

# Primena organskih materijala za poboljšanje plodnosti zemljišta

Dragan Kovačević  
Univerzitet Novi Sad, Poljoprivredni fakultet  
[dragan.kovacevic@polj.edu.rs](mailto:dragan.kovacevic@polj.edu.rs)

# Uvod

- Organska đubriva predstavljaju najstarija đubriva koja su se koristila još od prvih dana zemljoradnje pa sve do danas.
- Ishrana biljaka još odavnina oslanjala se na upotrebu stajnjaka, komposta, zelenišnog đubrenja.
- Prvi pisani tragovi o upotrebi organskih đubriva:

Stari Grci  
Rimljani



Stajnjaci  
Komposti  
Zelenišno  
đubrivo

➤ Pod organskim đubrivima podrazumeva se heterogena grupa materijala životinjskog i/ili biljnog porekla koji sadrže hranjive elemente u obliku kompleksnih organskih molekula koji procesom mineralizacije prelaze u neorganske, biljkama pristupačne oblike (Lampkin, 2000).



# Uvod

- Sadrže sve neophodne hranjive elemente za biljke, u oblicima koji nisu direktno pristupačni biljkama već se postepeno oslobađaju i utiču na ishranu biljaka.
- Cilj upotrebe organskih đubriva je popravljjanje plodnosti, podsticanje biološke aktivnosti zemljišta i pravovremeno obezbeđivanje hranjivim materijama.



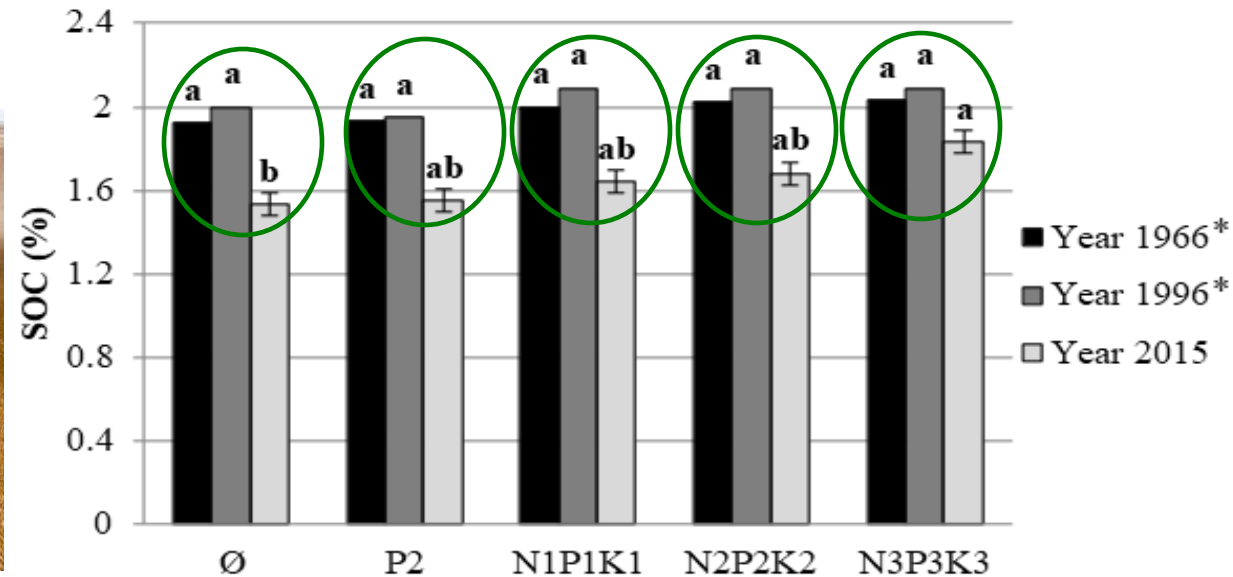
# Uvod

- Organska materija pozitivno utiče na strukturu zemljišta, mehanički sastav, poroznost, kapacitet zadržavanja vode, kapacitet adsorpcije katjona.
- Učestvuje u globalnom kruženju C ublažavajući efekat gasova staklene bašte, pošto zemljište ima kapacitet da oslobodi ili zadrži C.
- Sa aspekta poljoprivredne proizvodnje, organska materija zemljišta je od velikog značaja, pre svega što je izvor biogenih elemenata, te se smatra indikatorom plodnosti, komponentom održivosti i stabilnosti biosfere.



