

DOI 10.7251/VETJ1502082P

UDK 616.98:582.26/.27

**Plavša N.<sup>1</sup>, Košarčić S.<sup>2</sup>, Stojanović D.<sup>1</sup>, Kovačević Z.<sup>1</sup>, Cincović M.<sup>1</sup>,  
Toholj B<sup>1</sup>, Stevančević M.***Pregledni rad*

## ZOONOZNI PATOGENI IZ ANIMALNOG OTPADA KAO FAKTOR RIZIKA ZA JAVNO ZDRAVLJE

### Kratak sadržaj

Upravljanje animalnim otpadom iz stočarske proizvodnje prehrambene industrije zahteva bezbedna, ekonomski opravdana i praktična rešenja, koje su usaglašena sa propisima EU. Prema direktivi EC br. 1774/2002, animalni otpad je razvrstan u materijale prve, druge i treće kategorije. Kategorizacija otpada je uslov za pravilno i neškodljivo postupanje sa aspekta javnog zdravlja i zaštite životne sredine. Prva kategorija obuhvata opasne materijale i propisano je uklanjanje spaljivanjem u specijalnim pećima na temperaturi od 1200°C. Druga i treća kategorija, uz propisane postupke, mogu se koristiti u preradi (tehnička mast i mesno-koštano brašno) ili za proizvodnju biogasa i komposta. Otpad životinjskog porekla, u koji spadaju životinjski leševi, klanični konfiskati, sporedni proizvodi klanja, tkiva visokog rizika, krv zaklanih životinja i ostalo, predstavlja specifične opasne materije koje mogu biti izvor zaraze i zagađivači životne sredine. Zbrinjavanje animalnog otpada mora se vršiti na bezbedan način, u protivnom opasni patogeni se šire preko vode, vazduha i zemljišta na različite udaljenosti, pri čemu mogu ugroziti javno zdravlje stanovništva. U radu je prikazano stanje animalnog otpada u Republici Srbiji, načini širenja i preživljavanja najčešćih zoonoznih patogena (*Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *E. coli O157:H7*, *Listeria*, *Cryptosporidium*, *Giardia*) u vodi, zemljištu i stajnjaku.

Prema istraživanjima zemalja sa razvijenim stočarstvom, predložene metode za bezbedno odlaganje animalnog otpada imaju za cilj da zaštite životnu sredinu i ekonomski su opravdane. U ovim zemljama se najčešće primenjuje metoda usmerenog kompostiranja u zatvorenim sistemima kao što su biovatori. Proizvodnja biogasa i komposta predstavlja značajnu meru u sanaciji animalnog otpada, a uz to

- 1 Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad, Republika Srbija  
Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovica 8, 21000 Novi Sad, Republic of Serbia
  - 2 Naučni institut za veterinarstvo "Novi Sad", Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, Republika Srbija  
Scientific Veterinary Institute "Novi Sad", Rumenački put 20, 21000 Novi Sad, Republic of Serbia
- E-pošta korespondentnog autora / E-mail of the Corresponding Author: plavsana@gmail.com

se ostvaruje i ekonomska dobit iskorišćavanjem obnovljivih izvora energije. Intencija organizovanog društva, kakvom teže zajednice evropskih naroda, sastoji se u očuvanju prirodnih resursa, eksploataciji obnovljivih izvora, smanjenju nagomilavanja otpada, recikliranju i pravilnom uključenju u kruženje materije u prirodi. Sledstveno navedenom, naša istraživanja podržavaju predlog praktičnog rešenja za bezbedno uklanjanje animalnog otpada tehnološkim postupcima mikrobiološkog usmerenog kompostiranja, tehnološkim procesom proizvodnje biogasa (električne energije), biološkim prečišćavanjem vode i spaljivanjem biohazardnog otpada.

**Ključne reči:** *animalni otpad, javno zdravlje, preživljavanje patogena u vodi, zemlji i stajnjaku, zoonozni patogeni.*

**Plavša N., Kosarcic S., Stojanovic D., Kovacevic Z., Cincovic M., Toholj B., Stevancevic M.**

*Review paper*

## **ZOONOTIC PATHOGENS FROM ANIMAL WASTE AS A RISK FACTOR FOR PUBLIC HEALTH**

### **Abstract**

The management of animal waste from livestock production food industry requires a secure, cost-effective and practical solutions, which are harmonized with EU regulations. According to the EC directive no. 1774/2002 animal waste is classified materials in the first, second and third categories. Categorization of waste is a prerequisite for the proper and safe handling of aspects of public health and environmental protection. The first category includes hazardous materials and stipulates the removal by burning in special furnaces at a temperature of 1200°C. The second and third categories with the prescribed procedures may be used in processing (technical fat and meat-and-bone meal) or for the production of biogas and compost. Animal waste, which includes: animal carcasses, confiscates slaughter, slaughter by-products, a high-risk tissues, the blood of slaughtered animals, etc. Imagine specific dangerous substances that can be a source of infection and environmental pollutants. Disposal of animal waste must be done in a safe manner, otherwise dangerous pathogens are spread by water, air and soil at different distances where they can endanger public health. The paper presents the state of animal waste in

our country, expansion and survival of the most common zoonotic pathogens (*Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *E. coli O157: H7*, *Listeria*, *Cryptosporidium*, *Giardia*) in water, soil and manure.

