
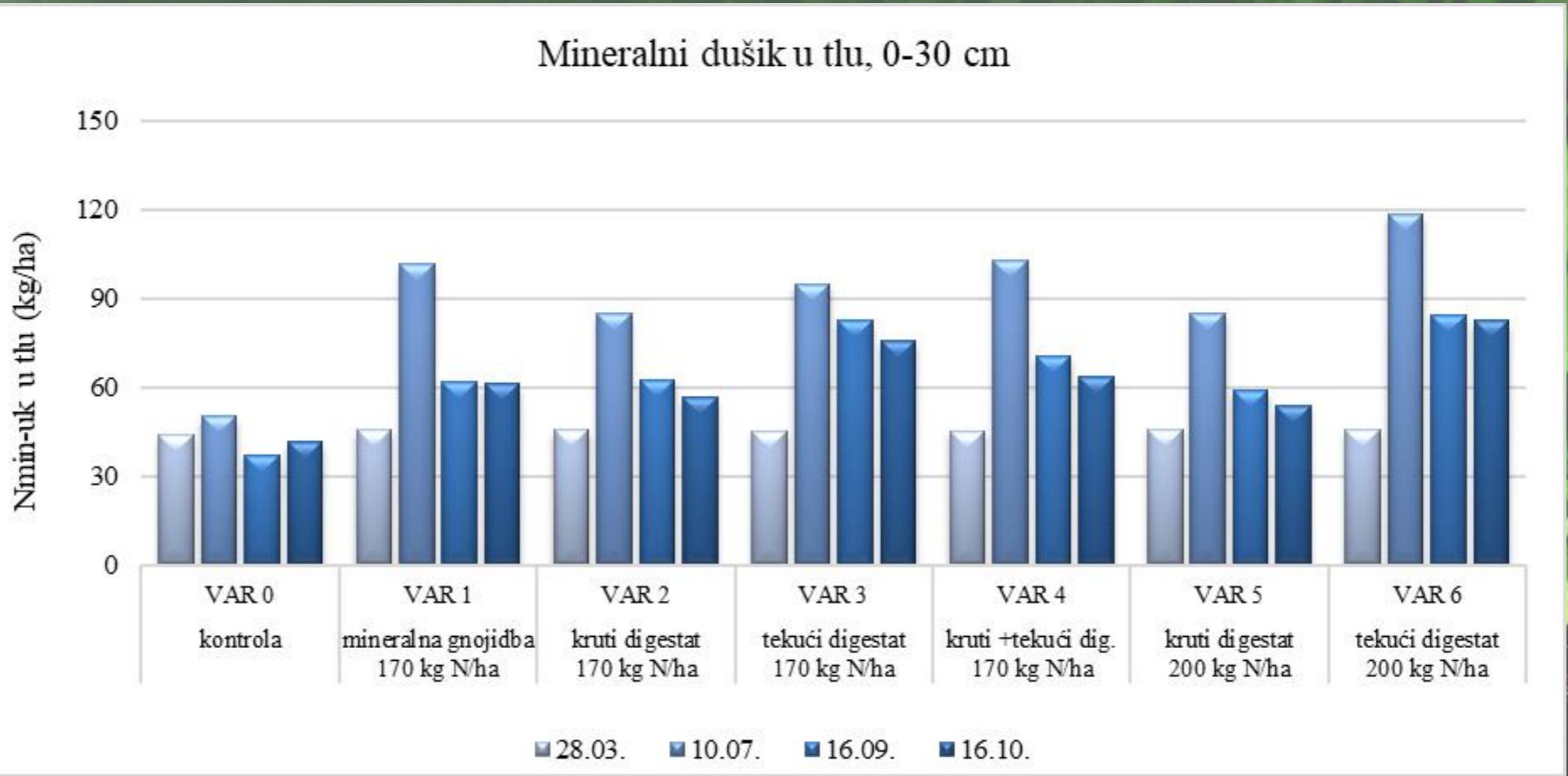


		DIGESTAT				MINERALNA GNOJIDBA			
VAR	varijanta	količina	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	količina	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		m <sup>3</sup> /ha ili t/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
VAR 1	kontrola	-	-	-	-	-	-	-	-
VAR 2	mineralna gnojdba	-	-	-	-		170	125	180
VAR 3	kruti digestat	26,2	170	60	178	-	-	-	-
VAR 4	tekući digestat	53,1	170	58	196	-	-	-	-
VAR 5	Kruti + tekući digestat 50:50	13,1+26,6	170	59	187	-	-	-	-
VAR 6	kruti digestat	30,8	200	71	209	-	-	-	-
VAR 7	tekući digestat	62,5	200	69	231	-	-	-	-

