



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ  
Департман за ветеринарску медицину**



**Марија Младеновић**

**УТИЦАЈ АНИМАЛНОГ ОТПАДА НА ЗАГАЂЕЊЕ  
ВОДЕНИХ ЕКОСИСТЕМА**

**Дипломски рад**

**Нови Сад, 2024.**



**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ  
Департман за ветеринарску медицину**



**Кандидат:  
Марија Младеновић**

**Ментор:  
Др Николина Новаков**

**УТИЦАЈ АНИМАЛНОГ ОТПАДА НА ЗАГАЂЕЊЕ  
ВОДЕНИХ ЕКОСИСТЕМА**

**Дипломски рад**

**Нови Сад, 2024.**

**КОМИСИЈА ЗА ОЦЕНУ И ОДБРАНУ  
ДИПЛОМСКОГ РАДА**

***Др Николина Новаков, ванредни професор - Ментор***  
*за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа*  
***Пољопривредни факултет, Нови Сад***  
***Департман за ветеринарску медицину***

***Др Нада Плавша, редовни професор – Председник комисије***  
*за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа*  
***Пољопривредни факултет, Нови Сад***  
***Департман за ветеринарску медицину***

***Др Бојана Благојевић, доцент – III члан***  
*за ужу научну област Болести животиња и хигијена анималних производа*  
***Пољопривредни факултет, Нови Сад***  
***Департман за ветеринарску медицину***

# УТИЦАЈ АНИМАЛНОГ ОТПАДА НА ЗАГАЂЕЊЕ ВОДЕНИХ ЕКОСИСТЕМА

## КРАТАК САДРЖАЈ

Анимални отпад представља органску материју која се под утицајем атмосфере брзо разграђује и долази до стварања гасова непријатних мириса (амонијак, сумпорводоник, меркаптан) и других продуката распадања (масне киселине, ароматичне киселине). Они директно или индиректно загађују животну средину, ваздух, земљиште и воду. Као последица загађења воде и промене физичко-хемијског састава воде, може доћи до промене категорије воде и онемогућавања њене употребе. Загађење воде може довести до болести људи, угинућа птица, помора риба и др. Једна од последица загађења воде, јесте „цветање воде“ тј. премножавање водених биљака услед чега долази до нарушавања самог екосистема где долази до масовног угинуће водених организама због недостатка кисеоника. Управљање отпадом било ког порекла један је од најважнијих и најзахтевнијих проблема данашњег друштва, које се већ деценијама уназад покушава решити, међутим напредује веома споро. С обзиром да нагомилавање велике количине отпада различитог порекла постоји у читавом свету и апсолутно свим доменима живота људи, овај проблем се није мимоишао ни са пољопривредом. Пољопривреда је један од најинтензивнијих загађивача животне средине, упркос њеним бројним бенефитима, нарочито узгајању животиња на фармама. Узгајање животиња на великим фармама има за последицу огромне количине животињског и другог отпада. Угинуле животиње и кланични отпаци представљају сталну, потенцијалну опасност. Они су могући извори инфективног материјала и загађивачи животне средине. Ширење сточних зараза и огромне материјалне штете које могу нанети, као и могућност да поједине од тих зараза пређу на људе, постало је проблем садашњег времена. Безопасно уклањање анималних отпадака, као извора зараза, треба да буде

организовано и обавезујуће за сваког појединца, сваку фарму и свако предузеће које има било какву везу са отпацама анималног порекла. Уклањање отпада анималног порекла, у интензивној производњи, је вид управљања отпадом. Спроводи се у оквиру система сакупљања, транспорта, складиштења, припреме за поновну употребу и одлагања отпада, укључујући и надзор над тим активностима.

**Кључне речи:** загађење вода, анимални отпад, управљање отпадом

# **IMPACT OF ANIMAL WASTE ON AQUATIC ECOSYSTEM POLLUTION**

## **ABSTRACT**

Animal waste is an organic substance that decomposes rapidly under the influence of the atmosphere and creates gases with unpleasant odors (ammonia, hydrogen sulfide, mercaptan) and other decomposition products (fatty acids, aromatic acids). They directly or indirectly pollute the environment, air, soil and water. As a result of water pollution and a change in the physical and chemical properties of water, there may be a change in the category of water making it unusable. Water pollution can lead to human diseases, bird and fish kill, etc. One of the consequences of water pollution is the "alga bloom" or eutrophication, i.e. the overgrowth of aquatic plants, which leads to the disruption of the ecosystem itself, where there is a mass death of aquatic organisms due to lack of oxygen. Waste management of any origin is one of the most important and demanding problems of today's society, which people are trying to solve successfully for decades, but is progressing very slowly. Given that the accumulation of a large amount of waste of different origins exists throughout the world and in absolutely all domains of human life, this problem has been affecting the agriculture as well. Agriculture is one of the most intensive polluters of the environment, despite its numerous benefits, especially the farm animal breeding. Raising animals on large farms results in huge amounts of animal and other waste. Dead animals and slaughterhouse waste represent a permanent, potential danger. They are possible sources of infectious material and environmental contaminants. The spread of livestock infections and the enormous material damage they can cause, as well as the possibility of some of these infections passing to humans, has become a problem of the present time. Harmless disposal of animal waste, as a source of infection, should be organized and binding on every individual, every farm and every company that has any connection with animal waste. Removal of waste of animal origin, in intensive production, is a form of waste management. It is carried out within the framework of the system of

collection, transport, storage, preparation for re-use and disposal of waste, including the supervision of these activities.

**Keywords:** water pollution, animal waste, waste management

**САДРЖАЈ**

1.0. УВОД .....	1
2.0. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА.....	2
3.0. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ .....	3
3.1. ЖИВОТНА СРЕДИНА.....	3
3.1.1. Циљеви заштите животне средине.....	3
3.1.2. Загађивачи животне средине.....	4
3.1.2.1. Тешки метали као загађивачи животне средине .....	6
3.1.2.2. Фармацеутски лекови као извор загађења животне средине .....	9
3.2. АНИМАЛНИ ОТПАД .....	11
3.2.1. Класификација анималног отпада .....	12
3.2.2. Закон о управљању отпадом.....	18
3.2.3. Управљање отпадом .....	20
3.3. ВОДЕНИ ЕКОСИСТЕМИ .....	22
3.3.1. Загађивачи воде .....	24
3.3.2. Отпадне воде .....	28
3.4. УТИЦАЈ АНИМАЛНОГ ОТПАДА.....	30
3.5. ОЧУВАЊЕ ВОДЕНИХ ЕКОСИСТЕМА.....	33
4.0. ЗАКЉУЧАК .....	36
5.0. ЛИТЕРАТУРА .....	37

## 1.0. УВОД

*Водени екосистем* представља животну средину засновану на води. Вода је течност без мириса и укуса и представља најраспрострањенију материју у природи која је неопходна за одржавање живота на земљи. Присутна је скоро свуда: у океанима, морима, рекама, језерима, гасовита у облацима, замрзнута у глечерима или у великим подземним базенима испод кречњачких стена. Карактерише је способност да прими и транспортује најразноврсније загађиваче, али и да их тешко ода. Унутар водених екосистема се налазе жива бића чији опстанак зависи од воде, као што су рибе, биљке, микроорганизми.