According to studies of countries with developed livestock breeding, the proposed methods for safe disposal of animal waste are intended to protect the environment and are economically justified. In these countries, the most frequently applied methods aimed composting in closed systems called biovatori. Biogas and compost are important measures in the rehabilitation of animal waste, and is achieved by taking advantage of the economic benefits of renewable energy. The intention of organized society any serious community of European nations is to conserve natural resources, the exploitation of renewable energy sources, reducing the accumulation of waste, recycling and proper involvement in the circulation of matter in nature. Owing to the above, our research supports the proposal of practical solutions for the safe disposal of animal waste technological processes directed microbial composting, technological process of biogas production (electricity), biological water treatment and incineration of bio-hazardous waste.

**Keywords:** *animal waste, public health, survival of pathogens in water, soil and manure, zoonotic pathogens.*

## UVOD/ INTRODUCTION

Razvijena industrijska proizvodnja, posebno intenzivno stočarstvo, obezbeđuje neophodne i veoma tražene proteinske proizvode, ali istovremeno stvara i velike količine otpadnih materija, među kojima najznačajnije mesto zauzima animalni otpad. Generisani animalni otpad sadrži razne forme i vrste mikroorganizama koji mogu da izazovu pojavu zoonoza, ali i širenje zaraznih bolesti među životinjama. Ova vrsta otpada obuhvata: leševe životinja, nusprodukte klanja, tečni i čvrsti stajnjak. Navedeni materijali dospevaju u prirodne resurse i ako se bezbedno ne uklone predstavljaju opasnost za zem-

ljište, vodu i vazduh i ugrožavaju javno zdravlje stanovništva.

Patogeni uzročnici (*Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *E. coli O157:H7*, *Listeria*, *Yersinia enterocolitica* i dr.) koji se nalaze u otpadnim materijama, mogu relativno dugo da ostanu vitalni. Aerobni mikroorganizmi u tkivima uginulih životinja preživljavaju duže ako leševi nisu bezbedno uklonjeni. Loše upravljanje animalnim otpadom otvara mogućnost nastanka raznih infekcija i putem vektora iz prirode, kao što su: insekti, glodari, psi, divlje zveri, ptice i drugo.

Sve je više životnih namirnica zagađeno biološkim i hemijskim zagađivačima,

dok, s druge strane, zbog nedostatka dovoljne količine hrane od gladi u svetu umire godišnje oko 20 miliona stanovnika, a gladnih je blizu 800 miliona. Broj stanovništva u svetu se za samo 100 godina XX veka učetvorostručio i strahuje se da će do 2050. godine broj stanovnika na planeti Zemlji biti oko 9 milijardi.

U Evropskoj uniji (EU), a sledstveno tome i u RS, uvedene su zakonske regulative koje uređuju načine upravljanja animalnim otpadom. U EU je usvojena Direktiva 999/2001 kojom su regulisana pravila o prevenciji, kontroli i eradikaciji transmisivne spongiformne encefalopatije i Direktiva 1774/2002 i njeni Aneksi, o kategorizaciji opasnog otpada i načinima bezbednog saniranja, gde su zemlje članice obavezne da poštuju i primenjuju metode bezbednog postupanja sa nusproizvodima animalnog porekla. U oktobru 2009. godine donesena je nova Uredba (EC) br. 1069 koja definiše zdravstvena pravila u vezi životinjskih nusproizvoda i njihovih proizvoda koji nisu namenjeni za ljudsku potrošnju, a sa ovom Uredbom Direktiva br. 1774 iz 2002. godine je stavljena van funkcije. Na bazi evropskih zakona, u Republici Srbiji je donesen Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. glasnik RS", broj 36/2009 i 88/2010), a 2011. godine je usvojen Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna gro-

blja i jame grobnice ("Sl. glasnik RS", broj 31/2011). U dva navrata izvršene su izmene i dopune ovog Pravilnika ("Sl. glasnik RS", br. 97/2013 i "Sl. glasnik RS", br. 15/15). Ovim Pravilnikom je regulisano postupanje sa animalnim otpadom (mesto generisanja, razvrstavanje otpada, metode postupanja, kontrola i standardizacija dobijenih proizvoda), a u slučaju da fabrika ne radi ili su prevaziđeni kapaciteti, sanacija animalnog otpada može se izvršiti i na stočnom groblju, što je definisano u članu 1 istog Pravilnika koji glasi: „Ako objekti za preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla ne rade, ili je premašen njihov kapacitet, izuzetno od stava 1 ovog člana, leševi životinja mogu da se zakopavaju i spaljuju na stočnom groblju ili jami grobnici, kao i na licu mesta, uz primenu mera koje obezbeđuju kontrolu rizika po javno zdravlje i zdravlje životinja”. Obaveza svih generatora u uzgoju i industrijskoj proizvodnji je da poštuju i primenjuju zakon jer jedino na takav način proizvodićemo zdravstveno bezbednu hranu i sačuvati ispravnost proizvoda i javno zdravlje stanovništva.

