

Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine
Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Herzegovina
Naučno-stručni skup sa međunarodnim sudjelovanjem
“UPRAVLJANJE ANIMALNIM OTPADOM I ODRŽIVI RAZVOJ”
26. juna 2011, Sarajevo, Bosna i Hercegovina
Scientific-professional Conference with International Participation
“MANAGEMENT OF ANIMAL WASTE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT”
26. June 2011, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina
Posebna izdanja/Special Editions CXLVII
Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka
Department of Natural Sciences and Mathematics
Zbornik radova/Proceedings 21, 27-39.

ISBN: 978-9958-501-77-7

2012

DOI: 10.5644/proc.aw-01.02

UTICAJ STAJSKOG ĐUBRIVA NA KONTAMINACIJU OKOLIŠA I ZDRAVLJE LJUDI

EFFECT OF FARMYARD MANURE ON CONTAMINATION OF THE
ENVIRONMENT AND HUMAN HEALTH

Taib ŠARIĆ¹, Zarema OBRADOVIĆ²

¹Akademija nauka i umjetnosti BiH, Sarajevo

²Fakultet zdravstvenih studija Univerziteta u Sarajevu, Bosna i Hercegovina

e-mail: tsaric@bih.net.ba

SAŽETAK

U Bosni i Hercegovini (BiH) većina farmi gaji stoku pa time proizvodi i stajsko đubrivo (čvrst i židak stajnjak, osoku i đubre od peradi). Problem sa ovim đubrivom je u tome što je njegova proizvodnja, transport i primjena na većini farmi pogrešna. Zbog toga stočna đubriva predstavljaju značajan izvor zagađivanja okoline. Ona su najveći zagađivač u ruralnim područjima, ali i u mnogim prigradskim naseljima, gdje god se uzgaja stoka.

Pogrešnom primjenom stajnjaka po biljnim dijelovima, naročito onim koji se jedu nekuhani (salata, zeleni luk, paradajz, jagode itd.), prenose se patogeni mikroorganizmi iz đubreta na biljne dijelove, odnosno ljudsku hranu, čime se na ljude mogu prenijeti teške bolesti – zoonoze. Uzročnici tih bolesti se mogu na razne načine prenijeti na čovjeka. Tako se i česticama zemlje, koje kišne kapi rasprskavaju po biljakama, mogu iz rasturenog stajnjaka prenijeti patogeni mikrobi. Najznačajniji od njih su: protozoe (*Cryptosporidium parvum*, *Giardia sp.*), bakterije (*Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella sp.*, i *Mycobacterium paratuberculosis*, *Brucellae*, *Bacillus anthrax*), te različiti enterovirusi (*polio-virus*, *coxsackie virus*, *echovirus*, *hepatitis A*, *rotavirus*)

Postoji više načina kako se može smanjiti zagađivanje okoline i hrane stajskim đubretom. U ovom radu je ukazano na opasnosti pogrešnih načina spremanja, utovara, prevoza i rasturanja po zemljištu raznih vrsta stajskog đubreta, štete po okolinu koje se čine lošom manipulacijom stajskog đubreta u širokoj proizvodnji, zagađivanje ljudske hrane, ali su navedena i rješenja kako se postojeće nepovoljnog stanja u praksi može izmijeniti.

Cljučne riječi: stajnjak, zagađivanje okoline, zoonoze, zdravlje ljudi

ABSTRACT

The most farms in the Bosnia and Herzegovina (BH) raise live-stock and produce animal manure (solid or liquid farmyard manure, pig sludge or poultry manure). The problem is that the production, handling, transport and application of animal manures on most farms are not adequate. Because of wrong management of animal manures, they pose a significant source of environmental pollution, the greatest polluter in rural areas.

The wrong application of animal manure on plant surface, especially that is eaten without cooking (salad, onion, tomato, strawberry), is the source of pathogen microbes which may pollute plants. Manure is a source of pathogen microbes which may pollute water, plants and foodstuffs. Most important among them are: protozoes (*Cryptosporidium parvum*, *Giardia sp.*), bacteria (*Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella sp.*, and *Mycobacterium paratuberculosis*, *Brucellae*, *Bacillus anthracis*), and various enteroviruses (*poliovirus*, *coxsackie virus*, *echovirus*, *hepatitis A*, *rotavirus*)

The extension of environmental and food pollution by farmyard manures depends on the ways of animal manures production, storing, loading, transport and application. That pollution can be significantly reduced by proper manure management. Unfortunately, the improved methods of manure production and application are still not widely applied. The paper presents the ways how the environmental and foodstuffs pollution caused by improper manure management can be avoided.