*Анимални отпад* представља значајан фактор у загађењу водених екосистема широм света. Овакав облик отпада који потиче од животиња, а што укључује животињски измет, остатке хране, крзно, перје, остале органске материје, такође и угинуле животиње и отпаци са кланица представљају инфективни извор и последично доводе до загађивања животне средине. Под утицајем атмосфере долази до њихове брзе разградње при чему се стварају гасови непријатног мириса (амонијак, меркаптан, сумпорводоник) и други продукти распадања (масне киселине, ароматичне киселине). Све то загађује животну средину, земљиште, воду, ваздух.

Генерално, анимални отпад представља значајан изазов за заштиту животне средине, посебно у контексту загађења водених екосистема. Како се пољопривреда и сточарство шире, количина отпада произведеног од животиња експоненцијално расте. Он садржи различите загађујуће материје, те уколико се неадекватно третира или одлаже, може доспети у водене системе. Правилна употреба и одлагање анималног отпада кључни су за очување здравља водених екосистема као и одрживост човечанства. Отпад је могуће прерадити или рециклирати у складу са законом и законским одредбама.

У овом раду истражићемо различите аспекте утицаја анималног отпада на водене екосистеме, анализираћемо изворе и састав анималног отпада, како доспева до воде, еколошке и здравствене последице тог процеса, методе управљања и третмана отпада, решења која могу смањити загађење и очувати квалитет водених ресурса.

## **2.0. ЦИЉ И ЗАДАЦИ ИСТРАЖИВАЊА**

Циљ овог истраживања јесте да се укаже на значај заштите водених екосистема, подземних и површинских вода, од загађивача анималног порекла, односно горе поменутих отпада у виду измета, крзна, остатка хране, угинулих животиња.

Основни циљеви укључују анализу врста и количине анималног отпада присутног у воденим екосистемима, истраживање његовог утицаја на биодиверзитет, хемијском и физичком квалитету воде, као и здравље људи и животиња који користе исту. Потребно је развити препоруке и стратегије за смањење и управљање анималним отпадом како би се очувала животна средина.

Резултати који се очекују ће омогућити сагледавање јасне слике о најзначајнијим загађивачима и њиховом утицају на водене екосистеме.

## 3.0. ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ

### 3.1. ЖИВОТНА СРЕДИНА

*Животна средина* је простор, односно природно окружење, ваздух, земљиште, вода и море, биљни и животињски свет, појаве и деловања: клима, јонизујућа и нејонизујућа зрачења, бука и вибрације, као и окружење које је створио човек: градови и друга насеља, културно-историјска баштина, инфраструктурни, индустријски и други објекти [1].

#### 3.1.1. Циљеви заштите животне средине

Заштита животне средине спроводи се ради:

- заштите живота и здравља људи;
- заштите биљног и животињског света, биолошке разноврсности и очувања еколошке одрживости;
- заштите и побољшања квалитета појединих сегмената животне средине;
- заштите озонског омотача и ублажавања климатских промена;
- заштите и обнављања културних и естетских вредности пејзажа;
- спречавања и смањења загађења животне средине;
- одрживог коришћења природних ресурса;
- рационалног коришћења енергије и подстицања употребе обновљивих извора енергије;
- уклањања последица загађења животне средине;
- побољшања нарушене природне равнотеже и поновно успостављање њених регенеративних способности;
- остваривања одрживе производње и потрошње;
- смањења коришћења и супституције хемикалија које својим опасним и штетним карактеристикама могу угрозити животну средину и здравље људи;

- одрживог коришћења природних добара, без већег оштећења и угрожавања животне средине;
  - унапређења стања животне средине и обезбеђивања здраве животне средине.
- [2]

### 3.1.2. Загађивачи животне средине

*Загађивачи (полутанти)* представљају све врсте материје и енергије које су остаци онога што човек производи, користи и на крају одбацује. Када су природне компоненте средине оштећене или замењене опасним, штетним материјама или енергијом, то може да створи неравнотежу у екосистемима као и бројне опасности по живи свет [2].

Бројни загађивачи животне средине доприносе људским болестима, утичу на климатске промене, као и јавно и индивидуално здравље, што даље резултира повећаном морталитету и морбидитету. Загађење животне средине може бити узроковано и природним догађајима као што су вулканске ерупције. Удисање, орална апсорпција и гутање су три главна начина како загађивачи доспевају у организам људи и животиња [3].

Загађивачи се могу поделити према врсти животне средине, према природи загађивања и према природи загађивача.

Табела 1. Подела загађивача животне средине [2]

<i>Према врсти животне средине</i>	<i>Према природи загађивања</i>	<i>Према природи загађивача</i>
Загађивање ваздуха	Загађивање материјама	Хемијско загађивање
Загађивање воде	Загађивање енергијом	Физичко загађивање
Загађивање земљишта	Загађивање пољима сила	Биолошко загађивање

Порастом људске популације, анимална производња доживљава све већи раст услед све већих захтева за храном, што за последицу има и настанак значајних количина отпада, нуспроизвода ове производње.

Поред споредних продуката животних активности животиња, значајна количина анималног отпада настаје и приликом финализације сировина анималног порекла, укључујући отпадне воде и ваздух, без обзира да ли су последица хигијенских, технолошких или дијагностичко - терапијских мера спроведених на животињама или у објектима у којима су оне смештене, односно објектима у којима се врши финализација анималних производа.

Најзначајнији продукти активности животиња су:

- искоришћени ваздух са прашином и микроорганизмима,
- произведени влажни стајњак и мокраћа,
- искоришћена стеља и остаци сточне хране,
- отпадне воде из технолошких процеса хигијенизације,
- природно одбачени делови тела и
- лешеве уинулих животиња [2]

Такође, још један од већих проблема са којима се свет тренутно суочава јесте загађење воде које је штетно за животну средину, а такође и за здравље људи и животиња. Највећи извори загађења јесу пољопривредни, кућни, индустријски и радиоактивни отпад. Најчешће испуштена компонента је угљенично једињење које укључује детергенте, друге материјале за чишћење и органски индустријски отпад.

Загађење вода се може развити и од загађивача који се јављају у природи као што су арсен или флуор. Ђубрива која се користе у пољопривредним активностима сматрају се главним факторима који доприносе контаминацији воде тешким металима [3].

Табела 2. Примери загађивача животне средине, њихов извор и утицај на здравље[2]

Загађивачи	Извор	Утицај на људско здравље
Олово	Боје, оловне батерије	Енцефалопатија, анемија, оштећење бубрега, јетре...
Арсен	Средства за заштиту дрвета, пестициди	Рак дисајних путева
Сумпор диоксид (CO <sub>2</sub> )	Сагоревање фосилних горива	Иритација дисајних путева, хронични бронхитис
Угљен моноксид (CO)	Отворена ватра	Кардиоваскуларне и плућне болести, гушење
Полиетилен високе густине	Пластични контејнери, цеви	благи дерматитис, оштећење дисајних путева, поремећај хорона
Полиетилен ниске густине	Омоти, истиснуте боце	Благи дерматитис, пецкање, астма

### 3.1.2.1. Тешки метали као загађивачи животне средине

Тешки метали се дефинишу као метали са густином већом од 5 g/cm<sup>3</sup> су добро познати загађивачи животне средине због своје токсичности, постојаности у животној средини и биоакумулативне природе.