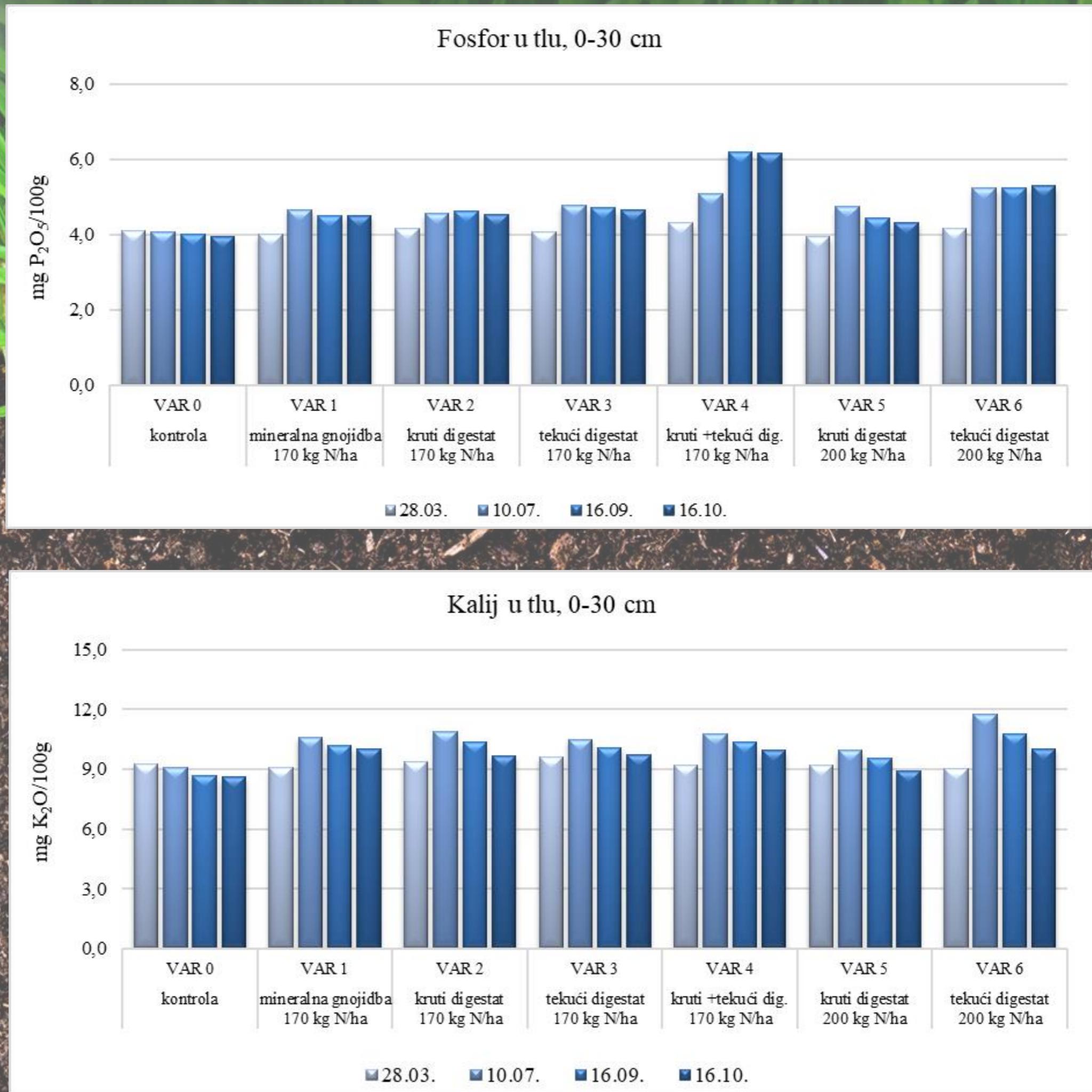


**Kemijske analize**  
**-TLO-**

# Mineralni dušik u tlu

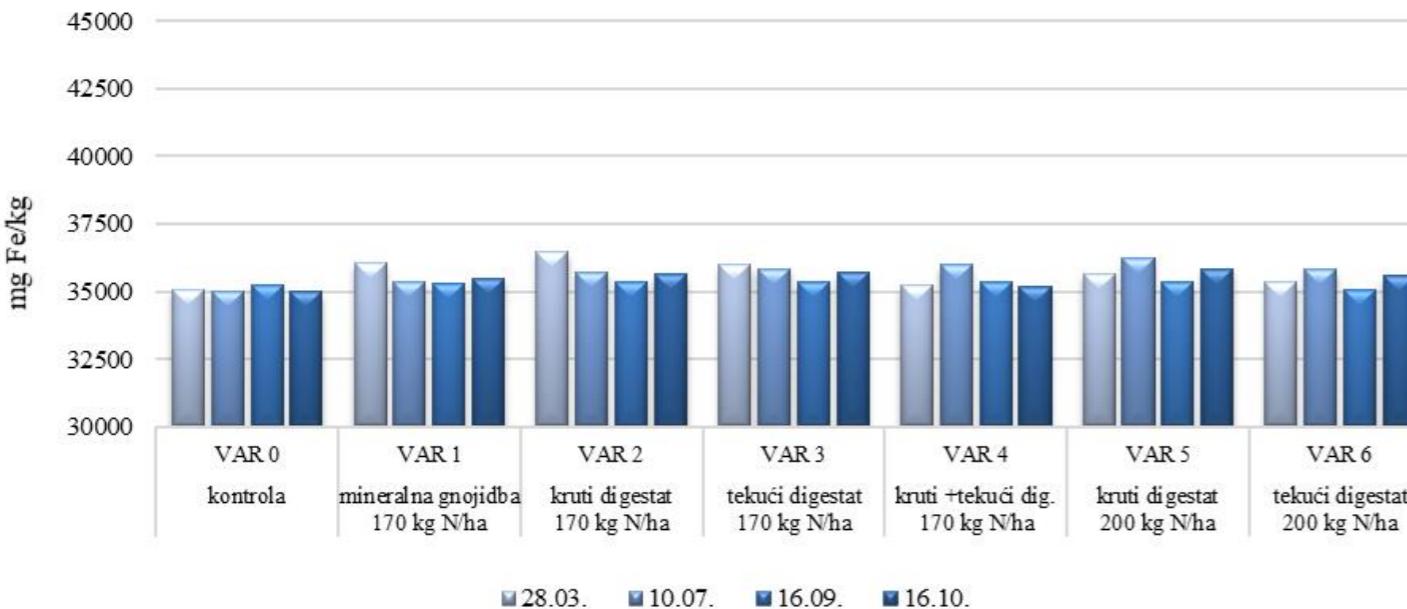


## Fiziološki aktivni fosfor i kalij u tlu

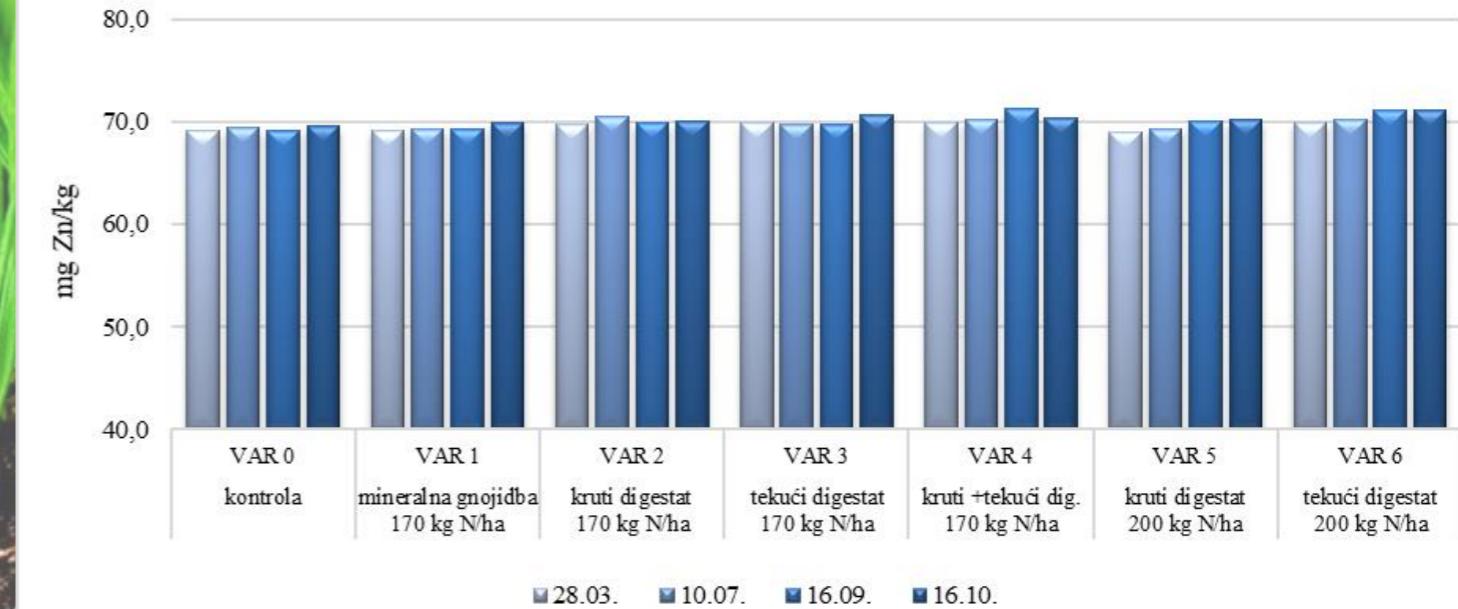


# Mikroelementi u tlu

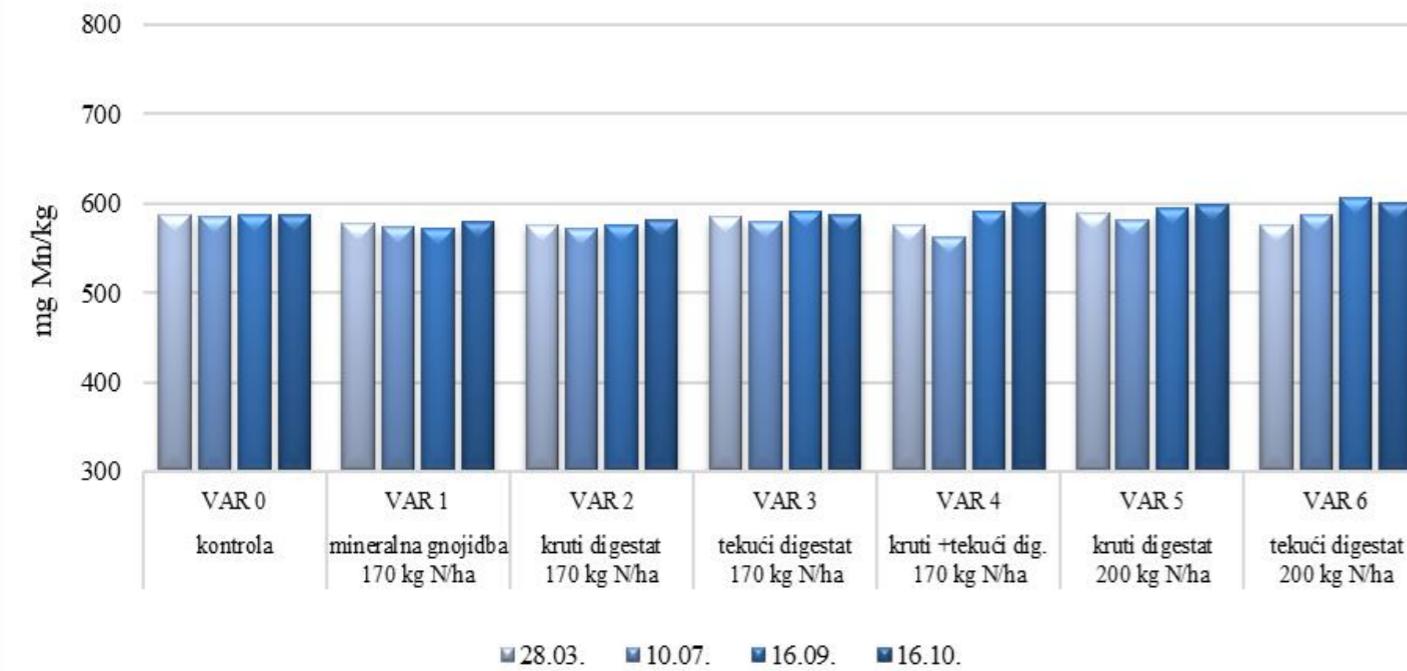
Željezo u tlu, 0-30 cm



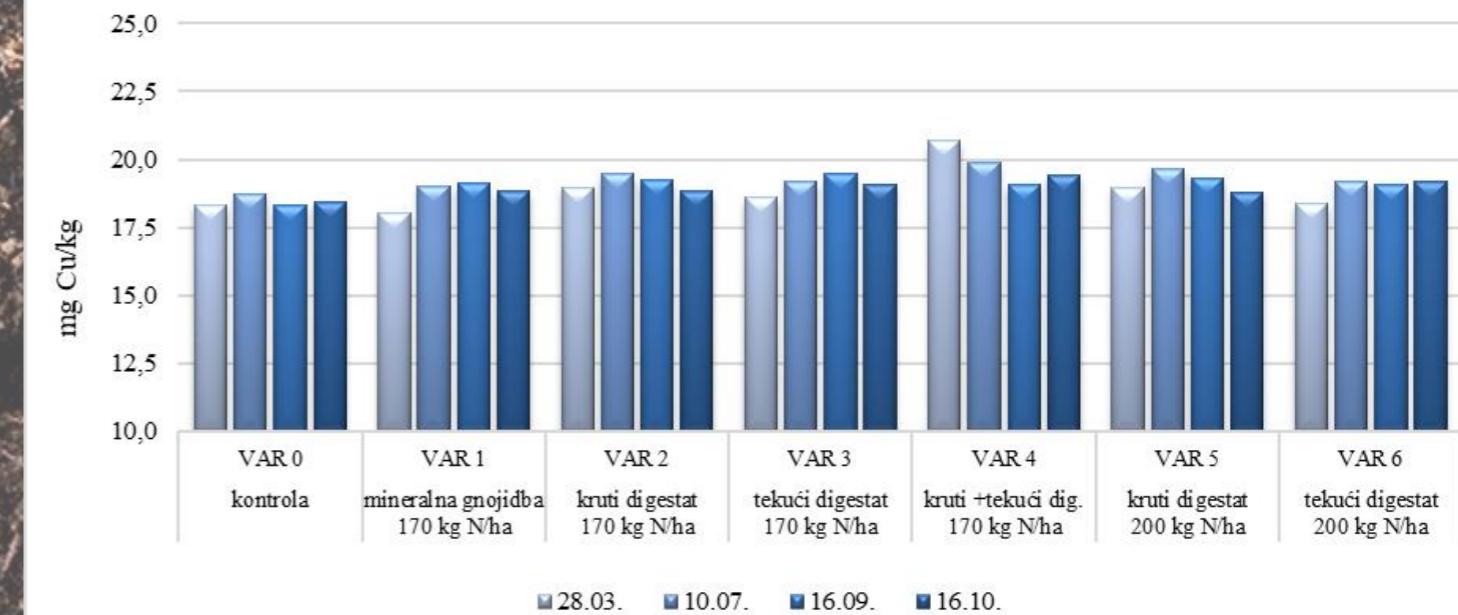
Cink u tlu, 0-30 cm



Mangan u tlu, 0-30 cm

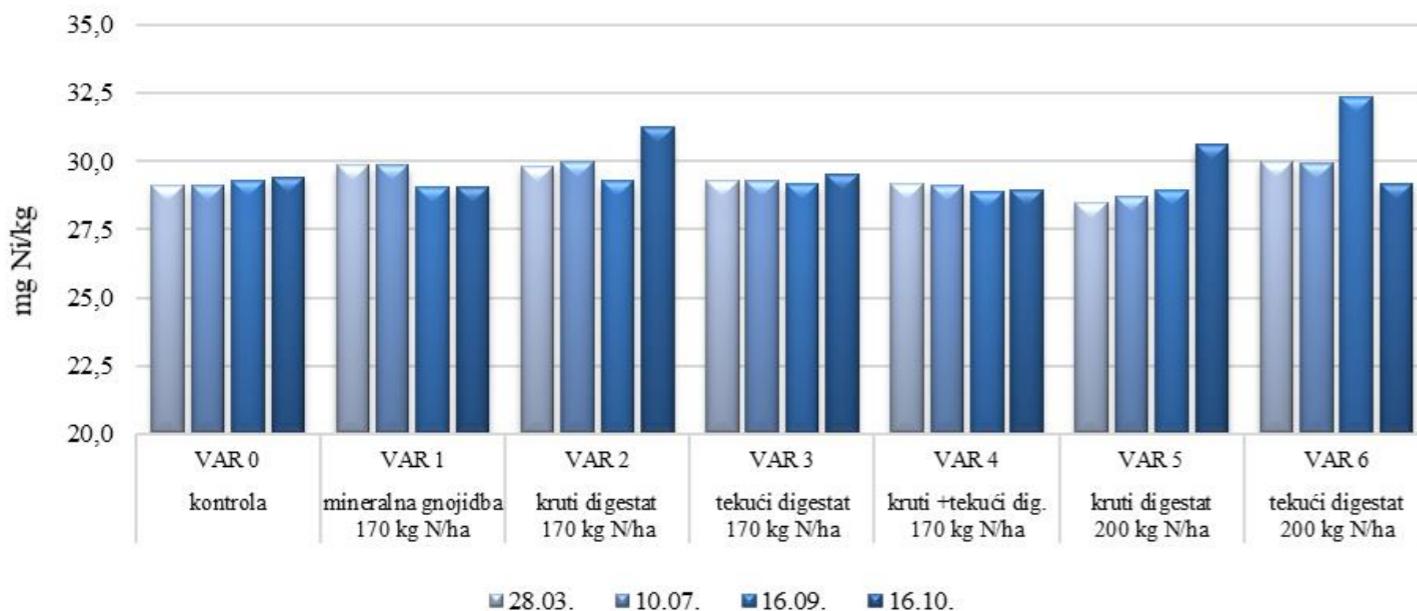


Bakar u tlu, 0-30 cm

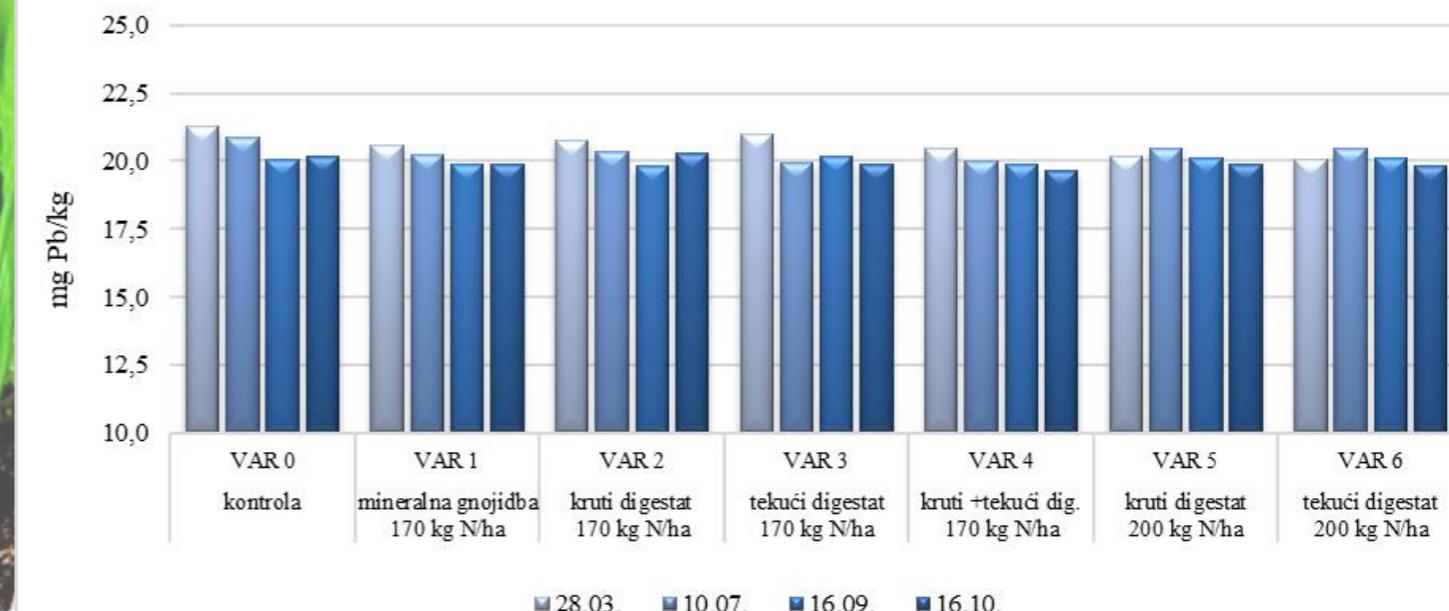


