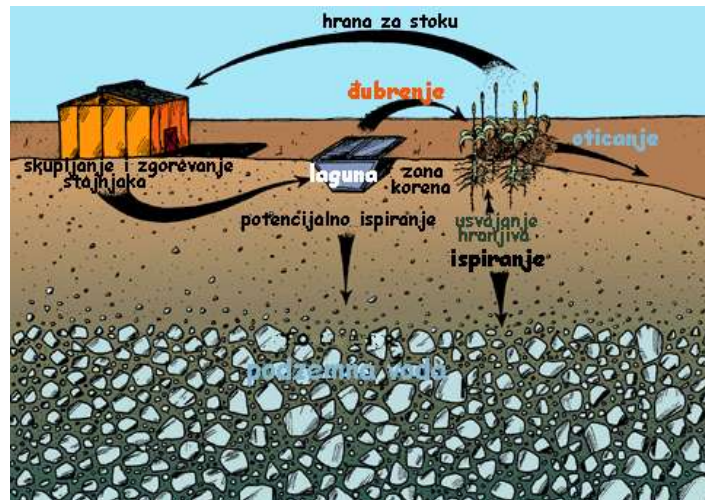


## Tečni stajnjak

U grupu tečnih stajnjaka ulaze **otplavno stajsko đubrivo, gnojovka i osoka.**

### Otplavno stajsko đubrivo

Ovo organsko đubrivo se dobije od krutog stajskog đubra, u stajama gde se kruti i tekući ekstremanti čiste hidrauličkim putem (vodom). Slama se za taj postupak usitnjuje na 2 do 3 cm dužine i meša sa stajnjakom. Kasnije se razređuje s vodom ili gnojnicom u razmeru 1:3. U takvom se stanju otplavni stajnjak može prebaciti cevima i čak primeniti fertirigacija ako se doda više vode. Samleveni ostaci liče na blatnu juhu. Biljna hranjiva iz otplavnog stajnjaka brže deluju u zemljištu od klasičnog krutog stajnjaka.



*Delovanje čvrstih i tečnih đubriva*

### Gnojovka

Radi smanjenja troškova u stočarskoj proizvodnji i primena slame kao prostirke za ležaj stoke je sve manje u upotrebi. Naime, da bi se proizveo čvrsti stajnjak, slama od njive do primene na proizvodnim površinama u obliku stajnjaka, mora preći kroz jedanaest i više radnih operacija. Držanje stoke bez prostirke je znatno jednostavnije i jeftinije, jer se na ležišta ne stavlja prostirka, pa se kao otpadak skuplja samo urin i balega, koji se mešaju sa vodom posle pranja. Rešetkasti pod ili neki drugi od plastičnih materijala služe za odvođenje tečnog stajnjaka do jama u kojima se čuva stajnjak od 25 do 90 dana. Pri tome je vrlo važno dimenzionirati septičke jame odnosno spremišta za gnojovku. Ako se doda voda pre upotrebe, računa se s 4 m<sup>3</sup> prostora po uslovnom govedu 500 kg težine za period od 4 meseca punjenja spremišta. Po jednoj velikoj stočnoj jedinici može se uz dodatak vode računati s godišnjom proizvodnjom od 25m<sup>3</sup> gnojovke. Bolja su spremišta kapaciteta 20 do 25 dana punjenja a može i do 90 jer se do tog vremena još ne stvara kompaktna kora na površini gnojovke.



*Betonsko spremište gnojovke (laguna)*

*Količina organske materije i hranjiva sveže nerazređene gnojovke (Rübensam i Rauhe, 1968).*

| Vrsta gnojovke    | Količina hranjiva i organske materije u kg |     |                               |                  |                |
|-------------------|--|-----|-------------------------------|------------------|----------------|
|                   | Org. At.                                   | N   | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | Odnos hranjiva |
| Siromašna balegom | 37   | 6,0 | 1,1                           | 11,4             | 1:0.18:1,9     |
| Bogata balegom    | 113  | 5,0 | 1,6                           | 8,7              | 1:0,32:1,7     |
| Potpuna gnojvka   | 125  | 4,6 | 1,8                           | 7,0              | 1:0.3:1,5      |

Sirova ili sveža gnojovka je ona do tri dana starosti, a prevrela nakon fermentacije u septičkim jamama u vremenu od 1 do 4 meseca.



*Zemljana laguna obložena plastičnom folijom*



*Zemljana laguna*

Pre upotrebe, gnojovka se meša u spremištu **mehanički** sa ugrađenim krilima ili tanjirima ili propellerskim mešalicama, **pneumatski** (kompresorskim ili vazdušnim mešalicama) i **hidraulički** (vodom).



*Utovar gnojovke u cisterne pumpama*

Mirno, prohladno i oblačno vreme najviše odgovaraju primeni gnojovke u polju.

Gnojovka se do mesta primena transportuje cisternama ili pomoću zalivnih sistema. Primenjuje se u količini sa **20 do 25m<sup>3</sup> po hektaru**.

S obzirom da gnojovka najviše sadrži azota i kalijuma, pa se ona tretira kao **azotno-kalijumovo đubrivo**.

Primenjuje se i sveža gnojovka razređena s vodom jer to povećava hranljiv dejstvo. Na oranicama se gnojovka može različito primenjivati, na golo zemljište, na slamu ili kukuruzovinu pre zaoravanja. Štetno je primenjivati po tankom snegu ispod kojeg su usevi, jer volatilizacijom gnojovka gubi toplotu, sneg se tada otapa pa se usevi jače oštećuju usled niskih temperatura. Jače đubrenje gnojovkom na travnjacima može biti štetno, jer može doći do gubitka kalcijuma zbog antagonizma prema kalijumu, zatim do širenja divlje mrkve, a kod stoke se mogu javiti neke bolesti (lom kostiju, spontani pobačaji, prolivi) pa čak i do kvarenja kvaliteta sira.



*Rasturanje gnojivke cisternom*



*Unošenje gnojivke u zemljište injektorima*

## Osoka (gnojnica)

Urin domaćih životinja sadrži lako raspadljiva azotna jedinjenja, najviše ureju, a osim nje hipurnu kiselinu i u maloj meri mokraćnu kiselinu.