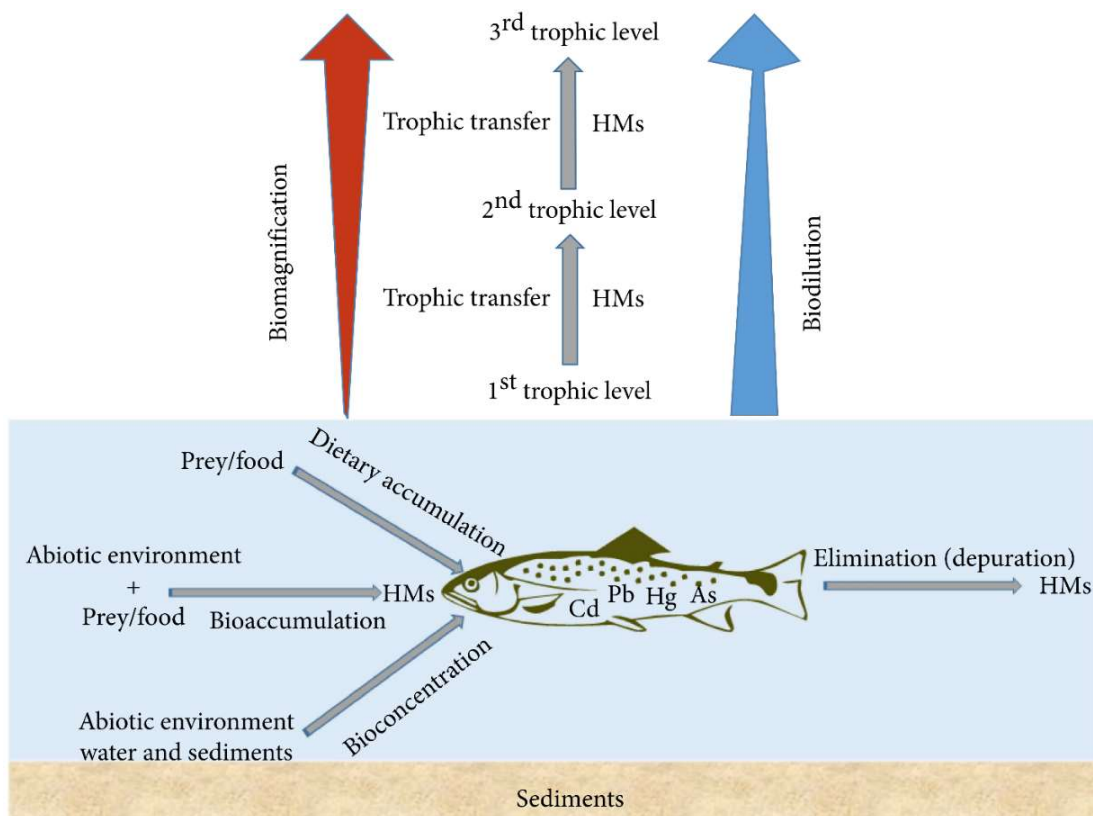
Неки од најопаснијих тешких метала су: хром (Cr), никл (Ni), олово (Pb), кадмијум (Cd), бакар (Cu), цинк (Zn) и жива (Hg).

Табела 3. Извори тешких метала [2]

<i>Природни/геолошки извори</i>	<i>Антропогени извори</i>
Истрошеност стена које садрже метал	Индустрија рударства
Вулканске ерупције	Сагоревање фосфатних горива
	Фосфатна ђубрива
	Метало-пестициди

Контаминација водених и копнених екосистема токсичним тешким металима је еколошки проблем значајан за здравље људи и животња. Као трајни загађивачи, тешки метали се акумулирају у животниј средини и последично доводе до контаминације ланца исхране. Метали који се испуштају у атмосферу током вулканских ерупција и различитих индустријских емисија, на крају се враћају на копно и доводе до контаминације воде и земљишта. Пошто су постојани у животној средини, они се или акумулирају у биоти или се испуштају у подземне воде.

Тешки метали су изузетно токсични за водене организме чак и у веома ниским концентрацијама. Могу изазвати значајне хистопатолошке промене у ткивима водених организма као што су рибе. У тело рибе могу ући директно из воде или седимената кроз рибље шкрге/кожу или из хране/плена за рибу кроз њен дигестивни тракт. Извори контаминације вода јесу индустријске отпадне воде, кућна канализација, пољопривредне воде [4].



Слика 1. Шематски приказ доспевања тешких метала у организам риба

<https://www.hindawi.com/journals/jchem/2019/6730305/>

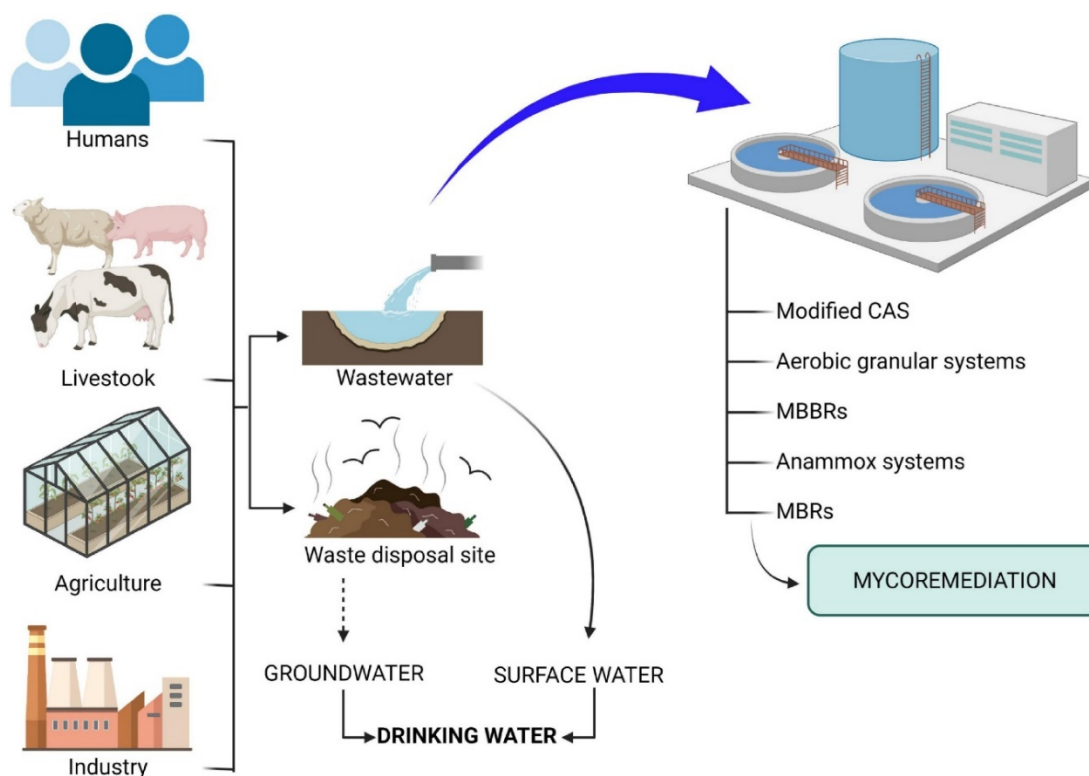
За уклањање јона тешких метала користе се одређене методе као што су: хемијска преципитација, јонска измена, адсорпција, технологија електрохемијског третмана, мембранска филтрација и сл. [5].

