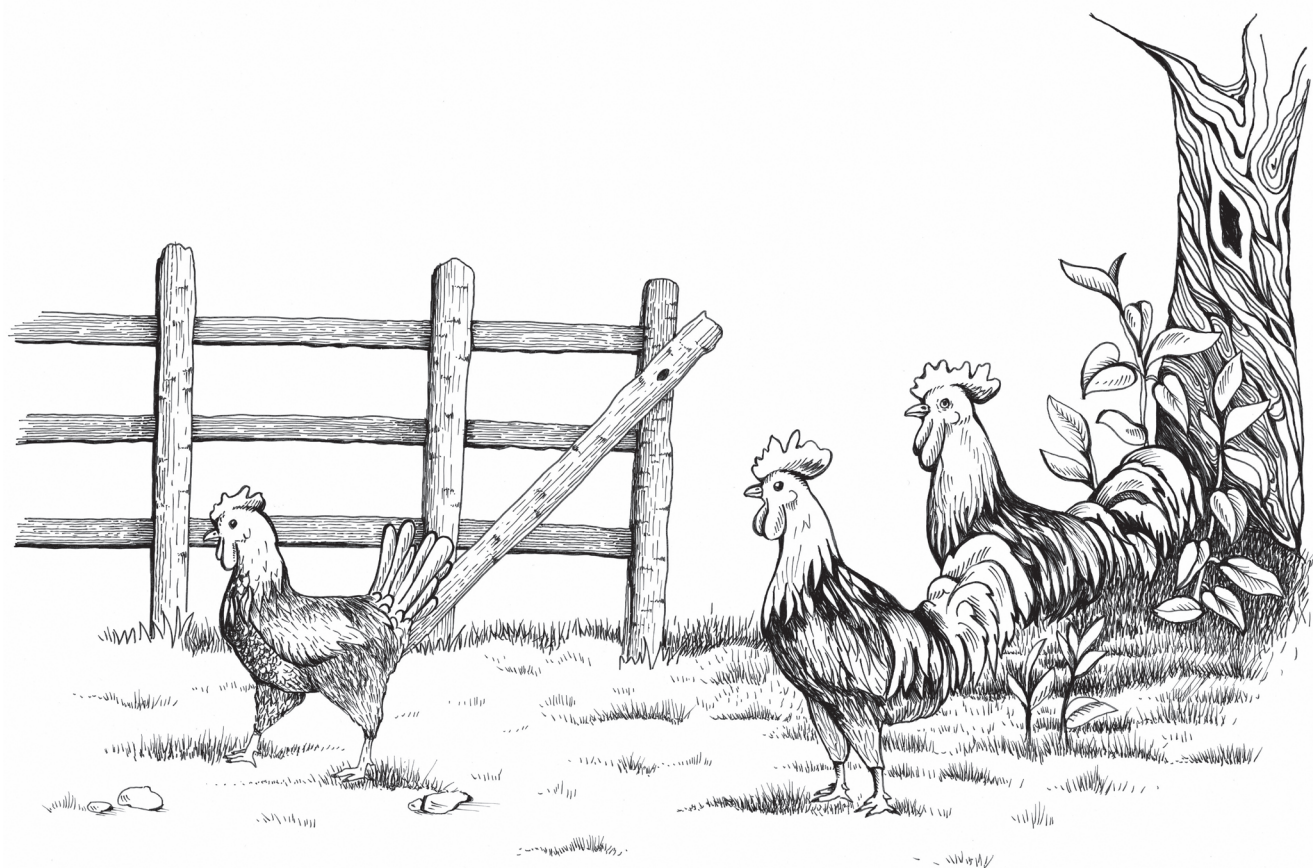




INSTITUT ZA ZDRAVLJE
I SIGURNOST HRANE

STAJSKI OTPAD SA PERADARSKIH FARMI

OD PROBLEMA DO ISKORISTIVOG RESURSA





INSTITUT ZA ZDRAVLJE I SIGURNOST HRANE

Fra Ivana Jukića 2, 72000 Zenica, Bosna i Hercegovina
tel.+38732 448 001 / fax.+38732 448 000
www.inz.ba / info@inz.ba / IDB 4218900490003

STAJSKI OTPAD SA PERADARSKIH FARMI - OD PROBLEMA DO ISKORISTIVOG RESURSA



Februar, 2019. godine

OPĆI PODACI

- PROJEKAT:** Stajski otpad sa peradarskih farmi - Od problema do iskoristivog resursa
- LOKACIJA:** Zeničko-dobojski kanton
- NARUČILAC:** Ministarstvo za prostorno uređenje, promet i komunikacije i zaštitu okoline Zeničko-dobojskog kantona
(Ugovor broj: 12-23-3402-U72/18 od 02.07.2018. godine)
- IZVRŠILAC:** JU Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica
ID broj: 4218900490003
Fra Ivana Jukića 2, 72000 Zenica
- PROJEKTNI TIM:**
- Voditelj projekta:** Rusmir Goletić, DVM – Stručni saradnik za veterinarsko javno zdravstvo i ekologiju
- Saradnici:** Safet Kubat – Stručni saradnik za zdravstvenu ekologiju
Adela Beriša Fazlagić – Projekat menadžer i stručni saradnik za međunarodnu saradnju
- BROJ:** 02-1153/19

Voditelj projekta:

M.P.

Rusmir Goletić, DVM

Direktor:

Prim.dr Senad Huseinagić

S A D R Ž A J

1.	UVOD	4
2.	ZAKONSKA REGULATIVA	8
3.	PERADARSKI STAJNJAK	12
3.1.	Osnovne karakteristike stajnjaka	12
3.2.	Podjela stajskih đubriva	13
3.3.	Količina proizvedenog stajskog đubriva	15
3.4.	Skladištenje stajnjaka	19
3.5.	Sazrijevanje stajnjaka	24
3.6.	Iskoristivost hranjiva iz stajskih đubriva	26
4.	UTICAJI PERADARSKIH FARM I STAJNJAKA NA OKOLIŠ	29
4.1.	Uticaj peradarskih farmi na okoliš i primjena BAT u peradarskim farmama	29
4.2.	Upotreba vode i ispuštanje otpadnih voda	33
4.3.	Upotreba energije (električna, toplotna)	35
4.4.	Produkcija buke	36
4.5.	Emisija prašine	37
4.6.	Emisija neugodnih mirisa	39
5.	EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA	44
5.1.	Analiza postojećih zakonskih i podzakonskih akata i drugih strateških dokumenata (strategije, BAT preporuke i dr.)	44
5.2.	Postojeće stanje sa peradarskim stajnjakom na području Ze-do kantona	46
5.3.	Sakupljanje uzoraka peradarskog stajnjaka	47
5.4.	Laboratorijska analiza peradarskog stajnjaka	48
6.	MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I POSTUPCI ISKORIŠTAVANJA STAJNJAKA	50
6.1.	Mjere zaštite okoliša od uticaja stajnjaka prema BAT preporukama	50
6.2.	Principi tretmana stajnjaka	55
6.3.	Mogućnosti upotrebe peradarskog stajnjaka na području Ze-do kantona	58
6.3.1.	Kompost	58
6.3.2.	Vermikompost	61
6.3.3.	Tekuća organska đubriva	62
6.3.4.	Sušena organska đubriva	62
7.	ZAKLJUČAK	66
8.	Literatura	67

1. UVOD

Stajnjak, kao otpadni životinjski materijal, u cijeloj BiH pa tako i u Zeničko-dobojskom kantonu, predstavlja sve veći problem za okoliš, zbog smanjenih mogućnosti za iskorištavanje za kultivaciju zemljišta, obzirom da je obim poljoprivredne proizvodnje relativno nizak i što se ne preporučuje njegova kontinuirana upotreba u jednakim količinama svake godine, zbog mogućih negativnih efekata na poljoprivredne kulture. Negativni uticaji na okoliš se ogledaju u povećanoj emisiji neugodnih mirisa zbog sve većih količina stajnjaka, emisiji amonijaka (u vidu NH_3) u zrak, pojačanom oticanju osoke (tekući dio stajnjaka) u tlo, površinske i podzemne vode, te opterećivanju podzemnih i površinskih voda nutrijentima i drugim uticajima vezanim posebno za nekontrolirano manipuliranje i korištenje stajnjaka.

Tokom trajanja jednog turnusa iz organizma peradi izlučuju se feces i urin, koji se u peradarskim farmama za tov brojlera i/ili nesilica miješaju sa prostirkom i zajedno čine stajnjak, koji je po završetku turnusa potrebno ukloniti iz objekata peradarskih farmi.

Feces i urin, kao osnovni proizvod peradi koji se izlučuje iz organizma, sa ili bez prostirke, otpadnom vodom i ostalim otpadnim materijama čini sporedni proizvod u stočarskoj proizvodnji, odnosno stajnjak.

Stajnjak od davnina služi za fertilizaciju poljoprivrednog zemljišta, jer je on od velikog značaja u zemljištu zbog toga što poboljšava njegove osobine. Unošenjem organskih materija popravljaju se fizičke, biološke i hemijske osobine zemljišta, čime se poboljšavaju hranidbene vrijednosti i odbrambena svojstva zemljišta, što je temeljni značaj za održivo upravljanje poljoprivrednim zemljištem.

Prostirka je, između ostalog, jedan vrlo važan faktor u uzgoju peradi. Prostirka ima dvostruku zadaću, odnosno služi kao toplinski izolator ukoliko se koristi u hladnijim uvjetima u debljim slojevima na podu (20 do 30 cm debljine), a tokom toplijih uvjeta debljina sloja prostirke iznosi 10 do 20 cm, te služi za upijanje suvišne vlage u farmskom objektu. Kvalitetna prostirka je dobar toplinski vodič, ne sadrži štetne primjese i lako je dostupna i jeftina. Kao materijal za prostirku najbolje je koristiti mješavinu piljevine i drvnih strugotina u omjeru 1:1. Međutim, kao dobra prostirka može poslužiti i sitno sjeckana slama, i to samo u toplijim vremenskim razdobljima jer je slama izuzetno higroskopna i vrlo brzo postaje vlažna što pogoduje razvoju plijesni. U suprotnom, presuha prostirka izaziva stvaranje prašine koja ima štetno djelovanje na disajni sistem peradi.

Obično se smatra da je stajnjak nakon 3 - 4 mjeseca poluzreo, a nakon 6 - 8 mjeseci potpuno zreo, zbog razlaganja organske materije u nutrijente. Peradarsko đubrivo (stajnjak) od davnina se koristilo u poljoprivredi, a kokošije je najbolje za ishranu biljaka. Ovo je koncentrovano đubrivo koje se odlikuje izbalansiranim sadržajem hranjiva odnosno nutrijenata. Sadrži dosta azota u obliku koji ga čini lako dostupnim

biljkama. Pored azota sadrži kalijum, kalcijum, fosfor, mangan, magnezijum, željezo i mnoge druge makro i mikro elemente važne za ishranu biljaka. Kokošije đubrivo ima produženo delovanje tokom četiri godine i to treba imati u vidu kod đubrenja zemljišta i rotacije usjeva. Njegova pravilna primjena povećava prinos usjeva i do 40%.

Prednosti korištenja kokošijeg đubriva su sljedeće: biljke ga lako usvajaju, pojačava stvaranje cvjetova i plodova, poboljšava imunološki sistem biljaka, utiče na proces fotosinteze u biljkama, ubrzava sazrijevanje biljaka za desetak dana, povećava se sadržaj suhih materija i šećera u plodovima i poboljšava kvalitet zemljišta.

Na području Zeničko-dobojskog kantona (ZDK) egzistiraju dvije velike kompanije u kojima se proizvode velike količine stajnjaka, BROVIS d.d. Visoko i MADI d.o.o. Tešanj, koje se bave uzgojem, klanjem peradi i proizvodnjom mesa peradi i proizvoda od mesa peradi. To je dovelo, naročito u posljednje dvije decenije, do značajnog povećanja broja peradarskih farmi (farme brojlera) ali i stočnih farmi na području ZDK i poljoprivrednih proizvođača koji se bave ovom djelatnošću, a što im ujedno omogućava poslovanje i stabilne prihode.

S obzirom na značajno povećan broj peradarskih farmi, vremenom je došlo i do smanjenih mogućnosti za iskorištavanje stajnjaka sa tih farmi. Procjenjena dnevna količina fecesa i urina za brojlere tjelesne težine 0,9 kg iznosi 0,054 kg/dan. Sve to ukazuje na problem sa kojim se danas susrećemo, a to je dugoročno skladištenje stajnjaka, kao otpadnog životinjskog materijala, na različitim, često neuslovnim lokacijama. Obzirom na njegovo lagerovanje u sve većim količinama, dolazi i do sve većih negativnih uticaja na okoliš, u vidu emisije jedinjenja azota u zrak (u obliku NH_3) i zbog toga emisije neugodnih mirisa u zrak. Stajanjem iz stajnjaka se odvaja tečni dio, koji čini osoka, te dolazi i do kontaminacije zemljišta zbog povećanog prisustva nutrijenata, a može doći i do kontaminacije površinskih i podzemnih voda u blizini lokacije skladišta stajnjaka (često ova skladišta nisu betonirana). Također, u svježem stajnjaku je prisutan i veliki broj mikroorganizama (patogenih i nepatogenih), koji se mogu raznijeti putem ptica i insekata, što sada predstavlja i potencijalno epidemiološko žarište. Svježi stajnjak utiče na zakiseljavanje zemljišta, čime se gube nutrijenti iz istog pospješuje translokacija štetnih elemenata (teških metala i drugih materija) u biljke i migriranje u podzemne i površinske vode. Zbog toga se preporučuje i upotreba formaldehida ili gipsa ili pak krečnog praha (čime se smanjuje isparavanje azota), te upotreba fizičke zaštite stajnjaka i redovno provođenje DDD mjera na lokacijama stajnjaka.

Ovakav način postupanja sa otpadnim životinjskim materijalom (stajnjakom) stvara opterećenje i samom proizvođaču, obzirom da zauzima sve veću površinu, ali i zahtijeva sve veće ekonomske troškove posebno zbog poduzimanja sanitarnih i ekoloških mjera za prikladno skladištenje stajnjaka i zaštitu okoliša.

Bitno je naglasiti da stajnjak kao otpadni životinjski materijal ima značajne negativne uticaje na okoliš i njegove sastavne elemente (zrak, voda, tlo), na proizvođače u smislu zauzimanja sve većih površina zemljišta i ekonomskih troškova, te na ljude

koji manipulišu stajnjakom ili žive u okolini zbog nastajanja i emisije neugodnih mirisa i narušavanja pejzaža.

Iz naprijed navedenog, vidljiva je potreba za iznalaženjem drugih prikladnijih i efikasnijih mogućnosti za upravljanje stajnjakom, kao npr.:

1. Kokošije đubrivo može da se koristi u procesu kompostiranja organskog otpada. Đubrivo će ubrzati proces kompostiranja i poboljšati karakteristike dobijenog komposta. Kada je visina kompostne gomile 1,5 m, onda debljina sloja stajnjaka (kokošijeg đubriva) može biti 15 do 20 cm. Uz povoljnu vlažnost proces kompostiranja može da se završi za oko 60 dana;
2. Upotreba peletiranog kokošijeg đubriva se sve više povećava, što predstavlja kvalitetno rješenje posebno sa ekonomskog i ekološkog stanovišta. Peletirano đubrivo nema karakterističan miris, jednostavno je za korištenje i može da se primjenjuje u različitom vremenskom periodu. Koristi se u količini od 100 do 300 g/m² zemljišta. Fermentacija traje do dvije sedmice. Nakon primjene potrebno je izvršiti zalijevanje;
3. Upotreba kokošijeg peletiranog đubriva kao energenta za kotlovnice, odnosno kao čvrstog goriva u kotlovima za proizvodnju toplotne energije, samostalno ili u kombinaciji sa drugim peletom (bukovim peletom, peletom od slame ili sl.) zavisno od njegove energetske vrijednosti, i drugo.

U ovom projektnom zadatku odlučili smo se za pilot projekat s ciljem istraživanja mogućnosti recikliranja stajnjaka koji nastaje kao otpadna životinjska materija na peradarskim i stočnim farmama u svrhu proizvodnje peleta za fertilizaciju poljoprivrednog zemljišta. Tematika je vrlo aktuelna u zemljama u regionu, ali i kod nas, mada kod nas još uvijek ne postoje neka nezavisna istraživanja na navedenu tematiku.

Projektna istraživanja su bazirana na područje Zeničko-dobojskog kantona i to na peradarske farme na području ovog kantona s ciljem iznalaženja efikasnih mogućnosti za održivo zbrinjavanje ove vrste otpada koji je na području Zeničko-dobojskog kantona značajno zastupljen. Istraživanja u okviru ovog pilot projekta su bazirana na jednoj integralnoj dobro organizovanoj peradarskoj farmi na kojoj se proizvode velike količine kokošijeg đubriva. Istraživanje je obuhvatilo analizu nutritivnih sastojaka stajnjaka, odnosno fizikalno-hemijsku analizu uzetih homogeniziranih uzoraka stajnjaka u različitim fazama zrenja, uz utvrđivanje pH vrijednosti, procenta vlažnosti i suhe materije.

Cilj hemijske analize kokošijeg đubriva je bio da se odrede i nutritivni sastojci peletiranog stajnjaka s ciljem istraživanja mogućnosti njegove primjene za fertilizaciju poljoprivrednog zemljišta i prehranu poljoprivrednih kultura. Na ovaj način bi se obezbijedili uslovi za efikasno iskorištavanje stajnjaka, čime bi se značajno smanjili njegovi negativni uticaji na okoliš.

Cilj realizacije ovog projekta je da se podstakne reciklaža otpadnih životinjskih materija sa peradarskih kao i stočnih farmi i u konačnici dovede do smanjenja emisije neugodnih mirisa u okoliš, te općenito do smanjenja negativnih uticaja na sve sastavnice okoliša.

Projekat pod naslovom “Stajski otpad sa peradarskih farmi - Od problema do iskoristivog resursa“ je sufinansiran od strane Ministarstva za prostorno uređenje, promet i komunikacije i zaštitu okoline Zeničko-dobojskog kantona i to prema Ugovoru broj: 12-23-3402-U72/18 od 02.07.2018. godine.

2. ZAKONSKA REGULATIVA

U ovom poglavlju dat je pregled postojećih zakonskih i podzakonskih akata koji pravno uređuju oblast upravljanja animalnim nusproizvodima i animalnim otpadom na nivou BiH, Federacije BiH i Zeničko-dobojskog kantona, a samim time i upravljanje stajskim otpadom.