Čim se urin izluči iz tela domaćih životinja napadaju ga mikroorganizmi, koji ureju razlažu encimom ureaze u amonijumkarbonat, a ovaj se lako raspada i pri tome oslobađa amonijak. Hipurna se kiselina pod delovanjem encima također hidrolizuje i nastaje benzojeva kiselina i glikokol. I dok se benzojeva kiselina većim delom zadržava u gnojnici, glikokol se brzo razgrađuje, tj. amonifikuje.

Stvoreni amonijak lako ishlapljuje pa postoji velika opasnost od gubitka azota iz gnojnice, zato su potrebne mere njegove konzervacije. Drugim rečima, gnojnica je uvek prevrela, a to znači da zapravo ne sadrži ureju i glikokol. Gubici azota volatizacijom amonijaka mogu biti približno 50%, a katkada do 85%.

Prema svom sastavu gnojnica je slično **gnojovci azotno-kalijumov likvidno đubrivo**, a sastav joj je u proseku približno **98% vode, 0,8% organske materije, 0,22% N, 0,01 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 0,45% K<sub>2</sub>O**.

Da se spreči gubitak azota, urin se zatvorenim kanalima odvodi u jamu za gnojnicu, a ova je opet sifonom spojena s đubrištem. Najbolje je ako je jama za gnojnicu uska i duboka i izgrađena od betona. U nju ne sme prodirati okolna voda. Jama za gnojnicu mora biti čvrsto zatvorena betonskim poklopcem ili daskama. Po površini gnojnice polije se staro motorno ulje, koje kao specifično lakše pliva na površini i sprečava da amonijak ishlapljuje.

Najpogodnija je sezona za iznošenje gnojovke proleće i leto, a zatim jesen. Gnojnicu ne treba izvoziti na smrznuto zemljište, a nipošto na sneg zbog istog razloga koji vredi za gnojovku. S obzirom na usev, gnojnica se izvozi pred setvu/sadnju ili na početku rasta useva površno, a na travnjake približno osam dana nakon košnje livada ili pred početak vegetacije travnjaka u rano proleće, na pašnjake pre kretanja vegetacije i nakon završenih napasivanja.



*Utovar osoke traktorskim pumpama*

Što se tiče vremenskih prilika pogodnih za izvoženje gnojnice, vredi isto što je rečeno za gnojovku. Na površinama gde je upravo izvršena kalcifikacija treba izbegavati primenu gnojnice, jer lako dolazi do gubitka azota oslobađanjem amonijaka.

Gnojnicu kao i gnojovku treba korigovati đubrenje povećavanjem fosfora u mineralnim đubrivima. Količina gnojnice po hektaru računa se prema sadržaju azota, a njegova se količina kreće 20 do 40 kg. Više od toga nije preporučljivo jer dolazi do većih gubitaka azota. U skladu s tim dozira se i gnojnica 100-200 hl/ha hektaru, uz pretpostavku da sadrži približno 0,2% azota.



*Đubrenje s tečnim đubrivima injektorima*



*Rasturanje tečnih đubriva po površini i inkorporacija u zemljište tanjiranjem*

## Bihugnoj

To je organsko đubrivo, zapravo ostatak nakon dobivanja bio-gasa od stajskog đubriva i raznih drugih organskih otpadaka.

U hermetički zatvorenim kontejnerima stvara se uz obilato dodavanje vode, kod 30°C metan sa oko 60% i CO<sub>2</sub> oko 40%. Metan dobiven anaerobnim vrenjem vrlo je kaloričan pa se može upotrebiti za rasvetu, pogon motora i grejanje.

Inače se i mulj koji preostane od čišćenja gradskih kanalskih voda može podvrgnuti metanskom vrenju i kao ostatak dobiva se bihugnoj. Bihugnoj je mnogo bogatiji od stajskog đubriva glavnim hranjivima pa sadrži približno **3% azota, 1,2% fosfora i 3,7% kalijuma.**

Bihugnoj je gusta likvidna masa, pa je način primene isti kao kod gnojovke. Količine primene bihugnoja su za travnjake **od 10 do 20 t/ha**, za žitarice **15 do 20 t/ha** a za okopavine **40 do 60 t/ha**. Daje se uglavnom pred setvu/sadnju ali i u toku vegetacije.

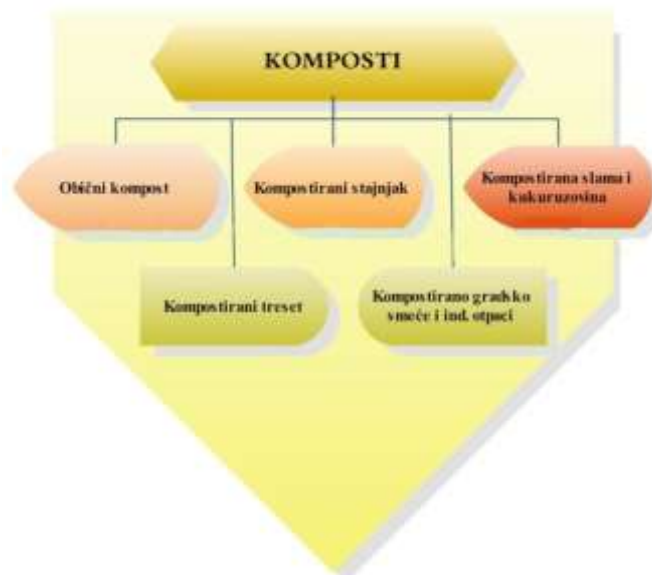


*Cisterne za proizvodnju bio-gasa*

## Komposti

Termin kompost dolazi od latinskog prideva *compositus* = složen ili sastavljen, a odnosi se na smesu raznih organskih otpadaka gazdinstva, kućanstva, naselja i industrija, koji prerađeni radom mikroorganizama i faune služe kao đubrivo.

Zajedničko je svim kompostima da je kod njih proces humifikacije išao do kraja, pa je organska materija u njima gotovo posve trajni humus.



### Podela komposta

Najstarija je vrsta komposta u koji se unose otpaci kućanstva odnosno gazdinstva, kao što su kuhinjski otpaci, fekalije, pepeo, mulj, đubre peradi, lišće, korovske biljke, slama iz trapova, krompirova cima, pokvarena krma itd. U kompostnu hrpu ulazi još zemlja i mineralno đubrivo.