Мониторинг и анализа концентрација тешких метала у животној средини су неопходни за процену и контролу загађења. Ниво/концентрацију токсичних метала потребно је редовно пратити у води, земљишту.. Таква анализа животне средине пружа информације о дистрибуцији, главним изворима и судбини ових елемената у животној средини и њиховој биоакумулацији у ланцима исхране [4].

### 3.1.2.2. Фармацеутски лекови као извор загађења животне средине

Поред тешких метала, фармацеутски производи су такође један од битнијих загађивача. Последњих деценија, производња и потрошња фармацеутских производа су нагло порасли са развојем медицине.

Антиинфламаторни лекови, антибиотици и аналгетици су најчешће коришћени лекови широм света. Људи користе ове лекове за своје здравље, али такође се ови лекови користе и у ветеринарској медицини, нарочито на фармама, што за превенцију, што за лечење болести животиња, као и за повећање економске користи у интензивном сточарству. Након гутања, лекови се излучују урином и фецесом као активне супстанце или метаболити. Фармацеутска једињења која доспевају до површинске и подземне воде потичу из више различитих извора (слика 2).



Слика 2. Извори фармацеутских једињења до водених површина и технологије биомедијације

<https://www.frontiersin.org/journals/microbiology/articles/10.3389/fmicb.2022.869332/full>

- Градске отпадне воде, које садрже велику количину лекова из људског измета, као и неадекватно одлагање лекова са истеклим роком трајања или неискоришћени лекови.
- Други извор фармацеутских производа представља пољопривредни и сточарски отпад, јер се на великим фармама за интензивно сточарство животиње хране храном која садржи лекове, а излучевине се често користе у пољопривреди као допуна земљишта, притом испирањем доспевају до подземних вода.
- Ефлуенти из фармацеутске индустрије

Побољшање технологија за елиминацију лекова из отпадних вода представља важан задатак. Иако се фармацеутски производи налазе у малим концентрацијама по литру, што је недовољно за акутну токсичност, они су биолошки активна једињења која имају потенцијал за хроничну токсичност и биакумулацију, што представља проблем [6].

Од фармацеутских лекова, највећа забринутост су антибиотици због развоја бактерија отпорних на антибиотике, њихове природе, делимичног метаболизма и лаког кретања кроз екосистеме [7]. Антибиотици који се најчешће налазе у отпадним водама су:

- 1) сулфонамиди
- 2) кинолони
- 3) тетрациклини
- 4) нитроимидазоли

Антиинфламаторни лекови – диклофенак, доводи до оштећења шкрга, бубрега, јетре; ибупрофен – утиче на размножавање, узрокује кардиоваскуларне абнормалности итд. Влика концентрација НСАИЛ и аналгетика у животној средини, као што су ацетилсалицилна киселина, ацетаминофен, диклофенак, ибупрофен, изазивају озбиљне еколошке проблеме. Поред риба, главни захваћени организми су бескичмењаци, мекушци, а такође утичу и на раст неких биљака (грашак, пасуљ).

### 3.2. АНИМАЛНИ ОТПАД

*Анимални отпад* представља органску материју која се у спољашњој средини под атмосферским утицајем брзо разграђује уз стварање гасова непријатних мириса (амонијак, сумпорводоник, меркаптан) и других продуката распадања (масне киселине, ароматичне киселине). Они директно или индиректно загађују животну средину, ваздух, земљиште и воду. Таква места постају станишта луталица, глодара, лешинара и инсеката [2].

Угинуле животиње и кланични отпаци представљају сталну, потенцијалну опасност. Они су могући извори инфективног материјала и загађивачи животне средине (слика 3). Ширење сточних зараза и огромне материјалне штете које могу нанети, као и могућност да поједине од тих зараза пређу на људе, постало је проблем садашњег времена.



Слика 3. Неадекватно одлагање лешева животиња

<https://www.local10.com/news/2017/11/16/new-investigation-reveals-pile-of-dead-cows-at-dairy-farm/>

Пољопривредна производња и кланична индустрија током технолошких процеса генеришу велике количине отпада животињског порекла. С обзиром да су ово активности од значаја за јавно здравље и заштиту животне средине јако је битна контрола и безбедно одлагање отпада. Уклањање отпада анималног порекла, у интензивној производњи, је вид управљања отпадом. Спроводи се у оквиру система сакупљања, транспорта, складиштења, припреме за поновну употребу и одлагања отпада, укључујући и надзор над тим активностима [2,8].

Болести које се преносе храном су чест и озбиљан проблем. Животиње на фармама често носе бактерије (ешерихија коли, салмонела) и паразите (аскаридоза, гиардиа) који изазивају одређене болести. Током процеса клања, запрљаност изметом може проширити бактерије из цревног тракта на друге делове трупа који се даље продају за људску исхрану. Проблем се најчешће јавља код фармера са великим количинама животињског отпада произведеног у интензивним објектима [9].

### 3.2.1. Класификација анималног отпада

Споредни животињски производи представљају углавном угинуле животиње и њихове делове, као и отпатке од клања здравих животиња, што се данас гледа као сировина за производњу неких производа као што су, на пример, високо квалитетна горива.

Према структури и степену разградње отпад се дели на:

- разградиви, који је биодеградабилан и
- неразградиви који се укључује у разне видове рециклирања.

Анимални отпад из пољопривредне производње чини:

- *Чврсти стајњак* који чини мешавину фецеса (измета), урина, простирке, мање количине воде која се просипа приликом напајања, остатака хране, длаке и др. Количина стајњака зависи од врсте домаћих животиња, телесне масе и количине употребљене простирке.

- *Течни стајњак* се састоји од фецеса, урина, употребљене техничке воде која се користи за прање боксова или линија и воде која се расипа при напајању грла, остатака хране, длаке итд. Количина и квалитет произведеног течног стајњака зависе од количине употребљене воде за чишћење бокса или линија у објекту и исправности појилица. Неконтролисана-прекомерна употреба воде за чишћење бокса или линија смањује садржај суве материје у стајњаку и повећава потребе за складиштење течног стајњака.
- *Осока* је излучевина коју простирка не упије у самом објекту и из складишта чврстог стајњака. Сакупља се одвојено [2].

Сама класификација анималног отпада је спроведена како би се правилно и нешкодљиво поступало са аспекта јавног здравља и заштите животне средине. С обзиром на порекло и опасност по здравље, анимални отпад је категорисан на Материјал прве, друге и треће категорије.