Tabela 1. Lista propisa kojom je pravno regulisana oblast sakupljanja, prerade i zbrinjavanja nusproizvoda životinjskog porijekla, uključujući stajnjak, u BiH

R.B.	Naziv	Službeni glasnik
1.	Zakon o veterinarstvu BiH	“Službeni glasnik BiH“, broj: 34/02
2.	Zakon o mineralnim đubrivima	“Službeni glasnik BiH“, broj: 46/04 i 76/11
3.	Zakon o zaštiti i dobrobiti životinja	“Službeni glasnik BiH“, broj: 25/09
4.	Odluka o zabrani upotrebe proteina porijeklom od preživara (osim mlijeka i mliječnih prerađevina) u ishrani preživara	“Službeni glasnik BiH“, broj: 26/02
5.	Odluka o zaraznim bolestima životinja	“Službeni glasnik BiH“, broj: 44/03
6.	Pravilnik o uvjetima za stavljanje u promet, kvaliteti i kontroli kvalitete mineralnih gnojiva te skladištenju i rukovanju mineralnim gnojivima	“Službeni glasnik BiH“, broj: 90/09, 13/11 i 33/13
7.	Pravilnik o mjerama za kontrolu i iskorjenjivanje bolesti plavog jezika	“Službeni glasnik BiH“, broj: 38/10
8.	Pravilnik o statusu država ili regija u odnosu na bovinu spongiformnu encefalopatiju (BSE)	“Službeni glasnik BiH“, broj: 80/10, 55/12, 86/12, i 98/14
9.	Odluka o nusproizvodima životinjskog porijekla i njihovim proizvodima koji nisu namijenjeni ishrani ljudi	“Službeni glasnik BiH“, broj: 19/11
10.	Pravilnik kojim se utvrđuju mjere za sprečavanje, kontrolu i iskorjenjivanje transmisivnih spongiformnih encefalopatija (TSE)	“Službeni glasnik BiH“, broj: 25/11, 20/13, i 70/14
11.	Pravilnik o dobijenim garancijama za gazdinstva u odnosu na TSE	“Službeni glasnik BiH“, broj: 6/12

12.	Pravilnik o uslovima uvoza i provoza živih životinja, sirovina, proizvoda i nusproizvoda životinjskog porijekla, veterinarskih lijekova i hrane za životinje u BiH	“Službeni glasnik BiH“, broj: 57/12
13.	Pravilnik o organizaciji službenih kontrola proizvoda životinjskog porijekla namijenjenih ishrani ljudi	“Službeni glasnik BiH“, broj: 103/12
14.	Pravilnik o higijeni hrane životinjskog porijekla	“Službeni glasnik BiH“, broj: 103/12, 28/14 i 87/15
15.	Odluka o zabrani uvoza određenih pošiljki radi sprečavanja unošenja u BiH TSE-a	“Službeni glasnik BiH“, broj: 4/13
16.	Pravilnik o utvrđivanju veterinarsko zdravstvenih uslova za odlaganje, korišćenje, sakupljanje, prevoz, identifikaciju i sljedivost, registraciju i odobravanje pogona, stavljanje na tržište, uvoz, tranzit i izvoz nusproizvoda životinjskog porijekla i njihovih proizvoda koji nisu namijenjeni ishrani ljudi	“Službeni glasnik BiH“, broj: 30/12
17.	Pravilnik o higijeni hrane	“Službeni glasnik BiH“, broj: 4/13
18.	Odluka o usvajanju Strategije nadziranja spongiformne encefalopatije goveda	“Službeni glasnik BiH“, broj: 4/13
19.	Pravilnik o službenim kontrolama koje se provode radi verifikacije postupanja u skladu s odredbama propisa o hrani i hrani za životinje te propisa o zdravlju i dobrobiti životinja	“Službeni glasnik BiH“, broj: 5/13

Tabela 2. Lista propisa kojom je regulisana oblast sakupljanja, prerade i zbrinjavanja nusproizvoda životinjskog porijekla, uključujući stajnjak, u FBiH

R.B.	Naziv	Službeni glasnik
1.	Zakon o veterinarstvu FBiH	“Službene novine FBiH“, broj: 46/00
2.	Zakon o inspekcijama FBiH	“Službene novine FBiH“, broj: 73/14 i 19/17
3.	Federalni plan za upravljanje otpadom za period 2012.-2017. godine	-

Tabela 3. Lista propisa kojim je regulisana oblast sakupljanja, prerade i zbrinjavanja nusproizvoda životinjskog porijekla, uključujući stajnjak, u RS

R.B.	Naziv	Službeni glasnik
1.	Zakon o nusproizvodima životinjskog porijekla	“Službeni glasnik RS“, broj: 60/13
2.	Zakon o inspekcijama u RS	“Službeni glasnik RS“, broj: 74/10
3.	Zakon o veterinarstvu RS	“Službeni glasnik RS“, broj: 42/08
4.	Zakon o mineralnim đubrivima	“Službeni glasnik RS“, broj: 24/12

Tabela 4. Lista propisa kojom je regulisana oblast sakupljanja, prerade i zbrinjavanja nusproizvoda životinjskog porijekla, uključujući stajnjak (Ze-do kanton)

R.B.	Naziv	Službeni glasnik
1.	Zakon o zaštiti okoline ZDK	“Službene novine ZDK“, broj: 1/00
2.	Zakon o komunalnim djelatnostima	“Službene novine ZDK“, broj: 17/08
3.	Plan upravljanja otpadom na području ZDK	“Službene novine ZDK“, broj: 1/09
4.	Pravilnik o pogonima i postrojenjima koji mogu biti izgrađeni i pušteni u rad samo ako imaju okolinsku dozvolu	“Službene novine ZDK“, broj: 14/13
5.	Kantonalni ekološki akcioni plan Ze-do kantona za period 2017-2025 godina	

Tabela 5. Lista propisa kojom se reguliše oblast sakupljanja, prerade i zbrinjavanja nusproizvoda životinjskog porijekla, uključujući stajnjak, u EU

R.B.	Naziv
1.	Uredba (EZ) broj: 1069/2009, Evropskog parlamenta i Vijeća od 21.10.2009. godine o utvrđivanju zdravstvenih pravila za nusproizvode životinjskog porijekla i od njih dobivene proizvode koji nisu namijenjeni ishrani ljudi, te o stavljanju izvan snage Uredbe (EZ) broj 1774/2002, (Uredba o nusproizvodima životinjskog porijekla)
2.	Uredba (EU) broj 142/2011 od 25.02.2011. godine o provedbi Uredbe (EK) broj: 1069/2009 Evropskog parlamenta i Vijeća o utvrđivanju zdravstvenih pravila za nusproizvode životinjskog porijekla i od njih dobivene proizvode koji nisu namijenjeni ishrani ljudi i o provedbi Direktive vijeća 97/78/EC u pogledu određenih uzoraka i predmeta koji su oslobođeni veterinarskih pregleda na granici na osnovu te Direktive
3.	Uredba (EZ) broj 999/2001 Evropskog parlamenta i Vijeća od 22.05.2001. godine o utvrđivanju pravila za sprečavanje, kontrolu i iskorjenjivanje određenih transmisivnih spongiformnih encefalopatija
4.	Uredba (EZ) broj 882/2004 Evropskog parlamenta i Vijeća od 29.04.2004. godine o službenim kontrolama koje se sprovode radi provjeravanja poštovanja propisa o hrani i hrani za životinje te propisa o zdravlju i dobrobiti životinja
5.	Direktiva 2008/98/EZ Evropskog parlamenta i Vijeća od 19.11.2008. godine o otpadu i stavljanju izvan snage određenih direktiva
6.	NITRATNA DIREKTIVA, Direktiva 91/676/EEC Evropskog parlamenta i Vijeća od 12. decembra 1991. godine u vezi s zaštitom voda od zagađenja izazvanog nitritima iz poljoprivrednih izvora
7.	Direktiva EU o integrisanoj prevenciji zagađenja i kontroli (IPPC) 61/96/EEC

3. PERADARSKI STAJNJAK

3.1. Osnovne karakteristike stajnjaka

Fekalna animalna materija fiziološki je životinjski osnovni nusproizvod, koji u kruženju organske materije u prirodi od davnina služi za đubrenje ratarskih kultura. U probavnom traktu životinja hranljive materije koje se ne usvoje u organizam izlučuju se fiziološki kao otpadne materije u obliku izlučevina fecesa i urina. Feces i urin sa ili bez prostirke zajedno sa tehničkom vodom koja se koristi za čišćenje objekata i vode za piće kao i ostalih otpadaka (ostatata hrane, prašine, dlake i dr.) čine sporedni proizvod u stočarstvu odnosno stajnjak.

Stajnjak predstavlja nezamjenjivo i sasvim sigurno najstarije i najčešće korišteno prirodno đubrivo koje čini koncentraciju vode, suhe materije, azota, fosfora, kalijuma i niza mikroelemenata. On je po strukturi kabast, specifično neprijatnog mirisa i zbog toga djelimično nosi naziv đubrivo. Zahvaljujući visokom sadržaju organske materije, stajnjak održava i povećava opštu plodnost zemljišta popravljajući mu fizičke, hemijske i biološke osobine, što ga čini nezamjenljivim organskim đubrivom za sve vidove biljne proizvodnje. Za stajnjak se obično kaže da je potpuno đubrivo koje se nakon zrenja može koristiti za fertilizaciju poljoprivrednih površina, za razliku od vještačkih đubriva koja su dopunska, odnosno nepotpuna đubriva.

Premda je sastav vrlo različit, uzima se da je prosječno stajsko đubrivo sljedećeg sastava: voda 75%, suha materija 25%, azot 0,5%, fosfor 0,15% i kalijum 0,6%.

Problemi u vezi sa stajnjakom pojavili su se primjenom intenzivne stočarske proizvodnje i novih stočarskih tehnologija. Savremena tehnologija je u govedarstvu, svinjarstvu, peradarstvu i drugim granama uspjela da velike populacije životinja koncentriše na malom prostoru. Time je uz poznate prednosti donijela i brojne nedostatke, posebno one u vezi sa fekalnom materijom odnosno stajnjakom. To se prije svega odnosi na pravilno skladištenje, njegov tretman i upotrebu. Velike količine stajnjaka iz intenzivnog stočarstva opterećuju okolinu zbog toga što se odlažu na malom prostoru i što njegova dispozicija zahtijeva dovoljno obradivih poljoprivrednih površina. Time se stvaraju tzv. ekološke žarišne tačke na malim prostorima. Posebno je pitanje tečni stajnjak koji poznaje tehnologija rešetkastog poda. U zavisnosti od načina držanja domaćih životinja odnosno da li se one drže na prostirci ili ne, kao nusproizvod se javlja čvrsti stajnjak i osoka odnosno tečni stajnjak. Čvrsti stajnjak predstavlja mješavinu fecesa (izmeta), mokraće i prostirke dok se tečni stajnjak sastoji od fecesa, mokraće, upotrebene tehnološke vode i vode koja se koristi za napajanje, ostatata hrane, dlake itd.. Sastav proizvedenog stajnjaka zavisi od vrste životinja, vrste hranjiva i načina ishrane, vrste prostirke koja se koristi, kao i od količine vode koja se rasipa ili koristi za pranje.

U momentu izbacivanja izmeta iz farme on direktno postaje značajan ekološki i biosigurnosni problem, jer se najčešće neadekvatno odlaže na oranice ili u još

gorem slučaju u krugu farme, ponekad blizu vodnih tokova, u blizini naselja i sl.. Takva masa stajnjaka naročito za vrijeme toplijih ljetnih dana postaje ekološka bomba, izvor zaraze, vrlo neugodnog mirisa oslobođanjem amonijaka i potencijalni izvor kontaminacije za površinske i podzemne tokove.

Veoma mali broj farmi ima pripremljena i uređena odlagališta / skladišta stajnjaka na odgovarajućim mjestima sa propisanim standardima za odlaganje izmeta. Stoga je stajnjak vrlo čest i socijalni problem, u smislu neslaganja farmera sa okolnim stanovništvom koje vrlo često iskazuje svoje nezadovoljstvo i to često s pravom (Šta je sa još ostalih 4 ili 5 turnusa tokom godine?). Za sada niti pritužbe građana i pojačan rad inspekcije na terenu nije uticao u velikoj mjeri na rješavanje ovog ekološkog i socijalnog problema.

3.2. Podjela stajskih đubriva

S obzirom na različite sisteme uzgoja domaćih životinja, stajsko đubre odnosno stajski gnoj može sadržavati različite komponente i odnose čvrstih i tečnih materija, te se stajska gnojiva dijele na:

1. čvrsti stajski gnoj,
2. polutečni stajski gnoj ili gnojovka,
3. tečni stajski gnoj ili gnojnica.

Čvrsti stajnjak (stajski gnoj) predstavlja mješavinu fecesa (izmeta), mokraće, prostirke, manje količine vode koja se prosipa prilikom napajanja životinja, ostataka hrane, dlake i dr.. Najčešća i najkvalitetnija prostirka je slama strnih žitarica, a rjeđe se kao prostirka koristi piljevina (u konjogojstvu), oblovina (u peradarstvu), kukuruzovina ili čak lišće. Uloga prostirke je upijanje urina, tj. tekućih izlučevina, te je uz dovoljnu količinu prostirke i pravilno čuvanje stajski gnoj čvrst jer ne sadrži slobodnu tekuću komponentu. Međutim, čvrsti stajnjak prosječno sadrži 65 % (konjski) do 75 % (goveđi) vode.

Godišnja količina stajnjaka zavisi od vrste domaćih životinja, tjelesne mase i količine upotrijebljene prostirke. Tako npr. govedo od 500 kg ostavlja oko 15 tona svježeg odnosno 11 tona zrelog stajnjaka, dok konj iste težine ostavlja oko 10 tona svježeg i 8 tona zrelog stajnjaka. Manje životinje proizvode proporcionalno manje količine stajnjaka: ovca (težine oko 45 kg) proizvede oko 0,9 t svježeg ili 0,7 t zrelog, svinja (100 kg) 2,7 t svježeg odnosno 2,2 t zrelog stajnjaka. Čvrsti stajnjak bogat slamom može se slagati na gomilu visine do 3 m. Tokom perioda lagerovanja stajnjaka na betonskim skladištima pod uticajem atmosferskih padavina dolazi do cijeđenja vode bogate nutrijentima i ta voda se naziva osoka, odnosno tečni stajnjak.

Polutečni stajnjak ili gnojovka je smjesa čvrstih i tečnih izlučevina domaćih životinja, tj. fecesa i urina bez stelje ili prostirke. Gnojovka može nastati samo uzgojem domaćih životinja u stajama bez uporabe stelje, tj. uz modernije sisteme

uzgoja koji podrazumijevaju rešetkaste ili slično uređene podove staja. Gnojovka sadrži 10-15 % suhe tvari, tj. 85-90 % vode.

Tečni stajnjak ili gnojnica se sastoji od fecesa, mokraće, upotrebljene tehnološke vode koja se koristi za pranje bokseva ili linija za uzgoj životinja i vode koja se rasipa pri napajanju grla, ostataka hrane, dlake, perja itd..

Količina i kvalitet proizvedenog tečnog stajnjaka zavise od količine upotrijebljene vode za čišćenje bokseva ili tehnoloških linija za uzgoj životinja u objektu i ispravnosti pojilica.

Nekontrolisana ili prekomjerna upotreba vode za čišćenje bokseva ili linija za uzgoj životinja smanjuje sadržaj suhe materije u stajnjaku i povećava potrebe za skladištenje tečnog stajnjaka.

Sadržaj suhe materije u tečnom stajnjaku svinja u većini zemalja Evropske unije iznosi u prosjeku 6-7 %, dok kod naših farmi u BiH varira u rasponu 1 - 5 % i nastaje kao rezultat velike potrošnje vode. Jedan kubni metar (1 m³) sadrži približno 1.000 kg tečnog stajnjaka.

Prema vrsti životinja od kojih potiče, jer svaka životinja ne vari hranu jednako i ne uzima jednake količine vode, stajnjak se dijeli na:

1. Goveđi stajnjak – sadrži 77,3% vode, 20,3% organske materije, 0,4% azota, 0,3% fosfora, 0,5% kalijuma i ostatak čine kalcijum, magnezijum i sumpor. Često se naziva i "hladnim stajnjakom" iz prostog razloga što njegovo razlaganje traje dugo i deluje jako sporo u zemljištu. Nezamjenjiv je u tehnologiji ekološkog uzgoja u voćnjacima, vinogradima i na parcelama za povrtlarsku proizvodnju;
2. Konjski stajnjak – sadrži 71,3% vode, 25,4% organske materije, 0,6% azota, 0,3% fosfora, 0,6% kalijuma i ostatak čine kalcijum, magnezijum i sumpor. Konjski stajnjak pogodan je za osnovno đubrenje za biljke koje zahtijevaju đubrivo sa više organske materije (krompir, repa, celer, kao i ostali plodovi povrća). Zbog većeg sadržaja nesvarene organske materije, ima jako intenzivan proces razlaganja, pa se svrstava u grupu "toplih stajnjaka", koji prilikom unosa u zemljište vrlo brzo deluje pa je zato pogodan za hladna i teška zemljišta;
3. Ovciji stajnjak – sadrži 63,4% vode, 31,8% organske materije, 0,9% azota, 0,5% fosfora, 0,8% kalijuma i ostatak čine kalcijum, magnezijum i sumpor. On sadrži lahko razgradive materije i jako nizak postotak celuloze te ima povoljna fizička svojstva i povoljan kapacitet za vazduh. Spada u grupu "toplih stajnjaka" pogodnih za teža i hladnija zemljišta. Prema tome, pogodan je za mješavinu sa ostalim stajskim đubrivima;
4. Svinjski stajnjak – sadrži 72,4% vode, 25,0% organske materije, 0,6% azota, 0,5% fosfora, 0,4% kalijuma i ostatak čine kalcijum, magnezijumi sumpor. Ima dosta povoljnu strukturu koja zavisi od načina ishrane svinja. To je hladan stajnjak, sporo se mineralizira i male je biološke aktivnosti pa se preporučuje prije svega za lakša zemljišta zbog slabe mikrobiološke aktivnosti;

5. Peradarski stajnjak - sadrži 55% vode, 1,6% azota, 1,55% fosfora, 0,85% kalijuma, 2,4% kalcijuma i 0,75% magnezijuma. On je izuzetno bogat hranjivima (nutrijentima) i ima veći postotak sadržaja azota i fosfora u odnosu na druga đubriva i zbog toga spada u koncentrovana đubriva. Ima vrlo jak miris. Izuzetno je pogodno đubrivo za ratarske kulture, koje se gaje na otvorenom i vrlo brzo deluje u zemlji nakon zaoravanja.

3.3. Količina proizvedenog stajskog đubriva

Prema prethodnim definicijama količina stelje ili prostirke značajno utiče na konzistenciju nastalih stajskih đubriva. Tako je za proizvodnju čvrstog stajskog đubriva potrebno najmanje 1,5 kg stelje po mliječnoj kravi dnevno, ali će se pri tome veći dio urina skupljati u prihvatnim jamama i proizvođače se i velika količina gnojnice. Naravno, povećanje količine stelje smanjuje odvodnju slobodnog urina i količinu nastale gnojnice. Pri upotrebi 6-8 kg stelje po mliječnoj kravi dnevno, tj. u stajama s dubokom steljom, sav urin vezan je steljom i nema proizvodnje gnojnice. Također, ako količina stelje nije veća od 0,5 kg po mliječnoj kravi dnevno, smjesu nastale gnojnice i stelje još je uvijek moguće ispumpavati iz prihvatnih jama.

Količina proizvedenog stajskog đubriva ovisi od četiri (4) osnovna faktora i to:

1. vrsta i težina domaće životinje,
2. način hranidbe (dnevna količina suhe tvari u voluminoznoj krmi i smjesi),
3. dnevna količina stelje i
4. odnos boravka u staji i ispaše.

Osnovni način procjene dnevne ili godišnje produkcije stajskog đubriva uključuje podatak o dnevnoj količini suhe materije u hranidbi (K) i dnevnoj količini prostirke (P). Pri tome je procjena da govedo fecesom i urinom izluči masu oko 50% konzumirane suhe materije, a ukupna suha materija na sebe veže četverostruku masu vode. Prema tome, očekivana količina čvrstog stajnjaka izračunava se na osnovu sljedeće obrasca - formule:

$$\text{OČEKIVANA KOLIČINA STAJNJAKA (kg)} = (K/2 + P) \times 4$$

gdje je:

K – suha materija hrane (kg)

P – količina prostirke (kg)

Budući da su ishrana životinja i količina prostirke prilagođene vrsti i težini domaće životinje, ali i njenom proizvodnom ciklusu, primjenom gornje formule možemo procijeniti godišnje količine stajnjaka ovisno o vrsti i težini životinje, ishrani i načinu držanja (Tabela 6).

Tabela 6. Prosječne godišnje količine svježeg čvrstog stajnjaka ovisno o vrsti životinje, hranidbi i količini prostirke

Vrsta životinje	Prostirka(kg/dan)	Stajnjak (t/god)
Mliječna krava bez teleta (500 kg)	1,5	13
	8,0	21
Krava s teletom	6,0	14
Tovna svinja (tov do 200 kg)	0,5	0,8
	1,0	1,4
Ovca s podmlatkom	2,0	1,4
Kokoši nesilice (100 komada)	1,8	2,9
	-	1,6

⁽⁶⁾Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Zdenko Lončarić, Nada Parađiković, Brigita Popović, Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Osijek 2015.

U narednoj tabeli data je procijenjena dnevna količina stajnjaka za perad u peradarskim farmama.

Tabela 7. Procijenjena dnevna proizvodnja fecesa i urina za perad

Kategorije životinja	Tjelesna težina (kg)	Dnevna proizvodnja
		Izmet (kg)
Nosilja	1,80	0,180
Brojler	0,90	0,054
Ćurka	9,00	0,301

⁽⁹⁾ "Upravljanje otpadom u poljoprivredi, Istraživanje u području Nacionalnog parka Una i primjena dobre prakse", Institut za međunarodnu ekonomsku suradnju poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona, Bihać, januar 2013.

Prema dostupnim podacima raspoložive količine peradarskog đubriva na dnevnoj bazi u Bosni i Hercegovini se procjenjuju na cca 800 t/dan od koka nesilja i od brojlera, a za koji ne postoji strateški planirani tretman i zbrinjavanje, nego najčešće se direktno odbacuje u rijeke i potoke ili ostaje na njivama i livadama. Time je direktno ugrožen ambijent, okoliš kroz onečišćenje zraka, tla, vode, a indirektno hrane kao i ljudskog zdravlja.

Kvalitet stajskog gnojiva uvjetovan je fizikalnim, hemijskim i biološkim svojstvima gnojiva kojima opisujemo fertilizacijsku vrijednost, stabilnost i zrelost organskog gnojiva.

Na kvalitet stajskog gnojiva značajno utiču sljedeći faktori:

1. vrsta domaće životinje,
2. stelja,
3. izlučevine i
4. stupanj zrelosti i stabilnosti.

Vrsta domaće životinje značajno utiče na kvalitetu gnojiva, tj. količinu hranjiva u stajskom gnojivu. Prosječne koncentracije azota (N), fosfora (P_2O_5) i kalija (K_2O) u čvrstim, polutečnim i tečnim stajskim gnojivima su vrlo različite (Tabela 8.).

Tabela 8. Prosječne koncentracije N-P-K u svježim stajskim gnojivima

Vrsta gnojiva i životinje	N (kg/t)	P_2O_5 (kg/t)	K_2O (kg/t)
Čvrsti stajski gnoj goveđi	4-7	2-4	5-10
Čvrsti stajski gnoj konjski	5-6	3-8	6-8
Čvrsti stajski gnoj svinjski	6-8	6-12	4-7
Čvrsti stajski gnoj ovčiji	7-9	5-8	8-13
Čvrsti stajski gnoj kokošji	12-20	12-14	5-7
Kokošji (suhi izmet bez stelje)	30-38	20-30	20-22
Vrsta gnojiva i životinje	N (kg/m ³)	P_2O_5 (kg/m ³)	K_2O (kg/m ³)
Gnojovka goveđa	2,5-3,0	1,5-1,7	2,5-3,5
Gnojovka svinjska	3,5-5,0	2,5-3,5	2,0-3,0
Gnojnica goveđa	2-5	0-0,1	3-8

⁽⁶⁾Gnojdba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Zdenko Lončarić, Nada Parađiković, Brigita Popović, Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Osijek 2015.

Rasponi koncentracija hranjivih materija različiti su zbog različitih udjela stelje te čvrstih i tečnih izlučevina. Stelja ima manji udio azota, ali upija veće količine tekućih izlučevina te povećava koncentraciju N i K koji se uglavnom izlučuju urinom. Čvrste izlučevine, s druge strane, u većoj mjeri sadrže fosfor, te je zbog toga u gnojnicama vrlo niska koncentracija fosfora.