Keywords: animal manure, environmental pollution, zoonoses, human health

UVOD

U našoj zemlji većina farmi gaji stoku, pa time proizvodi i stajsko đubrivo (čvrst i židak stajnjak, osoku i đubre od peradi). Problem sa ovim đubrivom je u tome što je njegova proizvodnja, transport i primjena na većini farmi neodgovarajuća, često pogrešna. Zbog toga stočna đubriva predstavljaju značajan izvor zagađivanja okoline. Ona su najveći zagađivač u ruralnim područjima, ali i u mnogim prigradskim naseljima, gdje god se uzgaja stoka.

Stajsko đubre je izvor patogenih mikroba i može da zagadi vodu, biljke i prehrambene proizvode. U njemu se nalazi veliki broj patogenih mikro-

organizama koji se izbacuju putem izmeta ili urina iz organizma oboljele životinje ili životinje kliconoše.

Pored mikrobiološke kontaminacije tla i biljaka, odnosno parcele koje se namjenski đubri, dešava se i usputna kontaminacija puteva kojim se stajnjak prevozi. Vrlo zagađena i smrdljiva ocjedna tečnost često se izljujeva putem kada se čvrst ili tečan stajnjak prevozi sa đubrišta na parcelu i tako zagađuje okolinu. Tako se, pored kontaminacije ruku kod radnika koji rade na farmama, dešava kontaminacija ruku preko kontaminiranog tla. Ova vrsta kontaminacije ruku je posebno značajna za dječiji uzrast. Djeca se često igraju na putevima ili uz puteve kojim se đubrivo prevozi iz staja na parcele i koji se tako kontaminiraju. Poznato je da djeca ne posvećuju dovoljno pažnje ličnoj higijeni, odnosno nedovoljno peru ruke, pa čak i prije jela.

I kada se rastura po parceli zastarjelim, primitivnim načinima, koji još dominiraju u praksi, zagađuje se okolina smradom, koji se širi na daljinu, naročito iz tečnog stajnjaka. Osim toga što se pogrešnom primjenom stajskog đubreta mnogo zagađuje okolina, time se i gubi znatan dio njegove vrijednosti, a stajnjak je korisno đubrivo za plodnost zemljišta i ishranu biljaka. Lošom primjenom se ta korist jako smanjuje, a šteta povećava.

Đubrišta su najčešće leglo pacova i insekata koji raznose polutante. Među posebno važnim insektima su muhe. One na đubrištima nalaze hranu za sebe kao i pogodne uslove za razmnožavanje. Na nožicama i krilcima im se nalaze čestice đubriva sa patogenim mikrobima, koje one mehanički prenose na hranu ili na predmete opšte upotrebe, te ih tako kontaminiraju. Prema jednom tvrđenju, muhe su tokom istorije, prenoseći patogene mikrobe iz septičkih jama, sa đubrišta i ostalih izvora zaraze, uzrokovali smrt više ljudi nego svi ratovi zajedno!

Oboljenja vezana uz mikrobiološku kontaminaciju stajnjaka se najčešće javljaju u blizinama farmi, odnosno na selima i u prigradskim naseljima, a najviše zbog direktne kontaminacije ruku, biljaka, tla i vode. Međutim, mogu se javiti daleko od mjesta nastanka zagađenja, a zahvaljujući globalizaciji tržišta, nekada čak mogu prelaziti i granice pojedinih zemalja.

Među oboljelim osobama je najveći broj profesionalno izloženih osoba, stočara i ratara. Od posljedica mikrobiološke kontaminacije iz prirodnog đubriva često obolijeva stanovništvo koje se snabdijeva vodom koja je higijenski nesigurna, kao i djeca.



Slika 1. Jako zagađena ocjedna tečnost iz hrpe stajnjaka odlazi u šaht pitke vode
Figure 1. Heavily contaminated liquid from the strainer pile of manure left in the shaft of drinking water

Materijal i metode rada

Glavne aktivnosti u ovom radu sastojale su se od proučavanja načina korištenja stajskog đubreta u praksi i vrste zagađivanja okoline koje ti načini uzrokuju. Proučena su i najsavremenija naučna i praktična dostignuća u pravilnoj primjeni ovog organskog đubriva i načini sprečavanja ili smanjivanja zagađivanja okoline zbog njegove primjene. Objašnjene su pogreške koje se čine u manipulaciji stajnjakom i predlažu bolji, savremeni načini njegovog korištenja u cilju popravke plodnosti tla i reduciranja svih oblika zagađivanja. Nalazi na terenu su opisani i snimljeni.