S obzirom na proces humifikacije sve materije običnog komposta mogu se podijeliti u tri grupe:

1. grupa - **teško raspadljive** materije dlake, perje, čekinje, rožnate materije.
2. grupa - **materije koje imaju veliku sposobnost sorpcije** vode i hranjiva (zemlja, mulj, pepeo).
3. grupa - **materije koje potiču na raspadanje** (fekalije, kreč, đubre domaćih životinja, mineralna đubriva).

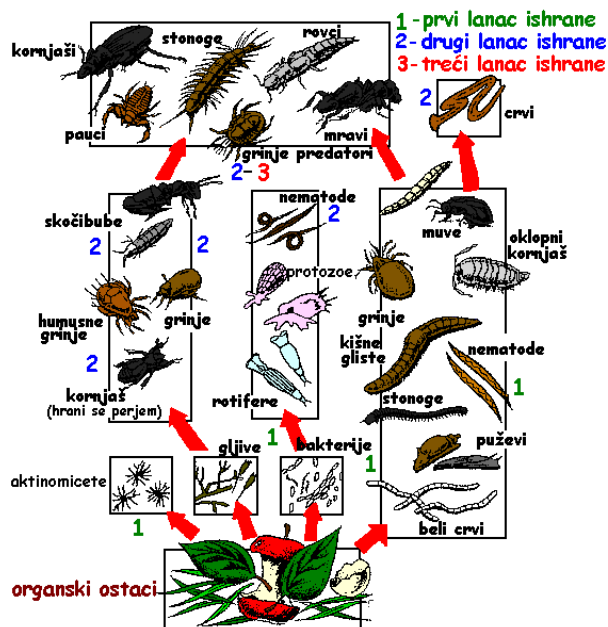
U kompostnoj hrpi ne smeju biti materije koje se uopšte ne razlažu, štetno utiču na rad mikroorganizama, koje su negativne za plodnost zemljišta, mogu biti toksične za biljke i opasne za zdravlje ljudi i domaćih životinja. To su metalni predmeti, staklo, otporni plastični materijali, sredstva za zaštitu biljaka, lešine životinja uginulih od zaraznih bolesti, korovi sa zrelim semenom.



*Kompost*

Zreo kompost je tamnosmeđe-siva amorfn masa, bogata trajnim humusom, prema tome i ugljenikom, ima svojstva pufernosti i dobre sorpcije korisne vode i biljnih hranjiva.

Za spremanje običnog komposta bira se prikladno ocedito mesto (obično se ne podiže betonska ploča kao za đubrište), u blizini zgrada i lako pristupačno. Najbolje je da kompostište bude sa severne strane u seni zgrada ili pod drvećem s velikom krošnjom. Širina kompostišta varira 150-200 cm, a visina 60-120 cm. Dužina hrpe ovisi o količini materijala za kompost. Te su dimenzije pogodne za ručnu manipulaciju. Kod manjih hrpa slojevi se slažu horizontalno, a kod velikih i gde dnevno dolazi dosta materijala slažu se koso.



*Mikroorganizmi i makrofauna koji učestvuju u razgradnji organske materije u kompostu povezani lancem ishrane*



*Kompostne sirovine*

Na površinu zemljišta koja se prema potrebi nabije slojem gline, stavlja se prvo sloj stare slame, pleve ili listinca, a zatim prvi sloj otpadaka. Na prvi sloj otpadaka dolazi sloj zemlje približno 10 cm deo i tako se slaže redom do konačne visine. Kad hrpa komposta dobije definitivnu visinu, oblaže se plodnom zemljom debljine 10-20 cm, čime se kompost štiti od nepovoljna uticaja atmosferilija. Na kompostište se obično poseju usevi koji vole azot, a stvaraju veliku lisnu površinu (npr. gorušica i tikva).



*Proces razgradnje organske materije u kompostištu*

Za vreme zrenja komposta, hrpa se 2 do 3 puta prebacuje sa svrhom da se uklone materije koje su štetne, organska masa prozrača i potaknu oksidativni procesi. Osim toga, dodaje se kreč ili mineralna đubriva da se ubrza proces humifikacije. Prvo mešanje dolazi 3-4 sedmice nakon završetka hrpe. Kreč ima ulogu neutralizatora stvorenih kiselina i održava povoljnu reakciju za rad mikroflora. Na  $m^3$  organske mase dodaje se

10-15 kg CaO. Da bi se ubrzalo zrenje komposta primenjuju se još razna sredstva koje sadrže materije za aktivaciju mikroorganizama ili pak same bakterije.



*Različiti oblici kompostera za baštensku upotrebu komposta i u zaštićenom prostoru*

Od mineralnih đubriva dolaze azotna, i to ona koja imaju kalcijuma i ne zakiseljuju. Dodavanjem azota, suzuje se odnos C:N, ubrzava razgradnja i povoljno utiče na dobivanje vrednih huminskih kiselina. Mogu se dodavati i bazični fosfati, ali je uloga azota primarna. Kompost se prema potrebi vlaži vodom ili gnojnicom. Kompostna se masa obično prebacuje odnosno meša ručno, ali se može i mehanizovati, ako su količine komposta velike. Dužina zrenja komposta od 6 do 20 meseci. Najbolje je početi slagati hrpu s proleća da kompost zimi promrzne. Sastav komposta varira, što je razumljivo kad se ima na umu da u njega ulaze materije raznih osobina odnosno hemijskih svojstava.

U zreloom običnom kompostu ima **0,35% N, 0,20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 0,25% K<sub>2</sub>O i 2-3% CaO**

**Zreli je kompost sadržajem glavnih hranjiva siromašniji od stajskog đubriva, ali bogatiji trajnim humusom, zato bolje deluje na plodnost zemljišta.**

**S obzirom da je zreli kompost humificirana masa u kojoj su burni procesi razgradnje završeni i nema jačeg zagrevanja, može se bez rizika dati zajedno sa semenom ili sadnim materijalom.**

Kompost sadrži stimulativne materije (fitohormone) koje potiču klijanje, ukorenjavanje i bokorenje trava. Zreo se kompost može primijeniti na obradivim površinama u principu u svako vreme, na travnjacima u mirovanju vegetacije ili na livadama nakon prvog otkosa, a na pašnjacima nakon glavnog napasivanja.

Količine mogu varirati 20-60 t/ha . Dužina delovanja običnog komposta je od 1 do 2 godine.