Stelja utiče na kvalitet stajskih gnojiva samom vrstom stelje, sadržajem celuloze i ukupnih ugljikohidrata te stepenom razgrađenosti:

1. sadržaj celuloze - vrlo brzo se razlaže pa visok sadržaj celuloze podiže temperaturu stajskog gnojiva što povećava gubitke N u obliku amonijaka;
2. sadržaj ukupnih ugljikohidrata - veći sadržaj ubrzava mineralizaciju te je N brže raspoloživ biljkama iako je ukupni sadržaj N manji zbog više ugljikohidrata;
3. razgrađenost stelje - određuju fizikalna i hemijska svojstva stelje (nerazgrađena stelja otežava ravnomjerno raspodjeljivanje stajskog gnojiva i smanjuje homogenost mase, a posljedica manje razgrađenosti stelje je i širi C/N odnos;
4. vrsta stelje utiče na C/N odnos i pH reakciju - najširi C/N odnos je pri upotrebi piljevine ili treslovine kao stelje, najuži pri upotrebi kukuruzovine, dok lišće kao stelja rezultira kiselom pH reakcijom gnojiva.

Čvrste i tečne izlučevine domaćih životinja glavni su izvor hranjivih materija u stajskim gnojivima. Koncentracija hraniva u izlučevinama te količina izlučevina i odnos fecesa i urina značajno utiču na kvalitet stajskih gnojiva:

1. količina izlučevina ovisi o vrsti životinje, intenzitetu hranidbe i sastavu stočne hrane;
2. koncentrirana hrana s naglašenom proteinskom komponentom rezultira teže razgradivim lignoproteinskim kompleksima u gnojivu te je proces mobilizacije i raspoloživosti hranjiva usporen;
3. fosfor se izlučuje pretežno čvrstim izlučevinama pa je udio fosfora vrlo nizak u gnojnicama jer ne sadrže feces;
4. azot i kalij se pretežno izlučuju tečnim izlučevinama.

U narednim tabelama dat je prikaz prosječnog sadržaja makro i mikroelemenata u svježem stajnjaku kod različitih vrsta životinja.

Tabela 9. *Prosječan sadržaj makroelemenata u svježem stajnjaku (%)*

Tip stajnjaka	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
Goveđi	0.6	0.3	0.5	0.3	0.1	0.04
Konjski	0.6	0.3	0.6	0.3	0.1	0.04
Ovčiji	0.9	0.5	0.8	0.4	0.1	0.06
Svinjski	0.6	0.5	0.4	0.5	0.1	0.10
Kokošji	1.5	1.3	0.5	3.0	0.3	0.40
Brojlerski	3.1	3.0	2.0	2.0	0.4	0.70

⁽⁹⁾Upravljanje otpadom u poljoprivredi, Istraživanje u području Nacionalnog parka Una i primjena dobre prakse, Institut za međunarodnu ekonomsku suradnju poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona, Bihać, januar 2013.

Tabela 10. *Prosječan sadržaj mikroelemenata u svježem stajnjaku (%)*

Tip stajnjaka	Mn	Zn	Cu	B	Fe	Vlaga %
Goveđi	0.003	0.002	0.0008	0.002	---	80
Konjski	0.003	0.002	0.0008	0.002	---	70
Ovčiji	0.003	0.002	0.0008	0.002	---	65
Svinjski	0.0005	0.010	0.0004	0.0003	0.03	80
Kokošji	0.003	0.002	0.0006	0.002	0.06	65

⁽⁹⁾Upravljanje otpadom u poljoprivredi, Istraživanje u području Nacionalnog parka Una i primjena dobre prakse, Institut za međunarodnu ekonomsku suradnju poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona, Bihać, januar 2013.

Sve životinje izlučuju neiskorištene hranjive materije jer se potpuno usvajanje ne može postići. Rezultati iz Holandije pokazuju da se 60 - 80 % N i P i više od 90 % K izluči putem ekskremenata kod peradi i svinja⁽¹⁰⁾. Takođe, prosječna krava izluči u ekskrementima po kg proizvedenog mlijeka 10-14 grama N, 0-3 grama P i 10-20

grama K. Životinje i njihovi ekskrementi čine 16,4 % od ukupne godišnje proizvodnje metana. Farme za proizvodnju mlijeka također proizvode 56 % ukupne emisije amonijaka u Holandiji, a ostale farme 38 %. Tako da danas postoji nekoliko strategija u ishrani domaćih životinja koje značajno smanjuju izlučivanje N i P kao i emisiju metana i amonijaka i to:

1. hranjenje ispod maksimalnih potreba životinja;
2. upotreba sintetičkih aminokiselina i visoko kvalitetnih izvora bjelanjčevina;
3. upotreba multifazne ishrane i odvojena ishrana po polovima;
4. upotreba enzima i probiotika u poboljšanju svarljivosti hrane;
5. poboljšanje konverzije hrane;
6. poboljšanje svarljivosti P.

Upotreba tečnog stajnjaka mora se obavljati u skladu sa važećom zakonskom regulativom u propisanim ograničenim količinama i to samo u vegetacijskom delu godine.

Osoka - je dio izlučevina koje prostirka ne upije u samom farmskom objektu i iz skladišta čvrstog stajnjaka sakuplja se odvojeno. Osoka sadrži prosječno 0,3% azota (0,1-0,5%), 0,6% K_2O (0,3-1,0%) i fosfora u tragovima (0,01% P_2O_5). Stajanjem osoke u otvorenim jamama ili bazenima vrlo brzo se gubi azot u vidu amonijaka, pogotovo pri višim temperaturama.

Azot je 70% u obliku amonijaka pa se lako gubi isparavanjem. Gubici azota mogu se spriječiti dodavanjem formaldehida (0,1%) ili gipsa ili krečnog praha pri čemu nastaje amonijum-sulfat. Postupak sulfatizacije izvodi se izvan staje zbog redukcije sumpora do sulfida koji su otrovni za stoku. Dodavanjem superfosfata (sadrži gips) u osoku snižava se pH i sprječava isparavanje amonijaka bez štetnih posljedica za stoku, a ujedno povećavamo i udio fosfora.

Količina osoke po jednom govedu iznosi oko 14 kg/dan, odnosno 5 m³ u toku godine, a prevedeno u nutrijente oko 10 kg N i 25 kg K_2O . Po jednoj svinji se dobija oko 4 kg/dan osoke.

3.4. Skladištenje stajnjaka

Stajsko đubrivo se proizvodi tokom cijele godine, a biljke koriste nutrijente iz stajnjaka samo tokom sezone rasta. Rizici od zagađenja su vrlo visoki tokom sezone mirovanja kada je tlo zamrznuto i nepogodno za primjenu stajnjaka. Da bi se izbjegli ovi rizici, farme moraju imati dovoljno uslovnih skladišnih kapaciteta koji omogućuju da se sav stajnjak koristi u sezoni porasta usjeva.

Mogućnost za skladištenje stajnjaka smanjuje ili eliminiše potrebu njegovog učestalog sakupljanja, uklanjanja i rasturanja i daje proizvođaču kontrolu u

određivanju vremena kada će se stajnjak ukloniti i primjeniti na zemljište s ciljem njegove fertilizacije i poboljšanja hranidbenih vrijednosti.

Dok su stočarski objekti bili manji, dnevno odvoženje ili skladištenje u veoma kratkom periodu sa učestalim odvoženjem stajnjaka je bio uobičajen sistem kojim se lako upravljalo stajnjakom.

Danas, kada postoje veliki proizvodni sistemi gdje se gaji veliki broj životinja, kao što su npr. farme privrednih društava BROVIS d.d. Visoko i MADI d.o.o. Tešanj, sistemi za upravljanje stajnjakom su se razvili od sistema čvrstog i polučvrstog stajnjaka do sistema sa tečnim stajnjakom sa neophodnošću njihovog skladištenja.

Razlozi za skladištenje stajnjaka:

1. Kako bi se stajnjak mogao upotrijebiti na zemljištu u uslovima koji su kompatibilni sa klimatskim i karakteristikama usjeva gdje će se stajnjak rasturati;
2. Upotreba stajnjaka na zemljištu tokom perioda kada je zemljište zasićeno, vlažno, smrznuto ili prekriveno snijegom je zabranjena;
3. Nutrijenti iz stajnjaka će se najbolje iskoristiti ako se stajnjak koristi neposredno prije ili tokom sezone rasta usjeva.

Vrijeme skladištenja stajnjaka - dužina preporučenog skladišnog perioda trebala bi da se uzme u obzir prilikom kalkulacije skladišnih kapaciteta za skladištenje stajnjaka. U BiH sezona rasta ratarskih kultura traje od marta/aprila do oktobra/novembra. Skladištenje čvrstog i tečnog stajnjaka u šestomjesečnom periodu je sasvim zadovoljavajuće, a preporuka je da farmeri mogu da grade i veće skladišne kapacitete na farmi da bi obezbijedili maksimalnu fleksibilnost prilikom izrade plana za primjenu i iskorištavanje stajnjaka.

Tabela 11. *Period skladištenja stajnjaka, uslovi i karakteristike uskladištenog stajnjaka*

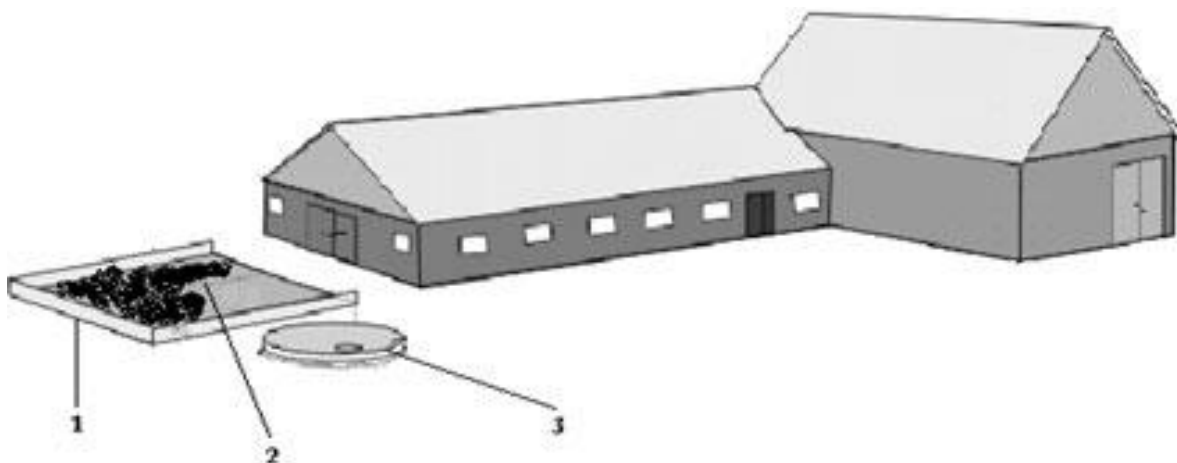
Period skladištenja (mjesec)	Uslovi i karakterisitke
Kratkoročni (3 ili manje)	Topla klima, bez dugih perioda kada je zemlja smrznuta ili zasićena. Usjevi, pašnjaci i travnjaci dostupni za aplikaciju. Oprema i radna snaga za često rasturanje stajnjaka.
Srednjoročni (3 - 6)	Može se primjeniti tamo gde su kratki periodi sa smrznutom, zasićenom ili zemljom pod snježnim pokrivačem.
Dugoročni (6 - 12)	Najveća fleksibilnost. Pogodno za duge zimske periode i odgovara svim ratarskim rasporedima. Ukoliko se radi navodnjavanje, obezbjeđuje skladište do sezone porasta. Obezbjeđuje maksimum fleksibilnosti u smislu pravljenja rasporeda za operacije rasturanja.

Stajnjak se u stočarstvu i peradarstvu skladišti kao:

1. Čvrsti stajnjak i

2. Tečni stajnjak.

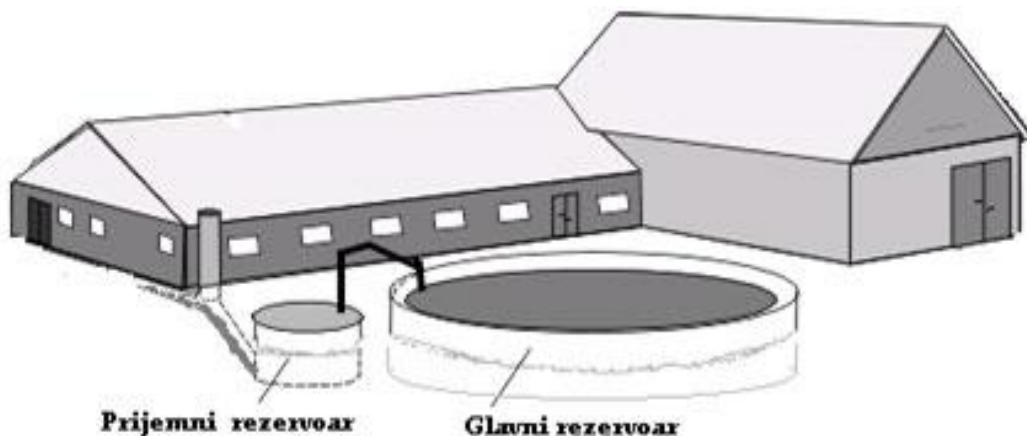
Skladište čvrstog stajnjaka - Skladišni kapacitet mora da se izračunava posebno za svaki tip stajskog đubriva, kao i za različite vrste gajenih životinja. Principi izgradnje skladišta / đubreluka za skladištenje stajskog đubreta je minimalna površina kako bi se postigla maksimalna stabilnost skladištenja stajskog đubreta. U stajama sa sistemom rukovanja čvrstim stajnjakom moraju se sakupljati stajnjak i osoka u uslovnim skladištima (Slika 1). Stajnjak se čuva na betonskim podlogama za stajnjak (1) a osoka se sakuplja kanalima (2) zajedno sa prljavom vodom i čuva u jami za osoku (3).



Slika 1. Skladište za čvrsti stajnjak i osoku

Skladište za tečni stajnjak - čini tank (rezervoar) za tečni stajnjak u koji se sakupljaju stajnjak, urin i sva prljava voda. Primjer dobrog prostornog rasporeda i pozicioniranja skladišta za tečni stajnjak je prikazan na slici 2.

Tankovi (rezervoari) za tečni stajnjak mogu biti izgrađeni od različitih materijala, kao što su beton, čelik i plastika ili bazeni tipa laguna. Međutim, nekoliko osnovnih principa mora biti uzeto u obzir pri izgradnji skladišta za tečni stajnjak. Skladišta za tečni stajnjak prave se tako da je garantovan radni vijek od najmanje 20 godina i da su vodonepropusni s ciljem zaštite vodnih resursa. Jedan funkcionalan skladišni sistem za tečni stajnjak (Slika 2) se sastoji od dva rezervoara, jednog velikog za skladište i drugog mnogo manjeg koji obezbeđuje rad pumpe (prijemni rezervoar). Prijemni rezervoar se koristi kao sabirnik i homogenizator proizvedenog stajnjaka prije nego što se prepumpa u glavni rezervoar.



Slika 2. Skladište tečnog stajnjaka (bazen)

Lagune (Slika 3) predstavljaju zemljane strukture ali su znatno veće od onih koje se prave za osoku zbog dodatnog razređivanja i neophodnih zapremina za tretman. To su jednostavni i relativno jeftini objekti koji se grade formiranjem zemljišnih bazena, te se stoga najčešće sreću na našim velikim farmama.

U cilju zaštite od prodiranja tečnosti iz lagune u zemljište, laguna se oblaže folijom (zidovi i dno) a ispod folije se postavljaju drenažne cevi spojene sa kontrolnim šahtom, preko koga se kontroliše ispravnost (nepropustnost) lagune. Zapremina objekta za lagerovanje treba da je u skladu sa potrebnim vremenom zadržavanja stajnjaka u njemu (6 meseci) i da su propisno udaljene od naseljenog mesta, puteva i drugih objekata.



Slika 3. Skladište tečnog stajnjaka (laguna)

Tretman stajnjaka - Stabilizacija otpada, odnosno stajnjaka predstavlja fizički i/ili hemijski proces prirodnog razlaganja i pretvaranja konstituenata otpada u homogene krajnje proizvode za ponovnu upotrebu u prirodnom geobiociklusu, sa smanjenim

neprijatnim mirisom i isparenjem organskih jedinjenja i smanjenim negativnim uticajima na okoliš.

Principi za tretman stajnjaka su sljedeći:

1. Gravitaciono taloženje
2. Mehanička separacija
3. Flokulacija
4. Kruženje zraka - aeracija
5. Anaerobni procesi
6. Prirodni sistemi.

Primjeri najčešće zastupljenog skladištenja stajnjaka na području Zeničko-dobojskog kantona dati su na slijedećim slikama.



Slika 4. *Primjeri najčešćeg skladištenja stajnjaka na području Zeničko-dobojskog kantona*

3.5. Sazrijevanje stajnjaka

Sazrijevanje stajnjaka odvija se na uređenim površinama za odlaganje svježeg stajskog gnojja. To su uglavnom vodonepropusne betonirane površine ili boksevi, uz koje su obavezne jame za otjecanje i sakupljanje procjedne tekuće faze stajskog gnojiva. Tokom stajanja na hrpama stajnjak sazrijeva djelovanjem mikroorganizama (gljive, aktinomicete, bakterije, protozoe) u aerobnim i anaerobnim procesima. Pri tome se značajno mijenjaju fizikalna, hemijska i biološka svojstva stajnjaka, a intenzitet i pravac mikrobioloških procesa sazrijevanja ovisi o pH vrijednosti, vlažnosti i aeriranosti, kao i od klimatskih uslova.

Aeriranost ovisi o zbijenosti hrpe. Rastresite hrpe s više prostirke pogoduju aerobnim procesima uz veće gubitke volumena i mase stajnjaka (u vidu CO₂ i H₂O), a također i azota u amonijskom obliku. Međutim, u aerobnim hrpama se uz optimalnu vlažnost razvijaju veće temperature, ponekad dovoljno visoke da unište patogene mikroorganizme i klijavost sjemenki korova. Za uništavanje patogenih mikroorganizama temperatura u hrpama gnojiva mora biti minimalno 55 - 60 °C najmanje 3 dana, a za uništavanje klijavosti sjemena minimalno 63 °C. Veće hrpe ili zbijene hrpe stajnjaka, tj. gnojiva s manje prostirke, pogodnije su za anaerobne procese gdje je manji gubitak mase gnojiva jer je proces sazrijevanja bitno sporiji, odvija se pri nižim temperaturama i gnojiva su manje zrelosti i stabilnosti. Negativna posljedica sazrijevanja stajnjaka na nižim temperaturama je što sjemenke korova zadržavaju klijavost i u gnojivu zaostaju patogeni mikroorganizmi. Pored toga, anaerobnom razgradnjom proteina (truljenjem) nastaje neugodan miris stajskog gnojiva koji potječe od nastalih amina i merkaptana.

Kvalitet svježeg i zrelog stajnjaka - Proces pasivnog sazrijevanja stajskog gnojiva u hrpama ili naslagama različitih dimenzija rezultira promjenama fizikalnih, hemijskih i bioloških svojstava. Većina je promjena pozitivna, kako s aspekta ekološke pogodnosti, tako i sa aspekta fertilizacijske vrijednosti gnojiva. Proces sazrijevanja stajskog gnojiva traje najmanje 6-9 mjeseci, a u određenim slučajevima i više od 12 mjeseci. Nemoguće je jednoznačno izraziti trajanje sazrijevanja, jer pileće ili kokošije gnojivo neće sazrijeti niti nakon 12 mjeseci, a rahle hrpe goveđeg stajskog gnojiva mogu biti poluzrele već nakon 4-5 mjeseci i zrele nakon 6-9 mjeseci. Također, sazrijevanje je kraće u aerobnim uslovima, a duže ako je hrpa prevlažna i zbijena. Loša svojstva svježeg stajskog gnojiva koja se mijenjaju sazrijevanjem su:

1. loša fizikalna svojstva i otežana raspodjela i zaoravanje;
2. prisutni patogeni mikroorganizmi;
3. velika klijavost korovskog sjemena;
4. širok C/N odnos;
5. relativno veći udio amonijskog oblika azota;
6. niže koncentracije fosfora i kalija;

7. neugodan miris.

Loša fizikalna svojstva odnose se prvenstveno na nisku specifičnu gustoću stajnjaka ($0,1-0,15 \text{ g/cm}^3$), porozitet ispod 50 %, kapacitet za vodu ispod 40 % i slobodni zračni prostor ispod 20 %. Manipulacija takvim stajnjakom znatno je otežana, raspodjeljivanje je nepravilno, a slama zaorana kao sastavni dio svježeg stajskog gnojiva može odvojiti površinski od podpovršinskog sloja tla. Posljedica u toplim mjesecima je brzo isušivanje tla iznad sloja slame zbog prekida kapilarnog uspona vode iz dubljih slojeva tla.

Prisutnost patogenih mikroorganizama ovisi o stanju na farmi, a svježi stajski gnoj ponekad sadrži patogene koji su opasni i za ljudsko zdravlje. Najznačajnija je u tom pogledu salmonela, a u goveđem gnojivu može biti prisutna i bakterija *Escherichia coli*. Patogeni mikroorganizmi u stajskom gnojivu su najveći rizik u proizvodnji korjenastog i lisnatog povrća čiji su jestivi dijelovi u dodiru s tlom. Sazrijevanje gnojiva uz visoke temperature (iznad $55-60 \text{ }^\circ\text{C}$) uništiti će patogene mikroorganizme, ali se niti u aerobnim uslovima pasivnog sazrijevanja neće uvijek razviti dovoljno visoke temperature. Siguran postupak postizanja dovoljno visokih temperatura je kompostiranje stajskih gnojiva, tj. aktivno aerobno sazrijevanje uz miješanje. Međutim, još uvijek treba biti oprezan jer svi dijelovi stajskog gnojiva moraju biti izloženi visokim temperaturama. To je gotovo nemoguće ostvariti bez miješanja hrpe jer će rubni dijelovi biti bez dovoljno vode i izloženi okolnim temperaturama.