Načini prenošenja uzročnika bolesti

Patogeni mikrobi iz stajskog đubriva mogu zagađati različite medije, te putem njih, na nekoliko načina, dospijevati do ljudi. Kontaminacija može nastati direktnim ili indirektnim načinom. Direktna kontaminacija je ona koja se ostvaruje direktnim kontaktom sa česticama đubriva. Ovako se obično kontaminiraju ruke, tlo i biljke.

Indirektna kontaminacija nastaje posrednim putem, najčešće preko insekata i glodara. Na ovaj način se kontaminiraju hrana i predmeti opšte upotrebe.



Slika 2. Pod prozorima nove kuće je hrpa stajnjaka, sa smradom, patogenim mikrobima, insektima, pacovima itd.

Figure 2. Under the windows of the new house is a pile of manure, the smell, pathogenic microbes, insects, rats, etc.

Od posebnog je značaja kontaminacija vode stajnjakom. Iscjedak iz đubriva dospijeva u podzemne i površinske vode i zagađuje ih. Tako se kontaminiraju sve vrste voda: one koje se koriste za piće, za pranje i zalijevanje, te za rekreaciju. Zagađuju se direktnim kontaktom sa đubrivom ili indirektno nakon kontaminacije tla. Direktni kontakt se obično ostvaruje tečnim đubrivom ili spiranjem, posredstvom kiše, čvrstog đubriva. Ovakvo se zagađuju površinske vode. Često se zagađuju bunari u blizini štala i đubrišta. Podzemne vode se zagađuju prodorom tečnog stajnjaka u dublje slojeve. Ova vrsta kontaminacije je posebno značajna za kraška područja, zbog vrlo velike propusnosti tla.

Zavisno od načina korištenja vode za potrebe ljudi različit uticaj ima njena kontaminacija. Najopasnije je ako dođe do zagađenja voda koje se koriste za piće, jer je to direktan put za unošenje patogenih mikroba u organizam ljudi, odnosno za nastanak različitih oboljenja. Zbog toga je obezbjeđenje higijenski ispravne vode za piće osnovna mjera u prevenciji crijevnih zaraznih oboljenja.

Pri nehigijenskom postupanju sa stajnjakom, odnosno pri radu bez zaštitnih rukavica, često dolazi do direktnog kontakta ruku sa đubrivom, te do njihove kontaminacije. Ako se nakon rada ne peru ruke dovoljno dugo toplom vodom i sapunom, ili ako se ne posvećuje dovoljna pažnja higijeni noktiju, može se desiti da se patogeni mikroorganizmi preko usta unesu u probavni trakt ljudi, te da dovedu do obolijevanja.

Pogrešnom primjenom stajnjaka po biljnim dijelovima, naročito onim koji se jedu nekuhani (salata, zeleni luk, paradajz, jagode itd.), prenose se patogene klice iz tog đubreta na biljne dijelove, odnosno ljudsku hranu, čime se na ljude prenose teške bolesti dok neki misle da jedu "zdravu" hranu. Iako u javnosti često vlada zabluda da se samo sa stajskim đubretom proizvodi zdrava, odnosno higijenski ispravna hrana, stvarnost je najčešće drugačija: stajnjak je dosadašnjim lošim načinima korištenja izvor velikog zagađivanja okoline, pa i ljudske hrane, što može imati vrlo teške posljedice.

I česticama zemlje, koje kišne kapi rasprskavaju po biljakama, mogu se iz rasturenog stajnjaka prenijeti patogeni mikrobi koji uzrokuju brucelozu, Q (kju) groznicu, antraks i mnoge druge teške bolesti.

Ako se povrće ili voće koje je zagađeno stajnjakom ne opere dobro, pa se nakon toga konzervira, može, u anaerobnim uslovima, doći do oslobađanja toksina *Clostridium botulinum*. Konzumiranje ovakve hrane dovodi do nastanka teškog oboljenja botulizma.