*Mehanizovano mešanje komposta u toku fermentacije organske materije*

## Kompostirani stajnjak

Cilj ovog kompostiranja je da se proces humifikacije stajnjaka dovede do kraja. Zrenje se pospešuje mešanjem s plodnom zemljom i zrelim običnim kompostom. Na taj način unose se mikroorganizmi i fauna za ubrzavanje razgradnje, a može se s bakterijama i faunom inokulisati masa namenjena kompostiranju.



*Priprema komposta od krompira i stajnjaka*

Treba računati da se pri kompostiranju stajnjaka i dalje gubi organska materija, u prvom redu hranjivi humus. Zrenje u normalnim uslovima završava za 4-6 meseci.

Stajnjak se kompostira i mašinama. Kroz mašine-mešalice propušta, stajnjak i plodna zemlja s poljoprivrednih površina. Na 1 deo stajnjaka dolazi 4-5 delova zemlje, ali se odnos stajnjaka i zemlje može menjati i tako delovati na toplinu zrenja, manje zemlje -jače zagrevanje, i obrnuto. Temperature kod zrenja komposta se kreću 50-70<sup>0</sup>C (što je visoko), a nakon 3 do 5 meseci, kompost je sposoban za upotrebu. Kod mešanja mogu se inokulirati korisne vrste mezofaune (kišne gliste). Takav kompostirani stajnjak je bogat humusno-glinitim kompleksom. Količine za đubrenje zemljišta se u proseku kreću 10 do 12 t/ha a mogu biti i veće, ovisno o količini raspoloživog komposta i potrebe za đubrenjem.

## Kompost od slame i kukuruzovine

Kompostiranje slame i kukuruzovine sve se više napušta iz nekoliko važnih razloga. Najvažniji je taj što, ako neko gospodarstvo ima tolike viškove slame ili kukuruzovine koje ne može iskoristiti stočarstvo, tada je najbolje da ti viškovi ostanu na polju i da se izravno unesu u zemljište, a ne sakupljaju, utovaraju, transportuju i uskladištuju na ekonomskom dvorištu. Drugi je važan razlog što spremanje komposta od slame ili kukuruzovine iziskuje mnogo ručnog rada i vode, a često treba graditi posebne betonske podloge za kompostiranje. Potrebno je humificirati slamu i kukuruzovinu onda kad tog materijala ima previše, postoji opasnost od širenja bolesti i štetnika ako se unosi u zemljište, a ne želi se masa spaliti.



*Priprema slame za proizvodnju komposta radi proizvodnje gljiva*

**Kompost od slame strnih žitarica.** Prvo je potrebno izgraditi betonsku ploču dovoljno veliku, s odvodnom suvišne vode iz kompostne hrpe. Slama strnih žitarica siromašna je azotom (široki odnos C:N), pa se mora dodavati azot i to na 100 kg slame približno 0,7 kg čistog azota (krečno-azotna đubriva).

Na pod se stavi sloj raznog biljnog materijala, ali najbolje zrelog stajnjaka, na to dolazi seckana slama debljine približno 30 cm. Nakon toga sloj plodne zemlje debljine približno 10 cm pa sloj slame itd., do konačne visine koja treba biti tolika da se može kompostom manipulirati. Kako se slaže sloj po sloj, tako se hrpa zbija traktorom. Novi sloj dolazi svakih 8-10 dana. Slama ima premalo vode za rad bakterija, pa treba dodavati vodu, u početku 200-300 litara na 100 kg slame, a kasnije, kada hrpa već bolje drži vodu i 400 litara.

**Kompostiranje kukuruzovine** je isto kao kod kompostiranja slame. S obzirom da je kukuruzovina grublja, treba je raščešljati posebnim mašinama. Da bi se razgradnja ubrzala, dodaje još 25 do 30 kg brašna od pokvarenog sena.

**U proseku se od 100 kg slame/kukuruzovine dobije 200 do 250 kg komposta.**

### Kompost od treseta

Vrednost treseta je njegovoj sposobnosti vezanja aktivne vode i hranjiva. U zemljištu deluje povoljno na plodnost laganih zemljišta.

Treset se kompostira slično kao i obični kompost, uz održavanje umerene vlažnosti i dodavanje biljnih hranjiva u obliku mineralnih đubriva. Na balu treseta dodaje se 1/2 m<sup>3</sup> plodne zemlje, 4 kg amonijum sulfata, 4 kg superfosfata, 4 kg patent kalijuma ili se daje 8 kg kompleksnih NPK đubriva. Osim dodavanja mineralnih đubriva, kompost se poleva gnojnicom i gnojovkom i meša s raznim organskim otpacima da bi mu se poboljšala fertilizacijska vrednost.



*Utovar i rasturanje komposta po proizvodnoj površini*

### Kompost od gradskog smeća, mulja otpadnih voda i industrijskih otpadaka

Pored toga što gradsko smeće i industrijski otpaci zagađuju čovekovu sredinu, oni su istodobno nosioci humusnih materija i svih biljnih hranjiva.

Gradski i industrijski otpaci se mogu podeliti na **tekuće** i **čvrste**. Tekući su **kanalske otpadne vode**, a čvrsti **smeće**.

**Kompost od mulja otpadnih voda.** U otpadne vode urbanih centara ubraju se ljudske fekalije, prljave vode iz stanova i ulica, zatim tekuće industrijske otpatke. Kanalske otpadne vode mogu se upotrebiti za natapanje poljoprivrednih površina (krmni i povrtni usevi) u prvoj zoni oko gradova, ali ih prije toga treba učiniti bezopasnim za zdravlje ljudi i životinja (one sadrže toksične materije, uzročnike raznih oboljenja, pre svega crevnih). Otpadne se vode puštaju u bazene radi sedimentacije i uništavanja uzročnika bolesti. Pre se primenjivala metoda mešanja prljave vode u bazenima mehanički pomoću ugrađenih propelera ili lopatica. Zbog energične aeracije, bakterija i protozoe su ugibale i taložile su se na dnu bazena u obliku finog taloga bogata proteinima. Danas se kroz masu vode propušta slaba izmjenična električna energija koja stimuliše aktivnost mikroorganizama i time čišćenje vode. Kasnije se kroz vodu propušta jača struja koja ubija mikroorganizme. Na dnu se sakuplja mulj koji je predstavlja sirovinu za dobijanje đubriva.