Stajsko đubrivo može sadržavati veliki broj sjemenki biljaka (na primjer vrste *Abutilon theophrasti* Medik), čiju će klijavost uništiti tek temperatura iznad $63 \text{ }^\circ\text{C}$. Klijavo sjeme korovskih biljaka u svježem stajskom đubretu otežava i poskupljuje gajenje, odnosno proizvodnju usjeva.

Širok C/N odnos, 25–40, nepovoljan je zbog moguće mikrobiološke fiksacije azota. Naime, organska materija s C/N odnosom iznad 25-33 ne sadrži dovoljno N za mikroorganizme pa oni biološki fiksiraju mineralni azot iz okolnog zemljišta. Mikroorganizmi su u takvim uslovima direktni konkurenti biljaka za mineralni azot što rezultira nedostatkom azota za usjeve, tzv. dušičnom depresijom. Primjeri (pre)širokog C/N odnosa su stajska gnojiva s piljevinom ili treslovinom, npr. konjska stajska gnojiva. Također, preširok C/N odnos je posljedica i niskog sadržaja N u stajskom gnojivu pa je moguće da kruto stajsko gnojivo sa malim sadržajem azota uopće neće povećati raspoloživost azota u prvoj godini nakon aplikacije takvog gnojiva.

Veliki udio amonijskog oblika azota (nitrogen) rezultira visokim pH vrijednostima svježih gnojiva (iznad 8), što uz organske kiseline i fenolne materije može rezultirati fitotoksičnim djelovanjem svježeg stajskog gnojiva. Ipak, pojedine vrste gajenih biljaka su vrlo osjetljive na svježja gnojiva s velikim udjelom amonijskog azota (na primjer salata), dok isto gnojivo na druge vrste djeluje pozitivno (na primjer krastavac, tikve, bundeve).

Niže koncentracije fosfora i kalija u svježem nego u zreлом stajskom gnojivu posljedica su tzv. „efekta razrjeđenja“. Mineralna materija (uključujući fosfor i kalij) u svježoj je organskoj tvari s velikim udjelom organskog ugljika razrijeđena upravo tom organskom tvari. Sazrijevanjem gnojiva razgrađuje se dio organske tvari i organski ugljik se gubi u obliku CO₂. Količina fosfora i kalija istovremeno se ne smanjuje, ali je koncentracija veća zbog gubitka organske tvari. Iako je količina hranjiva u gnojivu ostala ista (ne računajući ipak gubitke azota), ipak je vrlo bitna povećana koncentracija jer je trošak prijevoza i aplikacije organskih gnojiva vrlo velik. Stoga je transport i aplikacija iste količine hranjiva svježim stajskim gnojivom značajno skuplji nego zrelim stajskim gnojivom.

Zbog navedenih loših svojstava, nezreli stajski gnoj zaorava se u tlo znatno prije sjetve. Na težim tlima mora se aplicirati u jesen. Stajski gnoj treba unijeti u tlo neposredno nakon raspodjeljivanja jer je 50 %-tna iskoristivost N iz stajskog gnojiva moguća samo uz pravovremeno zaoravanje. Nepravovremeno zaoravanje smanjit će iskoristivost N na svega 20%.

Sazrijevanje stajskog gnojiva smanjuje volumen, popravljajući fizikalna svojstva jer se razgrađuje slama, snižava C/N odnos, smanjuje udio amonijskog azota i snižava pH vrijednost. Navedene promjene znače pomak u pravcu zrelosti i stabilnosti stajskog gnojiva što ga čini pogodnijim za manipulaciju i aplikaciju na proizvodnim poljoprivrednim površinama.

Gubici azota iz stajskih gnojiva - Životinje izlučuju u prosjeku 40-75 % azota (N) u obliku ureje ili mokraćne kiseline pa N može vrlo brzo ispariti (volatizirati) u obliku amonijaka. Značajni gubici su neizbježni već prilikom izlučivanja N (vjerojatno oko 35 % izlučenog N), a u nepovoljnim uslovima i više od 60%⁽⁶⁾.

Dakle, nezrela stajska gnojiva sadrže azot u organskom i amonijskom obliku. Organski se oblik azota razgrađuje sporo, dok je amonijačni oblik azota biljkama odmah raspoloživ za usvajanje. Većina stajskih gnojiva sadrže veći dio azota u organskom obliku, ali kokoške i pileće stajsko gnojivo sadrže veliki dio azota u amonijačnom obliku i zbog toga se moraju zaorati u zemljište isti dan nakon raspodjeljivanja po površini zemljišta.

Gubitak amonijskog azota iz stajskih gnojiva veći je pri toplom, suhom i vjetrovitom vremenu, a manji po vlažnom i hladnom vremenu.

3.6. Iskoristivost hranjiva iz stajskih đubriva

Stajska đubriva se značajno razlikuju po sadržaju amonijskog N, a time i po procentualnom udjelu N koji će biti raspoloživ u prvoj godini nakon aplikacije na poljoprivredno zemljište (Tabela 12). Najveći dio ukupnog N bit će raspoloživ već u prvoj godini nakon aplikacije polutečnih i tečnih stajskih gnojiva te pilećeg i kokšijeg

stajskog gnojiva zbog velikog udjela amonijskog oblika N. Najmanja je raspoloživost N u prvoj godini, a time i najznačajniji produženi fertilizacijski učinak N iz konjskog stajskog gnojiva.

Tabela 12. *Raspoloživi N u prvoj godini nakon aplikacije (u % od ukupnog N)*

Vrsta gnojiva	Raspoloživi N (% od ukupnog N)
Gnojovka i gnojnica	45-75
Pileći i kokošji stajski gnoj	40-70
Separat svinjske gnojovke	35-55
Ovčji stajski gnoj	25-50
Goveđi stajski gnoj	20-40
Konjski stajski gnoj	15-20

⁽⁶⁾Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Zdenko Lončarić, Nada Parađiković, Brigita Popović, Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Osijek 2015.

Također, dinamika razgradnje stajnjaka, a time i mobilizacija hranjivih materija iz organskih gnojiva, ne samo stajskih gnojiva, vrlo je različita. Po tome organska gnojiva dijelimo na gnojiva brze razgradnje i visoke raspoloživosti, gnojiva umjerene razgradnje i raspoloživosti te gnojiva sporije razgradnje i male raspoloživosti (Tabela 13).

Tabela 13. *Dinamika razgradnje i brzina raspoloživosti hranjivih materija iz organskih gnojiva*

Razgradnja	Raspoloživost	Vrsta gnojiva
brza	visoka	- svinjski, pileći i kokošji stajski gnoj - tekući organski gnoj - ekstrakti biljaka, algi, organskih gnojiva - brašno od krvi i riblje brašno
umjerena	umjerena	- komposti - zreli goveđi i ovčiji stajski gnoj - koštano brašno - brašno od perja, rogova, kopita i papaka - alge - leguminoze
spora	mala	- konjski stajski gnoj - sijeno - slama - kukuruzovina - lišće i iglice četinara

⁽⁶⁾Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Zdenko Lončarić, Nada Parađiković, Brigita Popović, Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Osijek 2015.

Dinamika razgradnje organskog gnojiva u tlu ovisi o vrsti i zrelosti gnojiva, temperature, vlažnosti i teksturi tla. U tlu različitih teksturnih klasa stajski gnoj se mineralizira tokom 3-4 godine uz različite godišnje postotne rate mineralizacije (prosjeak različitih vrsta čvrstih stajskih gnojiva):

- u teškim tlima (mineralizacija kroz 4 godine): 40–30–20–10 %
- u lakim tlima (mineralizacija kroz 3 godine): 50–30–20 %.

Naravno, na dinamiku razgradnje utiče i zrelost i stabilnost stajskog gnojiva, tako da razgradnja traje duže što je gnojivo zrelije i stabilnije. Iskoristivost azota iz zaoranog svježeg stajskog gnojiva tokom prve godine nakon gnojidbe može biti i veća od 50 %, dok je iz zrelih stajskih gnojiva manja (20-40 %). Međutim, manipulacija i aplikacija svježeg stajskog gnojiva rezultira i većim gubitkom azota u usporedbi sa zrelim stajskim gnojivom.

Iskoristivost fosfora i kalija iz stajskih gnojiva u prvoj godini nakon zaoravanja slična je iskoristivosti istih hranjivih materija iz mineralnih gnojiva. Pri tome iskoristivost fosfora u većoj mjeri ovisi o brzini razgradnje i pH vrijednosti tla.

4. UTICAJI PERADARSKIH FARMI I STAJNJAKA NA OKOLIŠ

4.1. Uticaj peradarskih farmi na okoliš i primjena BAT tehnika u peradarskim farmama

Peradarski stajnjak se produkuje u značajnim količinama na peradarskim farmama koje mogu biti organizovane i namijenjene za proizvodnju konzumnih jaja ili za tov (uzgoj) brojlera.

Razlika u strukturi i organizaciji peradarskih farmi je uglavnom u načinu držanja peradi u farmskim objektima, obzirom da se kod proizvodnje konzumnih jaja praktikuje kavezni sistem (bez prostirke), a kod uzgoja pilića za tov (brojlera) tzv. podni sistem uzgoja sa prostirkom.

Analizom tehnoloških procesa i radnih aktivnosti u peradarskim farmama utvrđena su mjesta nastanka emisija štetnih materija i otpadnih tokova, koji mogu negativno uticati na okoliš ili pojedine sastavne elemente okoliša na lokacijama farmi za proizvodnju konzumnih jaja ili za tov pilića.

Najznačajniji potencijalni negativni uticaji peradarskih farmi na okoliš vezani su za sljedeće emisije štetnih materija i otpadne tokove:

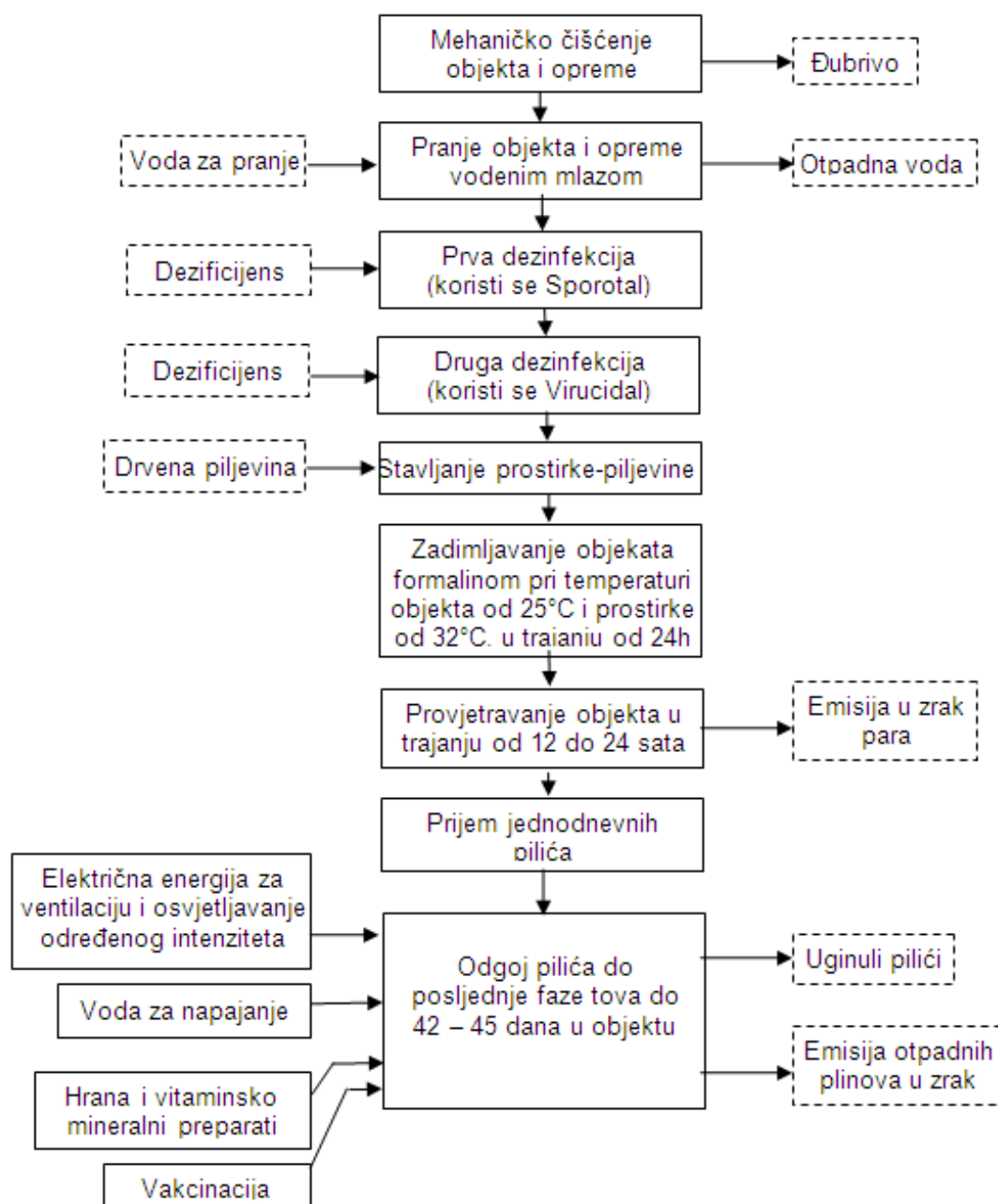
- emisiju otpadnih dimnih plinova iz kotlovnice koja se obično nalazi u sastavu farme peradi;
- emisiju otpadnih plinova iz farmskih objekata za tov pilića;
- produkciju neugodnih mirisa i njihovu emisiju u okoliš;
- ispuštanje tehnoloških i sanitarno-fekalnih otpadnih voda;
- produkciju čvrstog otpada posebno stajnjaka koji obično nastaje u velikim količinama i njegovo zbrinjavanje;
- produkciju buke i njen uticaj na okoliš i
- intenzivnu potrošnju vode i energije.

Glavna mjesta nastanka emisija i otpadnih tokova pogona za intenzivni uzgoj peradi prikazana su na sljedećem brok dijagramu (Slika 5).

Uticaj na okoliš peradarskih farmi i stajnjaka u sastavu farmi zavisi prije svega od veličine farme i farmskih objekata kao i broja jedinki unesenih u farmske objekte. Tako npr., u objektu u koji se u toku jednog turnusa unosi cca 5.000 komada pilića nastaje cca 145 t/g stajnjaka, dok u objektu u koji se po jednom turnusu unosi 40.000 komada pilića nastaje cca 1.160 t/g stajnjaka.

Kako bi se spriječio ili smanjio uticaj na okoliš peradarskih farmi i poboljšala cjelokupna (tehnološka, ekonomska i ekološka) učinkovitost na peradarskim

farmama, najbolje raspoložive tehnike (NRT / BAT) predviđaju primjenu svih dostupnih tehnika navedenih u slijedećoj tabeli (Tabela 14).



Slika 5. Prikaz procesa tova pilića sa izvorima emisija štetnih materija i otpadnim tokovima

Tabela 14. BAT za primjenu tehnika na peradarskim farmama

BAT Tehnika	Primjenjivost
Odgovarajuća lokacija pogona / poljoprivrednog gospodarstva i prostorni raspored aktivnosti kako bi se: <ul style="list-style-type: none"> - smanjio prijevoz životinja i materijala (uključujući i gnoj), - osigurala odgovarajuća udaljenost od osjetljivih receptora kojima je potrebna zaštita od negativnih uticaja, 	Moguće je da nije općenito primjenjivo na postojeće pogone/poljoprivredna gospodarstva

<ul style="list-style-type: none"> - uzeli u obzir dominantni klimatski uvjeti (npr. smjer vjetra i oborine), - uzeo u obzir mogući budući kapacitet razvoja poljoprivrednog gospodarstva, - spriječilo onečišćenje vode. 	
<p>Edukacija i obuka zaposlenog osoblja na farmi, posebno u pogledu:</p> <ul style="list-style-type: none"> - relevantnih propisa, stočarstva, zdravlja i dobrobiti životinja, gospodarenja gnojem, sigurnosti zaposlenika, - prijevoza i rasipanja gnoja po zemljištu, - planiranja aktivnosti, - planiranja postupanja u izvanrednim i incidentnim situacijama i upravljanja njima, - popravka i održavanja opreme. 	Općenito primjenjivo
<p>Priprema plana postupanja u izvanrednim i incidentnim situacijama u slučaju neočekivanih emisija i incidenata, poput incidentnih zagađenja vodnih tijela, koji može uključivati:</p> <ul style="list-style-type: none"> - plan poljoprivrednog gospodarstva koji prikazuje odvodne sisteme i izvore otpadne vode odnosno efluenta, - akcijske planove za reagiranje na određene moguće događaje (npr. požare, curenje ili urušavanje skladišta stajnjaka, nekontrolirano istjecanje s hrpe stajnjaka, izlivanje ulja), - raspoloživu opremu za postupanje u slučaju iznenadnog onečišćenja (npr. opremu za zatvaranje zemljišnih odvoda, pregrađivanje kanala, ploče za skupljanje pjene od izlivanja ulja i sl.). 	Općenito primjenjivo
<p>Redovita provjera, popravak i održavanje struktura i tehnološke opreme, poput:</p> <ul style="list-style-type: none"> - skladišta stajnjaka ako je vidljiv bilo koji trag oštećenja, degradacije, curenja, - pumpi za gnojovku, mješalica, separatora, irigatora, - sistema za opskrbu vodom i hranom životinja, - ventilacijskih sistem i senzora temperature, - silosa i prijevozne opreme (npr. ventili, cijevi i sl.), - sistema za prečišćavanja zraka (npr. u okviru redovnih pregleda). <p>To može uključivati čistoću poljoprivrednog gospodarstva i suzbijanje štetnih organizama.</p>	Općenito primjenjivo
<p>Skladištenje uginulih životinja do otpreme tako da se spriječe ili smanje emisije štetnih materija u okoliš i negativni uticaji na okoliš.</p>	Općenito primjenjivo

Kako bi se smanjio ukupni ispušteni azot i u skladu s time emisija amonijaka, uz istodobno zadovoljavanje prehrambenih potreba životinja, BAT je primjena prehrane i prehrambene strategije koja uključuje jednu od kombinacija tehnika navedenih u narednoj tabeli.

Tabela 15. *BAT za prehrambenu strategiju na peradarskim farmama s ciljem smanjenja ispuštanja azota i emisije amonijaka*

BAT Tehnika	Primjenjivost
Smanjenje udjela sirovih bjelančevina primjenom prehrane s uravnoteženim sadržajem azota u skladu s energetske potrebama i probavljivim aminokiselinama.	Općenito primjenjivo
Višefazno hranjenje životinja s prehranom prilagođenom posebnim zahtjevima proizvodnog razdoblja.	Općenito primjenjivo
Dodavanje kontroliranih količina esencijalnih aminokiselina prehrani s niskim sadržajem sirovih bjelančevina.	Primjenjivost može biti ograničena kada stočna hrana s niskim sadržajem bjelančevina nije ekonomski dostupna. Sintetičke aminokiseline ne primjenjuju se u ekološkom uzgoju životinja.
Upotreba odobrenih dodataka hrani za životinje koji smanjuju ukupan ispušteni azot.	Općenito primjenjivo

U narednoj tabeli prikazan je nivo ispuštenog azota povezan sa BAT-ovima i najboljim praksama.

Tabela 16. *Ukupni ispušteni azot povezan s BAT-ovima*

Parametar	Kategorija životinja	Ukupni ispušteni azot ^{(1) (2)} povezan s BAT-ovima (kg ispuštenog N/mjesto za životinju/godina)
Ukupni ispušteni azot, izražen kao N	Kokoši nesilice	0,4 – 0,8
	Tovni pilići (brojleri)	0,2 – 0,6
	Patke	0,4 – 0,8
	Ćurke	1,0 – 2,3 ⁽³⁾
⁽¹⁾ Niža vrijednost raspona može se postići kombiniranjem tehnika. ⁽²⁾ Ukupni ispušteni azot povezan s NRT-ima nije primjenjiv na mlade kokoši ili rasplodnu perad, za sve vrste peradi. ⁽³⁾ Gornja granica raspona povezana je s uzgojem purana.		

Kako bi se smanjio ukupni ispušteni fosfor, uz istodobno zadovoljavanje prehrambenih potreba životinja, BAT je primjena prehrane i prehrambene strategije koja uključuje jednu od ili kombinaciju tehnika navedenih u nastavku.

Tabela 17. *BAT za prehrambenu strategiju na peradarskim farmama s ciljem smanjenja ispuštenog fosfora*

Tehnika	Primjenjivost
Višefazno hranjenje s formulacijom prehrane prilagođenom posebnim zahtjevima proizvodnog razdoblja.	Općenito primjenjivo
Upotreba odobrenih dodataka hrani za životinje koji smanjuju ukupni ispušteni fosfor (npr. fitaza).	Fitaza se možda neće primjenjivati u slučaju ekološkog uzgoja stoke.
Upotreba visokoprobavljivih anorganskih fosfata za djelomičnu zamjenu konvencionalnih izvora fosfora u hrani za životinje.	Općenito se primjenjuje unutar ograničenja povezanih s dostupnošću visokoprobavljivih anorganskih fosfata.

U narednoj tabeli prikazan je nivo ispuštenog fosfora povezan sa BAT-ovima.