# Uvod

- Opadanje sadržaja organske materije u većini zemljišta je posledica intenzifikacije proizvodnje.
- Usled intenziviranja poljoprivredne proizvodnje, a sa druge strane smanjenja stočnog fonda, ne postoje dovoljne količine organskog đubriva, te se javlja potreba za korišćenjem različitih organskih materijala.



**Figure 1. Effect of P fertilization on SOC (%) in the soil (1966, 1996, 2015).** The values marked with the different small letters represent statistically significant differences between treatments within the year (LSD test at  $P < 0.05$ ;  $\pm$  means de standard deviation). Bogdanovic *et al.* (1999).



## Uvod

- Odgovor na negativne posledice intenzivne poljoprivrede su alternativni sistemi proizvodnje kao što su: **integralna, održiva, biološka, biodinamička, organska poljoprivredna proizvodnja**, koji postaju sve popularniji u svetu i kod nas.



### ZNAČAJ ORGANSKIH ĐUBRIVA DANAS

- ✓ Popularizacija sistema poljoprivredne proizvodnje u kojima je upotreba mineralnih đubriva ograničena ili potpuno isključena.
- ✓ Sa povećanjem svesti o očuvanju životne sredine i prirodnih resursa, recikliranju organskog otpada i smanjenju upotrebe energije iz fosilnih goriva u poljoprivredi poklanja se sve veća pažnja.
- ✓ Sredstvo za povećanje sadržaja organske materije zemljišta.

# PREDNOSTI I NEDOSTACI ORGANSKIH ĐUBRIVA U ODNOSU NA MINERALNA



## Prednosti

- ❖ Primenom organskih đubriva u zemljište se pored neophodnih hranljivih elementa unosi i organski ugljenik koji ima pozitivan uticaj na:
  - ✓ Sadržaj organske materije
  - ✓ Struktura zemljišta
  - ✓ Poljski vodni kapacite
  - ✓ Mikrobiološka aktivnost
  - ✓ Sorptivna sposobnost zemljišta
  - ✓ Kapacitet adsorpcije katjona
  
- ❖ **Organska đubriva sadrže gotovo sve neophodne hranljive elemente za gajene biljke i imaju dugotrajniji uticaj na hemijska svojstva zemljišta, a time i na prinos gajenih kultura, čak i nekoliko godina nakon primene.**



## Nedostaci

- ❖ Značajno niža koncentracija hranljivih elemenata
- ❖ Hranljivi elementi iz organskih đubriva nisu odmah pristupačni gajenim biljkama
- ❖ Teško je predvideti dinamiku oslobađanja hraniva iz organskih đubriva i uskladiti je sa potrebama useva
- ❖ Viši troškovi transporta po jedinici aktivne materije, pa je primena često ograničena je na područje njihove proizvodnje
- ❖ Sadržaj hranljivih elemenata može biti vrlo različit čak i unutar iste vrste đubriva
- ❖ Mogu sadržati štetne materije kao što su antibiotici, hormoni, ostaci pesticida, teški metali i različiti patogeni mikroorganizmi
- ❖ Mogu da sadrže seme korovskih biljaka, što dovodi do širenja korova po đubrenim parcelama.

# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## STAJSKO ĐUBRIVO

- Smeša čvrstih i tečnih stočnih ekskremenata i prostirke
- Pored hranidbene vrednosti, značajan i kao oplemenjivač zemljišta
- Hranljivi elementi se nalaze u organskom obliku
- Kvalitet i sadržaj stajnjaka zavisi od vrste, starosti i ishrane životinja, prostirke, načina prikupljanja i posebno čuvanja stajnjaka

Element	Sadržaj u %	Element	Sadržaj mg/kg
N	0,2-0,6	Mn	30-50
P	0,04-0,3	Zn	10-20
K	0,1-0,8	B	3-5
Ca	0,07-1,0	Cu	1-3
Mg	0,06-0,3	Mo	0,1-0,2





# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## STAJSKO ĐUBRIVO

Prema stepenu razloženosti stajnjak može biti:

- **Svež** – nerazložena prostirka, bez velikih promena u odnosu na prostirku. Rastvor koji se izdvaja iz stajnjaka je mutan i obojen u crveno. Nepovoljan C/N odnos (100:1 do 50:1).
- **Poluzgoreli** – procesi razlaganja počeli, ali se slama i dalje razlikuje od ostatka mase. Rastvor gust i obojen crveno.
- **Zgoreli** – izgled crne mase, prostirka se više ne razlikuje. Rastvor bezbojan. Najbolji za upotrebu.
- **Pregoreli** – po izgledu sličan zemlji. Rastvor bezbojan.