# Teški metali u tlu

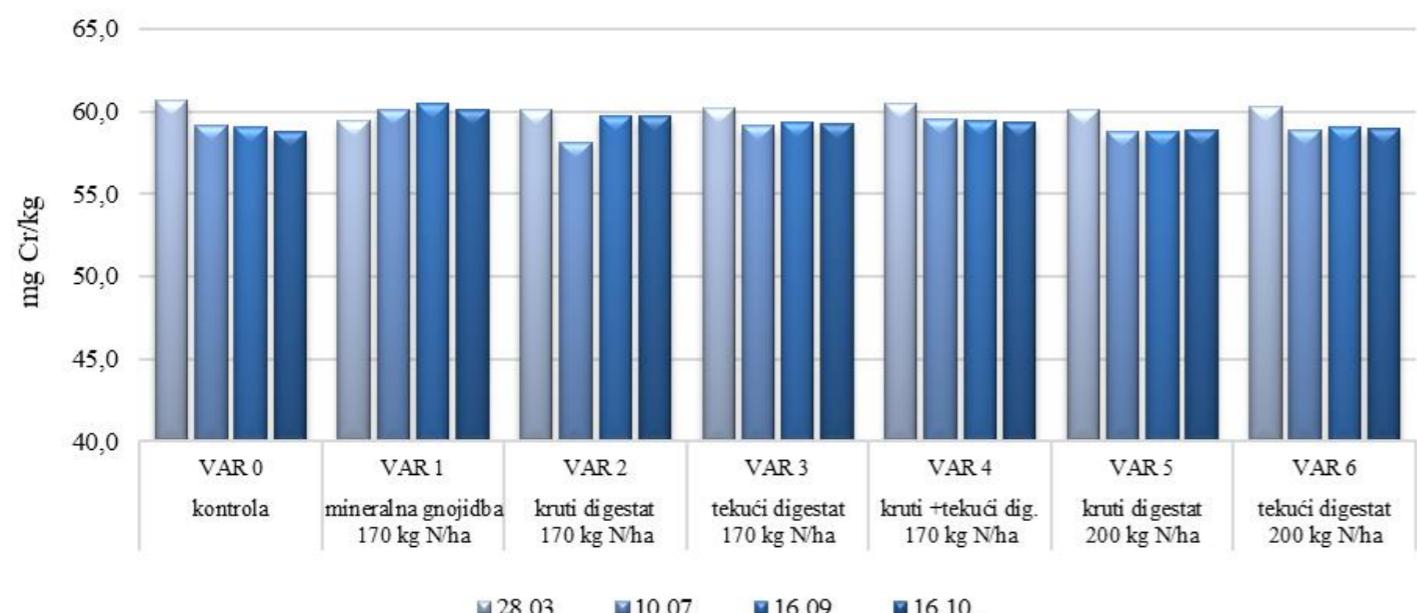
Nikal u tlu, 0-30 cm



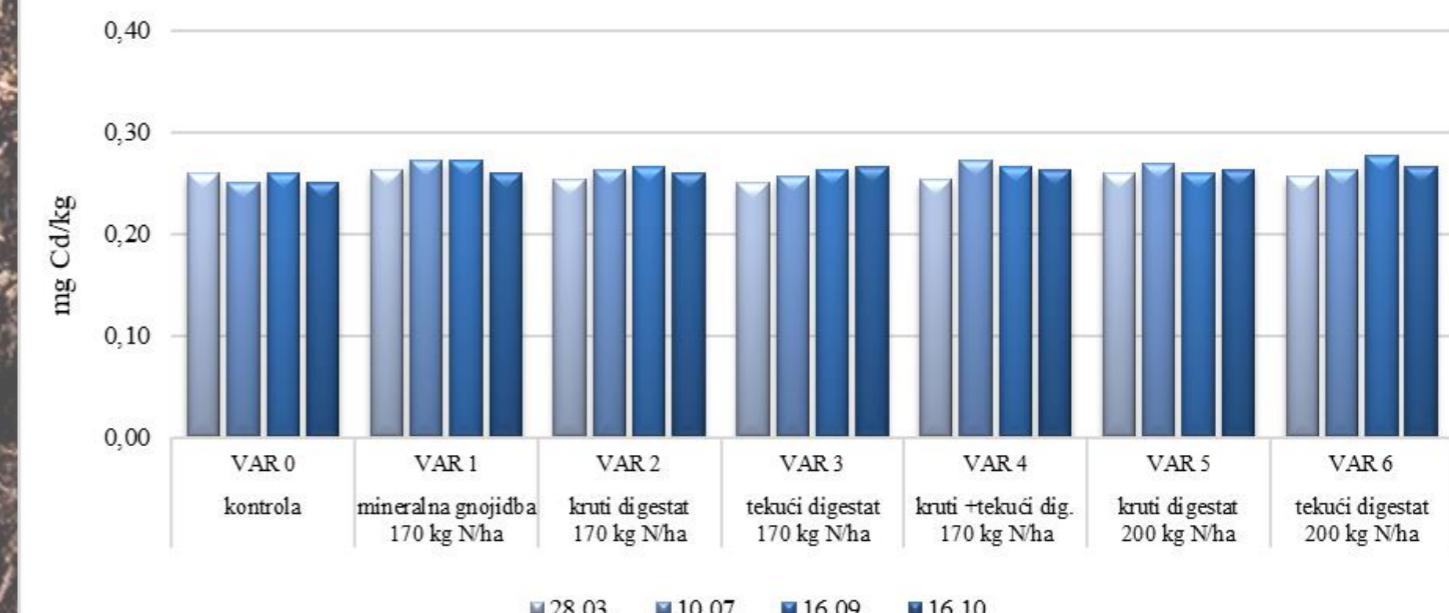
Olovo u tlu, 0-30 cm



Krom u tlu, 0-30 cm



Kadmij u tlu, 0-30 cm



→ živa: <0,1 mg Hg/kg tla



**Kemijske analize**

**- BILJNI MATERIJAL -**

# Faza 6 potpuno razvijenih listova

## 10.07.2019.



Mineralna gnojidba  
170 kg N/ha

Tekući digestat  
170 kg N/ha

Kruti digestat  
170 kg N/ha

# Pokusno polje pred siliranje



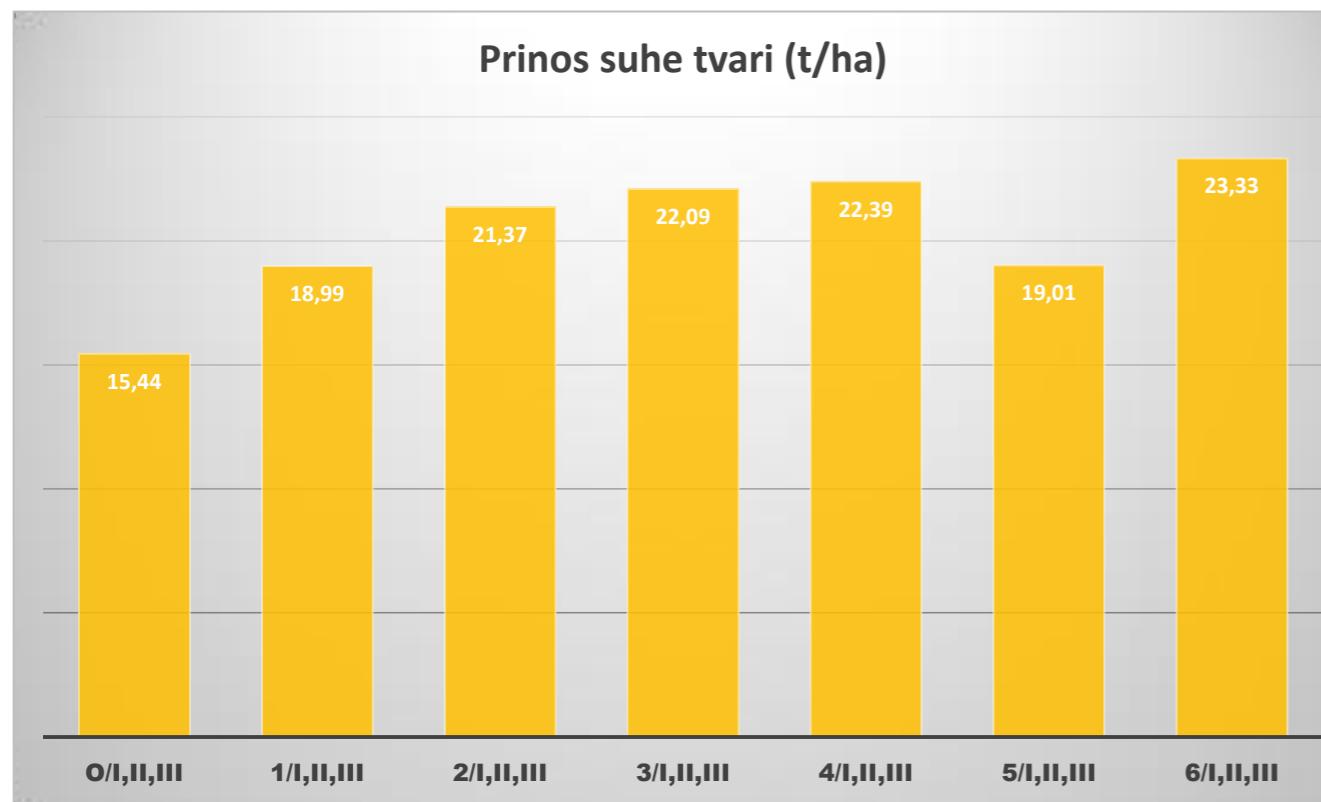
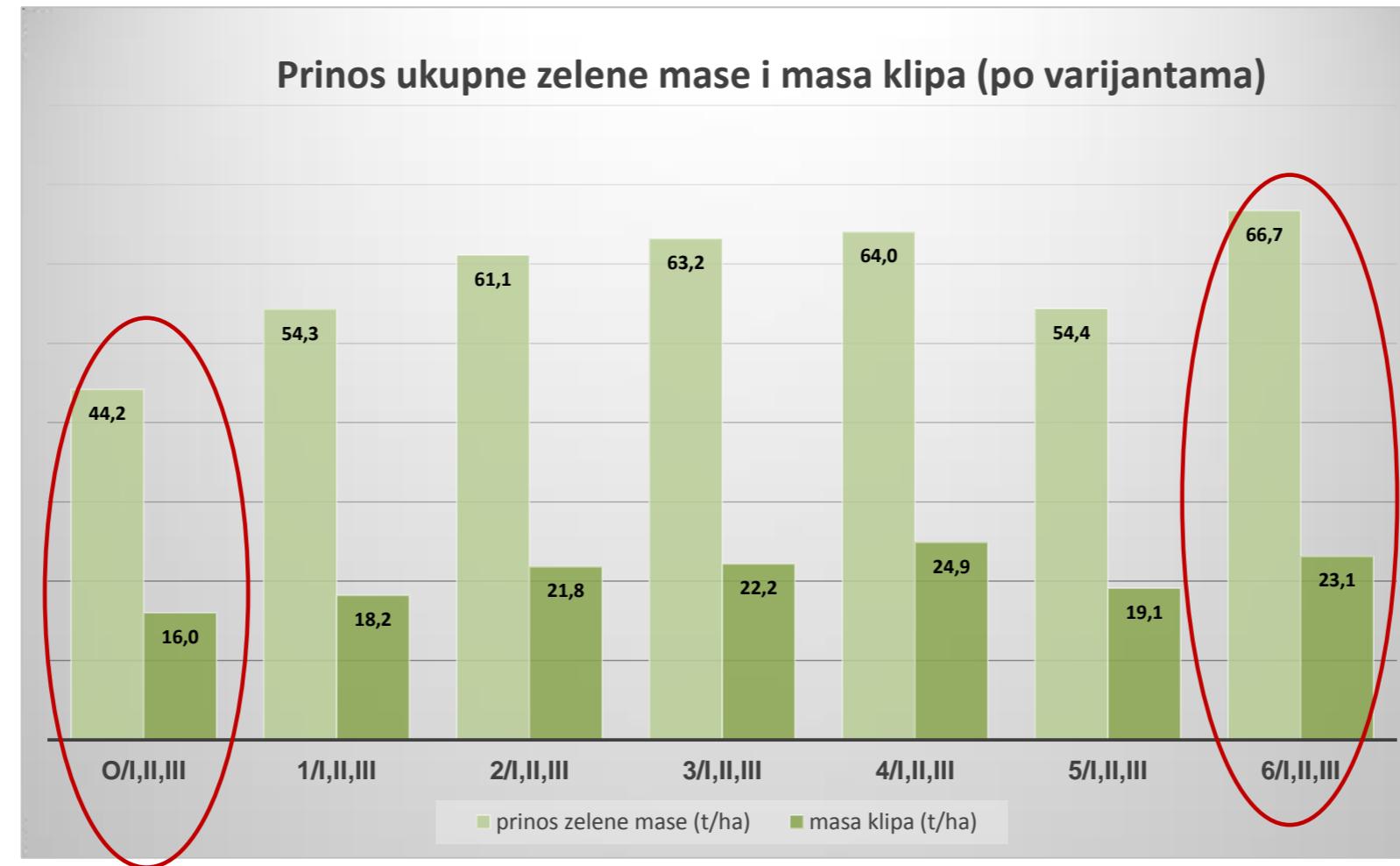