Tabela 18. *Ukupni ispušteni fosfor povezan s BAT-ovima*

Parametar	Kategorija životinja	Ukupni ispušteni fosfor ⁽¹⁾⁽²⁾ povezan s BAT-ovima (kg ispuštenog P₂O₅/mjesto za životinju/godina)
Ukupni ispušteni fosfor, izražen kao P ₂ O ₅ .	Kokoši nesilice	0,10 – 0,45
	Tovni pilići (brojleri)	0,05 – 0,25
	Pure	0,15 – 1,00
⁽¹⁾ Niža vrijednost raspona može se postići kombiniranjem tehnika.		
⁽²⁾ Ukupni ispušteni fosfor povezan s NRT-om nije primjenjiv na mlade kokoši ili rasplodnu perad, za sve vrste peradi.		

Moguće je da se nivoi ukupnog ispuštenog azota i fosfora povezanog s BAT-ovima neće primjenjivati na ekološki uzgoj vrsta peradi koje nisu prethodno navedene.

4.2. Upotreba vode i ispuštanje otpadnih voda

Racionalna upotreba vode - Kako bi se voda racionalno/učinkovito upotrebljavala, BAT je primjena kombinacije tehnika navedenih u narednim tabelama.

Tabela 19. *Učinkovita upotreba vode prema BAT-u*

BAT Tehnika	Primjenjivost
Vođenje evidencije o upotrebi vode	Općenito primjenjivo
Otkrivanje i otklanjanje curenja vode	Općenito primjenjivo
Upotreba visokotlačnih uređaja za čišćenje nastambi za životinje i opreme	Nije primjenjivo na pogone za uzgoj peradi koji upotrebljavaju sustave za suho čišćenje
Odabir i upotreba prikladne opreme (npr. kapljične pojilice, okrugle pojilice, korita za vodu) za određenu kategoriju životinja, uz osiguravanje dostupnosti vode (ad libitum).	Općenito primjenjivo
Provjera i (ako je potrebno) redovita kalibracija opreme za pitku vodu	Općenito primjenjivo
Ponovna upotreba nekontaminiranih oborinskih voda kao vode za čišćenje	Moguće je da nije primjenjivo na postojeća poljoprivredna gospodarstva zbog visokih troškova. Primjenjivost može biti ograničena zbog rizika za biološku sigurnost (21.2.2017. L 43/239 Službeni list Europske unije)

Emisije iz otpadnih voda – Radi smanjenja stvaranja otpadnih voda, BAT je primjena kombinacije tehnika navedenih u narednoj tabeli.

Tabela 20. *BAT Tehnike za smanjenje produkcije otpadnih voda*

BAT Tehnika	Primjenjivost
Prljave dvorišne površine trebaju biti što je moguće manje	Općenito primjenjivo
Minimalna upotreba vode	Općenito primjenjivo
Odvajanje nekontaminiranih oborinskih voda od tokova otpadnih voda kojima je potrebna obrada	Moguće je da nije primjenjivo na postojeća poljoprivredna gospodarstva

Kako bi se smanjile emisije štetnih materija u vodu iz otpadnih voda, BAT je kombinacija tehnika navedenih u narednoj tabeli.

Tabela 21. *BAT Tehnike za smanjenje emisija u vodu*

BAT Tehnike	Primjenjivost
Odvodnja otpadnih voda u namjenski spremnik ili skladište stajnjaka	Općenito primjenjivo
Obrada otpadnih voda prije odvodnje	Općenito primjenjivo

Rasipanje otpadnih voda po zemljištu, npr. pomoću sistema navodnjavanja npr. prskalice, mobilnog raspršivača, cisterne, brizgalice s priključkom s crijevima.	Primjenjivost može biti ograničena zbog ograničene dostupnosti prikladnog zemljišta u blizini poljoprivrednog gospodarstva. Primjenjivo samo na otpadne vode sa dokazanom niskom razinom onečišćenja
---	---

4.3. Upotreba energije (električna, toplotna)

Racionalna upotreba energije - Kako bi se energija racionalno upotrebljavala na poljoprivrednom gospodarstvu, BAT daje efikasna, racionalna i ekonomična rješenja koja podrazumijevaju primjenu kombinacije najboljih raspoloživih (dostupnih) tehnika koje su navedene u narednoj tabeli.

Tabela 22. *Učinkovita upotreba energije*

BAT Tehnike	Primjenjivost
Visokoučinkoviti sistemi grijanja / hlađenja i ventilacijski sistemi	Moguće je da nije primjenjivo na postojeće pogone
Optimizacija i upravljanje sistemima grijanja/hlađenja i ventilacijskim sistemima, osobito ako se upotrebljavaju sistemi za prečišćavanje zraka	Općenito primjenjivo
Izolacija zidova, podova i/ili stropova objekata za životinje	Moguće je da nije primjenjivo na pogone koji upotrebljavaju prirodnu ventilaciju. Isto tako, moguće je da izolacija nije primjenjiva na postojeće pogone zbog strukturalnih ograničenja
Upotreba energetski učinkovitog osvjetljenja	Općenito primjenjivo
Upotreba izmjenjivača toplote i može se primjenjivati jedan od sljedećih sistema: 1. zrak-zrak; 2. zrak-voda; 3. zrak-tlo.	Izmjenjivači toplote zrak-tlo primjenjivi su samo kada postoji raspoloživ prostor zbog potrebe za velikom površinom tla.
Upotreba toplotnih pumpi za povrat toplote	Primjenjivost toplotnih pumpi na temelju povrata geotermalne toplote ograničena je ako se upotrebljavaju vodoravne cijevi zbog potrebe za raspoloživim prostorom.
Povrat toplote sa grijanim i hlađenim podom prekrivenim stieljom („combideck” sistem).	Primjenjivost ovisi o mogućnosti ugradnje zatvorenog podzemnog skladišta za cirkulirajuću vodu
Primjena prirodne ventilacije	Nije primjenjivo na pogone sa centraliziranim ventilacijskim sistemom. U pogonima za uzgoj peradi to možda neće biti primjenjivo: - u početnoj fazi uzgoja, osim u slučaju uzgoja pataka, - zbog ekstremnih klimatskih uslova.

4.4. Produkcija buke

Kako bi se spriječile ili, ako to nije izvedivo, smanjile emisije buke, BAT je utvrđivanje i provedba plana za upravljanje bukom u okviru sistema upravljanja zaštitom okoliša koji uključuje sljedeće elemente:

1. protokol sa odgovarajućim mjerama i vremenskim okvirom za njihovu realizaciju;
2. protokol za monitoring buke;
3. protokol za reakciju na utvrđene incidentne događaje buke;
4. program za smanjivanje buke oblikovan primjerice u cilju utvrđivanja izvora, praćenja emisija buke, ocjenjivanja doprinosa izvora te provedbe mjera sprečavanja i/ili smanjenja buke;
5. pregled prethodnih incidenata s bukom i njihove sanacije te širenje znanja o incidentima s bukom.

Kako bi se spriječile ili, ako to nije izvedivo, smanjile emisije buke u okolinu peradarske farme, na raspolaganju su različite BAT tehnike. BAT je primjena jedne od ili kombinacije tehnika navedenih u narednoj tabeli.

Tabela 23. Tehnike za smanjenje emisije buke

BAT Tehnika	Opis	Primjenjivost
Osiguravanje odgovarajućih udaljenosti između pogona / poljoprivrednog gospodarstva i osjetljivih receptora.	U fazi planiranja izgradnje pogona / poljoprivrednog gospodarstva, odgovarajuće udaljenosti između pogona / poljoprivrednog gospodarstva i osjetljivih receptora osiguravaju se primjenom minimalnih standardnih udaljenosti.	Moguće je da nije općenito primjenjivo na postojeće pogone / poljoprivredna gospodarstva.
Lokacija opreme.	Nivoi buke mogu se smanjiti: <ul style="list-style-type: none"> - povećanjem udaljenosti između emitera i primatelja (smještanjem opreme što je moguće dalje od osjetljivih receptora); - smanjenjem dužine cijevi za dobavu hrane za životinje; - smještanjem spremnika za hranu za životinje i silosa za hranu tako da se smanji kretanje vozila po poljoprivrednom gospodarstvu. 	U slučaju postojećih pogona preseljenje opreme može biti ograničeno zbog nedostatka prostora ili previsokih troškova.
Operativne mjere	Te mjere, među ostalim, uključuju: <ul style="list-style-type: none"> - zatvaranje vrata i glavnih otvora zgrade, osobito tokom hranjenja, ako je to moguće; - upravljanje opremom povjereno je 	Općenito primjenjivo.

	<p>iskusnom osoblju;</p> <ul style="list-style-type: none"> - izbjegavanje bučnih aktivnosti noću i tokom vikenda, ako je to moguće; - osiguravanje nadzora buke tokom poslova održavanja; - upravljanje pokretnim trakama i spiralnim transporterima, napunjenim hranom za životinje, ako je moguće; - struganje vanjskih površina smanjeno na najmanju moguću mjeru kako bi se smanjila buka od traktora za struganje. 	
Oprema sa niskim nivoom buke	<p>To uključuje opremu poput:</p> <ul style="list-style-type: none"> - visokoučinkovitih ventilatora, ako prirodna ventilacija nije moguća ili ako nije dovoljna; - pumpi i kompresora; - sistema za hranjenje životinja kojim se smanjuje podražaj prije hranjenja (npr. lijevci u kojima se drži hrana, pasivni ad libitum dozatori, kompaktni dozatori). 	<p>Pasivni ad libitum dozatori primjenjivi su samo ako je oprema nova ili zamijenjena ili ako životinjama nije potrebno ograničeno hranjenje.</p>
Oprema za zaštitu od buke	<p>To uključuje:</p> <ul style="list-style-type: none"> - uređaje za smanjenje buke; - zvučnu i vibracijsku izolaciju; - smještanje bučne opreme u zatvoreni objekt (npr. mlinovi, pneumatske pokretne trake); - zvučnu izolaciju zgrada. 	<p>Primjenjivost može biti ograničena zbog nedostatka prostora te zdravstvenih i sigurnosnih razloga. Nije primjenjivo na materijale koji apsorbiraju buku i koji sprečavaju učinkovito čišćenje pogona.</p>
Smanjivanje buke	<p>Širenje buke može se smanjiti umetanjem prepreka između emitera i primatelja</p>	<p>Moguće je da nije općenito primjenjivo zbog rizika za biosigurnost</p>

4.5. Emisija prašine

Kako bi se smanjile emisije prašine iz svake nastambe za životinje, na raspolaganju su različite BAT tehnike. BAT je primjena jedne od ili kombinacije tehnika navedenih u narednoj tabeli.

Tabela 24. *Tehnike za smanjenje emisija prašine*

R.B.	BAT Tehnika	Primjenjivost
A	Manje stvaranje prašine unutar nastambi za stoku. U tu svrhu može se primjenjivati kombinacija sljedećih tehnika:	
1.	upotreba grublje stelje (npr. duga slama ili strugotine drva umjesto nasjeckane slame);	Duga slama nije primjenjiva na sisteme koji se temelje na stajnjaku
2.	primjena svježe stelje tehnikom razbacivanja stelje uz minimalno podizanje prašine (npr. ručno);	Općenito primjenjivo
3.	primjena tzv. ad libitum hranjenja;	Općenito primjenjivo
4.	upotreba vlažne hrane za životinje, peletirane hrane za životinje ili dodavanje uljastih sirovina ili veziva u sisteme suhe hrane za životinje;	Općenito primjenjivo
5.	opremanje skladišta suhe hrane za životinje, koja se pune pneumatski, separatorima prašine;	Općenito primjenjivo
6.	dizajniranje ventilacijskih sistema s niskom brzinom zraka unutar nastambe i upravljanje njima.	Primjenjivost može biti ograničena zbog brige za dobrobit životinja
B.	Smanjenje koncentracije prašine unutar nastambe primjenom jednog od sljedećih postupaka:	
1.	zamagljivanje vodom;	Primjenjivost ovog postupka može biti ograničena zbog pada toplote koji životinja osjeća tokom zamagljivanja, posebno u osjetljivim fazama života životinje i/ili u hladnim i vlažnim klimatskim uslovima. Primjenjivost može biti ograničena i s obzirom na sistem čvrstog stajnjaka na kraju perioda uzgoja zbog visokih emisija amonijaka
2.	raspršivanje ulja;	Primjenjivo samo na pogone za uzgoj peradi s pilićima starijim od oko 21 dan. Primjenjivost na pogone za uzgoj nesilica može biti ograničena zbog rizika od kontaminacije opreme koja se nalazi u objektu
3.	ionizacije.	Možda nije primjenjivo na postojeće pogone za uzgoj peradi zbog tehničkih i/ili ekonomskih razloga

C.	Obrada ispušnog zraka putem sistema za prečišćavanje zraka kao što su:	
1.	odvajač vode;	Primjenjivo samo na pogone s tunelskim sistemom ventilacije
2.	suhi filter;	Primjenjivo samo na pogone za uzgoj peradi sa tunelskim sistemom ventilacije
3.	vodeni ispirrač plina (skruber);	Moguće je da ova tehnika nije općenito primjenjiva zbog visokog troška provedbe. Primjenjivo na postojeće pogone samo ako se upotrebljava centralizirani ventilacijski sistem.
4.	kiseli ispirrač plina;	
5.	bioispirrač plina (ili biološki prokapni filter);	
6.	dvofazni ili trofazni sistem za prečišćavanje zraka;	
7.	biofilar	Primjenjivo samo na pogone u kojima se koristi gnojovka. Potrebna je dovoljna površina izvan nastambe za životinje za smještanje paketa filtera. Moguće je da ova tehnika nije općenito primjenjiva zbog visokog troška provedbe. Primjenjivo na postojeće pogone samo ako se upotrebljava centralizirani ventilacijski sistem.

4.6. Emisija neugodnih mirisa

Kako bi se spriječile ili, ako to nije izvedivo, smanjile emisije neugodnih mirisa s poljoprivrednog gospodarstva, BAT znači utvrditi, provesti i redovito preispitivati plan za upravljanje neugodnim mirisima u okviru sistema upravljanja zaštitom okoliša koji uključuje sljedeće elemente:

- protokol sa odgovarajućim mjerama i vremenskim okvirom za realizaciju predviđenih mjera;
- protokol za praćenje neugodnih mirisa;
- protokol za odgovor na utvrđeni nastanak neugodnih mirisa;
- program za sprečavanje i uklanjanje neugodnih mirisa oblikovan primjerice radi utvrđivanja izvora, praćenja emisija neugodnih mirisa, ocjenjivanja doprinosa izvora i provedbe mjera uklanjanja i/ili smanjenja;
- pregled prethodnih incidenata s neugodnim mirisima i njihove sanacije te širenje znanja o incidentima s neugodnim mirisima.

Kako bi se spriječile ili, ako to nije izvedivo, smanjile emisije neugodnih mirisa i/ili uticaj neugodnih mirisa na okolinu sa poljoprivrednog gospodarstva, na raspolaganju

su različite BAT tehnike. BAT/NRT podrazumijeva primjenu kombinacije tehnika navedenih u narednoj tabeli.

Tabela 25. *Tehnike za smanjenje neugodnih mirisa*

R.B.	Tehnika	Primjenjivost
a.	Osiguravanje odgovarajućih udaljenosti između poljoprivrednog gospodarstva / pogona i osjetljivih receptora	Moguće je da nije općenito primjenjivo na postojeća poljoprivredna gospodarstva / pogone
b.	<p>Upotreba sistema nastambi koji primjenjuje jedno od ili kombinaciju sljedećih načela:</p> <ul style="list-style-type: none"> - održavanje životinja i površina suhima i čistima (npr. izbjegavanje prolijevanja hrane za životinje, izbjegavanje balege u prostorima za ležanje s djelomično rešetkastim podovima), - smanjenje emitirajuće površine gnoja (npr. upotreba metalnih ili plastičnih rešetki, kanala sa smanjenom izloženom površinom gnoja), - često premještanje gnoja u vanjsko (pokriveno) skladište gnoja, - smanjenje temperature gnoja (npr. hlađenjem stajnjaka) i zatvorenih prostora, - smanjenje protoka i brzine strujanja zraka preko površine gnoja, - održavanje stelje suhom i pod aerobnim uvjetima u sustavima u kojima se upotrebljava stelja. 	<p>Smanjenje temperature zatvorenih prostora, protoka i brzine strujanja zraka možda nisu primjenjivi zbog brige o dobrobiti životinja.</p> <p>Uklanjanje gnojovke ispiranjem nije primjenjivo na poljoprivrednim gospodarstvima za uzgoj svinja koje se nalaze u blizini osjetljivih receptora zbog ispuštanja neugodnih mirisa.</p>
c.	<p>Optimizacija uvjeta ispuštanja ispušnog zraka iz nastambe za životinje primjenom jedne od ili kombinacije sljedećih tehnika:</p> <ul style="list-style-type: none"> - povećanje visine ispusta (npr. ispušni zrak iznad razine krova, dimnjaci, preusmjerenje ispušnog zraka kroz sljeme krova umjesto kroz donji dio zidova), - povećanje brzine ventilacije u vertikalnom ispustu, - efikasno postavljanje vanjskih prepreka radi stvaranja turbulencije u protoku izlaznog zraka (npr. vegetacija), - umetanje odbijajućih poklopaca u ispušne otvore koji se nalaze u donjim dijelovima zidova kako bi se ispušni zrak preusmjerio ka tlu, - raspršivanje emitovanog zraka na strani 	<p>Poravnavanje osi sljemena krova nije primjenjivo na postojeće pogone</p>

	nastambe koja je okrenuta suprotno od osjetljivih receptora, - poravnavanje osi sljemena krova na zgradi s prirodnom ventilacijom tako da je poprečna u odnosu na dominantni smjer vjetra.	
d.	Upotreba sistema za prečišćavanje zraka poput: 1. bioispirača plina (ili biološki prokapni filter); 2. biofiltra; 3. dvofaznog ili trofaznog sistema za prečišćavanje zraka.	Moguće je da ova tehnika nije općenito primjenjiva zbog visokog troška provedbe. Primjenjivo na postojeće pogone samo ako se upotrebljava centralizirani ventilacijski sistem. Biofilter je primjenjiv samo na pogone u kojima se upotrebljava gnojovka. Za upotrebu biofiltra potrebna je dovoljna površina izvan nastambe za životinje za smještanje paketa filtera.
e.	Primjena jedne od ili kombinacije sljedećih tehnika za skladištenje stajnjaka:	
1.	pokrivanje stajnjaka ili krutog gnoja tokom skladištenja;	Moguće je da kruti pokrovi nisu primjenjivi na postojeće pogone zbog ekonomskih čimbenika i strukturalnih ograničenja u pogledu podnošenja dodatnog tereta. Fleksibilni pokrovi nisu primjenjivi na područja u kojima prevladavajući vremenski uvjeti mogu ugroziti njihovu strukturu. Upotreba plastičnih peleta, laganih rasutih materijala i geometrijskih plastičnih pločica nije primjenjiva na gnojovke u kojima se kora stvara prirodnim putem. Općenito primjenjivo kada je kruti gnoj osušen ili prethodno osušen u nastambama za životinje. Moguće je da nije primjenjivo na osušeni kruti gnoj u slučaju učestalog dodavanja na hrpe gnoja.
2.	pozicioniranje skladišta uzimajući u obzir opći smjer vjetra i/ili primjenu mjera za smanjenje brzine vjetra oko i iznad skladišta stajnjaka (npr. drveće, prirodne prepreke);	Općenito primjenjivo
3.	smanjivanje miješanja gnojovke.	Općenito primjenjivo
f.	Prerada gnoja jednom od sljedećih tehnika	

	kako bi se smanjile emisije neugodnih mirisa tokom (ili prije) rasipanja po zemljištu:	
1.	aerobna razgradnja (prozračivanje) gnojovke;	Primjenjivo samo ako je važno smanjiti patogene mikroorganizme i neugodne mirise prije rasipanja po zemlji. U hladnim klimatskim uvjetima može biti teško održavati odgovarajući nivo prozračivanja tokom zime.
2.	kompostiranje krutog gnoja (stajnjaka);	Primjenjivo samo: - kada se gnoj ne može prevoziti za rasipanje po zemljištu uz prihvatljiv trošak, - kada je važno smanjiti patogene i neugodne mirise prije rasipanja po zemljištu, - ako na poljoprivrednom gospodarstvu ima dovoljno prostora za postavljanje dugih redova s kompostom.
3.	anaerobna razgradnja.	Moguće je da ova tehnika nije općenito primjenjiva zbog visokog troška provedbe
9.	Primjena jedne od tehnika ili kombinacije sljedećih tehnika za rasipanje stajnjaka po zemljištu:	
1.	priključak za prskanje u trake, plitka brizgaljka ili duboka brizgaljka za rasipanje gnojovke po zemljištu;	<p>Priključak za prskanje u trake - primjenjivost može biti ograničena ako je udio slame u gnojovki previsok ili ako je udio suhe tvari u gnojovki veći od 10 %.</p> <p>Priključak s crijevima s nastavkom za neposredni unos tekućeg gnoja ispod sklopa usjeva nije primjenjiv na uzgoj ravnomjerno zasađenih ratarskih usjeva.</p> <p>Plitka brizgaljka - nije primjenjivo na kamenitom, plitkom ili zbijenom tlu na kojem je teško postići jednoliko prodiranje. Primjenjivost može biti ograničena ako strojevi mogu oštetiti usjeve.</p> <p>Duboka brizgaljka - nije primjenjivo na kamenitom, plitkom ili zbijenom tlu na kojem je teško postići jednoliko prodiranje i učinkovito zatvaranje proreza. Nije primjenjivo tijekom</p>

		vegetacije usjeva. Isto tako, nije primjenjivo na travnjake, osim ako se pretvaraju u oranice ili zasijavaju.
2.	unošenje stajnjaka u najkraćem mogućem roku.	<p>Nije primjenjivo na travnjake i konzervacijsku obradu tla, osim ako se oni pretvaraju u oranice ili zasijavaju.</p> <p>Nije primjenjivo na obrađenu zemlju s usjevima koji se mogu oštetiti unosom gnoja. Unos gnojovke nije primjenjiv nakon rasipanja po zemlji pomoću plitkih ili dubokih brizgaljki.</p>

5. EKSPERIMENTALNA ISTRAŽIVANJA

Na osnovu "Javnog poziva za dodjelu sredstava za realizaciju programa, projekata i srodnih aktivnosti iz oblasti zaštite okoliša za 2018.godinu" koji je raspisalo Ministarstvo za prostorno uređenje, promet i komunikacije i zaštitu okoline Zeničko-dobojskog kantona, na osnovu člana 25. stav 4. Zakona o Fondu za zaštitu okoliša Federacije Bosne i Hercegovine („Službene novine Federacije BiH“ broj:33/03), Zaključka o usvajanju Programa utroška sredstava Fonda za zaštitu okoline za 2018.godinu broj: 02-14-3402/18 od 26.02.2018.godine i Instrukcije o utvrđivanju uvjeta, kriterija i postupaka za raspodjelu namjenskih sredstava zaštite okoliša, JU Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica je aplicirao na isti sa projektom "Stajski otpad sa peradarskih farmi – od problema do iskoristivog resursa".