Iz bazena se izbacuje mulj na određena mesta gde će se kompostirati. Dopunskim mehaničkim tretiranjem masa mulja se suši na 50-55 % sadržaja vode a zatim formiraju kompostne hrpe 2-2,5 m široke i 1-1,2 m visoke. Hrpe su u početku dosta rahle i u njima se brzo počinje dizati temperatura do 60<sup>0</sup>C, zbog rada termogenih bakterija, što pridonosi daljnjem ugibanju patogena. Raspadanje teče brzo jer je u masi odnos C:N

uzak, pa je korisno dodati gradsko smeće ili treset. Iz starije je literature poznato da se od mulja otpadnih voda dodavanjem superfosfata dobivalo kruto đubrivo nazvano **poudrette**.

Iskoristivost hranjiva iz mulja je jednaka iskoristivost iz stajnjaka.

Da bi se postigao meliorativni učinak na zemljište, moraju količine otpadnog mulja biti veće, pa se za oranice uzima 40-80 t/ha svake 3-4 godine. To znači da mulj analogno stajnjaku pokazuje produžno delovanje, ali ima jači uticaj na humizaciju zemljišta.

**Iskorišćavanje otpadnih voda.** Pre nego se puste u vodotoke, one se mogu iskoristiti za natapanje. Za fertirigaciju bi se mogle u određenim uslovima primeniti i neočišćene vode. Za natapanje koriste se sistemi kao preplavlivanje i puštanje u brazde, a radi čuvanja zemljišta i natapanje kišenjem.

Prljave vode imaju hranjive sastojke u organskom i mineralnom obliku, a temperatura je vode povoljnija nego kad se drugi izvori vode upotrebljavaju za irigaciju (vodotoci, voda iz dubine). Mora se imati u vidu da se u vodama nalaze tvari štetne s gledišta plodnosti (masti, NaCl i dr.), zato se na mineralizovanim zemljištima kvari struktura i stvara pokorica. Zbog spomenutih razloga najpogodnija su za ovu vrstu fertirigacije peskovita zemljišta.

U 1 000 m<sup>3</sup> otpadnih voda ima 40-60 kg azota 8-20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30-40 kg K<sub>2</sub>O i 140-200 kg CaO. Prilikom natapanja mora se računati s gubitkom azota (isparavanje amonijaka) i antagonističkim delovanjem kalcijuma i kalijuma. Fertilizacijska sposobnost otpadnih voda opada ako su prljave vode bile pre toga čišćene i mulj iskorišćen. Pre setve/sadnje, potrebna je kvalitetno izvedena osnovna obrada zemljišta.

Za ovu vrstu fertirigacije najbolji su usevi za dobijanje vegetativne mase, (travnjaci, zeljasto povrće i krmne repe). Neko vreme pre berbe plodina odnosno iskorišćavanja travnjaka, treba prestati s natapanjem, a kod gajenja svežeg povrća potpuno izostaviti.

## Kompostiranje gradskog smeća

Kompostiranje smeća mnogo se praktikuje jer je to povoljno s gledišta javne higijene, a dobiva se vredno organsko đubrivo. Ovdje, postoji proces humifikacije gde se pored razgradnje (mineralizacije) zbivaju i zamršeni procesi izgradnje novih humusnih materija.

U kompostiranju smeća glavnu ulogu imaju bakterije koje izlučivanjem enzima utiču na raspadanje organske materije. Pored bakterija pri tom sudeluju gljivice, aktinomiceti, alge, protozoe.

Termički gledano, postoje tri faze:

1. faza - **mezofilna** (početno zagrevanje),
2. faza - **termofilna** (maksimalno zagrevanje)
3. faza – **hladenje mase**. Tek u trećoj fazi, kad se i nakon mešanja masa više ne zagreva, kompost od smeća je zreo.

Optimalan sadržaj vlage u hrpi je 50-60%, ali nje u proseku ima **30-40%**. Na održavanje povoljne vlažnosti deluje se najbolje dodavanjem otpadnih voda. Da bi se dobilo fizičko stanje smeća pogodno za humifikaciju i s tim u vezi odnos vode i vazduha, potrebno je da se sveže smeće pre toga samelje u posebnim bubnjevima.

Odnos C:N je u proseku 35:1. Sužavanje odnosa dobiva se dodavanjem mulja i azotna đubriva. Dobro priređen kompost od smeća, đubrivo je kompleksnog, ali pozitivnog delovanja na plodnost zemljišta. Ako se izvode meliorativni zahvati i želi brzo poboljšati zemljište (regulacija vodo-vazdušnih odnosa, struktura, sorpcija), onda se moraju dati i veće količine (> **50 t/ha**).



*Proizvodnja komposta od gradskog smeća*



*Mašina za mešanje (aeraciju) komposta*

## Industrijski kompost

Razlika se u odnosu prema običnom kompostu sastoji pre svega u ulaznim sirovinama i u količini kojima se manipuliše. U industrijske komposte ulaze, **pepeo od ugljena, amonijačna voda** kao otpadak industrije, **mulj otpadnih voda, treset, dubre svinjskih i peradarskih farmi**.

U Čehoslovačkoj se proizvodi industrijski kompost pod imenom *vitahum*. Ovaj industrijski kompost može sadržavati maksimalno **40% vode, 25% organske materije, 5% azota, 1,4% fosfora i 0,9% kalijuma**, a pored ovih ima u njemu dosta kalcijuma, zatim nešto magnezijuma i mikroelemenata.

Industrijski kompost ima više glavnih hranjiva, bogatiji je trajnim humusom, veće je pufernosti i sorpcije, a ima i stimulatore biljnog rasta.

Međutim, upozorava se da gradsko-industrijski komposti mogu biti nosioci materija štetnih za zdravlje ljudi i domaćih životinja. Među njima se spominju teški metali i heterociklički benzolovi derivati.

## Fekalije

Upotreba zahodnjaka je raširena u selima prenaseljenih zemalja dalekog istoka (Kina, Japan, Koreja).

U gradovima je sav urbani prostor obuhvaćen kanalskom mrežom i ljudske fekalije su sastavni deo gradskih otpadnih voda. Uklanjanje ljudskih izmetina sanitaran je problem pa je podvrgnuto strogim propisima.

Hemijski sastav i količina fekalija ovisi o dobi, polu, individualnim razlikama, zdravstvenom stanju, prehrani i načinu držanja.