Материјал прве категорије - обухвата следеће споредне производе животињског порекла, и то:

- 1) леш животиња и све припадајуће делове, укључујући кожу:
  - животиња код којих постоји сумња или потврда присуства заразне болести ТСЕ (трансмисиона спонгиоформна енцефалопатија),
  - угинулих или убијених животиња у току спровођења мера за спречавање ширења, сузбијање и искорењивање ТСЕ,
  - кућних љубимаца и животиња из зоолошког врта и циркуса, изузев фармски узгајаних животиња и дивљих животиња,
  - огледних животиња,
  - дивљих животиња код којих постоји сумња или потврда присуства заразне болести која се може пренети на животиње или људе и
  - тело или делови тела животиње који у време њиховог уклањања садрже
- 2) СРМ (специфични ризични материјал)
- 3) споредне производе животињског порекла који су складу са посебним прописом којим се уређује систематско праћење резидуа фармаколошких, хормонских и других штетних материја код животиња, производа

животињског порекла, хране животињског порекла и хране за животиње, потичу од животиња које су биле подвргнуте недозвољеном третирању или који садрже друге супстанце и загађиваче околине, и то:

- органохлорна једињења укључујући полихлороване бифениле,
  - органофосфорна једињења,
  - хемијске елементе,
  - микотоксине,
  - боје и
  - друге штетне супстанце.
- 4) споредне производе животињског порекла који су прикупљени у предtretману отпадних вода из објеката за прераду материјала Категорије 1 и других објеката у којима се уклања специфични ризични материјал;
- 5) кухињски отпад из превозних средстава у међународном промету и
- 6) мешавину материјала Категорије 1 са материјалом Категорије 2 или материјалом Категорије 3 или са обе категорије.

Материјал друге категорије - обухвата следеће споредне производе животињског порекла, и то:

- 1) стајњак, неминерализован гуано и садржај дигестивног тракта;
- 2) споредне производе животињског порекла који су прикупљени у предtretману отпадних вода из објеката за прераду материјала Категорије 2 и објеката за клање животиња
- 3) споредне производе животињског порекла који садрже резидуе дозвољених супстанци или контаминената, ако ти резидуи и контаминенти прелазе дозвољене границе, у складу са посебним прописом којим се уређује систематско праћење резидуа фармаколошких, хормонских и других штетних материја код животиња, производа животињског порекла, хране животињског порекла и хране за животиње;
- 4) производе животињског порекла који су оцењени да нису безбедни за исхрану људи услед присуства страних тела у њима;

- 5) производе животињског порекла из увоза који не испуњавају ветеринарскосанитарне услове за увоз, ако се не изврши повраћај земљи извозници, осим материјала Категорије 1;
- 6) животиње, као и делове животиња, и то:
  - животиње које су угинуле или су убијене, укључујући и животиње убијене ради искорењивања заразних болести, осим клањем или убијањем за исхрану људи, фетусе,
  - јајне ћелије, оплођене јајне ћелије и семе, који нису намењени за приплод,
  - лешеве живине у љусци јајета;
  - мешавину материјала Категорије 2 са материјалом Категорије 3;
  - остале споредне производе животињског порекла, осим материјала Категорије 1 и материјала Категорије 3.

Материјал треће категорије - обухвата следеће споредне производе животињског порекла, и то:

- 1) труп и делове животиња које су заклане, а у случају дивљачи, труп и делове одстрелене дивљачи, који су безбедни за исхрану људи, а који из комерцијалних разлога нису намењени за исхрану људи;
- 2) труп и делове трупа који потичу од животиња закланих у кланици и за које је прегледом пре клања дозвољено клање за исхрану људи, као и трупове и делове дивљачи одстрелене за исхрану људи, и то:
  - труп, тело или делове животиња који су оцењени и одбачени као небезбедни за исхрану људи, али који не показују знаке заразних болести које се могу пренети на људе или животиње;
  - главе живине;
  - коже животиња, укључујући остатке од завршне обраде, рогове и ноге, укључујући кости фаланге, карпалне, метакарпалне, тарзалне и метатарзалне кости, и то:

– животиња, осим преживара, за које постоји обавеза лабораторијског испитивања на присуство ТСЕ,

– преживара који су лабораторијски испитани на присуство ТСЕ и резултат лабораторијског испитивања је био негативан;

- чекиње и
  - перје.
- 3) споредне производе животињског порекла који потичу од живине и лагоморфа за које је дозвољено клање на газдинству са животињама, у складу са посебним прописом, и који не показују знаке заразних болести које се могу пренети на људе или животиње;
  - 4) крв која потиче од животиња које нису показале знаке заразних болести које се путем крви могу пренети на људе или животиње и које су заклане у кланици пошто је прегледом пре клања дозвољено клање за исхрану људи, и то:
    - животиња, осим преживара за које постоји обавеза лабораторијског испитивања на присуство ТСЕ,
    - преживара који су лабораторијски испитани на присуство ТСЕ и резултат лабораторијског испитивања је био негативан.
  - 5) споредне производе животињског порекла који потичу из објеката за производњу хране животињског порекла, укључујући одмашћене кости, чварке и остатке из центрифуге или сепаратора при преради млека;
  - 6) производе животињског порекла или храну која садржи производе животињског порекла која више није намењена за исхрану људи из комерцијалних разлога, грешака у производњи, грешака у паковању или других недостатака који не представљају ризик за јавно здравље или здравље животиња;
  - 7) храну за кућне љубимце и храну за животиње животињског порекла или храну за животиње која садржи споредне производе животињског порекла или прерађене производе која више није намењена за исхрану животиња из комерцијалних разлога, грешака у производњи, грешака у паковању или других недостатака који не представљају ризик за јавно здравље или здравље животиња;

- 8) крв, плаценту, вуну, перје, длаке, рогове, исечке копита и папака и сирово млеко који потичу од живих животиња које нису показала знаке заразних болести које се тим путем могу пренети на људе или животиње;
- 9) водене животиње и делове тих животиња, осим морских сисара, које нису показала знаке заразних болести које се могу пренети на људе или животиње;
- 10) споредне производе животињског порекла од водених животиња који потичу из објеката у којима се производи храна;
- 11) споредне производе животињског порекла који потичу од животиња које нису показале знаке болести преносиве тим материјалом на људе и животиње, и то:
  - шкољке пореклом од шкољкаша, са меким ткивом или месом,
  - материјал који потиче од копнених животиња, и то:
    - споредни производи животињског порекла из инкубатора,
    - јаја,
    - споредни производи животињског порекла од јаја, укључујући и љуске јаја
- 12) једнодневни пилићи убијени из комерцијалних разлога.
- 13) водени и копнени бескичмењаци, осим врста које су патогене за људе или животиње;
- 14) животиње које припадају зоолошким родовима Rodentia и Lagomorpha и њихови делови.
- 15) коже животиња, копита, перје, вуна, рогови, длака и крзно који потичу од тела мртвих животиња, осим оних које нису показале никакве знаке болести које се преко тих производа могу пренети на људе или животиње;
- 16) масно ткиво које потиче од животиња које нису показале никакве знаке болести које се могу преко тог материјала пренети на људе или животиње, које су заклане у кланици и за које је прегледом пре клања дозвољено клање за исхрану људи и
- 17) кухињски отпад

Прва категорија обухвата опасне материјале и прописано је уклањање спаљивањем у специјалним пећима на температури 1200°C, док се друга и трећа категорија уз прописане поступке могу се користити у преради или за производњу биогаса и компоста [10,11].