Projekat je odobren od strane Ministarstvo za prostorno uređenje, promet i komunikacije i zaštitu okoline Zeničko-dobojskog kantona, te je u skladu sa tim i potpisan Ugovor o dodjeli finansijskih sredstava, broj: 12-23-3402-U72/18 od 02.07.2018. godine.

U skladu sa navedenim postavkama, JU Institut za zdravlje i sigurnost hrane Zenica je pokrenuo aktivnosti na realizaciji projekta pod nazivom "Stajski otpad sa peradarskih farmi – *Od problema do iskoristivog resursa*", te je isti realizovao u predviđenom planskom roku.

Iznos odobrenih sredstava je bio manji u odnosu na potraživani iznos, zbog čega se moralo pristupiti reviziji projektnih aktivnosti zbog usklađivanja sa raspoloživim finansijskim sredstvima.

5.1. Analiza postojećih zakonskih i podzakonskih akata i drugih strateških dokumenata (strategije, BAT preporuke i dr.)

Prema predviđenim projektnim aktivnostima izvršena je analiza važeće zakonske regulative i strateških planskih dokumenata koji pravno uređuju ovu oblast, odnosno pitanje zbrinjavanja i upotrebe peradarskog stajnjaka, a na nivou EU, BiH, FBiH i Zeničko-dobojskog kantona. Kompletna analizirana zakonska regulativa predstavljena je detaljnije u poglavlju 2. Zakonska regulativa.

Analizom zakonske regulative je ustanovljeno da je pitanje nastanka, skladištenja, zbrinjavanja i upotrebe (iskorištavanja) stajnjaka sa peradarskih farmi adekvatno uređeno postojećom važećom zakonskom regulativom na svim nivoima administrativno-političkog uređenja BiH, uključujući i Zeničko-dobojski kanton, a koja je usklađena sa važećom zakonskom regulativom Evropske Unije.

Zakonska regulativa (zakoni i podzakonski akti: pravilnici, uredbe, odluke, direktive) i strateški planski dokumenti koji su trenutno na snazi u BiH, predstavljeni u poglavlju 2. ovog dokumenta, podijeljeni su prema hijerarhijskim nivoima na kojim su doneseni. Tako na nivou BiH trenutno postoji 19 različitih zakonskih i podzakonskih akata, na nivou Federacije BiH tri, na nivou RS-a tri, na nivou Zeničko-dobojskog kantona pet, a na nivou EU sedam.

Bitno je ipak naglasiti da poseban problem predstavlja provodivost nekolicine od ovih zakonskih akata, obzirom da na nivou države Bosne i Hercegovine trenutno ne postoje mogućnosti za njihovo provođenje, uglavnom zbog nepostojanja adekvatne organizacione infrastrukture. Autorima ove studije je poznato da se na svim administrativnim nivoima u BiH radi na uspostavljanju infrastrukture i da bi u narednom periodu ovi problemi trebali biti riješeni i predviđanja su da će to biti realizovano u roku od 5 narednih godina.

Primjer za to je ne postojanje centralnog postrojenja za prikupljanje, skladištenje, obradu i zbrinjavanje nus-proizvoda i otpada životinjskog porijekla, u koji se ubraja i stajnjak sa peradarskih farmi (otpada kategorije II). U 2018. godini izrađen je nacrt dokumenta "Strategija upravljanja nusproizvodima životinjskog porijekla i životinjskim otpadom u Bosni i Hercegovini s akcijskim planovima (za period 1.1.2019 – 31.12.2023 godine)", koja je predata nadležnim organima u BiH na usvajanje, a sa čijom realizacijom se trebalo početi u 2019. godini. Iako taj dokument još uvijek nije usvojen, započelo se sa realizacijom nekih predviđenih aktivnosti koje su istim bile predviđene za realizaciju u 2019. godini. Tako je npr., u Federaciji BiH izrađen nacrt „Pravilnika o uslovima koje mora ispunjavati objekat i mjesto za sakupljanje i neškodljivo uništavanje životinjske lešine, konfiskata i proizvoda životinjskog porijekla namijenjenog utilizaciji i prijevozno sredstvo namijenjeno za njihovo sakupljanje i prijevoz“, koji je predviđen navedenom Strategijom, a koji je već prošao fazu javne rasprave i u fazi je usvajanja. Na nivou Zeničko-dobojskog kantona postoji, dakle, pet zakonskih i podzakonskih akata koji se odnose na pitanje zbrinjavanja i skladištenja otpada životinjskog porijekla, uključujući i stajnjak.

Prema tome, može se zaključiti da imamo odgovarajuću važeću zakonsku regulativu sa kojom su obezbijedene pravne pretpostavke za upravljanje otpadom životinjskog porijekla, što uključuje i stajnjak, da postoji problem sa provodivošću pojedinih zakona i podzakonskih akata, ali da se radi na njihovoj provodivosti, što je svakako i naša obaveza u procesu priključivanja Evropskoj Uniji.

5.2. Postojeće stanje sa peradarskim stajnjakom na području Ze-do kantona

Projekat je realizovan na području Zeničko-dobojskog kantona, pri čemu je izvršen obilazak svih značajnijih peradarskih farmskih objekata u općinama Zenica, Visoko i Tešanj.

Prema podacima navedenim u dokumentu "Popis objekata upisanih u Jedinostveni registar odobrenih i registriranih objekata u Federaciji Bosne i Hercegovine", a objavljenom na web stranici Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, ustanovljeno je da je na području Zeničko-dobojskog kantona registrovano ukupno 86 farmi peradi (brojleri i nesilice). Treba ipak napomenuti da neke peradarske farme u svom sastavu imaju više farmskih objekata i u nekim slučajevima na odvojenim lokacijama. Raspored peradarskih farmi po gradovima/općinama Zeničko-dobojskog kantona dat je u narednoj tabeli.

Tabela 26. Raspored peradarskih farmi po gradovima/općinama ZDK

Redni broj	Grad/Općina	Broj registrovanih farmi peradi (kom)
1.	Zenica	9
2.	Visoko	31
3.	Tešanj	20
4.	Žepče	6
5.	Maglaj	2
6.	Breza	4
7.	Zavidovići	2
8.	Doboj Jug	0
9.	Kakanj	4
10.	Olovo	3
11.	Usora	3
12.	Vareš	2

Prema prikupljenim podacima sa terena, tokom 2018. godine, kada su realizovana istraživanja u svrhu izrade ove studije, neke registrovane farme peradi su prestale sa radom.

Na osnovu analize prikupljenih podataka, odabran je jedan uređeni i strukturirani farmski kompleks objekata na kojem je realizovano istraživanje postavljeno u projektnom zadatku. Radi se o farmskom kompleksu u sastavu kompanije "BROVIS" d.d. Visoko, koji je lociran u naselju Donje Moštre, općina Visoko (Slika 6.). U sastavu ovog kompleksa nalazi se ukupno 28 pojedinačnih farmskih objekata za uzgoj peradi.



Slika 6. *Farmski kompleks za uzgoj peradi teške linije BROVIS d.d. Visoko*

5.3. Sakupljanje uzoraka peradarskog stajnjaka

Dana 11.09.2018. godine, prilikom obilaska lokacije peradarske farme kompanije BROVIS d.d. Visoko, obišli smo i lokaciju skladišta stajnjaka na ovoj farmi. Tom prilikom smo uzeli i pet (5) uzoraka peradarskog stajnjaka s ciljem njegove kemijske analize u laboratoriji, kako je to bilo i predviđeno projektom (Slika 7).



Slika 7. *Uzorci peradarskog stajnjaka*

Farma za uzgoj peradi kompanije BROVIS d.d. Visoko na lokaciji u Donjem Moštru ima kapacitet od cca 120.000 jedinki teške linije, pa je očigledno da u tehnološkom procesu nastaju značajne količine peradarskog stajnjaka, cca 1.000 m³/god.. Stajnjak iz objekata za uzgoj peradi se privremeno odlaže na otvoreni prostor u krugu farme, istočno od farmskih objekata, odnosno u neposrednoj blizini uređaja za prečišćavanje otpadnih voda koje nastaju pranjem ovih objekata, a ponekad se odvozi poljoprivrednim proizvođačima na području općine Visoko i susjednih općina s

ciljem fertilizacije njihovog poljoprivrednog zemljišta. Ipak, zbog neriješenog iskorištavanja ovog stajnjaka i njegovog održivog zbrinjavanja, na skladištu se nalaze velike količine stajnjaka dok se ne iznađe prihvatljivo rješenje za njegovo iskorištavanje. Obzirom da ga ima u relativno velikoj količini, stajnjak je ovdje raspoređen na više gomila, radi bržeg prirodnog sušenja i sazrijevanja.

Uzorci su uzeti sa svih gomila stajnjaka, koje su različite zrelosti i to od dvije sedmice do jedne godine. Iako je projektom predviđeno uzimanje 15 uzoraka sa različitih lokacija i različite zrelosti stajnjaka, zbog nedostatka finansijskih sredstava prema planiranom budžetu za realizaciju projekta, ukupno je uzeto pet (5) uzoraka stajnjaka različite starosti i to:

- uzorak I – svježi stajnjak
- uzorak II – 2 sedmice
- uzorak III – 1 mjesec
- uzorak IV – 2 mjeseca
- uzorak V – 1 godina.

Svi uzorci su sakupljeni na način uzimanja manjih količina stajnjaka sa više mjesta gomile stajnjaka određene zrelosti (starosti) koje su zajedno pomiješane s ciljem pripreme homogeniziranih uzoraka za svaku seriju, odnosno stupanj zrelosti i starosti stajnjaka.

5.4. Laboratorijska analiza peradarskog stajnjaka

Uzorci peradarskog stajnjaka su potom poslani na analizu u Ispitne laboratorije Instituta "Kemal Kapetanović" u Zenici. Analizirana su ukupno tri prethodno pripremljena uzorka zbog ograničenosti finansijskih sredstava. Analizirani su uzorci broj 2, 4 i 5, odnosno uzorci zrelosti (starosti stajnjaka) od dvije sedmice, dva mjeseca i jedne godine.

Hemijska analiza prethodno pripremljenih uzoraka je izvršena u periodu 14. - 20. septembra 2018. godine prema standardima JUS H.Z1.111; JUS B.H8.320; JUS B.H8.353 i JUS H.Z1.150, na instrumentu Perkin Elmer Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrometry.

Rezultati izvršenih analiza predstavljeni su u Izvještaju o hemijskoj analizi broj 345/18-H, a dati su u Tabeli 27.

Rezultati laboratorijskih analiza peradarskog stajnjaka ukazuju, prije svega, da se stajanjem na zraku peradarski stajnjak postepeno suši, ali da za takav proces, obzirom na klimatske uslove kod nas, treba često proći i više od 1 godine, kako bi stajnjak potpunno sazrio.

Tabela 27. *Hemijska analiza peradarskog stajnjaka*

Parametar	Jedinica mjere	Uzorak broj		
		2	4	5
Gruba vlaga	%	70,0	19,7	40,5
pH	%	9,3	8,8	9,1
N	%	0,15	2,38	2,60
P	%	2,07	0,67	2,44
K	%	3,9	2,6	4,2
Ca	%	29,6	16,6	31,4
Mg	%	1,17	1,06	1,33
C	%	9,86	15,61	11,36
S	%	0,51	0,47	0,28

Drugo, na brzinu procesa sazrijevanja, odnosno na aeriranost stajnjaka, utiče i zbijenost hrpe. Rastresite hrpe s više stelje pogoduju aerobnim procesima uz veće gubitke volumena i mase stajnjaka (u vidu CO₂ i H₂O), a također i azota u amonijskom obliku. Veće hrpe ili zbijene hrpe stajskog gnojiva, tj. gnojiva s manje stelje, pogodnije su za anaerobne procese gdje je manji gubitak mase gnojiva jer je proces sazrijevanja bitno sporiji, odvija se pri nižim temperaturama i gnojiva su manje zrelosti i stabilnosti. Uzorci peradarskog stajnjaka su uzeti sa zbijenijih hrpa, što pokazuju i rezultati kemijskih analiza.

Treće, na brzinu sazrijevanja peradarskog stajnjaka utiče i sastav stajnjaka, odnosno prisustvo i vrsta prostirke, kako je to navedeno u poglavlju 3 ove studije. To utiče svakako i na hemijski sastav osušenog stajnjaka. Poznato je da se u kokošijem đubrivu bez prostirke nalazi veći sadržaj N, P i K nego što je to slučaj u stajnjaku sa prostirkom, što se vidi iz dobijenih rezultata kemijskih analiza, obzirom na relativno nizak sadržaj ovih makroelemenata.

Zbog toga što je većina farmskih objekata za uzgoj peradi na području Zeničko-dobojskog kantona namijenjena za tov peradi (brojlara), za razliku od onih za proizvodnju konzumnih jaja (odnos je cca 9:1), opredjelili smo se upravo iz tog razloga za analizu stajnjaka sa farmi za tov brojlera.

6. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA I POSTUPCI ISKORIŠTAVANJA STAJNJAKA

6.1. Mjere zaštite okoliša od uticaja stajnjaka prema BAT preporukama

Prije svega potrebno je povesti računa o smanjenju emisija koje nastaju skladištenjem čvrstog i tečnog peradarskog stajnjaka, što je moguće postići primjenom BAT preporuka, navedenih u dokumentu „Provedbena odluka komisije (EU) 2017/302 od 15. februara 2017. godine o utvrđivanju zaključaka o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT-i), na temelju Direktive 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća, za intenzivni uzgoj peradi ili svinja (priopćeno pod brojem dokumenta C(2017) 688)“.

Kako bi se smanjile emisije zagađujućih materija u okoliš (zrak, tlo i vodu) iz skladištenja čvrstog i tečnog stajnjaka (Slika 8 i 9), na raspolaganju su različite BAT tehnike. BAT/NRT je primjena jedne od ili kombinacije tehnika navedenih u narednim tabelama.

Tabela 28. BAT tehnike za smanjenje emisija iz skladištenja krutog stajnjaka

BAT Tehnika	Opis
Skladištenje osušenog čvrstog stajnjaka u staji	Staja je obično jednostavna konstrukcija s nepropusnim podom i krovom, s dovoljno ventilacije kako bi se izbjegli anaerobni uvjeti i vratima s pristupom za prijevoz. Osušeni gnoj peradi (npr. stelja od brojlera i nesilica, izlučevine nesilica osušene na zraku sakupljene na trakama) prevozi se trakama ili utovarivačima iz nastambe za perad u staju gdje se može uskladištiti na duže vrijeme bez rizika od ponovnog ovlaživanja.
Upotreba betonskog silosa za skladištenje	Temeljna ploča od vodonepropusnog betona koja se može kombinirati sa zidovima na tri strane i s pokrovom, npr. krovšte iznad platforme sa stajnjakom, UV-stabilizirana plastika itd.. Pod je nagnut (npr. 2%) prema prednjem odvodnom žlijebu. Tekuće frakcije i bilo kakvo oticanje uzrokovano kišom sakuplja se u nepropusnu betonsku jamu i naknadno obrađuju.
Skladištenje čvrstog stajnjaka na punoj nepropusnoj podlozi opremljenoj sistemom odvodnje i sabirnim spremnikom za isteklu tekućinu.	Skladište je opremljeno čvrstim nepropusnim podom, sistemom odvodnje npr. odvodima te povezano sa spremnikom za prikupljanje tekućih frakcija i istekle tekućine koju su uzrokovale atmosferske padavine.
Odabir skladišta sa dovoljnim kapacitetom za držanje stajnjaka tokom razdoblja u kojima rasipanje po	Razdoblja kada je dopušteno rasipanje stajnjaka po zemlji ovise o lokalnim klimatskim uvjetima i zakonskoj regulativi itd.. Stoga je potreban skladišni prostor odgovarajućeg kapaciteta. Raspoloživi kapacitet omogućava i da je vrijeme potrebno za rasipanje po zemlji usklađeno s potrebama usjeva za azotom.

zemlji nije moguće.	
Skladištenje čvrstog stajnjaka na poljskim hrapama stajnjaka smještenim daleko od površinskih i/ili podzem-nih vodotoka u koje može prodrijeti istekla tekućina.	Čvrsti stajnjak slaže se izravno na poljsko tlo prije rasipanja po zemljištu tokom ograničenog razdoblja (npr. nekoliko dana ili nekoliko sedmica). Lokacija skladišta stajnjaka mijenja se najmanje jednom godišnje i nalazi se što je moguće dalje od površinskih i podzemnih voda.
Smanjenje omjera između emitirajuće površine i obima hrpe stajnjaka	Stajnjak se može zbijati ili se može upotrebljavati betonsko skladište koje ima vodonepropusnu podlogu i zid s tri strane.
Pokrivanje hrpa čvrstog stajnjaka	Mogu se upotrebljavati materijali poput UV-stabiliziranih plastičnih pokrova, treseta, piljevine ili iverja. Zategnuti pokrovi smanjuju izmjenu zraka i aerobnu razgradnju hrpe stajnjaka, što dovodi do smanjenja emisija u zrak.

Tabela 29. *Tehnike za smanjenje emisija amonijaka iz skladišta stajnjaka i skladišta ukopanog u zemlju*

BAT Tehnika	Opis
Smanjenje omjera između emitirajuće površine i obima skladišta stajnjaka.	Kod pravougaonih skladišta stajnjaka, omjer visine i površine je 1:30–50. Za cirkularna skladišta, povoljne dimenzije kontejnera dobivaju se omjerom visine - promjera od 1:3 prema 1:4. Visina bočnih zidova skladišta (betonskog boksa) stajnjaka može se povećati.
Smanjenje brzine vjetra i izmjene zraka na površini stajnjaka uz nižu razinu napunjenosti skladišta.	Povećanje nadvođa (dužina između površine stajnjaka i gornjeg ruba skladišta stajnjaka) nepokrivenog skladišta štiti od vjetra.
Smanjivanje miješanja stajnjaka.	Svođenje miješanja stajnjaka na minimum, a ova praksa uključuje: <ul style="list-style-type: none"> • punjenje skladišta ispod površine, • pražnjenje što je moguće bliže bazi skladišta, • izbjegavanje nepotrebne homogenizacije i cirkulacije stajnjaka (prije pražnjenja skladišta stajnjaka).
Čvrsti pokrov skladišta	Krov ili poklopac koji može biti izrađen od betona, panela od staklenih vlakana ili poliesterskih folija sa ravnim pokrovom ili konusnog oblika koje se stavljaju na betonske ili čelične spremnike i silose. Dobro je zatvoren i „čvrst” kako bi se smanjila izmjena zraka i spriječio ulazak atmosferskih oborina.