Količine koje se primenjuju su različite za pojedine kulture i kreću se 15 – 60 t/ha.

Kod obračuna količine stajnjaka za primenu u proizvodnji u praksi se polazi od elementa kojeg ima najviše (K), ali je potrebno uskladiti sa Nitratnom direktivom da se poštuje granica od 170 kg N iz stajskog đubriva po hektaru godišnje.

# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## ZELENIŠNO ĐUBRENJE

- Svaka biljna masa koja se unosi u zemljište, a sa njom i organska materija u kojoj su hranljivi elementi biljaka, posebno N
- ❖ Kulture koje se koriste u ovu svrhu imaju:
  - razvijen korenov sistem
  - brz i veliki porast
  - kratak vegetacioni period
  - sposobnost za fiksiranje atmosforskog azota
- Za ovo đubrenje najpodesnije su biljke iz familije Fabaceae (**leguminoze**), kao što je detelina, lupina, soja.



Kultura	Prinos zelene mase (t/ha)	N (%)	K (%)	P (%)	Ca (%)
Lupina	19,3-34,5	0,45	0,17	0,10	0,47
Grahorica	16,0-25,0	0,77	0,19	0,05	0,97
Grašak	13,0-15,0	0,55	0,60	0,20	0,43

# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## TRESET

- Odumrla, nerazložena ili polurazložena biljna supstanca koja se sastoji iz mahovina i trava, akumuliranu u anaerobnim uslovima
- Visok vodni i vazdušni kapacitet
- Kao organski supstrat ima veliku upotrebu u rasadničkoj proizvodnji, naročito u **povrtarstvu i hortikulturi**
- Količine hranljivih elemenata: 0,8-3,8 %N, 0,03-0,4% P, 0,03-0,8% K, 0,1-5% Ca
- Karakteristično za tresete da su siromašni u mikroelementima

Element	Sadržaj (%)
N	0,3-3,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,03-0,4
K <sub>2</sub> O	0,03-0,8
CaO	0,1-5



# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## KOMPOST

- Predstavlja mešavinu raznih otpadaka u domaćinstvu i ostataka i neupotrebljenih materija na gazdinstvu
- Univerzalno đubrivo
- Najčešće u baštama i vrtovima, posebno hortikulturi
- Dejstvo mu je brzo i traje jednu godinu



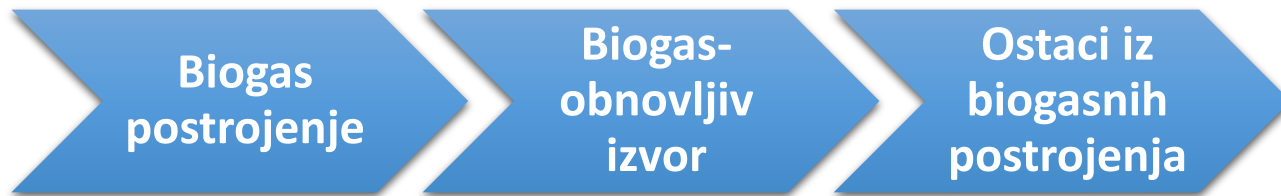
Element	Sadržaj (%)
Voda	75
N	0,2-0,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1-0,2
K <sub>2</sub> O	0,2-0,4
CaO	0,5-3



# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## DIGESTAT (OSTACI PROIZVODNJE BIOGASA)

- Biogas nastaje delovanjem mikroorganizama na biomasu u anaerobnim uslovima i predstavlja pogodan izvor energije za proizvodnju struje, toplotne energije, gasa i tečnih goriva.
- Nakon proizvodnje biogasa, stvara se organski ostatak fermentacije - digestat.
- Digestat sadrži značajne količine mineralnih elemenata kao što su N, P, K.
- U Srbiji je trenutno 28 biogas postrojenja u funkciji.



# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta



## DIGESTAT (OSTACI PROIZVODNJE BIOGASA)

50 %  
kapacitet

- Primer proizvodnje digestata u postrojenju Pik Moravica, Gakovac.
- Dnevno se proizvede: 20-25 t čvrstog (7300-9125 t godišnje); 60 t tečnog (22000 t godišnje)

Sva  
postrojenja

- U proseku (8200 t godišnje), 28 postrojenja proizvedu 230.000 t čvrstog digestata godišnje, a 616.000 t tečnog digestata, odnosno 460.000 t čvrstog i 1.200.000 t tečnog digestata godišnje u punom kapacitetu.

Primena

- Ukupno se u Srbiji proizvede 1.692.000 t čvrstog i tečnog digestata godišnje.
- Ukoliko se primeni 20 t/ha digestata godišnje, ove količine se mogu raspodeliti na 84.600 ha, a ukupne površine pod oranicama u Vojvodini iznose 1,574 miliona ha.

<b><i>Врста узорка- чврсту</i></b>	<b><i>Sadržaj vode %</i></b>	<b><i>Organska materija %</i></b>	<b><i>pH u H<sub>2</sub>O</i></b>	<b><i>pH u KCl</i></b>	<b><i>Ukupan C %</i></b>	<b><i>Ukupan N %</i></b>	<b><i>C/N odnos</i></b>	<b><i>Ukupan P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %</i></b>	<b><i>Ukupan K<sub>2</sub>O %</i></b>
Digestat čvrsti svež	70,94	67,80	9,07	8,45	41,16	1,74	23,66	1,41	0,92
Digestat čvrsti odstojaio	81,15	63,20	9,02	8,44	41,29	1,79	23,07	1,14	0,86
Digestat čvrsti svež	74,23	59,16	9,34	8,59	41,78	1,62	25,79	1,49	0,61
Digestat čvrsti odstojaio	74,49	53,57	9,10	8,48	42,67	1,96	21,77	1,58	0,73
Digestat čvrsti odstojaio	79,32	65,94	9,34	8,71	41,58	2,04	20,38	0,79	0,66
<b>Prosek čvrsti digestati</b>	<b>76,03± 4,14</b>	<b>61,93± 5,69</b>	<b>9,17± 0,15</b>	<b>8,53± 0,12</b>	<b>41,70± 0,60</b>	<b>1,83± 0,17</b>	<b>22,93± 2,03</b>	<b>1,28± 0,32</b>	<b>0,76± 0,13</b>

# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## INDUSTRIJSKI ORGANSKI OTPAD

- Otpadni materijali su obično sporedni proizvodi **iz prehrambene industrije** (mesne i mlečne, pivara, proizvodnje bezalkoholnih pića), klanica, farmaceutsko/hemijske industrije, proizvodnje papira i tekstilnih proizvoda.
- Recikliranje industrijskog organskog otpada na poljoprivrednom zemljištu je široko primenjena praksa.
- Otpadni materijali primenjeni na obradive površine moraju da pokažu da postoji „**poljoprivredna korist**”, što znači da njihova primena **poboljšava uslove zemljišta za biljnu proizvodnju i osigurava kvalitet životne sredine** (npr., materijal se može koristiti kao oplemenjivač zemljišta ili kao izvor biljnih hraniva).



	pH	Ukupan N %	C/N odnos	Ukupan P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	Ukupan K <sub>2</sub> O %	Reference
Industrijski organski otpad	6,3	2,32	15,9	0,88	0,39	Yadav, A. and Garg, V.K., 2011.
Otpad od hrane	8,8	0,85	/	0,1	/	Moure et al., 2021
Otpad od proizvodnje papira	6,4	0,13	112	0,06	0,11	Douglaset al., 2003.



# Organski materijali za poboljšanje/održavanje plodnosti zemljišta

## MULJ IZ POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

- Otpadni mulj koji nastaje prečišćavanjem otpadnih voda poreklom iz domaćinstava ili urbanih područja kao i iz drugih postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda koje su po sastavu slične komunalnim otpadnim vodama.
- Čvrsta, krajnja komponenta proizvedena tokom tretmana otpadnih voda.
- Procenjuje se da se na godišnjem nivou u Sjedinjenim Američkim Državama **više od polovine** (oko 5,6 miliona tona) proizvedenog suvog otpadnog mulja koristi na poljoprivrednom zemljištu.
- U Evropskoj Uniji preko 30 % mulja se koristi kao đubrivo u poljoprivredi (Silveira et al., 2003).