### *Hemijski sastav fekalija i godišnja produkcija po čoveku (Prjanišnikov, 1946)*

| Ekstremiti | Sadržaj (u%) |          |          |                               |                  |       | Po čoveku<br>kg/godišnje |
|------------|--------------|----------|----------|-------------------------------|------------------|-------|--------------------------|
|            | Voda         | Org.mat. | Ukupni N | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O | CaO   |                          |
| Kruti      | 77.20        | 19.50    | 1.20     | 1.13                          | 0.37             | 0.60  | 48.5-60                  |
| Tekući     | 96.30        | 3.30     | 0.80     | 0.80                          | 0.19             | 0.002 | 483.5                    |

**Iz septičkih jama zahodnjak se izvozi na mesto primene, ali uvek na golo zemljište bez useva.**

Zahodnjak se može upotrebiti nakon određenog vremena ležanja u septičkim jamama dok ne završi bakterijsko-enzimatsko vrenje, a najbolje zimi dok zemljište nije još smrznuto. Zahodnjak treba biti dobro pomešan s zemljom, što se postiže raznim zahvatima obrade.

Zreo zahodnjak se može dati za veći broj useva, ali ne za one kojima ne pogoduje veća količina hlora, kao što su duvan, vinova loza i krompir. Inače, zahodnjak deluje nepovoljno na strukturu zemljišta i ono nakon tretiranja postaje sklono zakorovljivanju.

Prosječne količine zahodnjaka kreću se od 20 do 60 m<sup>3</sup>/ha. Upotreba zahodnjaka kao đubrivo znači latentnu opasnost širenja bolesti i parazita na čoveka i životinje. Nakon završenog amonijačnog vrenja mokraće u septičkoj jami, jedan će dio patogena i parazita uginuti, ali ne potpuno. Zbog toga postoji raširenost koleraze i crevnih parazita u zemljama dalekog istoka, gde se za đubrenje redovito upotrebljavaju ljudske izmetine.

## Sapropel

Sapropel je talog koji se skuplja na dnu voda stajačica (slatkih i slanih) u žitkom ili petrifikovanom obliku. Komponente od kojih se sastoji sapropel su **plankton, uginuli biljni i životinjski organizmi i mineralne materije**. Prema tome je sapropel organo-mineralna smeša koja se razgrađuje u anaerobnim uslovima.

Izvađeni sapropel podvrgnut oksidaciji i ispiranju štetnih sastojaka, može poslužiti kao organsko đubrivo. Vadi se iz slatkih jezera i gradskih luka na obalama jezera ili mora.

Postoji kategorizacija jezerskog sapropela prema sadržaju pepela u njemu:



*Vađenje taloga (sapropela) iz jezera*

1. s malim sadržajem pepela (5-30%),
2. s osrednjim sadržajem (30-50%),
3. s većim sadržajem (50-70%)
4. s visokim sadržajem pepela (70-85%).

Ako je udio pepela veći od 85%, onda je sapropel već mineralizovan. S porastom sadržaja pepela, u sapropelu raste udeo minerala: gvožđa, kalcijuma, aluminijuma, silicijuma, magnezijuma, kalijuma, fosfora, bakar, mangan, molibden, brom, bor, titan, kobalt, jod i neki drugi.

Vrednost pH jezerskog sapropela u proseku je 5-6, krečnih sapropela više od 7, a kiselih ispod 5. U sapropelu ima 4-6% huminskih kiselina, nekoliko procenata bitumena, promenljive količine hemiceluloze i celuloze te fulvo kiselina. Azota ima malo (manje od 1 do nekoliko procenata). Jezerski sapropel može se dodavati kompostu ili pumpanjem radi kolmacije razbacivati na određene površine. Dobro ga je mešati s mineralnim đubrivima i amonijačnom vodom.



*Sirovi sapropel (nakon vađenja iz jezera)*



*Prerađeni sapropel kao organsko đubrivo*

S ekonomskog gledišta, najbolji je hidraulični transport, dakle, pumpanje i razvođenje cevima. Pri tom se mulj taloži, a voda odeljuje. Izbačeni mulj pusti se da leži preko zime izvrgnut uticaju atmosferilija (smrzavanje, oksidacija i sušenje), nakon čega se pretvara u praškastu masu koja se dalje primjenjuje kao i ostala kruta đubriva.

Doziranje sapropela iz jezera ovisi o tri glavna faktora: **sadržaju pepela, svojstvima zemljišta i klime te o usevu koja će se gajiti**. Sapropel bogat organskom materijom se primenjuje u količini od **10 do 20 t**, a sa srednjim sadržajem organske materije u količini od **20 do 40 t/ha**. Sapropeli s mnogo pepela ne isplate se transportovati daleko, a nisu pogodni za mineralna zemljišta. Primenjuju se u količini od **50 do 60 t/ha**.

## Glistenjak

Poznato je da su kišne gliste indikator dobre plodnosti zemljišta. Samo na plodnom i nezagađenom zemljištu ima glista. To je i osnov da specifične gliste koriste za proizvodnju organskog đubriva – glistenjaka. Glistenjak je bogat humusom (i do 25%), siromašan mineralnim azotom (1 do 1,7%) ali sadrži visoke količine fosfora (do 240 mg/100 g zemljišta) i kalijum (do 1 4000 mg/100 g zemljišta) kao i značajne mikroelemente (Zn, Cu, Mn, Fe). Glistenjak se koristi u smeši sa zemljištem i to za siromašna zemljišta jedan deo glistenjaka prema 10 delova zemlje, a za ploda zemljišta u odnosu 1-6. Ove smeše koriste se za gajenja rasada i povrća, u baštama i u zaštićenom prostoru. Glistenjak se kao đubrivo koristi u količini od 0.2 do 5 kg/m<sup>2</sup>.



*Kišne gliste (lumbricus terrestris) u glistenjaku*

## Zelenišno đubrenje (sideracija)

Zelenišno đubrenje znači unošenje u zemljište nadzemne mase za to posebno gajenih biljaka.

Sinonim je za zelenišno đubrenje vuče koren od kulta plodnosti vezanog uz zvezde i mesec. Sideracija dolazi od latinske riječi *sidereus*, što znači *zvezdan*. U ovom se kultu verovalo da plodnost s nebeskih tela prelazi na biljke, a s njih na zemljište. Odatle se i usevi za zelenišno đubrenje nazivaju **siderati**.