<p>Fleksibilni pokrovi skladišta</p>	<p>Šatorski pokrov: pokrov sa središnjim potpornim stupom i vrhom iz kojeg se šire žbice. Membrana tkanja razvučena je preko žbica i vezana za rub. Nepokriveni otvori svode se na najmanju moguću mjeru.</p> <p>Pokrov u obliku kupole: poklopac sa zakrivljenim okvirom postavljenim iznad okruglih skladišta pomoću čeličnih dijelova i vijčanih spojeva.</p> <p>Ravni pokrov: pokrov se sastoji od fleksibilnog i samostojećeg kompozitnog materijala pričvršćenog čepovima na metalnu strukturu.</p>
<p>Plutajući pokrovi</p>	
<p>Prirodna kora</p>	<p>Sloj kore može se formirati na površini gnojovke koja ima dovoljan udio suhe tvari (ST) (najmanje 2%), ovisno o prirodi čvrstih tvari stajnjaka. Kako bi bila djelotvorna, kora mora biti debela, neoštećena i mora pokriti cijelu površinu stajnjaka. Skladište se puni ispod površine nakon formiranja pokrova kako bi se izbjeglo njegovo pucanje.</p>
<p>Slama</p>	<p>Sjeckana slama dodaje se gnojovki i pomaže u stvaranju kore. Tehnika je korisna ako je udio suhe tvari veći od 4 do 5 %. Preporučuje se debljina sloja od najmanje 10 cm. Uticaj strujanja zraka može se smanjiti dodavanjem slame prilikom dodavanja stajnjaka. Slojevi slame možda se trebaju djelomično ili potpuno obnoviti tijekom godine. Skladište se puni ispod površine nakon formiranja pokrova kako bi se izbjeglo njegovo pucanje.</p>
<p>Plastične pelete</p>	<p>Kuglice od polistirena promjera 20 cm i mase 100 grama upotrebljavaju se za pokrivanje površine stajnjaka. Potrebna je redovita zamjena dotrajalih elemenata i ponovno dodavanje na nepokrivena mjesta.</p>
<p>Lagani rasuti materijali</p>	<p>Materijali poput LECA-e (proizvodi od lakoagregatne ekspanzirane gline), proizvodi utemeljeni na LECA-i, perlit ili zeolit dodaju se na površinu stajnjaka tako da tvore plutajući sloj. Preporučuje se plutajući sloj od 10 do 12 cm. Tanji sloj može biti učinkovit za manje čestice LECA-e.</p>
<p>Plutajući fleksibilni pokrovi</p>	<p>Plastični plutajući pokrovi (npr. pokrivači, platno, folije) nalaze se iznad površine stajnjaka. Plovc i cijevi ugrađuju se kako bi zadržali pokrov na mjestu, istodobno zadržavajući prazninu ispod pokrova. Ova se tehnika može kombinirati sa elementima i strukturama za stabiliziranje kako bi se omogućila vertikalna kretanja. Potrebno je ventiliranje, kao i uklanjanje oborinskih voda koje se sakupljaju na vrhu.</p>
<p>Geometrijske plastične pločice</p>	<p>Plutajuća šesterougaona plastična tijela automatski se distribuiraju na površinu stajnjaka. Može se pokriti oko 95 % površine.</p>
<p>Pokrov u koji je upuhan</p>	<p>Pokrov od PVC materijala kojem džep punjen zrakom</p>

zrak	omogućuje plutanje iznad stajnjaka. Tkanina je užadima za učvršćivanje fiskirana na perifernu metalnu strukturu.
Fleksibilne plastične folije	Nepropusne UV stabilizirane plastične folije (npr. HDPE) pričvršćene su na rubovima nasipa i poduprte plovcima. To sprečava da se pokrov prevrne za vrijeme miješanja stajnjaka i da ga vjetar otpuhne. Pokrovi također mogu biti opremljeni sabirnim cijevima za uklanjanje plinova, drugim otvorima za održavanje (npr. za upotrebu opreme za homogenizaciju) i sistemom za sakupljanje i uklanjanje oborinskih voda.

Tabela 30. *Tehnike za smanjenje emisija u tlo i vodu iz skladišta gnojovke*

BAT Tehnika	Opis
Upotreba skladišta koja se mogu oduprijeti mehaničkim, hemijskim i toplinskim uticajima	Mogu se primijeniti odgovarajuće betonske smjese i, u mnogim slučajevima, obloge na betonskim zidovima ili nepropusni slojevi na čeličnim limovima.
Odabir skladišta s dovoljnim kapacitetom za držanje gnoja tokom razdoblja u kojima rasipanje po zemlji nije moguće.	Vidjeti tabelu 27.

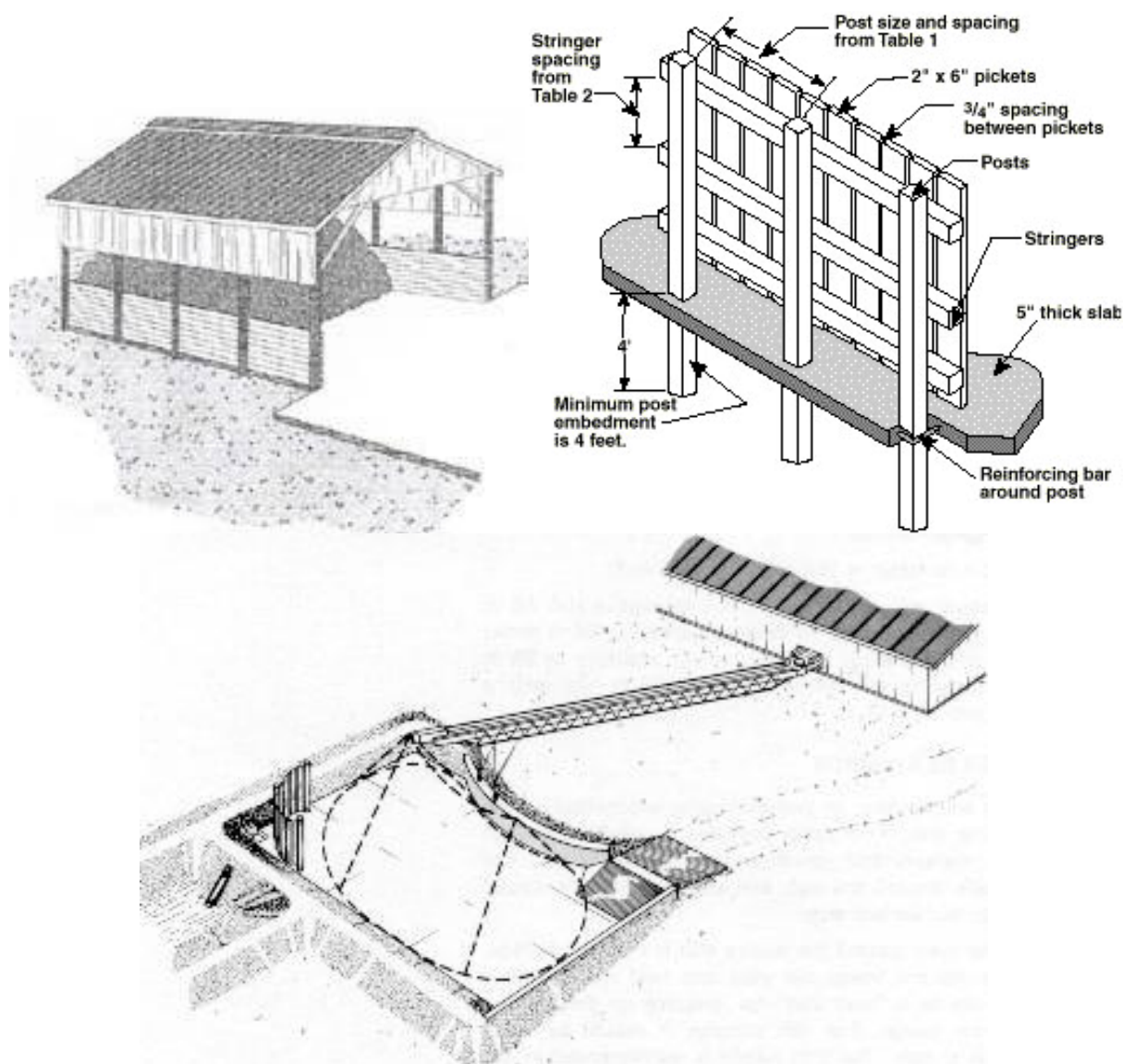
Tabela 31. *Tehnike za preradu gnoja na poljoprivrednom gospodarstvu*

BAT Tehnika	Opis
Mehanička separacija stajnjaka	Razdvajanje tekućih i krutih frakcija stajnjaka sa različitim udjelom suhe tvari, upotrebljavajući npr. vijčane separatore s presom, separatore s dekantacijskom centrifugom, separaciju pomoću sita i filtersku presu. Odvajanje odnosno separiranje se može poboljšati koagulacijom – flokulacijom krutih čestica.
Anaerobna razgradnja stajnjaka u postrojenjima za dobivanje bioplina.	Anaerobni mikroorganizmi razgrađuju organsku tvar stajnjaka u zatvorenom reaktoru bez prisustva kisika. Bioplin se proizvodi i prikuplja kako bi služio za proizvodnju energije, tj. proizvodnju toplote, kombinirane toplote i energije i/ili goriva za prijevoz. Određeni dio proizvedene toplote vraća se u proces. Stabilizirani ostaci (digestat) mogu se upotrijebiti kao gnoj (s dovoljno krutim digestatom nakon kompostiranja). Čvrsti stajnjak može se razgraditi sa stajnjakom i/ili drugim kosupstratima, pri čemu se osigurava udio suhe tvari niži od 12 %.
Upotreba vanjskog tunela za sušenje stajnjaka.	Stajnjak se sakuplja iz nastambi za nesilice i uklanja trakama koje ga iznose van u namjensku zatvorenu strukturu koja sadržava niz perforiranih traka koje se preklapaju i tvore tunel. Topli se zrak upuhuje kroz trake,

	sušeći gnoj u roku od dva do tri dana. Tunnel se ventilira zrakom izvučenim iz nastambe za nesilice.
Aerobna razgradnja (prozračivanje) stajnjaka	Biološka razgradnja organske tvari pod aerobnim uslovima. Uskladištena gnojovka prozračuje se pomoću uronjenih ili plutajućih prozračivača u kontinuiranom ili serijskom (šaržnom) postupku. Radne varijable kontroliraju se kako bi se spriječilo uklanjanje azota, npr. mućkanje stajnjaka svodi se na najmanju moguću mjeru. Ostatak se može upotrijebiti kao stajnjak (kompostirano ili ne) nakon koncentriranja.
Nitrifikacija-denitrifikacija stajnjaka	Dio organskog azota pretvara se u amonijak. Nitrificirajuće bakterije oksidiraju amonijak u nitrit i nitrat. Primjenom anaerobnih razdoblja nitrat se može pretvoriti u N ₂ u prisutnosti organskog ugljika. U sekundarnom bazenu mulj se sliježe, a dio se ponovno upotrebljava u bazenu za prozračivanje. Ostatak se može upotrijebiti kao stajnjak (kompostirano ili ne) nakon koncentriranja.
Kompostiranje čvrstog gnoja	Kontroliranom aerobnom razgradnjom čvrstog stajnjaka uz djelovanje mikroorganizama dobiva se konačni proizvod (kompost) dovoljno stabilan za prijevoz, skladištenje i rasipanje. Smanjeni su neugodni mirisi, mikrobni patogeni i udio vode u stajnjaku. Čvrsta frakcija stajnjaka također se može kompostirati. Opskrbljivanje kisikom postiže se mehaničkim okretanjem dugih redova s kompostom ili umjetnim prozračivanjem hrpe stajnjaka. Mogu se upotrebljavati i bačve i spremnici za kompostiranje. Biološki inokulum, zeleni ostaci ili drugi organski otpadi (npr. digestat) mogu se kompostirati zajedno s čvrstim gnojem.



Slika 8. Skladište čvrstog stajnjaka (najkvalitetnije rješenje)



Slika 9. *Primjeri mogućih rješenja skladištenja peradarskog stajnjaka*

6.2. Principi tretmana stajnjaka

Koncept svakog mogućeg, prema standardima prihvatljivog rješenja za tretman stajnjaka, bazira se na zadovoljavanju ekoloških, biosigurnosnih i zdravstvenih parametara. To znači da nema opasnosti za kontaminaciju okoliša, ne predstavlja nikakav izvor zaraze, a pruža mogućnost iskorištavanja kao organskog visokokvalitetnog đubriva ili peletirane mase koja služi za fertilizaciju poljoprivrednih površina ili kao ekološki podoban emergent (gorivo).

Zahvaljujući takvim metodama i tehnologijama razvijaju se posebni proizvodni kapaciteti čija je osnovna sirovina pileći izmet/stelja ili neka druga vrsta stajnjaka, a rezultat su razne vrste granuliranog đubriva, tzv. čepovane razgradive stelje, pellet ili

briketirana masa kao gorivo ili organsko gnojivo za fertilizaciju poljoprivrednih površina, vrtova i slično. Međutim neki idu dalje, poput postrojenja u Holandiji, Njemačkoj, Danskoj itd., gdje se od pilećeg izmeta anaerobnom fermentacijom dobija bioplin kao ekološki vrlo prihvatljiv energent koji služi u sistemu za dobijanje toplotne i/ili električne energije.

Ovakvim konceptom i pristupom upravljanja stajnjakom riješeno je više problema, nema gomilanja biomase i izmeta na oranicama i skladištima, sva masa se iskorištava za proizvodnju peleta, bioplina i drugih proizvoda od stajnjaka i u konačnici se dobija koristan i okolinski podoban proizvod a da niti u jednom momentu nije narušen okoliš, životni uslovi i prirodni biodiverzitet. I naravno na kraju svi zadovoljni farmeri, ekolozi i proizvođači goriva i energije, kao i susjedi u blizini farmi, čiji nusproizvodi su im narušavali kvalitet životnih uslova i remetili okoliš.

Stabilizacija stajskog otpada predstavlja fizički i/ili hemijski proces razlaganja i pretvaranja konstituenata otpada u homogene krajnje proizvode za ponovnu upotrebu, sa smanjenim neprijatnim mirisom i isparenjem organskih jedinjenja.

Principi za tretman stajnjaka su:

1. Gravitaciono taloženje;
2. Mehanička separacija;
3. Flokulacija;
4. Kruženje zraka – aeracija;
5. Anaerobni procesi i
6. Prirodni sistemi.

Kvalitet stajskog gnojiva uvjetovan je fizikalnim, hemijskim i biološkim svojstvima stajnjaka kojima opisujemo fertilizacijsku vrijednost, stabilnost i zrelost organskog gnojiva. Na kvalitetu stajskog gnojiva značajno utiču:

1. vrsta domaće životinje,
2. stelja,
3. izlučevine, i
4. stupanj zrelosti i stabilnosti stajnjaka.

Vrsta domaćih životinja značajno utiče na sastav i kvalitet stajnjaka, tj. količinu hranjivih materija (nutrijenata) u stajskom đubretu. Stelja utiče na kvalitet stajskih gnojiva samom vrstom stelje, sadržajem celuloze i ukupnih ugljikohidrata te stupnjem razgrađenosti.

Sazrijevanje stajskih đubriva bi trebalo da se odvija na uređenim površinama za odlaganje svježeg stajskog gnoja. To bi trebale biti betonirane površine na nepropusnoj podlozi, uz koje su obavezne jame za oticanje i sakupljanje procjedne tekuće faze stajskog gnojiva. Tokom stajanja na hrpama stajski gnoj sazrijeva djelovanjem mikroorganizama (gljive, aktinomicete, bakterije, protozoe) u aerobnim i anaerobnim procesima. Pri tome se značajno mijenjaju fizikalna, hemijska i biološka

svojtva, a intenzitet i pravac mikrobioloških procesa sazrijevanja ovisi o pH vrijednosti, vlažnosti i aeriranosti.

Niže koncentracije fosfora i kalija u svježem nego u zreлом peradarskom stajskom gnojivu posljedica su tzv. „efekta razrjeđenja“. Mineralna tvar (uključujući fosfor i kalij) u svježoj je organskoj tvari s velikim udjelom organskog ugljika razrijeđena upravo tom organskom tvari. Sazrijevanjem stajskog gnojiva razgrađuje se dio organske tvari i organski ugljik se gubi u obliku CO₂. Količina fosfora i kalija istovremeno se ne smanjuje, ali je koncentracija veća zbog gubitka organske tvari. Iako je količina hraniva u stajskom gnojivu ostala ista (ne računajući ipak gubitke azota), ipak je vrlo bitna povećana koncentracija, jer je trošak prijevoza i aplikacije organskih stajskog gnojiva vrlo velik. Stoga je transport i aplikacija iste količine hraniva svježim stajskim gnojivom značajno skuplji nego zrelim stajskim gnojivom.

Sazrijevanje stajskog đubriva smanjuje njegov volumen, popravljajući fizikalna svojstva jer se razgrađuje slama, te snižava C/N odnos, smanjuje udio amonijskog azota i snižava pH vrijednost. Navedene promjene znače pomak u pravcu zrelosti i stabilnosti peradarskog stajnjaka što ga čini pogodnijim za manipulaciju i aplikaciju na proizvodnim poljoprivrednim površinama.

Kvalitet organskih gnojiva možemo ocijeniti kao fertilizacijsku vrijednost i kao ekološku pogodnost. Sve ocjene vrijednosti organskih gnojiva temelje se na nizu fizikalnih, hemijskih i bioloških svojstava koja se ocjenjuju s aspekta uticaja na biljke, tj. na produkciju organske tvari, visinu prinosa usjeva i plodnost tla (fertilizacijska vrijednost), te sa aspekta uticaja na okoliš, tj. na tlo i vode, ali i kvalitet poljoprivrednih proizvoda (ekološka pogodnost). Pojedine grupe svojstava koriste se za ocjenu kvaliteta, stabilnosti i zrelosti organskih gnojiva i to:

1. Hemijska svojstva stajskog đubriva: koncentracija makro i mikroelemenata, C/N odnos, oblici azota, pH, KIK, organske kiseline i humificirane materije;
2. Fizikalna svojstva stajskog gnojiva: temperatura, boja, miris i specifična gustoća stajnjaka;
3. Biološka svojstva stajskog gnojiva: disanje, mikroorganizmi i enzimatska aktivnost;
4. Fitotoksičnost stajskog gnojiva: biološki testovi uzgoja biljaka, klijavost i boja korijena.

Fertilizacijska vrijednost organskih đubriva ocjenjuje se pomoću osnovnih i dopunskih fertilizacijskih vrijednosti gnojiva, ali i uzimajući u obzir limitirajuća svojstva organskih gnojiva.

Osnovna fertilizacijska vrijednost temelji se na koncentraciji N, P i K u organskom đubrivu. Dopunska fertilizacijska vrijednost đubriva temelji se na C/N odnosu, te odnosu amonijskog i nitratnog azota kao i koncentraciji mikroelemenata (Fe, Mn, Zn, Cu i Mo).

6.3. Mogućnosti upotrebe peradarskog stajnjaka na području Ze-do kantona

Pored procesa sazrijevanja peradarskog stajnjaka stajanjem na zraku i upotrebe za fertilizaciju poljoprivrednog zemljišta, isti se može iskoristiti za proizvodnju određenih proizvoda na bazi stajskog gnojiva koji imaju svoju primjenu i to:

1. Komposta;
2. Vermikomposta;
3. Tekućih organskih đubriva;
4. Sušenih organskih đubriva (peleti za fertilizaciju poljoprivrednog zemljišta i peleti kao energent);
5. Druge korisne proizvode.

6.3.1. Kompost

Unutar farme nastaje stajnjak koji je smjesa mokraće, izmeta i stelje koji uz vodik, kisik i ugljenik sadrže još i azot, fosfor, kalijum i kalcijum. Ova vrsta organskog otpada odlaže se na velike gomile i prepušta se stajanju da bi u roku od oko godinu dana prešla u stabilno stanje i mogla koristiti kao đubrivo. Međutim ovakav stajnjak je potencijalni nosilac uzročnika onečišćenja okoliša i bolesti, a njegovom spontanom razgradnjom nastaju štetni plinovi neprijatnog mirisa (amonijak, sumporvodonič i dr.). Zato je puno prihvatljivija varijanta kompostiranja stajnjaka u kontrolisanim uslovima kako bi se doveo u stabilno stanje i pretvorio u kvalitetno đubrivo. Sam proces se odvija tako što se stajnjak odlaže tako da se formiraju kompostne hrpe visine oko 1,5 - 2 m.

Na pripremljenu (očišćenu od površinskih naslaga i trave) površinu za odlaganje postavlja se organski supstrat (slama, kukurozovina, lišće, razni otpaci i dr.) u visini cca 10 - 20 cm, koji se potom posipa kamenim brašnom i prska EM Aktivom, zatim stavlja sloj stajnjaka debljine 30 - 40 cm, i tako ponavljamo postupak dok visina ne dostigne oko 1,5 - 2,0 m. Završni sloj predstavlja sloj zemlje debljine 10 - 15 cm. Kada se kompostira suhi materijal svaki sloj se dodatno vlaži. Proces kompostiranja traje cca 8 sedmica, a zrenje kompostne mase 4 - 6 mjeseci.

Kompost je organsko đubrivo proizvedeno kontroliranom oksidativnom mikrobiološkom razgradnjom različitih smjesa odnosno mješavina prvenstveno biljnih ostataka, pomiješanih sa stajskim gnojivima, životinjskim ostacima i mineralnim dodacima.

Iz navedenog proizlazi da je kompostiranje kontrolirana aerobna mikrobiološka razgradnja organskih materija. Osnovni tok procesa kompostiranja je sljedeći:

1. Za početak procesa kompostiranja neophodni su organska tvar dovoljne vlažnosti kao sirovina za kompostiranje i kisik;
2. Mikroorganizmi troše kisik za aerobnu razgradnju organskih spojeva;

3. Dio energije dobijen razgradnjom organskih spojeva pretvara se u toplotnu energiju i zagrijava kompostnu masu;
4. Temperatura se vrlo brzo preko mezofilnih uslova diže do termofilne faze aktivnog kompostiranja i proces razgradnje se ubrzava;
5. Dotok svježeg hladnijeg zraka osigurava aerobne uslove i sprječava anaerobne procese i pad temperature kompostne mase;
6. Temperatura kompostne mase nekoliko sedmica ostaje u rasponu 40 – 60 °C i uništava patogene mikroorganizme i klijavost sjemenki korova;
7. Aktivno kompostiranje usporava kako se troše rezerve organskog ugljika u kompostnoj masi;
8. Temperatura mase opada (35 °C) i kompostiranje ulazi u fazu sazrijevanja kompostne smješe;
9. Temperatura kompostne mase se spušta do okolišne i proces kompostiranja završava;
10. Nastala masa je zrela i stabilna tvar ugodna mirisa i slična humusu.

Smjesa polaznih sirovina za kompostiranje, tj, kompostnih tvoriva mora ispuniti određene uslove da bi kompostiranje bilo kvalitetno, tj. da bi slijedilo prethodno opisani tok. Uslovi kvalitetnog kompostiranja organskih materijala odnose se na aeriranost, C/N odnos, vlažnost, pH reakciju, temperaturu i fizikalna svojstva (homogenost, poroznost, tekstura i struktura).