## **STANJE ANIMALNOG OTPADA U REPUBLICI SRBIJI / SITUATION OF ANIMAL WASTE IN SERBIA**

U Republici Srbiji još uvek ne postoji uređeno upravljanje animalnim otpadom, iako su napisane mnoge studije i preporuke. Načinjen je prvi korak usvajanjem novog Pravilnika. Međutim, za sprovođenje preporučenih mera bezbednog odlaganja otpada neophodna je edukacija proizvođača i korisnika animalnih pro-

izvoda, kao i obezbeđenje značajnih finansijskih sredstava.

U svetu je pravilo „zagađivač plaća“ dalo određene rezultate, pa ga treba primenjivati i u našoj zemlji.

Animalni otpad nastaje u stočarskoj proizvodnji i proizvodnji namirnica animalnog porekla na sledećim mestima: farme, individualna proizvodnja u naseljima, veliki stočarski sistemi, zatim klanična industrija, mlekarska industrija, prerada nusproizvoda (kafilarije), gradske deponije i dr. Najveći izvor zagađenja i opasnosti po životnu sredinu svakako predstavljaju bolesne i uginule životinje i njihovo nedekvatno zbrinjavanje (Orlić i sar, 2005; Plavša i sar., 2005). Usvim tehnološkim postupcima uzgoja domaćih ži-

votinja stvaraju se takođe nusprodukti opasni po životnu sredinu, kao što su čvrsti i tečni stajnjak. Količine su ogromne, npr. na farmama u SAD gde se godišnje generiše više od 335 miliona tona stajnjaka ([www.sustainabletable.org](http://www.sustainabletable.org)) koji mora dospeti u životnu sredinu. Ovakav otpad može biti iskorišten samo ako se pravilno postupa s njim, a dobijeni novi proizvodi laboratorijski kontrolišu.

Pravo stanje o količinama animalnog otpada u Republici Srbiji nije poznato, ali prema podacima navedenim u Studiji o rešavanju odlaganja i tretmana animalnog otpada na teritoriji grada Novog Sada (Ristić, 2005), generiše se velika količina animalnog otpada, što je prikazano u tabeli 1.

**Tabela 1.** Pregled ukupnih količina animalnog otpada na teritoriji Grada Novog Sada

Kategorija animalnog otpada	Količina animalnog otpada (tona) dnevno	Količina animalnog otpada (tona) godišnje za 252 dana
Kategorija 1 i 2	29,98	7.555,00
Kategorija 3	43,50	10.962,00
Ukupno	73,48	18.517,00

Iz tabele se vidi da se samo na prostoru Grada Novog Sada u velikim industrijskim klanicama, malim klanicama i pogonima za preradu mesa, dnevno generiše oko 73 tone, što na godišnjem nivou iznosi 18.517 tona animalnog otpada koji je trebalo neškodljivo ukloniti spaljivanjem ili preradom u kafileriji, zavisno od propisane kategorije. Ovo su velike količine, ali prema postojećim podacima ne raspo-

lašemo za ostale urbane sredine na nivou Republike Srbije.

Jedan od narednih koraka u uspostavljanju sistema upravljanja i kontrole bezbednog odlaganja animalnog otpada je formiranje registra zagađivača i utvrđivanje obima produkcije animalnog otpada.

Pojava elementarnih nepogoda, kao što su poplave 2014. u Republici Srbi-

ji i okolnim zemljama, ostavilo je za posledicu ogromne količine animalnog otpada nastalog usled gušenja i uginjavanja životinja. Prema podacima prikupljenim od strane veterinarske službe, tokom poplavnog talasa koji je zahvatio Republicu Srbiju i Bosnu i Hercegovinu u maju 2014. godine, prikupljeno je i prerađeno 510.135 kg uginulih životinja iz Srbije i 451.131 kg iz Bosne i Hercegovine i bezbedno prerađeno u najsavremenijem opremljenom objektu za preradu animalnog otpada DOO „Energo zelena“ u Indiji. DOO „Energo zelena“ trenutno je jedina fabrika za neškodljivu preradu životinjskog otpada u Srbiji i regionu, koja u potpunosti posluje u skladu sa srpskim i zakonima EU. Opremljena je najsavremenijom tehnologijom za preradu životinjskog otpada i godišnje može da preradi do 150.000 tona ovog otpada, odnosno 20 tona životinjskog otpada na sat. Ova fabrika u toku 2015. godine nije u funkciji zbog problema kontinuiranog obezbeđenja sirovine.