### 3.2.2. Закон о управљању отпадом

Овим законом уређују се:

- врсте и класификација отпада;
- планирање управљања отпадом;
- субјекти управљања отпадом;
- одговорности и обавезе у управљању отпадом;
- организовање управљања отпадом;
- управљање посебним токовима отпада;
- услови и поступак издавања дозвола;
- прекогранично кретање отпада;
- извештавање о отпаду и база података;
- финансирање управљања отпадом;
- надзор, као и друга питања од значаја за управљање отпадом.

Циљ закона јесте да обезбеди и осигура услове за смањење настајања отпада, развојем чистијих технологија и ефикасним коришћењем природних богатстава, поновну употребу и рециклажу отпада, издвајање секундарних сировина из отпада, коришћење отпада као енергента, као и правилно одлагање отпада.

Законом о управљању отпадом утврђују се мере и технике које имају за циљ спречавање и смањење ефекта анималног отпада на здравље људи. Одредбе овог закона утврђују начин управљања отпадом подразумевајући и истичући: важност, начела, циљеве и начин управљања отпадом, стратегијске и програмске формуларе о управљању отпадом, информације о локацији и институцијама које су задужене за управљање отпадом, вангранично кретање отпада, информацијски систем управљања отпадом и управни систем и контролу над управљањем отпадом.

Врсте отпада обухваћене Законом о управљању отпадом су:

- 1) Комунални
- 2) Комерцијални
- 3) Индустијски

У зависности од опасних карактеристика које утичу на животну средину, здравље људи и животиња, може бити:

- 1) инертни
- 2) неопасан
- 3) опасан

*Комунални отпад* – отпад из домаћинства, као што су папир, стакло, пластика, метал, дрво, текстил, батерије, акумулатори, кабасти и мешани комунални отпад, грађевински отпад итд.

*Комерцијални отпад* – отпад који настаје у предузећима, установама, другим институцијама које се у целини или делимично баве трговином, услугама, спортом, забавом, канцеларијским пословима, осим отпада из домаћинства и индустријског отпада.

*Индустијски отпад* – јесте отпад из било које индустрије или са локације на којој се налази индустрија, осим јаловине и пратећих минералних сировина из рудника и каменолома;

*Инертни отпад* – отпад који није подложен физичким, хемијским, биолошким променама, не раствара се, није биолошки разградив, не утиче неповољно на друге материје са којима долази у контакт на начин који може довести до повећања загађења животне средине или до угрожавања људског здравља.

*Неопасан отпад* – отпад који није загађен/не садржи опасне материје и не угрожава здравље људи и животну средину.

*Опасан* – отпад који у свом саставу садржи супстанце које поседују одређене особине као што су: запаљивост, токсичност, експлозивност, реактивност, канцерогеност,

својство оксидације, својство нагризања и својство отпуштања отровних гасова насталих хемијском реакцијом или биоразградњом, при чему може проузроковати опасност по животну средину и здравље људи и животиња [10].

### 3.2.3. Управљање отпадом

Управљање анималним отпадом је важно јер утиче на ослобађање великих количина CO<sub>2</sub> и амонијака који доприносе киселим кишама и ефекту стаклене баште. Такође, могу се загадити извори воде и да доведе до ширења заразних болести [12].

Табела 4. Количина отпадних материја са сточарских фарми током узгоја [2]

Животиња	Врста екскрета	Количина изражена у литрима (L)
Краве	фецес	44,3
	урин	90,5
	укупно	135,8
Телад	фецес	20,4
	урин	7,2
	укупно	27,6
Свиње	фецес	2,73
	урин	1,67
	укупно	4,4
Овце	фецес	2,88

	урин	1,74
	укупно	4,62
Коке носиле	укупно	0,11

Власник и/или други држалац отпада дужан је да предузме мере управљања отпадом у циљу спречавања или смањења настајања, поновну употребу и рециклажу отпада, издвајање секундарних сировина и коришћење отпада као енергента, односно одлагање отпада.

Отпаци животињског порекла у зависности од категорије којој припадају могу се безбедно уклонити на следеће начине:

- спаљивањем сировог отпада у специјалним пећима на високим температурама (850-1200°C),
- спаљивањем након термичке прераде у погону
- закопавањем,
- термичком прерадом у храну за животиње,
- прерадом и производњом компоста и биогаза [11]

Материјал категорије један је утврђен као најризичнији материјал и захтева спаљивање у специјалним пећима и на одређеним температурама. Допуштена је могућност након обраде у овлашћеном објекту комбинованим спаљивањем или закопавањем на одобреним депонијама (кухињски отпад се може директно одлагати на депонију). У случају кухињског отпада могуће је директно одлагање на депонију.

Материјал категорије два подлеже одлагању и употреби након припремне обраде у одабраним објектима за прераду где је стандардима одређена стерилизација под притиском. Режим је: 20 минута на температури 133°C и притиску од 3 бара. После наведеног пред-третмана у предвиђеним објектима овај отпад се уводи у процес добијања биогаза и компоста или у техничке сврхе. Нуспродукти као: садржај дигестивног тракта, млеко, стеља, јаја и технопатска угинућа није потребно

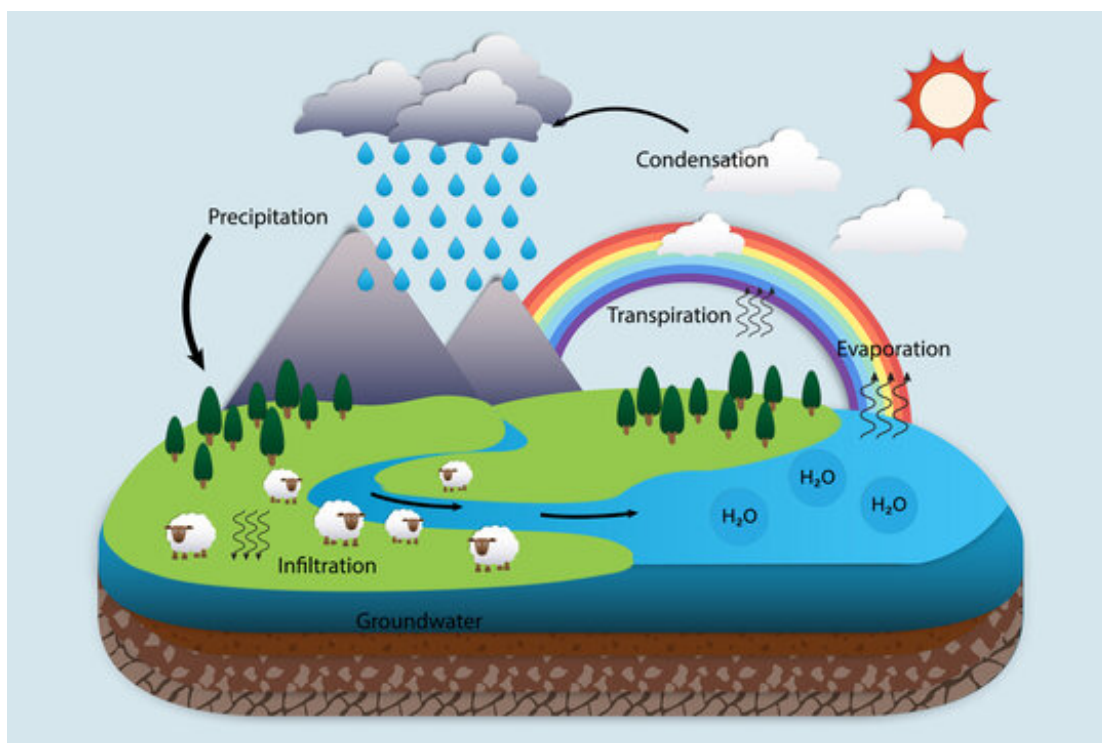
претходно третирати, могу се директно укључити у процес добијања биогаса или компостирање.