**Uzorkovanje biljnog materijala, vaganje ukupne zelene mase i klipa te  
mjerenje visine biljaka u fazi silaže**

**16.09.2019.**



# Prinos ukupne zelene mase, masa klipa i visina biljaka po varijantama u siliranju



# **Uzorkovanje biljnog materijala, vaganje ukupne zelene mase i klipa te mjerenje visine biljaka u berbi**

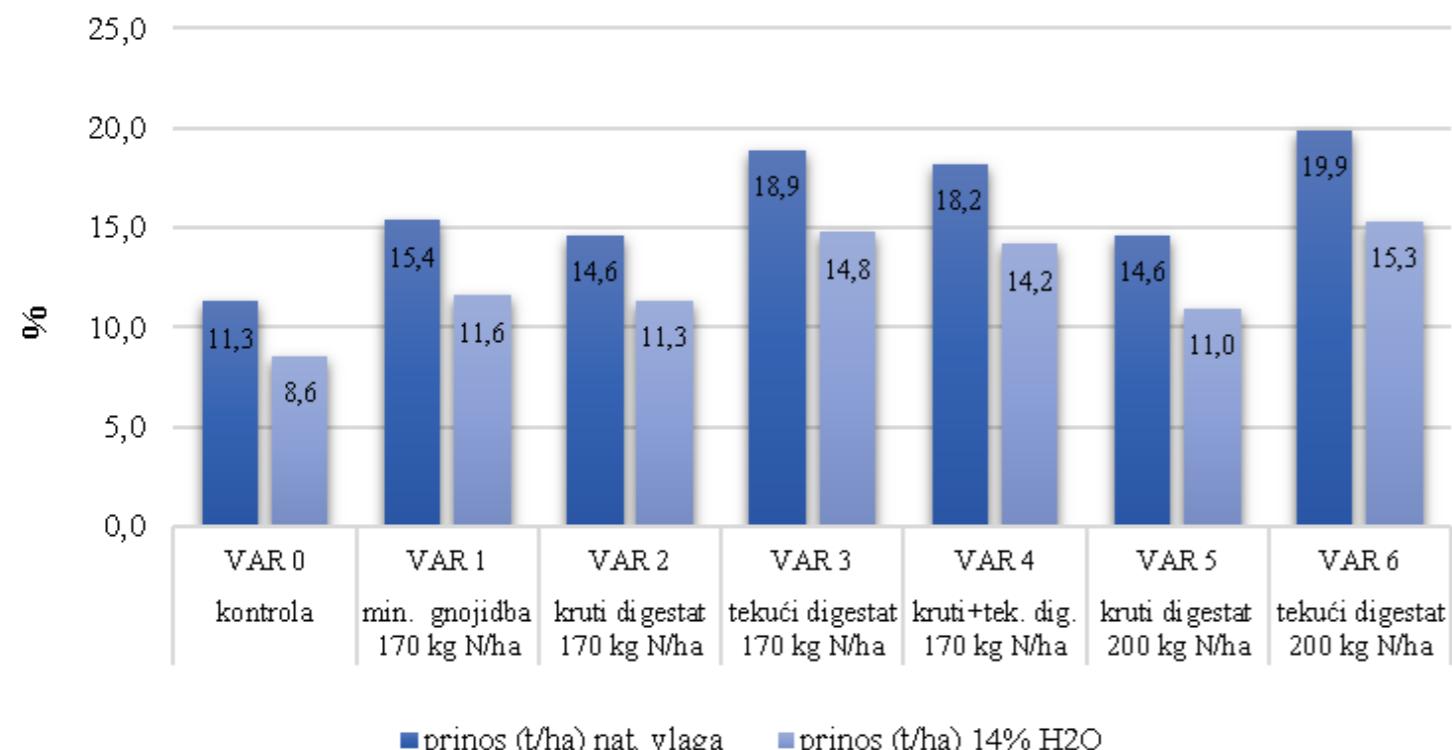
## **16.10.2019.**



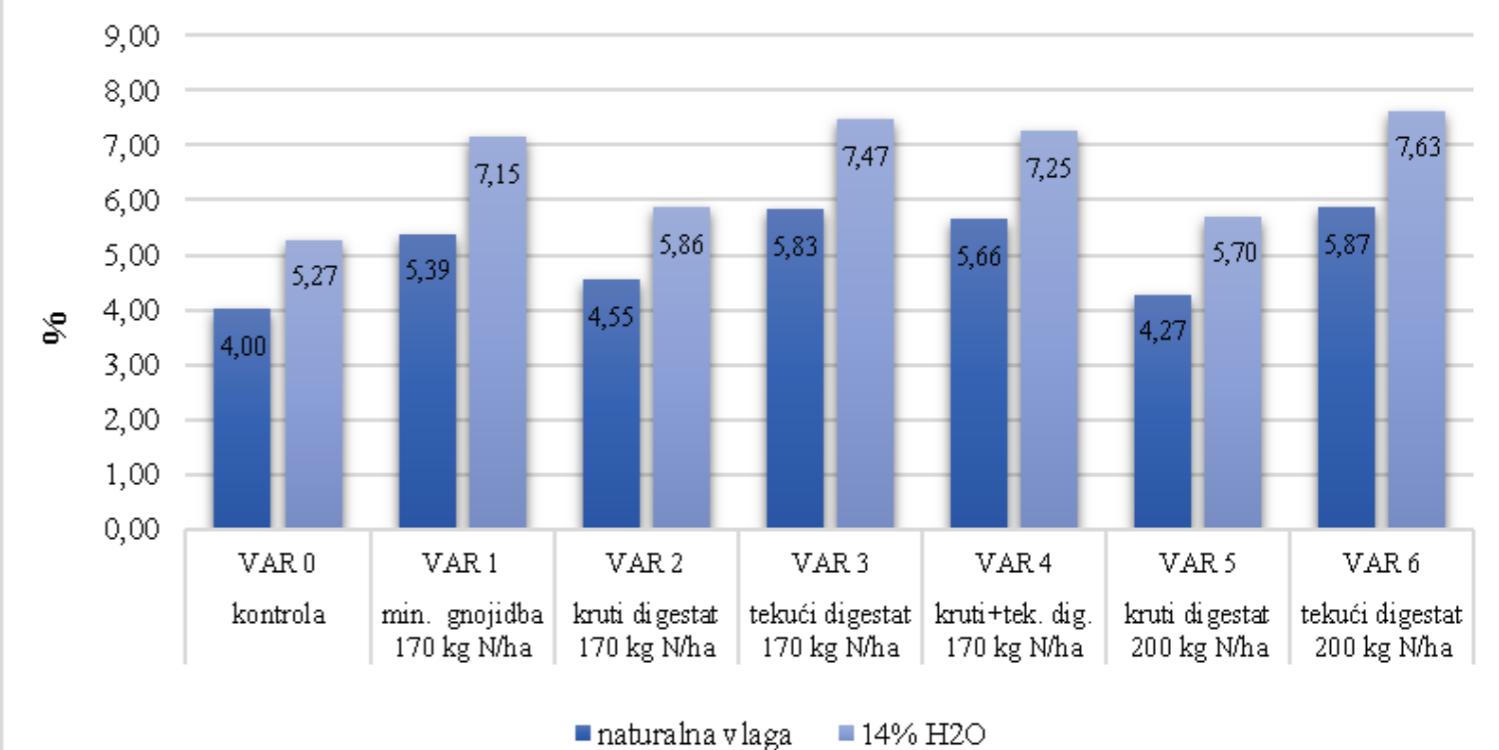


Prinos i kvaliteta zrna kukuruza

Prinos zrna kukuruza

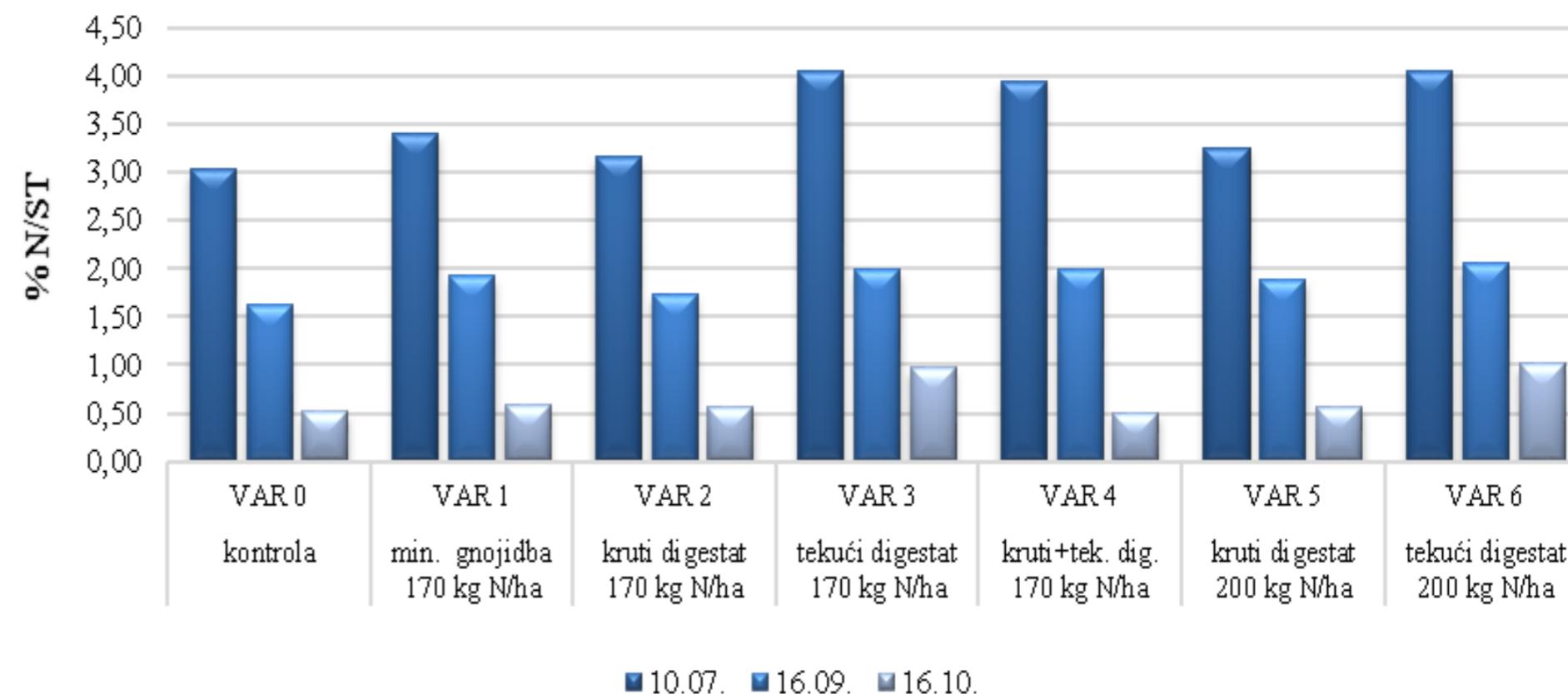


Proteini u zrnu kukuruza

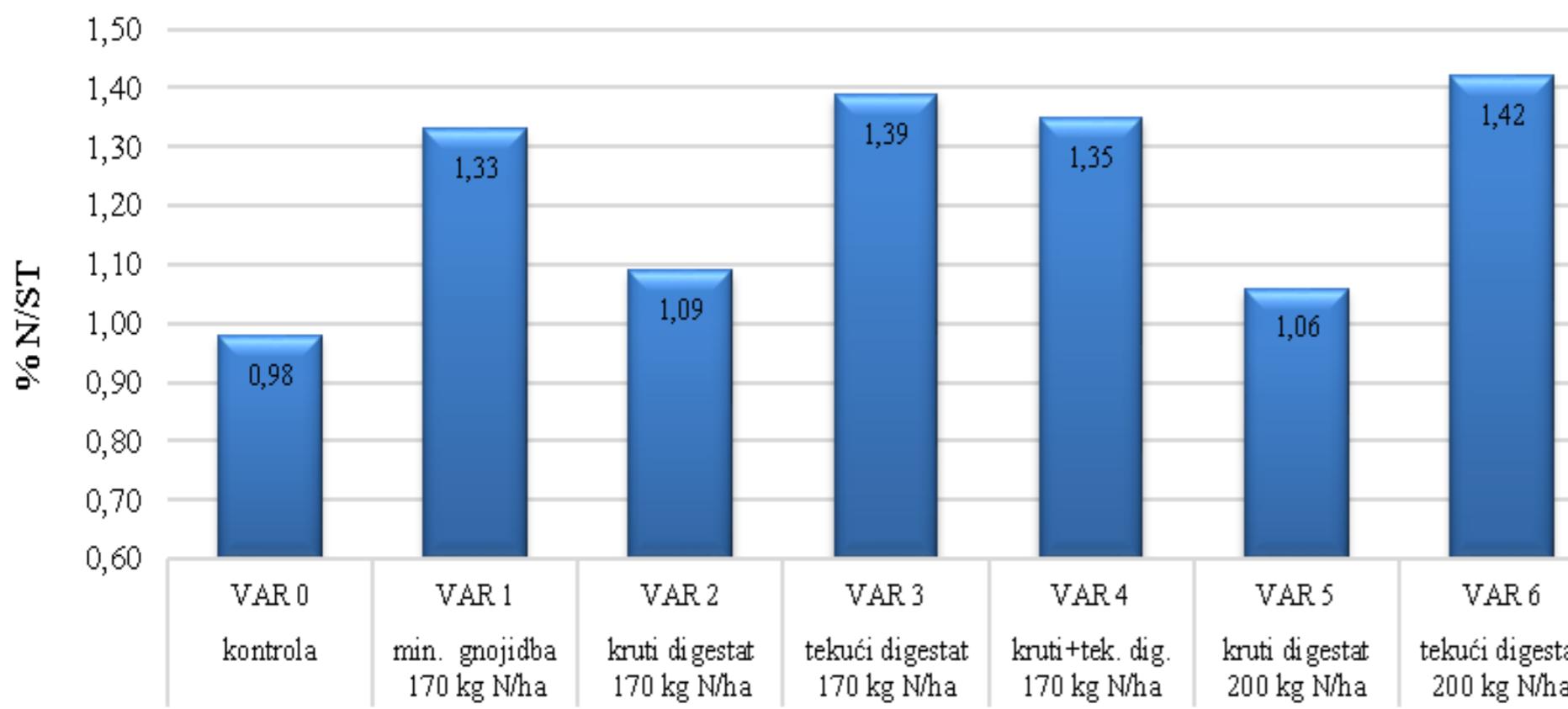


# Dušik u biljnom materijalu

Dušik, nadzemni dio biljke

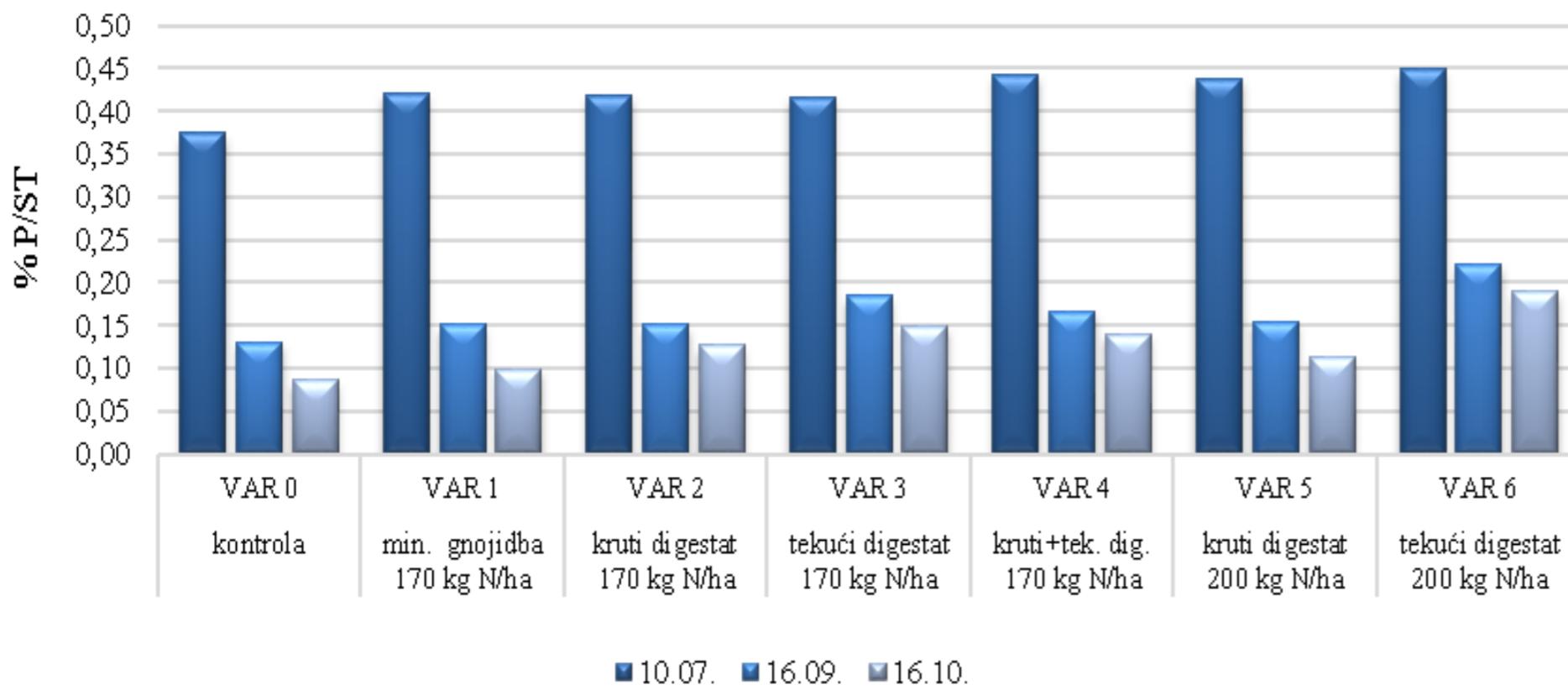


Dušik, zrno kukuruza



N

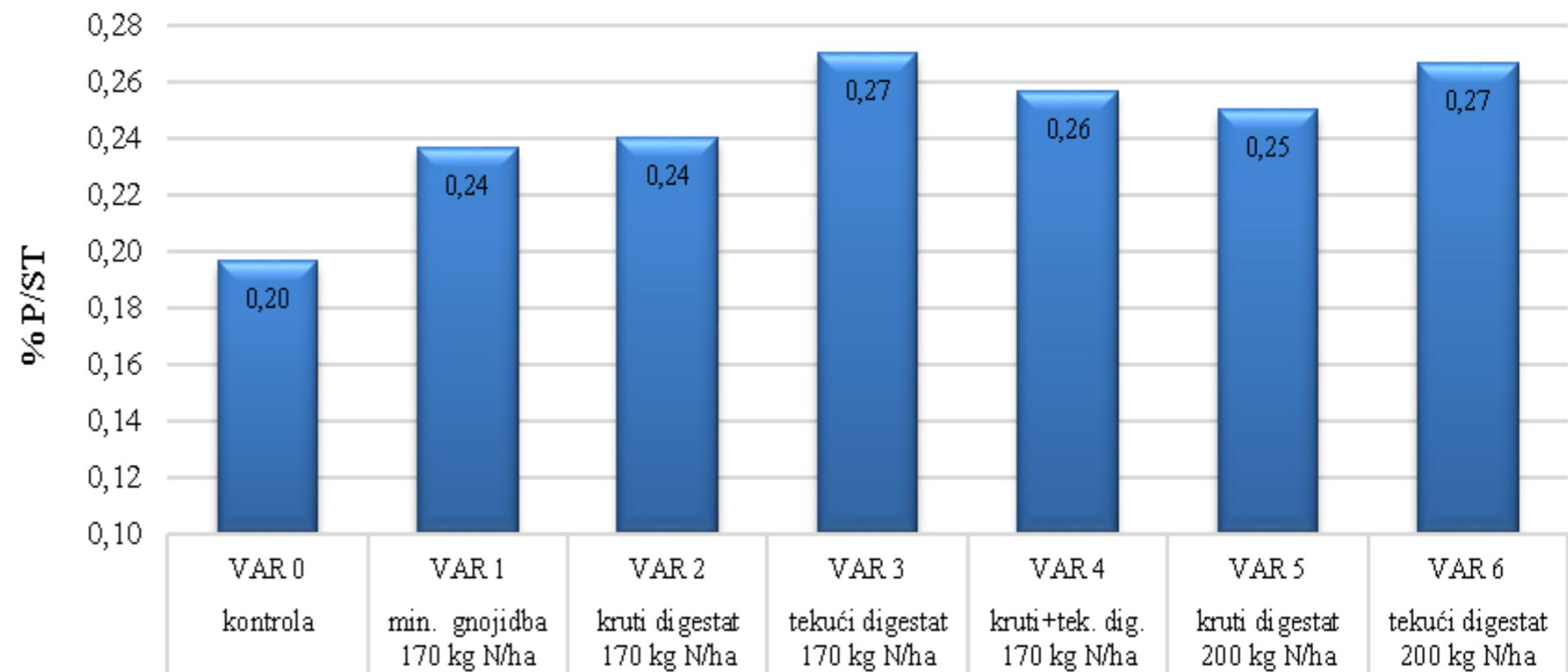
Fosfor, nadzemni dio biljke



## Fosfor u biljnom materijalu

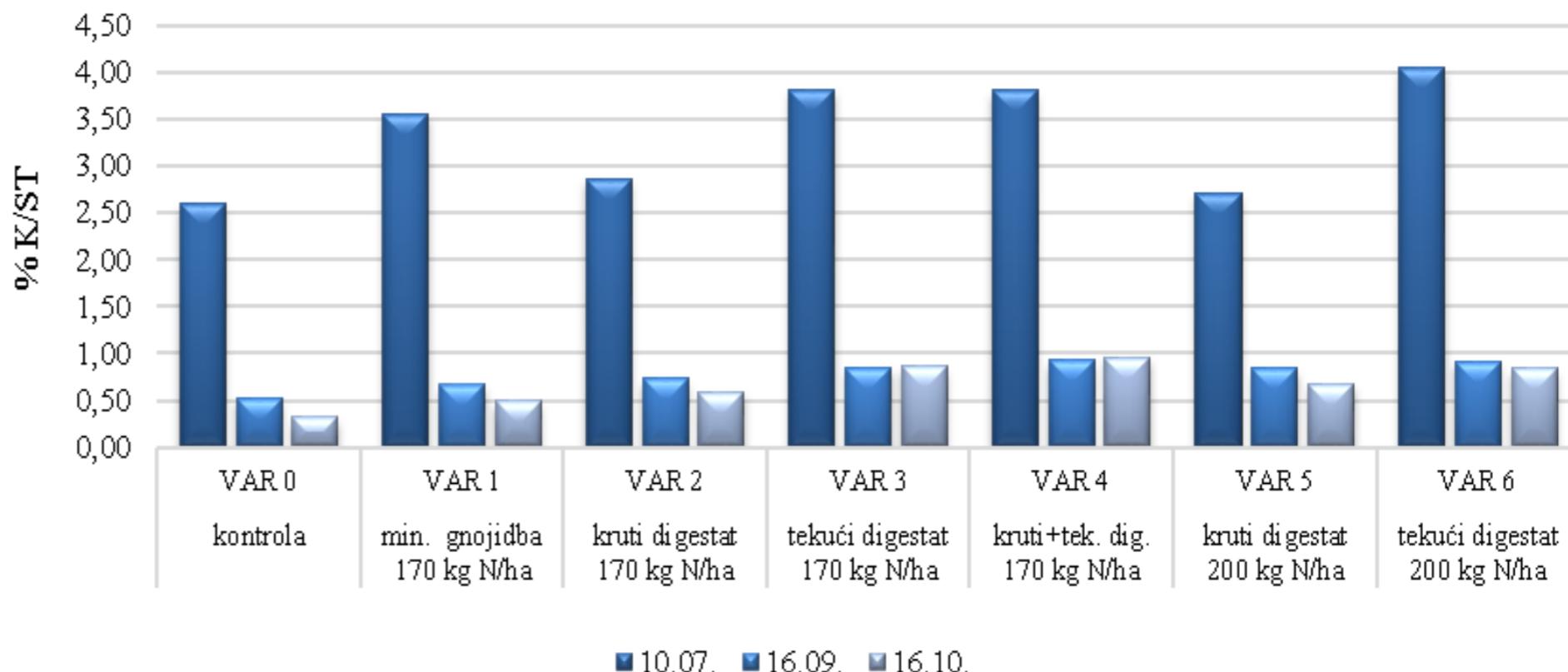
P

Fosfor, zrno kukuruza

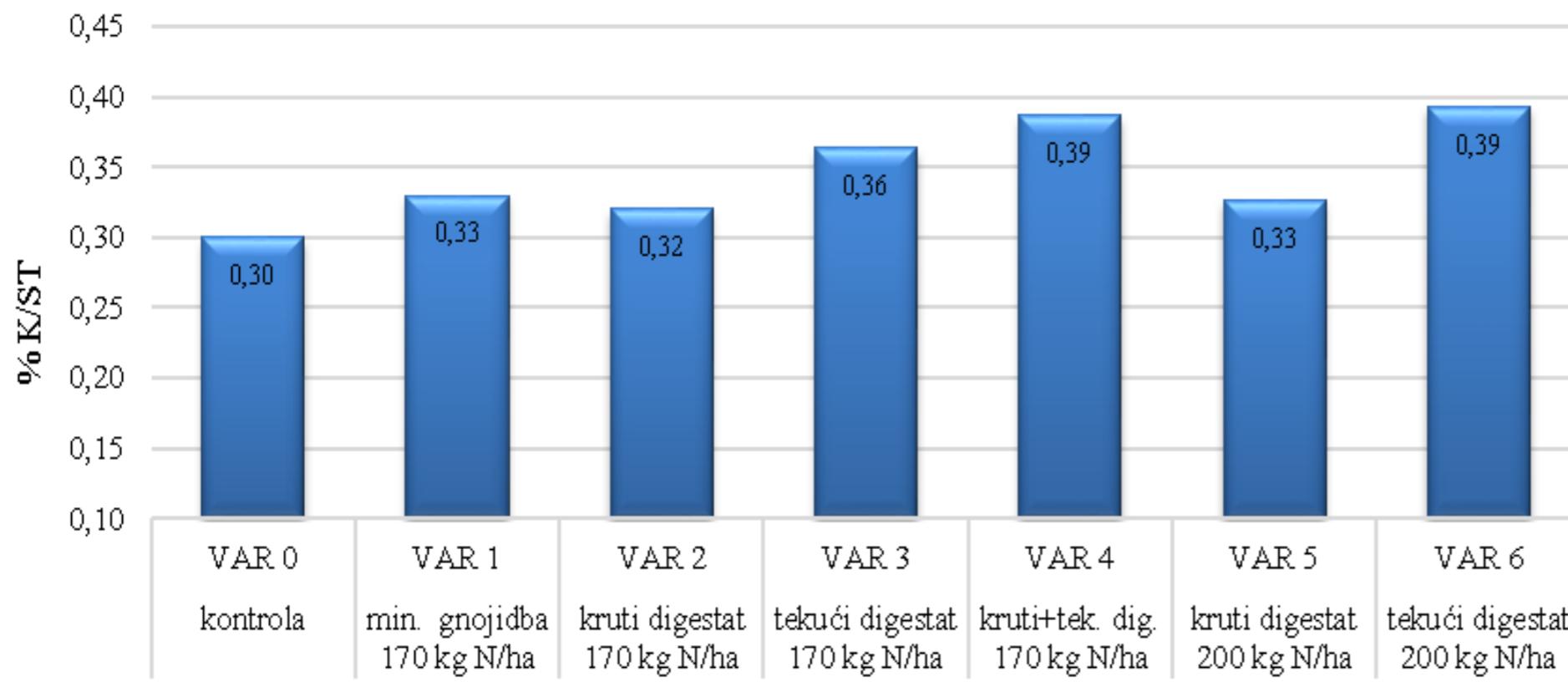


# Kalij u biljnom materijalu

Kalij, nadzemni dio biljke



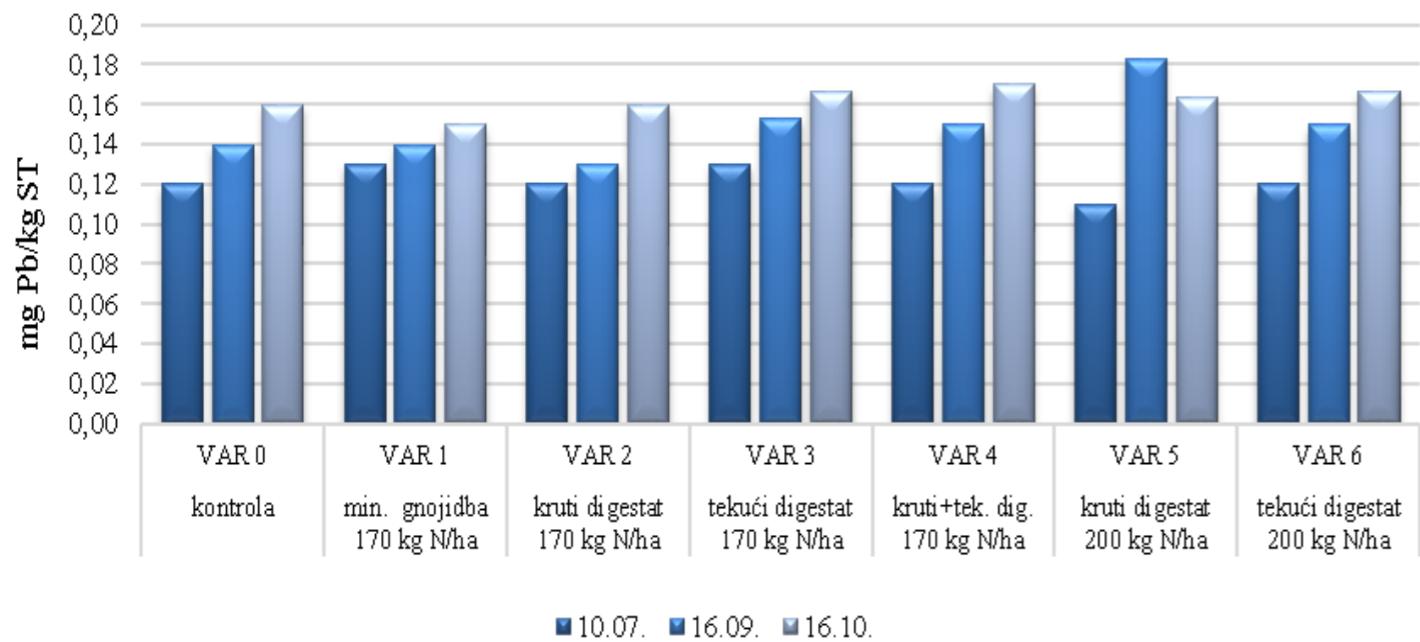
Kalij, zrno kukuruza



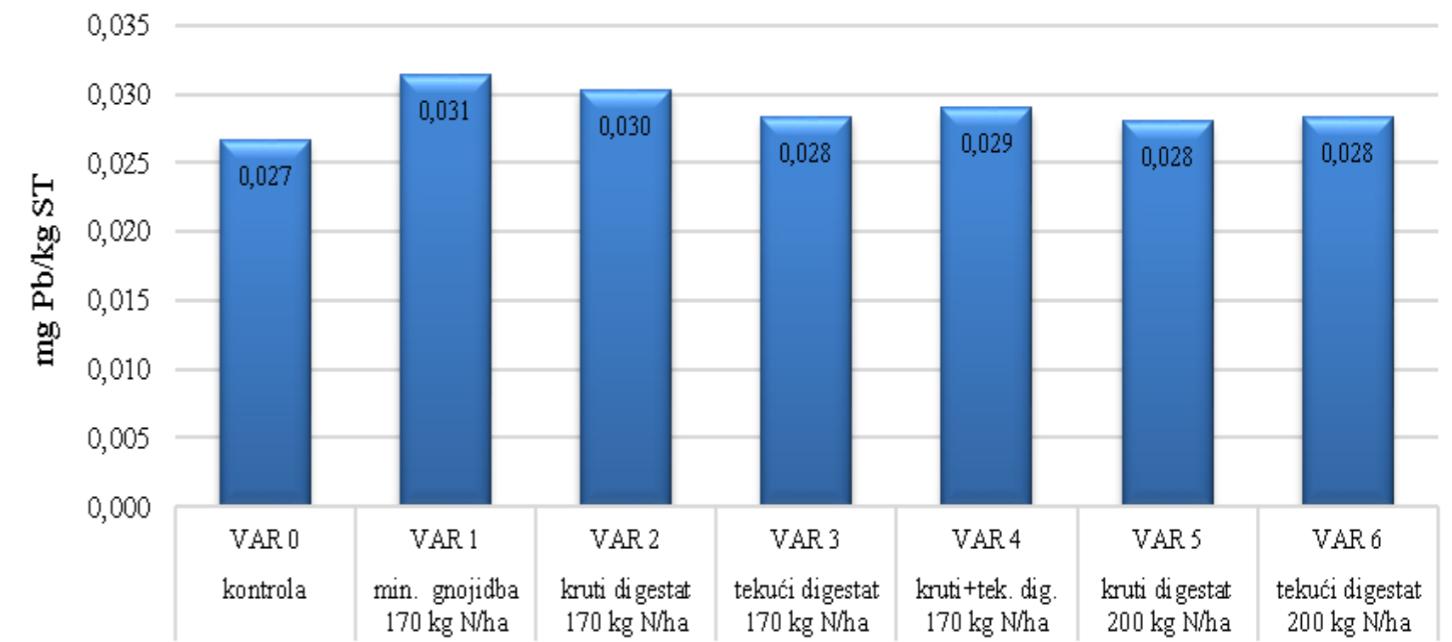
K

# Teški metali u biljnog materijalu

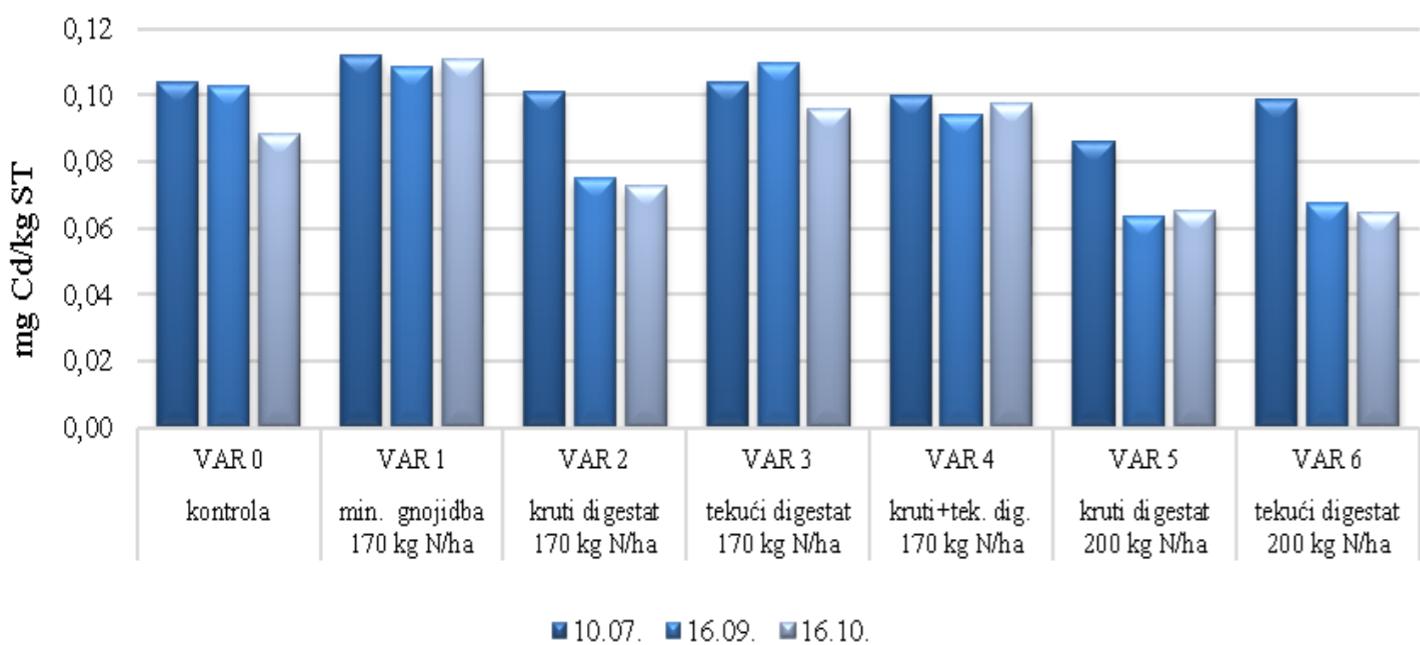
Oovo, nadzemni dio biljke



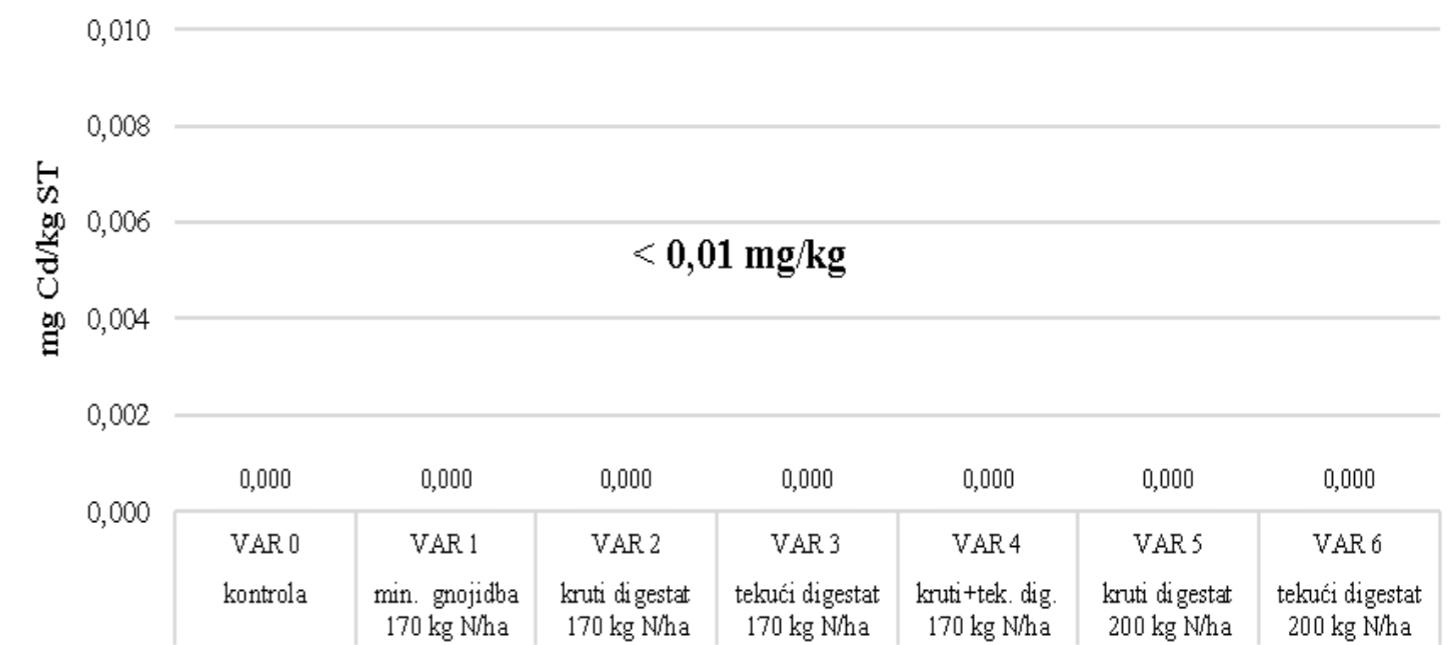
Oovo, zrno kukuruza



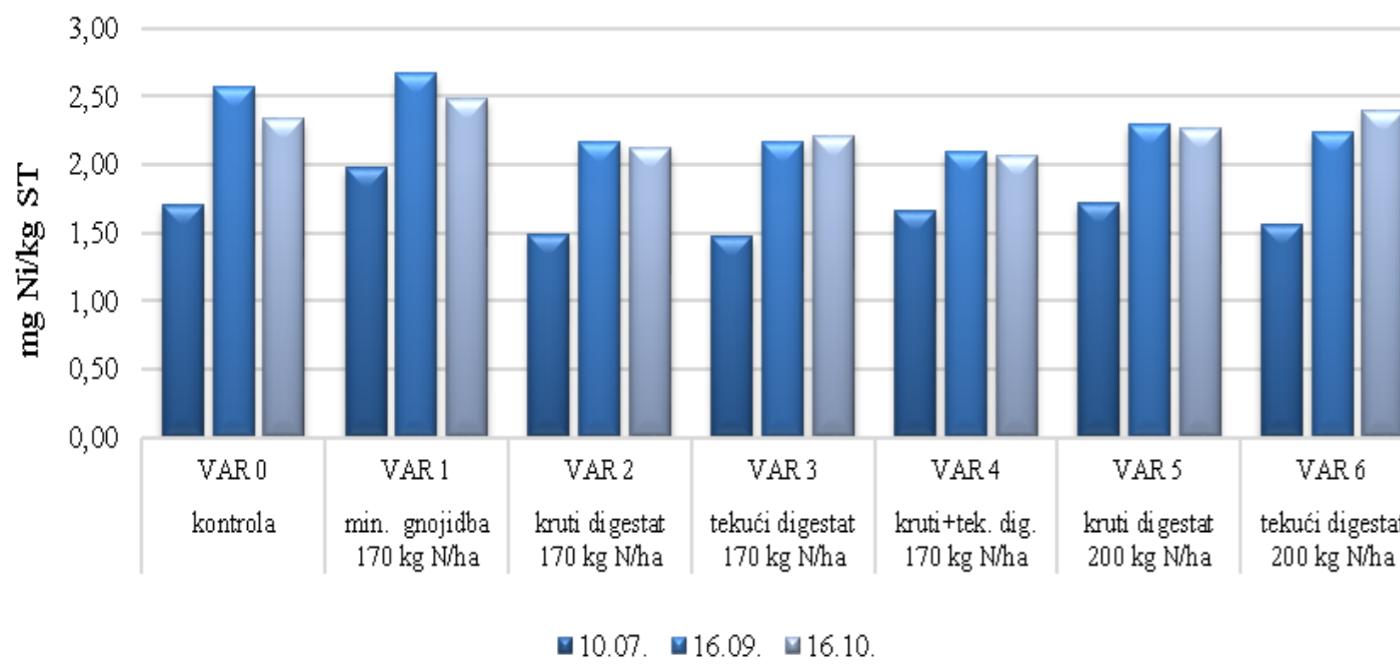
Kadmij, nadzemni dio biljke