Preradom animalnog otpada, kategorija 1 i 2, dobijaju se finalni proizvodi, tehnička mast i mesno-koštano brašno koji se koriste u tehničke svrhe kao energenti. Iskoristljivost ovog materijala je u visini 10–15%, kada je u pitanju tehnička mast, i 20–25% brašna. U procesu prerade prispele materijala, animalnog otpada nastalog kao posledica gušenja u poplavljenim područjima u DOO „Energo zelena“, u Indiji proizvedeno je oko 1.144.189 kg tehničke masti i 2.192.253 kg mesno-koštanog brašna. U istoj fabrici preradom animalnog otpada kategorije 3 dobijaju se proizvodi koji se mogu koristiti u hra-

ni za kućne ljubimce i ribe. U Srbiji, pored DOO „Energo zelena“ (trenutno u obustavi proizvodnje) iz Indije, postoje još tri fabrike otvorenog tipa za preradu životinjskog otpada, koje prerađuju sve tri kategorije životinjskog otpada, razvrstane na osnovu veterinarsko-sanitarnih zahteva: AD „Žibel“ koji se nalazi se u Bačkoj Topoli, prerađuje animalni otpad 3. kategorije i proizvodi mesno-koštano brašno i tehničku mast, fabrika „Napredak“ u Ćupriji i „Proteinka“ u Somboru. Preostali kapaciteti fabrika za preradu životinjskog otpada predstavljaju postrojenja zatvorenog tipa, kakva imaju veliki proizvođači mesnih proizvoda, među kojima su „Carnex“ Vrbas, „Juhor“ Jagodina, „Turković“ Sjenica i drugi.

Životinjski leševi i klanični otpadi predstavljaju specifičnu otpadnu životinjsku materiju, pa ih zbog njihove specifičnosti trebamo posmatrati s higijenskog epidemiološkog, ekološkog i ekonomskog aspekta. Na njih uvek treba gledati kao na potencijalno opasan materijal, jer sadrže mnoštvo mikroorganizama od kojih su neki i uzročnici zoonoza. Neki od patogenih mikroorganizama sporuliraju i na taj način dugo preživljavaju u leševima i zemljištu. Ljudi ili domaće životinje, ukoliko dođu s njima u dodir, mogu se zaraziti. Infektivni materijal iz leševa mogu prenositi različite životinje, domaće i divlje, a u prenosu često deluju ptice i razni glodari. Na taj način mogu preneti razne bolesti, kao npr. salmoneloza, bruceloza, besnilo, Q groznica, šuštavac, trihinelozna i dr. (Vučemilo i sar., 1996.).



## ODNOS MIKROORGANIZAMA IZ ANIMALNOG OTPADA I USLOVA ŽIVOTNE SREDINE / RELATION OF MICROORGANISMS FROM ANIMAL WASTE AND CONDITIONS OF THE ENVIRONMENT

Patogeni mikroorganizmi u spoljnoj sredini mogu da preživljavaju od nekoliko dana, čak do nekoliko meseci (uzročnici antraksa nekoliko desetina godina), zavisno od vrste patogena, ekoloških uslova, kao i hemijskog, biološkog i fizičkog sastava okoline. Inaktivacija bakterija, virusa i protozoa u zemlji, vodi, stajnjaku, ratarskim i stočarskim proizvodima, može biti uslovljena temperaturom, pH vrednosti, UV zračenjem, neorganskim amonijakom, organskim hranivima, osmotskim pritiskom i kompeticijom. Značaj svakog navedenog faktora je usko povezan sa okolinom. Sredina bogata hranljivim materijama, kao što je animalni otpad štiti mikroorganizme od sušenja, temperaturnih kolebanja, solarnog UV zračenja, što omogućava njihovo razmnožavanje i razvoj. Nepovoljni životni uslovi, kao što su ekstremne temperature, visoka evaporacija ili velika vlažnost i nedovoljna aeracija, značajno skraćuju životni vek mikroorganizama.

Istraživanjima je potvrđeno da su *Salmonella* i *E. coli* O157:H7 preživele 4 do 6 meseci u životinjskom stajnjaku na 1-9 °C, što je za 49 puta duže nego na 40-60 °C. Nicholson i sar. (2002) su ispitivali opstanak *E. coli* O157:H7, *Salmonella*, *Liste-*

*ria* i *Campylobacter-a* u goveđem, svinjskom i živinskom stajnjaku na 40 - 60 °C i utvrdili da aeracija čvrstog stajnjaka smanjuje opstanak *E. coli* O157:H7 i *Salmonella* čak za 88%. Utvrđeno je smanjenje preživljavanje *E. coli* O157:H7 i *Salmonella* ako je sadržaj suve materije u stajnjaku veći. Kudva i sar. (1998) potvrdili su slične promene kod *E. coli* O157:H7 u ovčijem stajnjaku, gde je ovaj patogen preživeo 630 dana na temperaturi ispod 23°C, bez aeracije, a 120 dana kada je vršena aeracija stajnjaka. Parazitska protozoa, kao što su *Cryptosporidium parvum* i *Giardia lamblia*, u životinjskom stajnjaku preživljavaju veoma različito zavisno od temperaturnih uslova. Tako, *Cryptosporidium oocistis* preživljava 1 sat na -70 °C, 1 dan na -20 °C, 1 ili više godina na 4 °C, 3-4 meseca na 25 °C, 1-2 sedmice na 35 °C i samo 1 minutu na 64 °C (Fayer and Nerad, 1996; Finstein, 2004). Ciste *Giardia* se veoma slično ponašaju, samo su nešto manje otporne na temperaturne krajnosti.