Материјал категорије три може се искористити за компостирање и као храна за кућне љубимце, док се кухињски отпад третира по националном закону или се користи у техничке сврхе [8,13].

### 3.3. ВОДЕНИ ЕКОСИСТЕМИ

Вода представља течност без мириса и укуса, најраспрострањенија материја у природи која је неопходна за одржавање живота на земљи.

*Хидролошки циклус или кружење воде у природи* се описује као циклично кретање воде у природи, односно непрекидни ток и размена воде између различитих глобалних резервоара: океана, атмосфере, земљишта, копнене површине, система подземних вода. Сунчева енергија заједно са силом Земљине теже омогућавају константно одвијање кружног кретања воде [14,15,16,17].



Слика 4. Кружење воде у природи

<https://stock.adobe.com/search?k=water+cycle+diagram>

Хидролошки циклус може се поделити на неколико компоненти:

- 1) испаравање са слободне водене површине
- 2) испаравање са биљака (интерцепција)
- 3) испаравање кроз биљке (транспирација)
- 4) кондензација водене паре
- 5) враћање воде на површину у виду падавина (на земљу, на површине мора, океана, река, језера)
- 6) површински отицај воде преко река и на површини земље
- 7) подземни отицај воде

Под утицајем сунчеве енергије долази до испаравања са водених површина (језера, мора). Водена пара се затим у вишим деловима атмосфере кондензује и ствара облаке. Један део падавина из облака се илучи на месту кондензовања, док се други део транспортује ка копну. Када капи кише падну на земљу, један део воде се задржава на биљкама, одакле се враћа у атмосферу (*интерцепција*), један део доспева у реке и језера, одакле даље иде до мора и океана, док један део одлази у подземље. Мали део воде доспео у подземље испарава назад у атмосферу, док одређени део биљке користе за своје потребе и кроз њих опет вода одлази у атмосферу (*транспирација*) [16].

Водени биодиверзитет је појам који обухвата слатководне екосистеме са језерима, барама, рекама, потоцима, подземним водама, мочварама. Други део воденог биодиверзитета има морске екосистеме, који чине океан, слане мочваре, корални гребени. Важан део воденог биодиверзитета јесу и различите врсте фитопланктона, зоопланктона, водених биљака, риба, инсеката, птица, сисара [15].

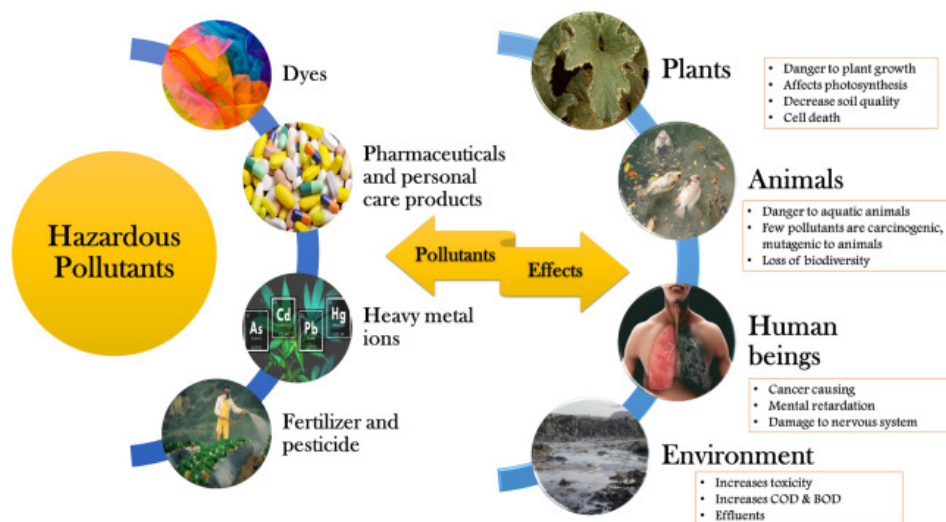
Слатководни екосистеми су све више под утицајем вишеструких стресора који доводе до губитка осетљивих врста и укупног смањења разноврсности [18]. Претње глобалном слатководном биодиверзитету могу се груписати у неколико категорија, и то: прекомерна експлоатација, загађење вода, модификација тока, уништавање или деградација станишта, инвазија егзотичних врста, хидроенергија [19]. Деградацију станишта изазива низ фактора у интеракцији, може бити директан утицај на водену средину (ископавање речног песка) или индиректан утицај који је резултат промена

унутар слива. На пример, крчење шума је обично повезано са променама површинског отицања и повећаним оптерећењем рећног седимента што може довести до промена станишта, као што су ерозија обале, зачепљење речног дна [20,21].

### 3.3.1. Загађивачи воде

Док се хидролози фокусирају на количину и снабдевање воде, квалитет воде је од суштинске важности за еколошко и људско здравље. Огромни ресурси су посвећени праћењу воде, пречишћавању, третману отпадних вода, док су приступ чистој води и преваленција болести које се преносе водом међу најозбиљнијим питањима са којима се и даље суочавају земље у развоју. Што се тиче хемије воде у вези је са разматрањем квалитета воде, као и шире разматрање хемије река, језера и подземних вода. Ово укључује основне аспекте хемије воде, кружење хранљивих материја у језерима, водену органску хемију и стресове животне средине на хемију воде, као што су загађивачи и киселе кише [17].

Велики пораст броја становника и брзи глобали индустријски развој повезани су са повећањем испуштања разних опасних и штетних материја. Ту спадају боје, тешки метали, ђубриво, пестициди, производи за личну негу, лекови и сви они уништавају равнотежу природе стварајући токсине у животној средини [22,23,24].