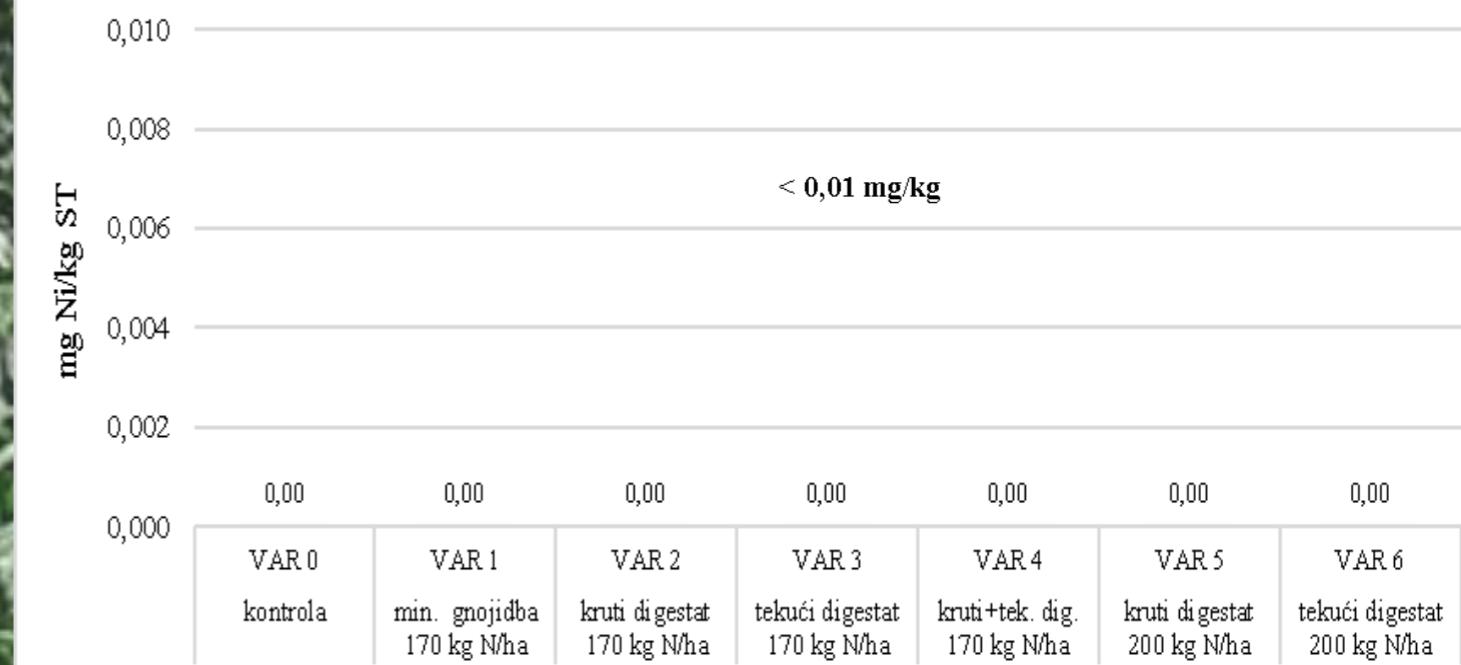
Kadmij, zrno kukuruza



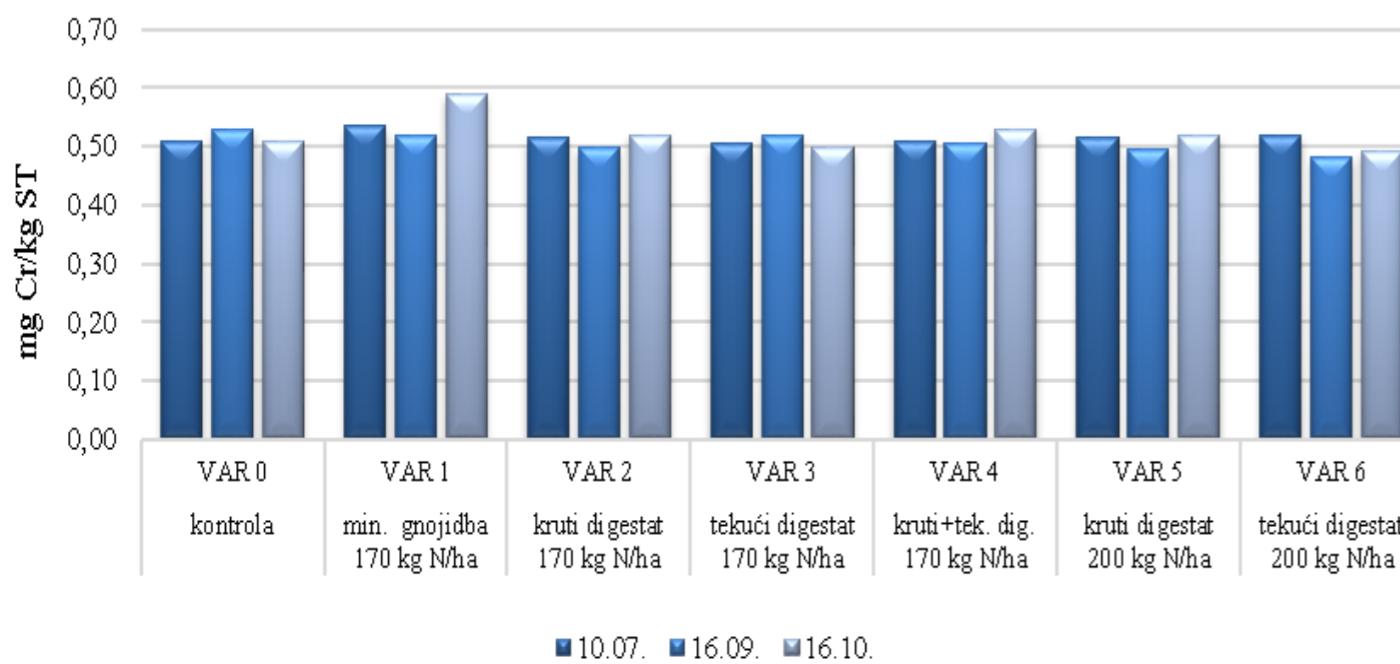
Nikal, nadzemni dio biljke



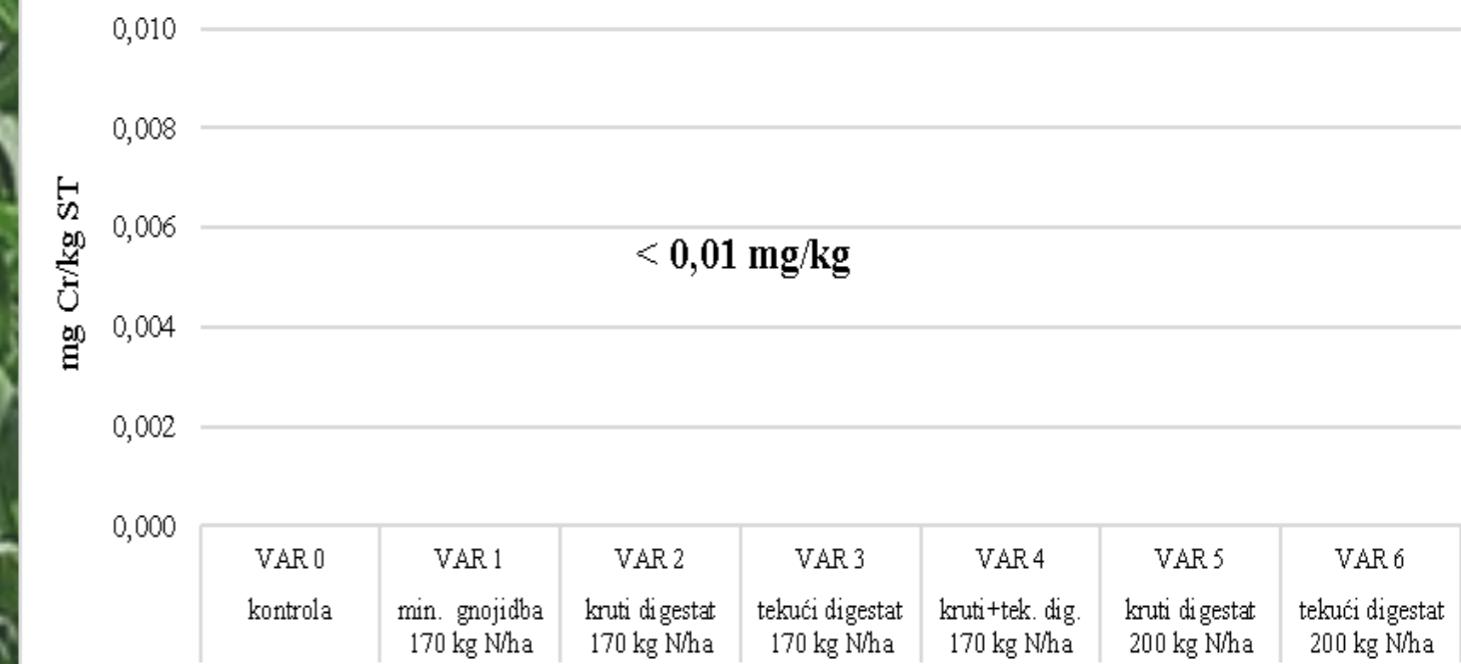
Nikal, zrno kukuruza



Krom, nadzemni dio biljke



Krom, zrno kukuruza

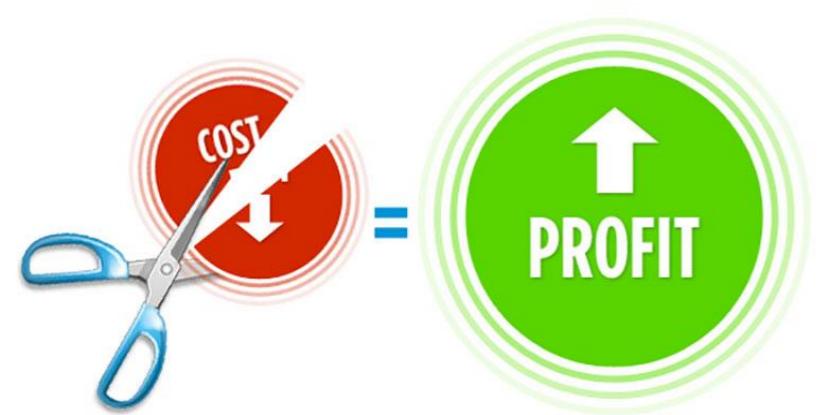


Živa u nadzemnom dijelu i zrnu kukuruza → < 0,01 mg Hg/ kg

# **STUPANJ ISKORISTIVOSTI DUŠIKA IZ DIGESTATA U ODNOSU NA MINERALNU GNOJIDBU**

<b>Stupanj iskoristivosti N iz digestata</b>	<b>tretman</b>	<b>MG</b>	<b>KD (170 kg N)</b>	<b>TD (170 kg N)</b>	<b>KD+TD (170 kg N/ha)</b>	<b>KD (200 kg N)</b>	<b>TD (200 kg N)</b>
Digestat svinjske gnojovke + silaža	srednja vrijednost	100	97	128	122	94	132

**MG – mineralno gnojivo; KD – kruti digestat; TD – tekući digestat**



# TROŠKOVI I PRIHODI PRI UZGOJU SILAŽNOG KUKURUZA

## MINERALNA GNOJIDBA ← → DIGESTAT

# Izračun troškova proizvodnje kukuruzne silaže gnojidba mineralnim gnojivima i digestatom

## Izračun troškova proizvodnje kukuruzne silaže - gnojidba mineralnim gnojivima

Izračun troškova proizvodnje		suga tvar 35 %, siliranje cijele biljke	
Prinos, kg/ha		50 000	
Suga tvar, kg/ha		17 500	
Varijabilni troškovi	HRK/ha	EUR/ha	
Sjeme	1137,6	151,68	
Sredstva za zaštitu bilja	612	81,6	
Mineralna gnojiva	7320	976,0	
Folija za pokrivanje silažne mase	900	120	
<b>VT 1</b>	<b>9969,6</b>	<b>1329,28</b>	
Unajmljena mehanizacija	1500	200	