Kontaminacija tla patogenim mikrobima se dešava i čvrstim i tečnim stajnjakom, mada je tečni stajnjak značajniji zbog sposobnosti laganijeg prodora u dublje slojeve. Mikroorganizmi iz stajnjaka se različito dugo zadržavaju na tlu, a što, pored njihovih osobina, određuju i spoljašnji uslovi, u prvom redu temperatura, vlažnost i osunčanost. Najveća kontaminacija tla je u područjima sa umjerenom temperaturom, povećanom vlažnošću i malim brojem sunčanih dana. U tlu se dugo zadržavaju sporogeni oblici mikroorganizma, kakve su spore *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium tetani*, *Antraxa*.

Među najvažnijim patogenim mikrobima koji se sa životinja prenose na čovjeka su: bakterije *Salmonella*, enteropatogena *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Brucella*, *Leptospira*, *Shigella*, *Campylobacter*, *Clostridium*, zatim *teniae* : *Taenia saginata* i *Taenia solium*, te neki protozoi, kao npr. *Cryptosporidiosis*. Svi navedeni mikroorganizmi uzrokuju oboljenja ljudi, a od nekih obolijevaju i ljudi i životinje. Zbog toga se u epidemiologiji zoonoza treba dati važno mjesto značaju stajskog đubriva.

Najveći broj uzročnika (*Salmonella*, *Escherichia coli* O157, *Campylobacter*, *Shigella*, *teniae*) se unosi u organizam čovjeka preko hrane i vode te doводи do oboljenja poznatih kao “trovanja hranom”. To su crijevna zarazna oboljenja koja se najčešće manifestuju raznim simptomima upalnih procesa probavnih organa, kao što su: proljev, povraćanje, bolovi u trbuhu, povišena temperatura. Međutim, neki uzročnici dovode do sistemskih oboljenja, kao što je bruceloza, neki ulaze kroz mikrolezije na koži – *leptospiroza*, a neki kontaminiraju rane – *Clostridium tetani*. Iz stajnjaka se u organizma ljudi mogu unijeti jajašca pantljičara: *Taeniae saginata* – pantljičare goveda i *Taeniae solium* – pantljičare svinja, te dovesti do obolijevanja.

Stajnjak ima ulogu i u širenju sve učestalijih zoonoza bruceloze i Q (kju) groznice. Brucele se izlučuju iz organizma zaraženih životinja sekretima i ekskretima u spoljašnju sredinu, gdje nastavljaju da žive dugo vremena, odnosno unose se u organizam čovjeka i dovode do bruceloze. Oboljenje se karakteriše povišenom temperaturom koja se javlja ciklično, undulantnog tipa, glavoboljom, bolovima u zglobovima, povećanjem jetre i slezene. U nekim slučajevima dovodi i do upalnih procesa srca (endokarditis i miokarditis), te do promjena u nervnom sistemu koje se označavaju kao neurobruceloza.

Coxiella burnetti je rikecija koja dovodi do nastanka Q groznice. Iz organizma oboljele životinje se izlučuje ekskretima, a najviše putem plodne vode i posteljice. Veoma su otporne u spoljašnjoj sredini, te se mogu dugo zadržati u prašini i sasušanim ekskretima. Oboljenje nastaje naglo, često slično na gripu, uz obaveznu pojavu atipične pneumonije. Nekada oboljenje može biti teško i dovesti do smrtnog ishoda.

U urinu životinja, odnosno u tečnom stajnjaku se mogu naći bakterije iz roda *Leptospira*. One mogu kontaminirati vodu ili tlo, a naročito im pogoduju blato, stajće vode i vlažno zemljište. U organizam čovjeka ulaze kroz oštećenja kože ili kroz sluznice. Klinička slika oboljenja zavisi od vrste uzročnika, pa nekada može biti veoma blago oboljenje, a nekada dosta teško sa hepatičnim, nefritičnim ili meningitičnim oblikom.

U stajnjaku, naročito onom koji potiče od konja, mogu se naći spore bakterije *Clostridium tetani*. Ako takav stajnjak dođe u kontakt sa ranom, a što se često dešava pri radu u poljima, nakon zatvaranja rane i stvaranja anaerobnih uslova razvija se vegetativna forma bakterije koja luči veoma jak egzotoksin. Taj toksin djeluje na nervno tkivo i uzrokuje nastanak oboljenja tetanusa, u narodu poznato kao “zli grč”.