Dakle, možemo reći da je pet faktora kompostiranja koji trebaju biti unutar optimalnog ili bar prihvatljivog raspona za uspješno kompostiranje (Tabela 32):

1. Vlažnost kompostne mase,
2. C/N odnos (odnos ugljika i azota),
3. Aeriranost (koncentracija kisika),
4. pH vrijednost,
5. Temperatura.

Tabela 32. Optimalni i prihvatljivi rasponi inteziteta faktora kompostiranja

Faktor	Prihvatljivi raspon	Optimalni raspon
Sadržaj vlage	40 – 65 %	50 – 60 %
C/N odnos	20:1 – 40:1	25:1 – 30:1
Koncentracija kisika	>5 %	>10 %
pH vrijednost	5,5 – 9,0	6,5 – 8,0
Temperatura	40 – 65 °C	55 – 60 °C
<small>⁽⁶⁾Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Zdenko Lončarić, Nada Parađiković, Brigita Popović, Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Osijek 2015.;</small>		

Najznačajnija kompostna tvoriva, tj. materijali za kompostiranje su organski nusproizvodi i organske otpadne tvari. Na poljoprivrednim gospodarstvima to su u prvom redu stajska đubriva sa ili bez stelje, žetveni ostaci i prerađivački otpad. Pogodna kompostna masa najčešće je smjesa dva ili više materijala jer vrlo rijetko samo jedan materijal može ispuniti sve potrebne uslove. Međutim, možda je upravo čvrsti goveđi stajski gnoj sirovina koja ispunjava sve uslove, ali je to zapravo smjesa čvrstih i tekućih izlučevina i stelje. Pri tome su izlučevine u osnovi polutekući stajski gnoj, tj. vlažna i azotom bogata komponenta, a slama je suhi dodatak bogat ugljikom. Upravo sa tog aspekta sva kompostna tvoriva se uslovno može podijeliti u tri kategorije, odnosno grupe:

1. Primarno tvorivo komposta (najčešće bogato azotom i vlažno, npr. gnojovka);
2. Dodatak bogat ugljikom (najčešće suhi dodatak, npr. slama);
3. Kondicioner za popravljavanje fizikalnih svojstava (najčešće teže razgradiv, npr. drvena sječka).

Osnovna svojstva različitih kompostnih materijala sumirana su (Rynk, 1992., Trautmann i Krasny, 1997) u ocjenu kao primarno tvorivo, dodatak ili kondicioner (Tabela 33).

Tablica 33. *Svojstva i ocjena kompostnih materijala sa peradarskih farmi*

Tvorivo	Svojstva	Ocjena
Peradski stajski gnoj	<ul style="list-style-type: none"> - jako bogat azotom (C/N 10-15) - umjereno vlažan - brzo se razgrađuje - zahtijeva veliki volumen dodatka bogatog ugljikom - visok pH i veliki gubitci NH₃ - neugodan miris 	dobro do vrlo dobro primarno tvorivo
Slama	<ul style="list-style-type: none"> - visok C/N odnos (50-150) - suha, dobra razgradljivost - koristi se kao stelja - dobro upija vodu i smrad 	odličan dodatak
Piljevina i strugotina	<ul style="list-style-type: none"> - vrlo visok C/N odnos (450-1.300) - suha, loša razgradljivost - strugotina se sporije razgrađuje - koristi se kao stelja - dobro upija vodu i smrad 	zadovoljavajući do dobar dodatak

⁽⁶⁾Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Zdenko Lončarić, Nada Parađiković, Brigita Popović, Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Osijek 2015.;

Prema tome, peradarski stajnjak, naročito sa farmi za tov peradi (uzgoj brojlera) obzirom na prostirku, može se također upotrebljavati za kompostiranje.

Proces kompostiranja biljnih ostataka, stajskih đubriva i ostalih kompostnih tvoriva pretvara kompostnu smjesu u visokokvalitetno stabilno i zrelo organsko gnojivo. Posljedica kompostiranja je, pored smanjenja volumena za oko 50%, pozitivna promjena čitavog niza svojstava organskih gnojiva (Tabela 34):

1. Povećani udio mineralnih tvari, tj. pepela;
2. Poboljšana fizikalna svojstva (povećana gustoća, porozitet, kapacitet za vodu);
3. Neutralizacija pH vrijednosti;
4. Snižavanje C/N odnosa i odnosa amonijskog i nitratnog oblika azota;
5. Smanjena fitotoksičnost;
6. Smanjena biološka i hemijska potreba za kisikom;
7. Povećan udio topivih soli i konduktiviteta (EC);
8. Povećan udio N, P, K, Ca, Mg i mikorelemenata.

Tabela 34. Promjene svojstava organskih gnojiva kompostiranjem

Vrsta stajskog gnojiva	Pepeo (g/kg)	C/N	EC	NH ₄ -N/ NO ₃ -N	g/kg		
					N	P	K
Svježi pileći gnoj	153	14	8,50	20,4	29,9	15,0	4,3
Kompostirani pileći stajnjak	255	12	12,15	14,7	31,3	26,0	7,4

⁽¹⁶⁾Proizvodnja i ocjena kvalitete kompostiranih stajskih gnojiva, M. Vukobratović, Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek 2008.;

6.3.2. Vermikompost

Vermikompost (lumbripost, orbig, biohumus) je organsko gnojivo proizvedeno biološkom razgradnjom organske tvari (najčešće stajskog gnojiva) kroz probavni sistem kalifornijske gliste (*Eisenia foetida*).

Pri tome se nepovoljna svojstva stajskog gnojiva (npr. visoka pH vrijednost, visoka biološka potreba za kisikom, fitotoksični spojevi) neutraliziraju procesom vermistabilizacije. Vermikompostiranje je vrlo korisno jer se u kratkom vremenskom periodu proizvodi organsko gnojivo koje je bogato humificiranim tvarima (¹⁷).

Za razliku od aktivnog kompostiranja u termofilnoj fazi, vermikompostiranje obavljaju kalifornijske gliste ili drugi kolutičavci složenim probavnim procesima kako slijedi:

1. Omekšavanje ostataka slinom u ustima kolutičavaca;
2. Neutralizacija kalcijem u jednjaku kolutičavaca;
3. Mljevenje čestica mišićima želuca;
4. Digestija organske tvari proteolitičkim enzimima želuca;

5. Razgradnja pulpe smjesom enzima (proteaze, amilaze, lipaze);
6. Izlučivanje vermikomposta (¹⁷).

Nakon vermikompostiranja koje obavljaju kalifornijske gliste ili drugi kolutičavci slijedi sazrijevanje vermikomposta do 6 mjeseci tokom kojih se povećava sadržaj humificiranih spojeva i postiže stabilizacija organske tvari.

Vermikompost akumulira značajne koncentracije makro i mikro hraniva (23 g/kg N, 11 g/kg P, 8 g/kg K), neutralne je pH vrijednosti (pH = 7,02), povoljnog konduktiviteta (EC = 1,07 dS/m), niskog C/N odnosa koji implicira zrelost komposta (10,6) i vrlo niskog (0,10) NH₄-N/NO₃-N odnosa (⁶), što minimizira opasnost gubitka azota volatilacijom amonijaka (NH₃).

6.3.3. Tekuća organska đubriva

Tekuća organska gnojiva najčešće se proizvode od stajskih gnojiva ili biljnih dijelova i mogu se koristiti folijarno ili dodavanjem u tlo. Vrlo su značajna za prevladavanje kratkotrajnih i trenutnih nedostataka hranjiva kada mineralna gnojiva nisu raspoloživa ili dozvoljena (ekološka poljoprivreda). Također se koriste i za stimulaciju usvajanja hraniva (nutrijenata) kada je usvajanje korijenom otežano. Proizvodnja tekućih organskih gnojiva je relativno jednostavna i brza: poroznu vreću napuniti hranivima bogatom organskom tvari (stajski gnoj ili sočni dijelovi biljke), potopiti u vodu, pokriti i povremeno miješati radi intenziviranja fermentacije, razrijediti s vodom prema potrebi (najčešće u omjeru 1 : 2). Ovakva priprema tekućih đubriva može u čvrstim organskim đubrivima riješiti problem previsoke pH vrijednosti i konduktiviteta zbog povećane koncentracije topivih soli u kompostiranim stajskim đubrivima. Time bi se smanjuje i potencijalna fitotoksičnost komposta, a otopina se može koristiti kao tekuće gnojivo za fertilizaciju poljoprivrednih površina.

Opće karakteristike tekućih organskih đubriva:

1. Dopuštena upotreba u ekološkoj proizvodnji hrane,
2. Povećanje mikrobiološke aktivnosti,
3. Brojnost i raznovrsnost mikorfaune i mezofaune u tlu,
4. Povećanje otpornosti na stres.

Najčešći primjeri tekućih organskih gnojiva su pripravci od komposta i algi te kopriva, dok je najstarije poznato tekuće organsko gnojivo porijeklom od kokošijeg, govedeg ili konjskog stajnjaka.

6.3.4. Sušena organska đubriva

Sušena organska đubriva proizvode se dehidratacijom i peletiranjem (granuliranjem) najčešće zrelih stajskih gnojiva ili komposta. Osnovna je karakteristika povećana

koncentracija aktivne tvari, olakšan transport i primjena, stabilnost gnojiva, ali i veća cijena zbog koje primjenu nalaze najčešće u produktivnijim povrćarskim i cvjećarskim, tj. općenito hortikulturnim proizvodnjama. Ovakva gnojiva pakiraju se u vreće, vrlo su prikladna kao način dorade i stvaranja dodane vrijednosti na gospodarstvima koja imaju višak organskih gnojiva, a pored izavnog fertilizacijskog učinka, izrazit je i kondicionerski učinak intenziviranjem mikrobioloških procesa.

Sirovine koje se mogu koristiti za proizvodnju sušenog organskog đubreta su brojne:

1. Otpad iz stočarske proizvodnje i prerade (mješavina čvrstih i tekućih izlučevina, papci, rogovi, kopita, ostatci kod prerade ribe i sl.);
2. Otpad iz poljoprivredne proizvodnje (slama, kukuruzovina, ostatci leguminoza);
3. Industrijski otpad (ostatci kod proizvodnje vina, proizvodnje šećera i sl.);
4. Otpad iz kućanstava (ostatci hrane, ostatci lišća i korijena svježeg povrća);
5. Otpadni mulj (postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, rijeke i odvodni kanali).

U peradarskom stajnjaku nalazi se neograničena energija kao obnovljivom izvoru energije, ali osim što peradarsko đubrivo može poslužiti kao sirovina za proizvodnju bioplina i peleta kao ekološki vrlo podobnog energenta, ono je i dobar fertilizator za poljoprivredne površine. Zato je kao jedan od narednih koraka, planirana realizacija projekta kojim bi se utvrdile mogućnosti peletiranja peradarskog stajnjaka sa farmi za tov brojlera, kao najbrojnijih farmi na području Zeničko-dobojskog kantona (cca 80 farmi za tov brojlera različitog kapaciteta). Studijskim istraživanjem bi trebalo ispitati kvalitet peradarskog stajnjaka (fizikalno-hemijski sastav) sa farmi za tov brojlera prije sušenja odnosno peletiranja, zatim kvalitet peradarskog stajnjaka nakon sušenja odnosno peletiranja, kako bi se ustanovile najbolje mogućnosti za njegovu primjenu i iskorištavanje. Peletirano đubrivo je danas najprihvatljivije po pitanju hranjivosti i sterilnosti i vrlo traženo na tržištu đubriva, tako da mu tržišna cijena varira između 250 i 300 eura po jednoj toni. Velika prednost peletiranog peradarskog đubriva je rok upotrebe, koji je trajnog karaktera u ispravnom pakiranju.

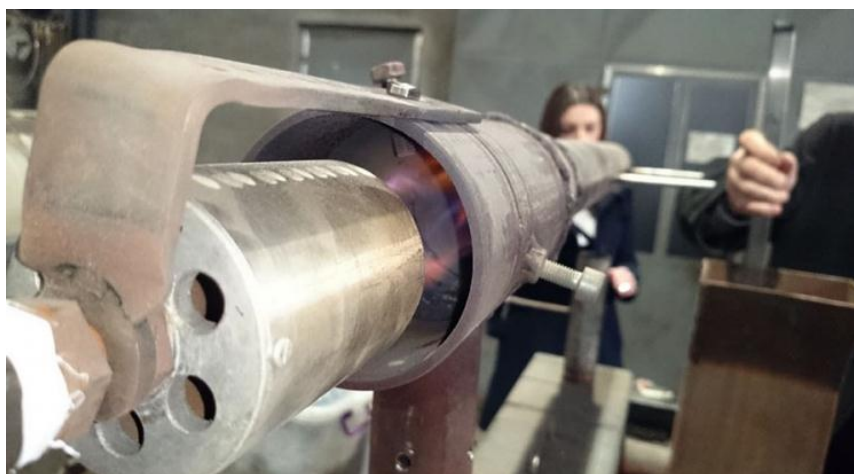
Također bi bilo poželjno odrediti i energetska vrijednost tog stajnjaka kako bi se ustanovila mogućnost njegovog korištenja kao alternativnog goriva za kotlovnice, koristeći pri tome stajnjak sa različitom prostirkom (sijeno, slama, piljevina) u svrhu proizvodnje peleta i/ili briketa, što je već praksa u razvijenim evropskim zemljama zbog realizacije strateških ciljeva za forsiranjem proizvodnje energije iz obnovljivih izvora (na bazi korištenja biomase u ovom slučaju). Danas su na tržištu dostupna vrlo efikasna postrojenja za proizvodnju peleta od peradarskog stajnjaka (Slika 10).

Peradarski stajnjak se u svrhu peletiranja obrađuje do faze sterilnosti i poslije toga mu se daje oblik peleta. Cijeli proces se odvija u vremenskom periodu od prihvata peradarskog đubriva do gotovog peletiranog đubriva koje se dalje koristi kao ekološki podoban proizvod za fertilizaciju poljoprivrednih površina ili kao okolinski podobnog energenta za proizvodnju energije.

Pelet je higijenski - sanitarno ispravan i jednostavan za korištenje, jer je neugodni miris odstranjen tokom termičkog tretmana peradarskog đubriva, reducirana vrijednost makro i mikro elemenata na način da je očuvan azot u onoj mjeri koja je potrebna za fotosintezu biljkama, kalij i fosfor za dohranu biljaka, a otapanje peleta ide sporo kako bi se hranjenje tokom fertilizacije odvijalo postepeno (Slika 11).

Inače, kokošji izmet u obliku peleta za fertilizaciju poljoprivrednog zemljišta ima kaloričnu vrijednost 15 MJ/kg, pelet kao energent od koka nesilja ima energetska vrijednost 4 - 5 kW/kg, a kokošji izmet sa prostirkom od tovnih koka kao briket ima energetska vrijednost 3 - 4 kW/kg i imaju izuzetno konkurentnu tržišnu cijenu (¹¹).

Također, peradarski pelet kao energent može se koristiti u kaminima, pećima, kotlovima za centralno grijanje sa manualnim ili automatskim doziranjem itd..



Slika 10. Primjer postrojenja za proizvodnju peletiranog đubriva



Slika 11. Pelet od peradarskog đubriva

Odavno je praksa da se stajnjak koristi za proizvodnju bioplina kao ekološki najpodobnijeg goriva. Tokom pedesetih godina prošlog vijeka u Nemačkoj je izgrađeno oko 40 farmskih bioplinskih postrojenja za proizvodnju mješavine CH₄ i CO₂ u svrhu zagrijavanja stambenih i poslovnih prostora. U novije vreme ovaj

problem se intenzivira kao refleksija na pojačanje ekološkog faktora i polititičke volje ka povećanju udjela obnovljivih energetske resursa, kao alternativni fosilnim gorivima. Kod nas su potencijalne mogućnosti proizvodnje bioplina na bazi stajnjaka relativno velike zbog postojanja većeg broja farmi. Neki farmer na području Zeničko-dobojskog kantona su već uspješno realizovali projekte izgradnje postrojenja za proizvodnju bioplina preradom peradarskog stajnjaka, što predstavlja dobru praksu i primjer drugima.

7. ZAKLJUČAK

Uzimajući u obzir rezultate terenske opservacije, laboratorijske analize sakupljenih uzoraka stajnjaka, prethodna saznanja i dostupnu naučnu i stručnu literaturu, možemo konstatovati slijedeće:

- zbog većeg broja peradarskih farmi u posljednoj deceniji (broj peradi je skoro udvostručen u posljednjih 10 godina), došlo je do značajnijeg povećanja nastalog stajnjaka sa ovih farmi;
- stajnjak se u ranijem periodu u potpunosti upotrebljavao za fertilizaciju poljoprivrednog zemljišta, sada to više nije moguće zbog velikih količina stajnjaka i nerijetko zasićenosti zemljišta;
- stajnjak se skladišti na otvorenom prostoru, uglavnom na zemljištu, na skladištima koja nisu uređena prema zahtjevima;
- skladištenjem stajnjaka dolazi do produkcije neugodnih mirisa u zrak (anaerobnom razgradnjom proteina, tj. truhljenjem nastaje neugodan miris stajskog gnojiva koji potiče od amina i merkaptana);
- skladištenjem stajnjaka dolazi do emisije štetnih materija u zrak (kao npr. CO₂, H₂S i sl.);
- skladištenjem stajnjaka dolazi do emisije zagađujućih materija u zemljište i vodu (mikroorganizmi, N, P i dr.);
- zbog svega navedenog stvara se potreba za drugačijim pristupom u obradi, skladištenju, zbrinjavanju i korištenju stajnjaka.

8. LITERATURA

1. PROVEDBENA ODLUKA KOMISIJE (EU) 2017/302 od 15. februara 2017. o utvrđivanju zaključaka o najboljim raspoloživim tehnikama (NRT-i), na temelju Direktive 2010/75/EU Europskog parlamenta i Vijeća, za intenzivni uzgoj peradi ili svinja (priopćeno pod brojem dokumenta C(2017) 688), Službeni list Europske unije, 21.2.2017. godine;
2. COUNCIL DIRECTIVE of 12 December 1991 concerning the protection of waters against pollution caused by nitrates from agricultural sources (91/676/EEC), 1991L0676 — EN — 20.11.2003 — 001.001 — 1;
3. Ekološko-okolinska evaluacija animalnog otpada sa refleksijama na stanje u Bosni i Hercegovini, Sulejman Redžić, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Naučno-stručni skup sa međunarodnim sudjelovanjem “Upravljanje animalnim otpadom i održivi razvoj” 26. juna 2011, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, Posebna izdanja CXLVII, Zbornik radova 21, 15-26;
4. Uticaj stajskog đubriva na kontaminaciju okoliša i zdravlje ljudi, Taib Šarić, Zarema Obradović, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Naučno-stručni skup sa međunarodnim sudjelovanjem “Upravljanje animalnim otpadom i održivi razvoj” 26. juna 2011, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, Posebna izdanja CXLVII, Zbornik radova 21, 27-39;
5. Animalni otpad u Bosni i Hercegovini – značaj, porijeklo, kategorije i količine, Abdulah Gagić, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Naučno-stručni skup sa međunarodnim sudjelovanjem “Upravljanje animalnim otpadom i održivi razvoj” 26. juna 2011, Sarajevo, Bosna i Hercegovina, Posebna izdanja CXLVII, Zbornik radova 21, 41-63;
6. Gnojidba povrća, organska gnojiva i kompostiranje, Zdenko Lončarić, Nada Parađiković, Brigita Popović, Ružica Lončarić, Jozo Kanisek, Osijek 2015.;
7. Primeri dobre poljoprivredne prakse u zemljama EU -iskustva i smernice-, Miloš Lukić, Stanislav Marinkov, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun;
8. Tehnološki vodič za tov pilića, Drugo dopunjeno izdanje, Rajko Latinović, Milan Toljaga, Banja Luka, 2015. godina;
9. Upravljanje otpadom u poljoprivredi, Istraživanje u području Nacionalnog parka Una i primjena dobre prakse, Institut za međunarodnu ekonomsku suradnju poljoprivredni zavod Unsko-sanskog kantona, Bihać, januar 2013.;
10. Dobra poljoprivredna praksa na farmama, Čedomir Radović, Stanislav Marinkov, Miloš Lukić, Institut za stočarstvo, Beograd-Zemun, http://istocar.bg.ac.rs/tic_inst/obuka02.html;

11. Termički tretman kokošjeg izmeta: Grizelj proizveo eko pelet, <https://www.akta.ba/vijesti/termicki-tretman-kokosjeg-izmeta-grizelj-proizveo-eko-pelet/51274>;
12. Karakteristike i prednosti đubrenja stajnjakom, <https://www.agroklub.ba/stocarstvo/karakteristike-i-prednosti-dubrenja-stajnjakom/32070/>;
13. Stajnjak – vrijednost, proizvodnja i upotreba, <http://www.agroeko.net/index.php/agro-teme-clanci/33-stajnjak-vrijednost-proizvodnja-i-upotreba>
14. Čisto gnojivo iz stajnjaka uz pomoć glista, <https://www.agroklub.com/eko-proizvodnja/cisto-gnojivo-iz-stajnjaka-uz-pomoc-glista/32248/>
15. Sistemi sušenja živinskog stajnjaka, <http://www.agrosystem-alwa.co.rs/susenje%20stajnjaka.html>;
16. Proizvodnja i ocjena kvalitete kompostiranih stajskih gnojiva, M. Vukobratović, Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek 2008.;
17. An Overview of the Environmental Applicability of Vermicompost: From Wastewater Treatment to the Development of Sensitive Analytical Methods, M. De Godoi Pereira i sar., The Scientific World Journal. 2014. Article ID 917348, 14 pages. (2014.).