<b>VT 2</b>	<b>11469,6</b>	<b>1529,28</b>	
Troškovi vlastite mehanizacije	2000	266,66	
<b>UKUPNI TROŠKOVI (VT 2 + troškovi vlastite mehanizacije)</b>	<b>13469,6</b>	<b>1795,94</b>	
	HRK/kg	EUR/kg	
VT 1 / kg suhe tvari	0,57	0,08	
VT 2 / kg suhe tvari	0,65	0,09	
UKUPNI TROŠKOVI/kg prinosa (UKUPNI TROŠKOVI / 50 000)	0,27	0,036	
UKUPNI TROŠKOVI/kg suhe tvari(UKUPNI TROŠKOVI / 17 500)	0,77	0,10	

Unajmljena mehanizacija - silokombajn

Troškovi vlastite mehanizacije - primjena mineralnih gnojiva, oranje, dopunska obrada, sjetva, prskanje i prijevoz

VT - varijabilni troškovi

## Izračun troškova proizvodnje kukuruzne silaže - gnojidba digestatom

Izračun troškova proizvodnje		suga tvar 35 %, siliranje cijele biljke	
Prinos, kg/ha		50 000	
Suga tvar, kg/ha		17 500	
Varijabilni troškovi	HRK/ha	EUR/ha	
Sjeme	1137,6	151,68	
Sredstva za zaštitu bilja	612	81,6	
Mineralna gnojiva	0	0	
Folija za pokrivanje silažne mase	900	120	
<b>VT 1</b>	<b>2649,6</b>	<b>353,28</b>	
Unajmljena mehanizacija	1500	200	
<b>VT 2</b>	<b>4149,6</b>	<b>553,28</b>	
Troškovi vlastite mehanizacije	2000	266,6	
<b>UKUPNI TROŠKOVI (VT 2 + troškovi vlastite mehanizacije)</b>	<b>6149,6</b>	<b>819,88</b>	
	HRK/kg	EUR/kg	
VT 1 / kg suhe tvari	0,15	0,02	
VT 2 / kg suhe tvari	0,24	0,03	
UKUPNI TROŠKOVI/kg prinosa (UKUPNI TROŠKOVI / 50 000)	0,12	0,016	