Problem tečnog (žitkog) stajnjaka

U novije vrijeme mnoge stočarske farme su prešle na tečno izđubravanje zbog uštede u radnoj snazi i troškovima pri pravljenju čvrstog stajnjaka. Poseban problem su svinjarske farme, pogotovo one velikog kapaciteta, koje mogu biti veliki zagađivači zemljišta, vode i vazduha u svojoj okolini. U njihovom tečnom đubretu ima relativno velika količina organske materije koja se brzo mineralizira i daje vrlo veliku količinu mineralnog azota, naročito nitratnog. Ta velika količina nitratnog azota uzrokuje štetne posljedice. Pored zagađivanja podzemnih i površinskih voda ispranim nitratima, njihovo obilje u zemljištu često uzrokuje bujan rast biljaka i njihovo polijeganje, produženje vegetacije i veći napad biljnih bolesti.

Tečan ili židak stajnjak je mješavina stočnog izmeta i mokraće sa otpadnom vodom iz štale. Tečno izđubravanje je ekonomičnije. Stoka se najčešće pojedinačno ili grupno drži u boksovima na podu koji je djelimično ili u cijelosti rešetkast. Čvrsti i tečni ekskrementi (izmet i mokraća) gajene životinje propadaju kroz rešetke u kanale, kojima se odvođe u sabirne recipiente ili se pokretnim mehanizmom uklanja iz štale. Sa tečnim stajnjakom u kanale dolaze i voda koja iscuri iz pojilice, voda od pranja štale, vimena krave i razne opreme.

Tečni stajnjak sadrži i deterdžente od pranja štala i razne opreme, zatim ostatke dezinfekcionih sredstava, antibiotika iz hrane itd. Pošto je transport tečnog stajnjaka do parcela, zbog enormnih količina otpadne vode i stočne mokraće u njemu, vrlo skup i traži mnogo cisterni i goriva, naročito ako su parcele udaljene, njegova primjena postaje pravi problem. Taj se problem najbolje rješava ubacivanjem žitkog stajnjaka u sistem za navodnjavanje zemljišta i usjeva.

Neka organska đubriva, naročito židak stajnjak, osoka i fekalije, mogu biti veliki zagađivači čovjekove okoline, mnogo veći od mineralnih đubriva. Tečan stajnjak svojim smradom zagađuje vazduh mnogo više nego čvrst stajnjak. Razlog tome jeste što tečan stajnjak ima mnogo više amonijačnog azota (50-70%) nego čvrst stajnjak (oko 15% od ukupnog azota). Zagađivanju okoline žitkim stajnjakom naročito doprinosi način njegovog rasturanja kakav je do sada najviše bio u praksi, a to je prskanjem iz cisterni po parceli. Tim načinom smrad amonijaka širi se na veliku daljinu, naročito po vjetru, a veliki su i gubici hraniva iz tog đubriva spiranjem kišom, naročito na nagibima.

Prema Hadžiosmanovićevoj i sar. (1994), jedno govedo dnevno izluči oko 29,5 kg fecesa (balege, izmeta) i 20,8 kg urina, što iznosi ukupno 50,3 kg svježeg stajnjaka ili 8% ukupne tjelesne mase. Svinja u prosjeku izluči dnevno 1,7 kg fecesa i 2,6 kg urina, ukupno 4,3 kg ili oko 5% tjelesne mase. Odnos između fecesa i urina u goveda iznosi 3:2, a u svinja 2:3. Prema ispitivanjima istih autora, đubrenje oranica raspršivanjem tečnog stajnjaka pogoršalo je kvalitet obližnjeg potoka. Već sedam dana nakon gnojidbe oranice zapažene su promjene istraživanih pokazatelja vode u potoku. Sve su se vrijednosti višestruko povećale osim koncentracije otopljenog kisika, koja se drastično smanjila. Tek nakon dva mjeseca zapaženo je popravljajne kvaliteta vode, ali ni tada nije postignut kvalitet od prije đubrenja. U vodama bunara u blizini zemljišta đubrenog tečnim stajnjakom nađeni su nitrati i nitriti, zbog čega ta voda nije higijenski ispravna.

Tečan stajnjak je veliki higijenski problem zbog obilja patogenih klica. Biotermički proces razgradnje tog đubreta teče sporo, pa neki patogeni mikroorganizmi u njemu mogu da prežive od nekoliko dana i mjeseci, pa do više godina. Vrste iz roda *Salmonella* najduže prežive u govedem, srednje dugo u svinjskom, a najkraće u đubretu peradi. Broj zaraznih bolesti koje se sa životinja mogu prenijeti na ljude iznosi: s konja 55, a goveda 50, i to mnoge od njih putem tečnog stajnjaka.