Informacije o opstanku zoonoznih virusa (*pikornavirus*, *rotavirus*, *parvovirus*, *adenovirus*) u životinjskom otpadu su retke. Keretnyi i sar. (1999) su potvrdili da se svinjski hepatitis E zadržava u uzorku ekskreta svinja više od 2 nedelje bez obzira da li su uzorci održavani na -85 °C, na 4 °C ili na sobnoj temperaturi. Prema izveštajima Pesara i sar. (1995) potvrđeno je da se virusni patogeni zadržavaju mnogo duže u stajnjaku i da im treba posvetiti više istraživanja i pažnje kako bi se sprečilo širenje ovih patogena u životnoj sredini gde žive ljudi i životinje, bilo da su domaće ili divlje. Divlje životinje, kako

nisu potpuno pod kontrolom čoveka, vrlo često su izvor zaraznih patogena i značajna karika u lancu širenja zoonoznih bolesti.

Prema podacima raznih autora preživljavanje najčešćih zoonoznih patogena u vodi (*Salmonella sp.*, *Campylobacter sp.*, *E. coli O157:H7*, *Listeria*, *Cryptosporidium*, *Giardia* i dr.) dato je u tabeli 2.

**Tabela 2.** Preživljavanje zoonoznih patogena u vodi za piće, podzemnim i izvorskim, površinskim i prljavim vodama

Sredina	Temperatura (°C)	Preživljavanje* (dana)						
		* <i>Salmonella sp.</i>	* <i>Campylobacter sp.</i>	* <i>Yersinia enterocolitica</i>	* <i>E. coli O157:H7</i>	* <i>Listeria sp.</i>	** <i>Giardia</i>	** <i>Cryptosporidium</i>
Voda								
Za piće	1-9	90	12 <sup>+</sup>	90	90	-	25	-
	10-19	-	12					
	20-29		2					
	30-39		1,5					
Podzemne i izvorske vode	-2 to -4							
	1-9			448				
	10-19	152						
Površinske vode	-20 to -4	>180	56	>365	>300		<7	>365
	1-9	>180	12	>365	>300		77	>365
	10-19			14				
	20-29	>180	4				14	70
	30-39			10	84			
Prljave vode	5-20	32	16		16	93		

\*Bakterijski patogeni (Wang i Doyle, 1998; Bolton i sar. 1999; Santo Domingo i sar. 2000, Mitscherlich i Marth, 1984; Karapinar i Gonul, 1991; Chao i sar. 1998; Buswell i sar. 1998; Rollins i Colwell, 1986; Blaser i sar. 1980; Gauen i Holley, 2003, Olson, 2003; Nicholson i sar. 2002)

\*\*Parazitski patogeni (Cole i sar. 1998; Olson, 2003; Robertson i sar. 1992; Fayer i sar. 1998; Olson i sar. 1999)

\* u prisustvu biofilma preživljavanje je na 4°C iznosilo 29 dana, a na 30°C 11 dana.



Analizirajući tabelu br. 2, možemo zaključiti da se patogeni mikroorganizmi u vodi zadržavaju dugo zbog čega mogu da se šire i prenose. Pojedini mikroorganizmi mogu u vodi zadržavati i biti sposobni za novu infekciju čak i nakon 448 dana (*Yersinia enterocolitica*). *E. coli O157:H7*, zoonozni patogen koji se vrlo često sreće u epidemiološkim izveštajima, preživljava čak 90 dana u vodi za piće i preko 300 dana u površinskim vodama. Zagađenje voda je veoma značajan ekološki problem i već se smatra da čistih reka gotovo da i nema, a voda će uskoro postati traženija od nafte, očekujući da će oko trećine čovečanstva još pre 2025. godine patiti od žeđi. Na Međunarodnoj konferenciji o vodi (Pariz, 1998) konstatovano je da je nestašica vode najkritičniji faktor koji može unazaditi društvo (Pantelić i sar., 2006).

Zagađenje vazduha zoonoznim mikroorganizmima može imati veliki značaj u širenju aerogenih infekcija, kao što su tuberkuloza, Q-groznica i dr. To ukazuje na ogromni značaj zoohigijenskih uslova u objektima gde se gaje i drže životinje i bezbednog odlaganja animalnog otpada. Intenziviranjem stočarske proizvodnje koncentracije toksičnih gasova se drastično povećavaju. Iako su najveći proizbodači gasova pogoni za proizvodnju električne energije, produkuju i do 65% ukupne emisije SO<sub>2</sub> u SAD-u, stočarska i ratarska proizvodnja takođe predstavlja izvor toksičnih gasova. Nusprodukti iz ovih oblasti proizvodnje hrane moraju se adekvatno zbrinuti.

Zagađenje površinskih i dubljih slojeva zemljišta obično nastaje usled neadekvatnog zbrinjavanja leseva i tečnog i čvrstog stajnjaka sa farmi. Podaci iz tabela 3 i 4 ukazuju na visok stepen preživljavanja mikroorganizama koji su kontaminirali zemljište. Patogeni, kao *Salmonella* i *Campylobacter*, preživljavaju čak 120 dana, *E. coli O157:H7* 34 dana, a *Listeria* i do 128 dana. Posebno je interesantna tečna osoka sa svinjarskih farmi u kojoj *Salmonella* preživljava čak 299 dana. Sposobnost preživljavanja navedenih zoonoznih patogena treba da nam ukaže na preduzimanje strožijih mera u suzbijanju i eradikaciji naročito opasnih zaraznih oboljenja koje se veoma često prenose međusobno sa životinje na životinju, ali i sa životinja na ljude izazivajući veoma česte manje ili veće epidemije koje se ponekada završavaju i smrtnim ishodom.