UKUPNI TROŠKOVI/kg suhe tvari(UKUPNI TROŠKOVI / 17 500)	0,35	0,047	

Unajmljena mehanizacija - silokombajn

Troškovi vlastite mehanizacije - primjena digestata, oranje, dopunska obrada, sjetva, prskanje i prijevoz

VT - varijabilni troškovi

### Tehnologija gnojidbe

Mineralna gnojiva	Cijena kn/kg	kg	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
UREA (46 % N)	11,2	150	69	-	-
NPK 7-20-30	7,2	400	28	80	120
NPK 15 -15-15	7,0	300	45	45	45
KAN (27 % N)	6,6	100	27	-	-
<b>Ukupno</b>		950	169	125	165

## ZAKLJUČCI

- temeljem dobivenih rezultata, a sukladno normi HRN ISO 7851 *Gnojiva i poboljšivači tla – Razvrstavanje* analizirani digestati s BP u Rovišću mogu se razvrstati u organska gnojiva i/ili organske poboljšivače tla i mogu naći svoju primjenu u ishrani poljoprivrednih kultura kao i u poboljšanju fizikalno-kemijskih i mikrobioloških značajki tla
- sukladno *Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja* (NN 71/19) predmetni digestati mogu se primjenjivati na tlima lakšeg i težeg mehaničkog sastava, jer sadrže anorganske (teški metali) i organske onečišćujuće tvari (PAH i PCB) u količinama manjim od maksimalno dopuštenih vrijednosti propisanih *Pravilnikom*
- gnojidba digestatom ostvarila je pozitivan učinak na prinos i kvalitetu silažnog kukuruza te na prinos i kvalitetu zrna kukuruza u berbi. Povećanje prinosa u odnosu na kontrolnu varijantu utvrđeno je kod gnojidbe tekućim i krutim digestatom, dok je značajnije povećanje prinosa u odnosu na gnojidbu mineralnim gnojivima utvrđeno samo za tekući digestat