Čak ni mehaničko-biološko prečišćavanje svinjskog tečnog đubreta nije bilo zadovoljavajuće s obzirom na uticaj na kvalitet vode u otvorenom vodotoku. I takva otpadna tečnost smanjuje koncentraciju otopljenog kisika u vodi i kontaminira je bakterijski, pa se ne smije izljevati u rijeku.

Ako tečan stajnjak i osoka fermentiraju u jami ili bazenu bar dva mjeseca, u njima se smanjuje broj patogenih klica. Takođe se smanjuje i razmakom od najmanje mjesec dana između primjene ovih đubriva i korištenja sijena, silaže i paše. Ako se u đubretu utvrdi prisustvo uzročnika bruceloze, slinavke, šapa i svinjske kuge, treba ga dezinfikovati.

Tečno stajsko đubre treba u septičkoj jami (bazenu) miješati mehanički (sa ugrađenim propelerom ili krilima na motorni pogon), pneumatski (kompresorom) ili hidraulički (vodom).

Židak stajnjak i osoku ne treba primjenjivati po smrznutom, mokrom i ispućalom tlu, nego po suhom koje ga može upiti. Najbolje ga je koristiti u proljeće, kada ga usjevi, voće i vinova loza mogu brzo iskoristiti.

Primjena stajskog čvrstog i tečnog đubreta i zelenišnog đubriva u jesen i zimu uzrokuje velik gubitak azota, što može povećati sadržaj nitrata u podzemnim vodama.

Načini smanjivanja zagađivanja okoline stajskim đubrivima

Postoji više načina da se značajno smanji zagađivanje okoline navedenim organskim đubrivima, a ujedno smanje gubici biljnih hraniva iz njih. Ti načini su sljedeći:

1. Pravilno spremanje stajskog đubriva – i čvrstog i žitkog. Na našem selu prave se velike greške jer se tome posvećuje mala pažnja. Uz štale treba da budu uređena đubrišta za čvrst stajnjak i jame, bazeni ili lagune za tečan. U cilju sprečavanja razmnožavanja muha potrebno je vršiti prevrtanje stajnjaka. Na taj način se larve muha sa površine ubacuju u unutrašnjost gdje visoka temperatura nepovoljno utiče, odnosno onemogućava njihov dalji razvoj.

2. Pravilan utovar i prevoz stajskog đubreta. Čvrst stajnjak uzima se sa đubrišta mašinskim (traktorskim ili kranskim) utovarivačem ili vilama okomito sa najzrelijeg kraja hrpe đubreta. Nakon prevoženja u polje treba odmah da se rasturi po parceli i odmah zaore. Kašnjenje unošenja u tlo plugom uzrokuje veliki gubitak biljnih hraniva iz stajnjaka pod uticajem vjetra, sunca i kiše i zagađivanje okoline. Stajnjak se mora prevoziti u za to specijalnom vozilu (rasturaču stajnjaka ili traktorkoj prikolici, rjeđe kamionu, zaprežnim kolima), koje nakon obavljenog posla treba dezinfikovati. Još je važnije pravilno uzimanje, prevoz i primjena žitkog stajnjaka i osoke. Pošto oni šire smrad, a mogu biti i prenosioci zaraznih klica, treba ih uzimati crpkom u cisterne bez prosipanja naokolo. Cisterna mora biti spolja u transportu dobro zatvorena da putem ne prosipa tečnost i širi smrad.

3. Stajnjak treba da bude zreo, fermentiran, jer tako značajno smanjuje prenošenje patogenih mikroba, sjemena korova, larvi i jaja insekata, tada se manje gubi i ispiranjem u vodu i isparavanjem u atmosferu. Takođe je vrlo važno da se stajnjak isti dan po iznošenju na parcelu zaore, a ne da mjesecima stoji na njivi, čime mu se jako smanjuje vrijednost, a povećava zagađivanje okoline. Stajnjak treba rasturati i zaoravati pri oblačnom, hladnom i vlažnom vremenu. Po suhom, toplom i vjetrovitom vremenu

velik je gubitak amonijaka i vode iz stajnjaka isparavanjem, čime se zagađuje okolina i gubi biljno hranivo.