Veliku opasnost predstavljaju životinje uginule od zaraza čiji uzročnici prave spore (npr. antraks, šuštavac). Sporogene forme vrlo su otporne prema faktorima spoljašnje sredine, pa je njihov vek preživljavanja veoma dug. U vlažnom tlu spore *Bacillus anthracis* ostaju žive 6 do 30 godina. Uzročnik bruceloze živi u tlu 3 do 4 meseca, a virus atipične kuge živine preživljava u lešu čak 7 nedelja, dok uzročnik tuberkuloze *Mycobacterium bovis*, zakopan u plućima goveda, preživljava do 167 dana, a u crevnom traktu i preko 187 dana.



<i>Junad</i>	0-22	120	64		32	120		30
<i>Muzne krave</i>	0-22	120	63		64	120		30
<i>Svinje</i>	0-22	299	36		32	120		63

\*Bakterijski patogen (Mubiru i sar. 2000; Mitscherlich i Marth, 1984; Guo i sar. 2002; Chao i sar. 1998; Guan i Holley, 2003; Ciesak i sar. 1993; Olson, 2003; Nicholson i sar. 2002; Hutchinson i sar. 2004; Hutchinson i sar. 2005)

\*\*Parazitski patogen (Cole i sar. 1999; Olson, 2003; Robertson i sar. 1992; Fayer i sar. 1998; Olson i sar. 1999, Olson i sar. 2003)

**Tabela 4.** Preživljavanje zoonoznih patogena u stajnjaku i osoci

Sredina	Temperatura (°C)	Preživljavanje* (dana)						
		* <i>Salmonella</i> sp	* <i>Campylobacter</i> sp.	* <i>Yersinia enterocolitica</i>	* <i>E. coli</i> O157:H7	* <i>Listeria</i> sp.	** <i>Giardia</i>	** <i>Cryptosporidium</i>
<i>Stajnjak</i>								
<i>Brojleri prostirka/</i>	40-60	4	4		4	8		
<i>Farme muznih goveda i junadi</i>	-2 to -4	>180	56	>365	>100		<1	>365
	1 - 9	196	21	100	130*		7	56
	10 -19				45			
	20 - 29	65*	3		90		7	28
	30 - 39	48	7	30	49		7	28
	40 - 60	4	4		8	4		
	<i>Na farmi (&lt;23)</i>				47			
<i>Svinje</i>	40 - 60	16	2		32	4		
<i>Ovce</i>	1-10				>100			
	10-19				>100			
	20-29				40			
	<i>Na farmi (&lt;23)</i>				630			

Tečni stajnjak/osoka								
Farme muznih goveda i junadi	-2 to -4				21			
	1 - 9	115*			150*			
	10 -19				40			
	20 - 29	89*	3		103*			
	30 - 39	19			22*			
	40 - 60				<2			
	Na farmi (5-20)	93	32		93	185		
Svinje	1-9	14						
	20-29	8	2					
	30-39	<8						

\*Bolton i sar. (1999); Kudva i sar. 1998); Wang i sar. (1996); Himathongkham i sar. (1999); Mitscherlich i Marth (1984); Guan i Holley, (2003); Olson,(2003); Tauxe,(1997)

\*\*Cole i sar. (1999); Robertsoni sar. (1992); Fayer i sar.1998); Olson i sar. (1999) Olson, (2003)

Zbrinjavanje animalnog otpada, produkovanog u stočarskoj proizvodnji, bilo da su to leševi životinja, njihovi ostaci, tečni i čvrsti stajnjak, zahteva veliku pažnju i pravilan postupak zbrinjavanja, kako bi zoonozni patogeni bili svedeni na najmanju meru.

## POSTUPCI ZBRINJAVANJA ANIMALNOG OTPADA / METHODS OF ANIMAL WASTE DISPOSAL

Prema postojećim evropskim i domaćim zakonskim regulativama i utvrđenoj kategorizaciji, predloženi su i postupci za neškodljivo uklanjanje animalnog otpada s obzirom na kategoriju otpada.

Otpad iz kategorije broj 1 zahteva izričito spaljivanje u specijalnim pećima na

temperaturi minimalno 850 do 1200 °C, dok materijal iz kategorije 2 i 3 zbrinjava se primenom odgovarajuće osnovne metode prerade, odnosno alternativne metode u skladu sa Pravilnikom. Prema navedenom Pravilniku, osnovne metode prerade date su u članu 9, i to metoda prerade 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7, koje obuhvataju usitnjavanje otpada na određenu veličinu i na odgovarajućoj temperaturi. U istom članu date su i alternativne metode prerade, i to: alkalna hidroliza, hidroliza pod visokim pritiskom i visokom temperaturom, proces biogas hidrolize pod visokim pritiskom, proizvodnja biodizela, sagorevanje masti životinjskog porekla u kotlaricama, termo-mehanička proizvodnja biogoriva i „Bruks“ gasifikacija.