- količine svih teških metala i organskih onečišćujućih tvari u tlu bile su značajno niže od maksimalno dopuštenih količina propisanih *Pravilnikom o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja* (NN 71/19) i nisu se značajnije razlikovale u odnosu na početno stanje
- nije utvrđen negativni utjecaj gnojidbe digestatom na primanje i akumulaciju teških metala u biljci što potvrđuju i neznatne razlike u koncentraciji svih teških metala između kontrolne varijante i varijanti gnojenih digestatom
- analizom troškova i prihoda ostvarenih u proizvodnji silažnog kukuruza pri mineralnoj gnojidbi i gnojidbi digestatom značajno veći prihodi ostvareni su kod gnojidbe digestatom, što je rezultat manjih troškova gnojidbe, bolje iskoristivosti hraniva i većih prinosa u odnosu na mineralnu gnojidbu

→ **primjena digestata u gnojidbi poljoprivrednih kultura je moguća ako se doze, vrijeme i način primjene prilagode biljnoj vrsti, fizikalno kemijskim značajkama tla, klimatskim karakteristikama područja i zakonskoj regulativi**



# Hvala na pozornosti!

Prof. dr. sc. Lepomir Čoga  
Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet  
Zavod za ishranu bilja  
[lcoga@agr.hr](mailto:lcoga@agr.hr)  
01 239 4066