4. Raniji način površinskog rasturanja tečnog stajnjaka i osoke iz cisterne prskanjem po parceli uzrokovao je velike gubitke amonijaka i širenje smrada, pogotovo ako je između rasturanja i zaoravanja prošlo mnogo vremena. Novi način primjene tečnih organskih đubriva jeste pomoću cisterne sa ulagačima kojima se putem cijevi tečan stajnjak i osoka direktno unose u tlo i odmah zatrpavaju tako da su gubici minimalni. Drugi dobar način njihove primjene jeste montiranjem freze na cisternu tako da tečno đubrivo dolazi cijevima direktno pod motičice freze koje ga odmah unose u tlo. Moguće je i agregatiranje dva traktora: jednog koji vuče cisternu sa savitljivom cijevi koja vodi đubrivo pod radne organe oruđa (pluga, freze ili tanjirače) drugog traktora, koji vozi paralelno s prvim.

5. Veoma dobar način primjene tečnog stajnjaka i osoke jeste i njihova primjena u vodi za navodnjavanje (fertiligacija). Tečan stajnjak se ubacuje u vodu u kanalima ili brazdama, a još bolje u cijevi za navodnjavanje, koje ga vode direktno na njivu i rasturaju u obliku navodnjavanja. Kada se tečno organsko đubrivo rastura po usjevima prskanjem iz cisterne ili cijevi za navodnjavanje, ne treba njima prskati jestive dijelove biljaka povrća, odnosno plodove voća iz razloga koji su ranije navedeni.

6. Najbolji način iskorištavanja tečnog stajnjaka je njegovom obradom – separacijom i aeracijom. Putem separacije se razdvaja čvrsti od tečne faze stajnjaka pomoću centrifugalnog separatora. Čvrsta faza se odlaže na đubrište, a tečna (osoka) se u reaktorima podvrgava biohemijским procesima razgradnje u aerobnoj ili anaerobnoj sredini i dezinfekciji. Anaerobnom digestijom čvrstog i tečnog stajnjaka (stočnog izmeta) može se u velikoj mjeri otkloniti zagađenje okoline. Tim postupkom se još dobija biogas za energiju na farmama i kvalitetno čvrsto đubrivo, a tečni ostatak se može koristiti za navodnjavanje kulturnih biljaka. Tako se, na primjer, rješavao problem stajnjaka na Poljoprivrednom dobru u Modriči. Dobijeni biogas se koristio za električnu energiju, a dobijeno organsko đubrivo *modfert* korišteno je za hortikulturno i drugo bilje.

7. Biohemijski i mikrobiološki tretman stajnjaka. Nova istraživanja su pokazala da se dodavanje 2,5% aluminijevog ili kalijevog bisulfata ili 6,25% zeolita u odnosu na masu tečnog stajskog đubreta smanjuje gubitak amonijaka za 60, odnosno 55%. U SAD su iskoristili japanski metod prečišćavanja gradske kanalizacije pomoću bakterija, koje pretvaraju amonijak u nitrate, a nitrate u elementarni azot u procesu nitrifikacije i denitrifikacije. Azot je sastavni dio atmosfere, gdje ga ime najviše od svih gasova. Bakterije

Nitrosomonas i Nitrobacter se ugrađuju u pelete ili kapsule napravljene od polimera. Te kapsule su veličine oko pola centimetra. Kapsule se prave uglavnom od polietilen glikola. Pošto je koncentracija amonijaka u tečnom stajnjaku 10 do 20 puta viša nego u gradskoj kanalizaciji, bakterijama treba oko dva mjeseca ga se u tom đubretu aklimatiziraju. Ovaj postupak se odvija u posebnim reaktorima ili cisternama. Pokazalo se da pelete sa bakterijama odstrane 97-100% amonijaka iz tečnog stajnjaka. Ovaj proces se obavlja u posebnom reaktoru – cisterni. Tečni stajnjak, oslobođen amonijaka, može se upotrijebiti za navodnjavanje usjeva. Najbolje je ako se prethodno taloženjem tečnog stajnjaka izdvoji čvrsti dio kao đubrivo, a tečni dio se podvrgne ovom procesu nitrifikacije i denitrifikacije.