Prema istraživanjima zemalja sa razvijenim stočarstvom, predložene metode za bezbedno odlaganje animalnog otpada imaju za cilj da zaštite životnu sredinu i ekonomski su opravdane. U ovim zemljama se najčešće primenjuje metoda usmerenog kompostiranja u zatvorenim sistemima – biovatorima.

## ZAKLJUČAK/CONCLUSION

Nepravilno postupanje sa animalnim otpadom ugrožava u ekosistemu osnovne uslove za život, kao što su voda, vazduh i zemljište.

Problem širenja opasnih patogenih mikroorganizama putem vode je veoma značajan: *Yersinia enterocolitica* u vodi preživljava čak 448 dana, a *E. coli* O157:H7 preživljava 90 dana u vodi za piće i preko 300 dana u površinskim vodama,

Zagađenje vazduha sa aspekta zoonoznih patogena može imati veliki značaj u širenju aerogenih infekcija (tuberkuloza, Q-groznica), što ukazuje na ogromni značaj zoohigijenskih uslova u objektima gde se gaje i drže životinje.

Preživljavanje patogenih mikroorganizama je veoma značajno i u zemlji: *Salmonella* i *Campylobacter* preživljavaju 120 dana, *E. coli* O157:H7 34 dana, a *Listeria* i do 128 dana. Posebno je interesantna tečna osoka sa svinjarskih farmi u kojoj *Salmonella* preživljava čak 299 dana.

Sposobnost preživljavanja navedenih zoonoznih patogena treba da nam ukaže na preduzimanje strožijih mera u suzbijanju i eradikaciji naročito opasnih zaraznih oboljenja koje se veoma često pre-

nose međusobno sa životinje na životinju, ali i sa životinja na ljude, izazivajući veoma česte manje ili veće epidemije koje ponekada završavaju i sa smrtnim ishodom.

U ovoj oblasti je važno registrovati zagađivače i utvrditi produkciju otpada. Neophodno je uvesti propisane metode za bezbedno postupanje i upravljanje biohazardnim materijalima i sprečiti širenje infekcije u životnoj sredini s ciljem da se zaštiti javno zdravlje stanovništva.

## ZAHVALNICA/ ACKNOWLEDGEMENT

\* Rad je realizovan po projektu TR 31062 koji se finansira od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

## LITERATURA/REFERENCES

1. Blaser, M.J., H.L. Hardesty, B. powers and W.L. Wang (1980): *Survival of Campylobacter fetus subsp. jejuni in biological mileus*. J. Clin. Microbiol., 11:309–313.
2. Bolton, D.J., C.M. Byrne, J.J. Sheridan, D.A. Mc Dowell, I.S. Blair and T. Hegarty (1999): *The survival characteristics of a non pathogenic strain of Escherichia coli O157:H7*, Teagasc, The National Food Centre, Dublin, Ireland, p. 28–36.
3. Buswell C:M., Y.M.Herlihy, L.M. Lawrence, J.T. Mc-Guiggan, P.D. Marsh, C.V. Keevil and S.A. Leach (1998): *Extended survival and persistence of Campylobacter spp. in water and aquatic biofilms and their detection by im-*

- muno fluorescent- antibody and rRNA staining*, Appl. Environ. Microbiol., 64: 733–741.
4. Chao, W.L., J. Ding and R.S. Chen (1998) *Survival of Yersinia enterocolitica in the environment*. Can. J. Microbiol., 34:753–756.
  5. Cieslak, P.R., T.J. Barrett, P.M. Grifftin, K.F. Gensheimer, G. Beckett, J. Buffington and M.G. Smith (1993): *Escherichia coli O 157:H7 infection from a manured garden*, Lancet 342–367.
  6. Cole C.D., V.R. Hill, F.J. Humenik and M.D. Sobsey (1999): *Health safety and environmental concerns of farm animal waste*, Occupational Medicine 14: 423–448.
  7. Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001 laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies, *Official Journal of the European Union*, L147, 31.5.2001, 1-40, Acc. at: [eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:147:0001:0040:EN:PD](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:147:0001:0040:EN:PD)
  8. Fayer R. and T. Nerad (1996): *Effects of low temperature on viability of Cryptosporidium parvum oocysts*, Appl. Environ., Microbiol. 62:1431–1433.
  9. Fayer R., J.M. Trout and M.C. Jenkins (1998): *Infectivity of Cryptosporidium parvum oocysts in water at environmental temperatures*, J. Parasit. 84:1165–1169.
  10. Finstein M.S. (2004): *Protecting watersheds from Cryptosporidium in manure: a literature review*. Journal of the American Waterworks Association, 96 (2), [www.awwa.org](http://www.awwa.org)
  11. Guan T.Y. and R.A. Holley (2003): *Pathogen survival in swine manure environmental and transmission of human enteric illness-A review*. Journal Environ. Qual., 32: 383–392.
  12. Guo X., J. Chen, R.E. Brackett and L.R. Beuchat (2002): *Survival of Salmonella on tomatoes stored at high relative humidity, in soil, and on tomatoes in contact with soil*. J. Food Prot. 65: 274–279.
  13. Himathongkham S.S. Bahari, H. Riemann and D. Cliver (1999): *Survival of Escherichia coli O157:H7 and Salmonella typhimurium in cow manure and cow manure slurry*, FEMS Microbiol., Lett, 178:251–257.
  14. Hutchison M.L., L.D. Walters, T. Moore, D.J.I. Thomas and S.M. Avery (2004): *Effects of length of time before incorporation on survival of pathogenic bacteria present in livestock wastes applied to agricultural soil*, Appl. Environ. Microbiol., 70:5111–5118.
  15. Hutchison M.L., L.D. Walters, T. Moore, D.J.I. Thomas and S.M. Avery (2005): *Fate of pathogens present in livestock wastes spread onto fescue plots*, Appl. Environ. Microbiol., 71:691–696.
  16. Karapinar M. and S.A. Gonul (1991): *Survival of Yersinia enterocolitica and Escherichia coli in spring water*. Int. J. Food Microbiol. 13:315–320.