# „UREDBA O NAČINU I POSTUPKU UPRAVLJANJA MULJEM IZ POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE KOMUNALNIH OTPADNIH VODA ("Sl. glasnik RS", br. 103/2023)“

- Mulj u poljoprivredi upotrebljava se na način da se uzimaju u obzir **potrebe biljaka za prihranjivanjem, očuva kvalitet zemljišta** (održe ili poboljšaju njegove fizičke i biološke osobine) i **očuva kvalitet površinskih i podzemnih voda**.
- U poljoprivredi je dozvoljeno koristiti samo tretirani mulj koji ispunjava sledeće uslove:
  - Sadrži teške metale u koncentracijama koje ne prelaze granične vrednosti propisane uredbom;
  - Stabilizuje se na način da se u njemu uništavaju patogeni organizmi i potencijalni uzročnici bolesti, a koncentracije mikrobiološko-parazitoloških parametara ne prelaze granične vrednosti u skladu sa uredbom.
  - Dozvoljeno je korišćenje najviše 1,2 t suve materije mulja po hektaru zemljišta godišnje

	<i>pH</i>	<i>Укупан N %</i>	<i>C/N однос</i>	<i>Укупан P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> %</i>	<i>Укупан K<sub>2</sub>O %</i>	Reference
Mulj	7,1-8,2	4,5-4,9	/	2,2-3,0	0,12-0,16	Demirbas, A., Edris, G. and Alalayah, W.M., 2017
Mulj	7,14-7,55	6,40-7,45	5,06-9,21	0,6-0,7	/	Zorpas et al., 2011
Mulj Digestiran	/	4,63	6,00	0,74	0,31	/
Mulj	/	1,89	7,49	1,73	0,68	/

## 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 "Službeni glasnik RS", br. 30 od 31. marta 2017, 31 od 27. aprila 2018.**

Ovim pravilnikom propisuju se:

- bliži uslovi za razvrstavanje sredstva za ishranu bilja u određenu vrstu i tip i potrebna dokumentacija za razvrstavanje;
- bliži uslovi za utvrđivanje kvaliteta sredstava za ishranu bilja, odstupanja od sadržaja hranljivih materija, minimalne i maksimalne vrednosti dozvoljenog odstupanja sadržaja hranljivih materija i sadržina deklaracije i način obeležavanja sredstava za ishranu bilja.
- Razvrstavanje sredstva za ishranu bilja u određenu vrstu i tip i dokumentacija potrebna za razvrstavanje usklađuje se sa vrstama i tipovima sredstva za ishranu bilja i dokumentacijom potrebnom za razvrstavanje utvrđenom za teritoriju Evropske unije.

<https://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/ministarstva/pravilnik/2017/30/3/reg>

Prema ovom Pravilniku, đubriva se, u zavisnosti od porekla i sastava, razvrstavaju na sledeće vrste:

- 1) mineralna, odnosno neorganska đubriva
- 2) organska đubriva;
- 3) organsko-neorganska đubriva;
- 4) mikrobiološka đubriva.



Pravilnikom i pratećim Prilogom (br. 2) definisani su bliži uslovi za kvalitet **organskih đubriva** kao što je:

- Minimalni sadržaj makroelemenata i maksimalni odnos ugljenik/azot (C/N);
- Izražavanje oblika rastvorljivosti;
- Minimalni sadržaj sadržaj dodatnih sekundarnih elementa i mikroelemenata (ukoliko ih sadrže).