8. Zakonska regulativa. Na tlima, pogotovo poroznim, u blizini vodoopskrbnih objekata, na kojima se ograničava upotreba mineralnih đubri-va, još više se ograničava upotreba organskih, jer ona mogu vodu zagaditi mnogo više nego mineralna, i to ne samo hemijski, nego i mikrobiološki zbog mogućeg sadržaja opasnih patogenih klica (stočni izmet i mokraća!). Primjena stajskog đubreta nije bezazlena, kako to neki misle, i ona ima svoje ograničenja. U Sloveniji je doneseno više zakonskih propisa o zaštiti okoliša (Matičič, 1998) na koje bismo se i mi mogli ugledati. Posebni propisi tretiraju kontaminaciju poljoprivrednog i šumskog zemljišta i njen uticaj na biljke, životinje, vodu, vazduh i čovjeka, zatim propisi o rukovanju životinjskim ekskrementima itd. Ovi posljednji propisi regulišu koliko čvrstog i tečnog stočnog đubreta može da se rastura po tlu s obzirom na osobine zemljišta, klime itd. Čak je limitiran i broj stoke koja može da se uzgaja na nekoj farmi u zavisnosti od mogućnosti farme da efikasno upotrijebi proizvedeno đubre. Predoziranjem đubreta na tlu ne smiju se ugroziti njegova svojstva, kao ni voda ni zrak. Ograničena je količina glavnih hraniva koja se stajnjakom smiju dati zemljištu i to: 210 kg N, 120 kg P₂O₅ i 300 kg K₂O. Limitiran je broj stoke koja se može držati po 1 ha zemlje.

Navedeni propisi u Sloveniji zabranjuju rasturanje stajskog đubreta po tlu zimi, po smrznutom terenu, po tlu zasićenom ili poplavljenom vodom, zatim najmanje 10 metara od rijeka i potoka i u depresijama iz kojih voda ne otiče, po golom zemljištu od 15. novembra do 15. februara, u vodozaštitnom pojasu i u blizini izvora vode i bunara. Stajsko đubre može se držati samo na propisnim đubrištima, a samo zrelo i fermentirano đubre smije se izvoziti na poljoprivredno tlo. Tečnost iz đubrišta ne smije odlaziti u podzemne i površinske vode.

U Hrvatskoj je, prema Pravilniku o zaštiti poljoprivrednog tla, upotreba gnojovke (tečnog stajnjaka) ograničena na 60 m³/ha/god., a u vanvegetacij-

skom razdoblju (oktobar-april) najviše 30 m³/ha. Zabranjeno je korištenje na smrznutom tlu i tlu pokrivenom snijegom, u proizvodnji jagodičastog voća i u obalnom pojasu (Mihalić i Bašić, 1997).

U Austriji je dozvoljena primjena azotnih đubriva – na oranicama do 175 kg N/ha i na travnjacima do 210 kg/ha. Žitkog stajnjaka smije se godišnje rasturiti najviše 60 m³/ha, i to na golom zemljištu od 15. septembra do 25. marta, a na zelenim površinama od 15. novembra do 25. marta.

Dobro bi bilo da i Bosna i Hercegovina donese slične propise.

Literatura

- Alexandratos, N. (Ed.). (1997): World Agriculture: Towards 2010. An FAO Study. John Wiley&Sons, Chichester.
- Butorac, A. (1999): Opća agronomija. Školska knjiga, Zagreb.
- Hadžiosmanović, A., Vučemilo, M., Vinković, B. (1994): Tekući gnoj sa stočarskih farmi kao higijenski problem okoliša. Poljoprivreda i gospodarjenje vodama, Zbornik Savjetovanja, Bizovačke Toplice.
- Matičić, B. (1998): Upotreba statističkih podataka za evaluaciju mogućeg zagađenja podzemnih voda od strane poljoprivrede. Simp. Korištenje zemljišta/tla i vode u funkciji održivog razvoja, Sarajevo.
- Matičić, B. (1998): Standards and strategy to protect groundwater resources against pollution from agriculture in Slovenia. Proc. Internat. Workshop on Protection of Natural Resources in Agriculture, Kralupy and Prague.
- Mihalić, V., Bašić, F. (1997): Temelji bilinogojstva. Školska knjiga, Zagreb.
- Šaćiragić, B. (2000): Agrohemija. Univerzitetska knjiga, Sarajevo.
- Šarić, T. (1991): Opšte ratarstvo. IV izdanje. Zadrugar, Sarajevo.
- Šarić, T., Gadžo, D. (1998): Uticaj poljoprivrednih hemikalija na okolinu. Ekobih – Garmond, Sarajevo.

Tekst prihvaćen/Text accepted: 15.7. 2012.

Indexed in
EBSCO