Zelenišno đubrenje u prvom redu obogaćuje kulturno zemljište svežom organskom materijom koja se pretežno sastoji od lako raspadljivih sastojaka (celuloza, hemiceluloza), čime se snažno utiče na biološku aktivnost zemljišta. Osim toga, siderati u težim zemljištima rahle i prožimaju masu zemlje, uzimaju iz zemljišta teže pristupačna hranjiva, a leguminozni siderati obogaćuju zemljište azotom. Na teškim zemljištima sideracija razrahluje, a na lakim povećava kompaktnost zemljišta, ima efikasnu pedohigijensku ulogu pri ponovljenom gajenju istog usjeva ili monoprodukcije.

Sideracija se primjenjuje na zemljištima u kojima nema dovoljno humusa, kad nema organizovane stočne proizvodnje, da se na ovaj način osigura promet organske materije. Zelenišno đubrenje je dobar način organskog đubrenja na vrlo udaljenim i teže pristupačnim parcelama, tamo gdje je skupo ili se ne isplati dovoziti stajnjak.







Gajenje leguminoznih siderata sa svrhom da se popravi azotna bilanca u đubrenju, danas nije toliko aktuelna jer je fertilizacijska vrednost biološki vezanog azota u zelenišnom đubrenju manja od mineralnih azotnih đubriva.

### Izbor i svojstva siderata

Broj siderata je dosta velik. Oni pripadaju raznim botaničkim grupama i familijama, a rašireni su po čitavoj agrosferi sveta i prema tome prilagođeni vrlo različitim ekološkim uslovima rasta.

#### Najčešće biljne vrste koje služe za zelenišno đubrenje

| Vrste siderata  | Dubina korena (cm) | Vrste siderata   | Dubina korena (cm) |
|---|--------------------|--|--------------------|
|    | 30-50              |    | 110-220            |
| <b><i>Vicia villosa</i> Roth. (dlakava grahorica)</b>                               |                    | <b><i>Melilotus alba</i> Med. (kokotac)</b>  |                    |
|   | 30-90              |   | 100-200            |
| <b><i>Vicia sativa</i> L. (usevna grahorica)</b>                                    |                    | <b><i>Trifolium pratense</i> L. (crvena detelina)</b>                                |                    |
|  | 30-80              |  | >200               |
| <b><i>Ornithopus sativus</i> L. (seradela)</b>                                      |                    | <b><i>Onobrychis sativa</i> L. (esperzeta)</b>                                       |                    |

|  |          |   |        |
|--|----------|---|--------|
|   | 30-80    |   | 80-150 |
| <i>Trifolium incarnatum</i> L. (inkarnatka)  |          | <i>Sinapis alba</i> Mill. (bela gorušica)   |        |
|   | 60 - 230 |   | 80-150 |
| <i>Lupinus luteus</i> L. (žuta lupina)   |          | <i>Brassica napus</i> L. (repica)   |        |
|  | 80-150   |  | 80-150 |
| <i>Fagopyrum esculentum</i> L.<br>(heljda)   |          | <i>Phacelia</i> sp. (facelija)  |        |

Faktori o kojima ovisi izbor siderata i uspeh zelenišnog đubrenja su **klima, zemljište i sistem biljne proizvodnje**. Dovoljno dug vegetacijski period pruža znatnu mogućnost za uključivanje useva za zelenišno đubrenje.

**Količina oborina** limitira gajenja siderata, pa se kao minimalna godišnja količina uzima **400-500 mm** uz prosečnu evaporaciju. Ispod 400 mm nema dovoljno vlage za izgradnju biljne mase ako se ne osigura natapanjem. Potrebno je da se oborine u vegetacionom periodu budu dobro raspoređene.

**Zemljište** srednje teksturne građe, dobro opskrbljeno humusom i kalcijumom pogoduje svim sideratima, ali ima razlika među vrsta u tome kakvo zemljište podnose. Bob, grahor, stočni grašak i bela detelina dobro uspevaju na teškim zemljištima, a žuta lupina, heljda i seradela na laganim.

Gotovo svima leguminoznim sideratima pogoduju zemljišta s dovoljno kalcijuma, a jednako i nekim neleguminoznim usevima (npr. kupusnjače). Od leguminoza je jedan izuzetak lupina koja dobro podnosi i kiselo zemljište.



*Kvržice bakterija na korenu i koren leguminoznih siderata*

**Sistem biljne proizvodnje** odlučan je za izbor siderata jer čini temelj iskorišćavanja nekog agrobiotopa, a prilagođen je edafsko-klimatskim uslovima gajenja useva, osim u slučaju kada još nije organizovano glavno gajenja biljaka, i siderati čine uvodnu fazu, oni mogu sami koristiti proizvodnu površinu i celi vegetacioni period. Ako već funkcioniše sistem biljne proizvodnje, zelenišno đubrenje se interpoliše vremenski i prostorno između glavnih useva na oranici, a uvek kao podusev u nasadima drvenastih biljaka.

### Gajenje siderata na oranici

**Setva.** Na oranici se gajenje siderata uklapa u sistem biljne proizvodnje tako da se oni redovito seju kao vremenski interpolirani usevi, ređe kao podusevi, a izuzetno kao glavni usev. Samo onda kad još nije organizovana stočna proizvodnja, treba pojačati promet organske materije kroz zemljište i kad je vegetacioni period kratak, može imati opravdanje setva siderata kao glavnih useva. Kao vremenski interpolirani usevi dolaze siderati na oranici najviše leti nakon skidanja useva. To je i najbolje, ali uz pretpostavku da je leto klimatski povoljno, odnosno da s vremena na vreme ima oborina. Inače se usevi za zelenišno đubrenje ne bi mogli sejati bez natapanja. S obzirom na klimatske prilike leti, letna setva siderata može biti riskantna.

Usevi za zelenišno đubrenje mogu se usejavati kao podusevi odnosno međuusevi u glavni usev. Oni mogu biti niskog i višeg rasta. Prilikom usejavanja prednost imaju siderati malog habitusa, jer ne smetaju eventualnim zahvatima u toku vegetacije, a naročito pri skidanju glavnog useva. Poznati su dobri rezultati s usejavanjem bele deteline u kukuruz, dok bela lupina kao podusev ima prebujan rast u visinu te stvara znatne teškoće pri berbi kukuruza.