17. Kudva I.T., K. Blanch and C.J. Hovde (1998): *Analysis of Escherichia coli O157:H7 in ovine or bovine manure and manure slurry*. Appl. Environ. Microbiol., 64:3166–3174.
18. Mitscherlich E. and E.H. Marth(1984): *Microbial survival in the environment*. Springer-Verlag, Bew York.
19. Mubiru D.N., M.S. Coyne and J.H. Grove (2000): *Mortality of Escherichia coli O157:H7 in two soils with different physical and chemical properties*. J. Environ. Qual. 29:1821–1825.
20. Nicholson F.A., S.J. Groves, M.L. Hutchison, N. Nicholson and B.J. chambers (2002): *Pathogens in animal manures: their survival during storage and following land application*. 10<sup>th</sup>Int. Conf. of European Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial residues in Agriculture, High Tatras, Slovakia, Maj 14–18. 2002, 41–44.
21. Oficial Jjournal of European Communities (2002) regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council, 273/1–77, www.oie.int
22. Olson M.E., J.Goh, M. Phillips, N. Guseille and T.A. McAllister (1999): *Giardia cyst and Cryptosporidium oocyst survival in water soil and cattle feces*, J. Environ. Qual., 28: 1991–1996.
23. Olson M, (2003): *Human and Animal pathogens in manure*. (<http://www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/livestockopt/papers/olson.pdf>. Accessed 8/1/05)
24. Orlić D., Plavša Nada, Košarčić Slavica, Potkonjak Dubravka, Brkić M. (2005): *Ekološki aspekt zbrinjavanja animalnog otpada u urbanoj sredini = Ecological aspect of removing animal waste in urban environment*. Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, VI Međunarodna Eko-konferencija, 21–24. septembar, Novi Sad, 45–50.
25. Pantelić M., D. Golubović, Dragana Golubović (2006): *Ekologija i tehničko obrazovanje*. Konferencija „Tehničko (tehnološko) obrazovanje u Srbiji“, Čačak, 13–16. april, 35–46.
26. Pesaro F, I. Sorg and A. Metzler (1995): *In sity inactivation of animal viruses and coliphage in nonaerated liquid and semiliquid animal wastes*. Appl. Environ. Microbiol., 61: 92–97.
27. Plavša N., Košarčić S., Stojanov I., Galić S. (2005): *Strategija upravljanja animalnim otpadom u cilju zaštite životne sredine u Južnobačkom i Sremskom okrugu = Management of animal waste with the aim to protect the environment in southern Bačka and Srem district*. Zaštita životne sredine gradova i prigradskih naselja, VI Međunarodna Eko-konferencija, 21–24. septembar, Novi Sad, Ekološki pokret grada Novog Sada, 359–363.
28. *Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog pore-*

- kla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrola, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice „Službeni glasnik RS, broj 31/2011“*
29. Pravilnik o izmeni i dopuni pravilnika o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla, veterinarsko-sanitarnim uslovima za izgradnju objekata za sakupljanje, preradu i uništavanje sporednih proizvoda životinjskog porekla, načinu sprovođenja službene kontrole i samokontrole, kao i uslovima za stočna groblja i jame grobnice, “Službeni glasnik Republike Srbije”, br. 15/15.
30. Ristić M. (2005): *Studija o rešavanju problema odlaganja i tretmana animalnog otpada na teritoriji Grada Novog Sada, Novi Sad, 43–46.*
31. Robertson L.J., A.T. Campbell and H.V. Smith (1992): *Survival of Cryptosporidium parvum oocysts under various environmental pressures*, Appl. Environ. Microbiol. 58:3494–3500.
32. Rollins D.M. and R.R. Colwell (1986): *Viable but non-culturable stage of Campylobacter jejuni and its role in survival in the aquatic environment*. Appl. Environ. Microbiol., 52:521–538.
33. Tauxe R.V. (1997): *Emerging food-borne diseases an evolving public health challenge*. Emerg. Infect. Dis. 3:425–434.
34. Wang G. and M.P. Doyle (1998): *Survival of enter hemorhagic Escherichia coli O157:H7 in water*. J. Food Prof. 61:662–667.