Takođe, Pravilnik podrazumeva razvrstavanje **organskih đubriva** na sledeće tipove:

Redni broj	Tip đubriva	Primer đubriva u okviru tipa
1.	organska čvrsta azotna đubriva	azotno organsko đubrivo životinjskog porekla, dobijeno obradom, sa ili bez smeše organske materije životinjskog porekla, sadržaj ukupnog N max 6%, C/N odnos max 10.
2.	organska čvrsta fosforna đubriva	fosforno organsko đubrivo životinjskog porekla, dobijenom obradom od kostiju, minimalan sadraj 25% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> .
3.	organska čvrsta azotno-fosforno-kalijumova đubriva	NPK organsko đubrivo životinjskog i biljnog porekla dobijeno obradom, od ekskremenata životinja mešanjem sa organskim materijama biljnog i životinjskog porekla – N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O = 4%; C/N odnos ne više od 15; svaki hranljivi element najmanje 1%.
4.	organska čvrsta azotno-fosforna đubriva	NP organsko đubrivo životinjskog porekla, dobijeno obradom, sa ili bez smeše organske materije životinjskog porekla. – N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> = 8%; 3% ukupni N; 4% ukupni P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ; C/N odnos ne viši od 6.
5.	organska tečna azotno-kalijumova đubriva	NK organsko đubrivo biljnog porekla, tečni proizvod dobijen destilacijom nusproizvoda od repe ili trske grožđa (groždanog šećera). – N + K <sub>2</sub> O = 6%; 2% ukupni N; 3% ukupni K <sub>2</sub> O; C/N odnos ne više od 15.

Prema Pravilniku, **oplemenjivači zemljišta** razvrstavaju se na sledeće vrste:

- 1) neorganske oplemenjivače zemljište;
- 2) organske oplemenjivače zemljišta;
- 3) ostale oplemenjivače zemljišta.



Primeri različitih **organskih** oplemenjivača:

Redni broj	Organski oplemenjivač	Podaci o načinu proizvodnje i osnovnim sastojcima	Minimalni sadržaj hranljivih elemenata (u masenim %)
1.	Humus	Proizvod životinjskog ili biljnog porekla ili dobijen obradom leonardita, lignita ili treseta, sa minimalnim sadržajem organske materije delimično humifikovane.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ukupna organska materija: 25%</li> <li>– Ekstrakt humusa ukupno (huminska kiselina + fulvo kiselina): 5%</li> <li>– Huminske kiseline: 3%</li> <li>– Maksimalna vlažnost: 40%</li> </ul>
2.	Kompost	Proizvod sanitarno ispravan i stabilizovan, dobijen biološkom aerobnom razgradnjom (uključujući termofilnu fazu), biorazgradivih organskih materija, pod kontrolisanim uslovima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ukupna organska materija: 35%</li> <li>– Vlažnost: od 30 do 40%</li> <li>– C/N odnos &lt; 20</li> <li>– Nečistoće: kamenčići ili šljunak veličine 5 mm maksimum 5%.</li> <li>– Nečistoće (metali, staklo i plastika) prečnika više od 2 mm maksimum 3%.</li> <li>– 90% čestica mora prolaziti kroz sito 25 mm</li> </ul>
3.	Glistenjak	Stabilizovan proizvod od organske materije dobijen od glistenjaka, pod kontrolisanim uslovima.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ukupna organska materija: 40%</li> <li>– Vlažnost: od 30 do 40%</li> <li>– C/N odnos &lt; 20</li> <li>– 90% čestica mora prolaziti kroz sito 25 mm</li> </ul>
4.	Treset od mahovina	Organski proizvod sa više treseta, formiran uglavnom od mahovina iz roda Sphagnum.	Ukupna organska materija 90%

## ZAKLJUČAK

- Organska đubriva - nezamenljiva kada je u pitanju poboljšanje fizičko hemijskih karakteristika zemljišta, kao i povećanje kapaciteta otpornosti zemljišta na klimatske promene.
- U svom sastavu sadrže sve neophodne hranjive elemente za biljke, koji se postepeno oslobađaju i utiču na ishranu biljaka dok indirektno popravljaju vodni, vazdušni i toplotnog režima zemljišta, kao i mikrobioloških svojstava.
- Sadrže različite količine teških metala koji u većim koncentracijama deluju toksično na biljke i mikroorganizme te mogu ugroziti i zdravlje ljudi i životinja unošenjem u organizam preko lanca ishrane.
- Određeni elementi su podložni ispiranju i predstavljaju potencijalan izvor zagađenja podzemnih voda.

**Da bi se izbegli negativni uticaji na životnu sredinu, neophodno je vršiti kontrolu kvaliteta organskih đubriva pre njihove primene, kao preventivnu meru u cilju uspostavljanja održive poljoprivredne proizvodnje.**

# Hvala na pažnji