Usejavanje siderata u glavni usev može biti i inkompatibilno s primenom herbicida, pa treba proceniti može li se to praktikovati ili ne.



*Neke travne vrste se koriste kao siderat*



*Raž i detelina kao siderati*

Usevi za zelenišno đubrenje kao poduseva nemaju posebne agrotehnikе, izuzevši setvu. Naprotiv, kao samostalni usevi, siderati imaju svoju agrotehniku, a to znači da se za njih obavlja obrada, đubrenje i setva. Što se tiče đubrenja, treba imati na umu da se potpun uspeh zelenišnog đubrenja, postiže samo onda ako se razvije velika nadzemna masa. A to ne može biti bez dovoljno hranjiva. Zato se u principu daju sva tri glavna hranjiva (N, P i K). Za leguminozne siderate daje se približno 20 kg/ha čistog azota za početni rast, odnosno, za period azotne gladi dok ne nastupi biološka fiksacija azota kvržičnim bakterijama. Za neleguminozne siderate potrebna je normalno đubrenje azotom d **80 do 120 kg/ha**, jer se inače neće dobiti dovoljno velika nadzemna biljna masa. Može se dati i povećana količina slabije pristupačnih fosfornih đubriva sa svrhom da ih neki siderati iskoriste i ostave aktivirane u zemljištu.

Količina semena za setvu siderata povećava se 25 -100% u poređenju s uobičajenim ciljem gajenja tog useva. To ne vredi za vrste koji su namenjene samo zelenišnom đubrenju. Količine semena se znatno razlikuju, od nekoliko do više od 200 kg/ha.

Usevi za zelenišno đubrenje obično ne iziskuju nikakvu negu, osim ako se između setve i nicanja stvori pokorica, tada ju treba razbiti.



*Siderati u plantaži vinove loze*

**Vreme i tehnika unošenja siderata u zemljište.** Za uspeh zelenišnog đubrenja je bitno vreme unošenja nadzemne mase u zemljište. Postoje razlike između leguminoznih i neleguminoznih siderata, a zatim između pojedinih biljnih vrsta. Važno je da se nadzemna masa dovoljno razvije. Ako prevladavaju lako raspadljiva jedinjenja (celuloza), razgradnja u zemljištu teče prebrzo. Kod leguminoza se najveća količina biološki vezanog azota stvara nakon cvatnje. U vezi s iznesenim treba čekati dok masa nešto odrveni, a dobro je da je ofuri mraz, jer tada razgradnja u zemljištu ide sporije.

Nakon sideracije se obično seju jari usevi, pa se zaoravanje ravna prema svojstvima zemljišta. Na težem zemljištu i ako u proleće dolazi rana jarina, zaorava se u kasnu jesen, a na lakom zemljištu za kasnu jarinu u proleće. Zaoravanje siderata na lakom zemljištu i u humidnijem klimatu u proleće ima veliku prednost, a unošenje u zemljište još u jesen može uzrokovati gubitke do 70% biološki vezanog azota.

Ako se ipak i na lakšem zemljištu s blažim zimama žele s jeseni uneti leguminozni siderati, nakon unošenja može se posejati neka ozima strna žitarica koja će sačuvati oslobođena hranjiva tokom zime, a u proleće se i ona zaore. Time će se dobiti veća ukupna nadzemna masa koja će povećati učinak zelenišnog đubrenja. **Prednost ima dublje unošenje jer se tim se produžava korisno delovanje zelenišnog đubrenja.**

Izuzetno se siderati vrlo plitko unose, tako da iz zemljišta vire biljke, ako se želi sneg zadržati na proizvodnoj površini. Inače vredi agrotehničko pravilo da biljnu masu treba pokriti zemljom, da ne smeta u pripremi za setvu.

**Tehnika unošenja usjeva za zelenišno đubrenje** podešava se prema visini nadzemne biljne mase, a zatim da li je masa sočna (mekana) ili je odrvenela. Freza vrlo dobro unosi i meša biljnu masu s zemljom, ali je glavno oruđe plug. Niski siderat lako se zaorava, ali ako su biljke visoke, potrebno ga je pre toga glatkim ili rebrastim valjcima povaljati u smeru oranja. Sledi tanjiranje teškim tanjiračama a nakon toga zaoravanje. Ako je zemljište u času zaoravanja zbito i suho, pa postoji opasnost da zaorana biljna masa neće imati dovoljno vlage, nakon unošenja se povalja i tako uspostavi kapilarna veza s donjim slojevima zemljišta i bolje držanje vlage u obrađenoj masi zemljišta.



*Tanjiranje siderata od žute lupine*



*Frežanje siderata*

## Vrednost zelenišnog đubrenja

Najvažnije je a u isti mah i najkorisnije kod zelenišnog đubrenja unošenje sveže organske materije, a kod leguminoznih siderata još i obogaćivanje zemljišta azotom.

### *Uticaj siderata na povećanja suve materije i azota u zemljištu*

| Vrste siderata | Količina suve materije (kg/ha) | Količina azota (kg/ha) |
|----------------|--------------------------------|------------------------|
| Bela lupina    | 6 980                          | 183                    |
| Stočni grašak  | 7 981                          | 223                    |
| Grahorice      | 5 680                          | 175                    |

Zelenišno đubrenje se može smatrati uspešnim kada siderati stvore 5 000-8 000 kg/ha organske suve materije a kao leguminoze nakupe 100-200 kg/ha azota.

Međutim, količina azota najčešće je bliža donjoj vrednosti, a u siderata kratke vegetacije količina pada ispod 100 kg/ha.

Vrednost, zelenišnog đubrenja se nalazi u povišenju prinosa glavnih useva koje slede nakon unošenja organske materije u zemljište. Taj pozitivni uticaj traje 1 do 2 godine. Ono je prve godine jače, a druge slabije od stajnjaka, ali u celini delovanje je otprilike na nivou stajnjaka. Zelenišno đubrenje u globalu popravlja strukturu zemljišta a i značajan je faktor pedohigijene.

Nedostaci sideracije su u dekalifikaciji pod uticajem CO<sub>2</sub> koji se oslobađa pri raspadanju organske materije. Posledica je gubitak kalcijuma, povećanje kiselosti, što je naročito opaženo na lakom, peskovitom zemljištu. Osim toga, siderati mogu imati uticaj na povećano razlaganje humusa u zemljištu.