Слика 5. Загађивачи и њихови ефекти

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969721042078>

## Категорије загаживача воде:

- 1) *Биоразградиви отпад* састоји се углавном од људског и животињског отпада. Када биоразградиви отпад уђе у водоснабдевање, отпад обезбеђује извор енергије (органиски угљеник) за бактерије. Органиски угљеник се претвара у угљендиоксид и воду, што може изазвати загађење атмосфере и киселе кише; овај облик загађења је далеко распрострањенији и проблематичнији од других облика загађивача, као што је радиоактивни отпад. Ако у води постоји велика количина органске материје, бактерије које троше кисеоник (аеробне) се брзо размножавају, троше сав расположиви кисеоник и убијају све водене животиње.
- 2) *Биљне хранљиве материје*, као што су фосфати и нитрати, улазе у воду кроз канализацију, као и отицање осоке и ђубрива. Фосфати и нитрати се такође налазе у индустријском отпаду. Када има превише азота или фосфора у водоснабдевању, почињу да се развијају алге. Када алге цветају, вода може постати зелена, замућена и лошег мириса. Коров почиње да расте и бактерије се шире. Биљке које се распадају троше кисеоник у води, ометајући живот у води, смањујући биодиверзитет, па чак и убијајући водени живот. Овај процес, назван еутрофикација, је природан процес, али се генерално дешава током хиљада година. Еутрофикација омогућава језеру да стари и постане богатије хранљивим материјама; без загађења нутријентима, ово може потрајати 10.000 година, али загађење може учинити да се процес одвија 100 до 1000 пута брже.
- 3) *Топлота* може бити извор загађења у води. Како температура воде расте, количина раствореног кисеоника се смањује. Термичко загађење може бити природно, у случају топлих извора и плитких бара у летњем периоду, или људско, кроз испуштање воде која је коришћена за хлађење електрана или друге индустријске опреме. Рибе и биљке захтевају одређене температуре и нивое кисеоника да би преживеле, тако да топлотно загађење често смањује разноврсност воденог живота у води.
- 4) *Седимент* је један од најчешћих извора загађења воде. Седимент се састоји од минералне или органске чврсте материје која се испере или издува са копна у

изворе воде. Загађење седиментима је тешко идентификовати, јер долази из нетачкастих извора, као што су грађевинарство, пољопривреда и сточарство, сеча, поплаве и градско отицање. Седимент може изазвати велике проблеме, јер може зачепити комуналне водоводне системе, угушити водени живот и узроковати да вода постаје све мутнија. И замућена вода може изазвати топлотно загађење, јер замућена вода апсорбује више сунчевог зрачења.

- 5) *Опасне и токсичне хемикалије* су обично материјали које је направио човек који се не користе или не одлажу на одговарајући начин. Тачкасти извори хемијског загађења укључују индустријска испуштања и изливање нафте. Нетачкасти извори хемијског загађења укључују отицање са асфалтираних путева и отицање пестицида. Многи људи мисле да индустрије производе највећу количину хемијског загађења. Али домаћа и лична употреба хемикалија може значајно допринети хемијском загађењу. Средства за чишћење у домаћинству, боје, и растварачи су такође токсични и могу да се акумулирају када се сипају у канализацију или испирају у тоалет. У ствари, једна кап искоришћеног моторног уља може да загади 25 литара воде. И људи који користе пестициде у својим баштама и травњацима имају тенденцију да користе десет пута више пестицида по хектару него што би користио фармер
- 6) *Радиоактивни загађивачи* обухватају испуштање отпадних вода из фабрика, болница и рудника уранијума. Ови загађивачи могу доћи и од природних изотопа, као што је радон. Радиоактивни загађивачи могу бити опасни и потребно је много година док се радиоактивне супстанце више не сматрају опасним.
- 7) *Фармацеутски производи и производи за личну негу* (често скраћени РРСР), укључујући лекове, лосионе и сапун, налазе се у све већој концентрацији у језерима и рекама. Научници су открили да многи РРСР делују као ометачи хормона, што значи да синтетички хормони у производима ометају природне хормоне код животиња, посебно риба које живе у води. Није било довољно истраживања да би се утврдили ефекти које РРСР могу имати на људе, али постоје докази који указују на то да ове хемикалије могу бити делимично одговорне за повећање рака и урођених мана [21].

Битни загађивачи јесу и антибиотици. Већина антибиотика је дизајнирана да се брзо излучи из леченог организма, с тога се они често налазе у људском и животињском отпаду, а последично и у воденим ресурсима на које утичу извори отпада.

Једна од последица загађења воде, јесте „цветање воде“ тј. премножавања водених биљака услед чега долази до нарушавања самог екосистема и масовног угинуће водених организама због недостатка кисеоника. Продукт цветања воде су цијанобактерије и неке од њих карактерише висока токсичност. Цијанотоксини су секундарни продукти цијанобактерија. С обзиром да цијанотоксини могу бити летални у релативно малим концентрацијама, свака појава цветања цијанобактерија у води се мора посматрати као потенцијална опасност по живи свет [2].

Током последње две или три деценије, учесталост и интензитет површинског цветања је у порасту, очигледно као последица обогаћивања хранљивим материјама, кроз одлагање отпадних вода, отицање пољопривредних вода и друге облике загађења [27].

*Еутрофикација* представља процес повећане производње (биомасе) живог света у водама, због повећаног протока хранљивих материја и других супстанци. Воде у којима се одвија еутрофикација су еутрофне воде. Повећана производња органске материје доводи до:

- смањења резерви кисеоника у води (јер се кисеоник троши оком процеса оксидације органске материје),
- стварања додатне количине биогених елемената (азота и фосфора) и
- стварања анаеробних услова у слојевима при дну (сулфати се претварају у сулфиде).

Еутрофикација је природан процес, али са додатним уношењем загађујућих материја у водно тело може доћи до убрзања овог процеса загађења [2].

### 3.3.2. Отпадне воде

Као последица уношења штетних материја у воду настају отпадне воде. Отпадне воде су све воде које након употребе постају хемијски и биолошки изузетне и загађене. Настају као нуспродукт активности из домаћинства, индустрије, комерцијалних садржаја, пољопривредних активности или површинског отицања атмосферских падавина [2].

Уредбом о граничним вредностима емисије загађујућих материја у воде и роковима за њихово достизање (Сл. Гласник РС 67/2011, 48/2012, 1/2016) [14], између осталог, дате су одређене дефиниције различитих отпадних вода:

- отпадне воде су воде са измењеним природним физичким, хемијским и/или биолошким особинама као резултат људске активности, као и атмосферске и друге воде;
- отпадне воде из домаћинства су отпадне воде из стамбених насеља које потичу претежно од људских метаболизма и кућних активности;
- друге отпадне воде су комуналне отпадне воде и све отпадне воде које нису технолошке и које воде порекло из објеката који служе за узгој животиња (нпр. риба) или обављање стоматолошке делатности и других занатских делатности које немају технолошке отпадне воде
- технолошке отпадне воде су отпадне воде које се изливају из технолошких постројења, односно индустријских објеката, и из просторија које се користе за вршење занатске делатности, осим санитарних отпадних вода и атмосферских вода; настају непосредно у технолошким процесима и операцијама као што је хлађење индустријских уређаја, транспорт сировина, уклањање производних отпадака и слично. Зависно од гране индустрије, индустријске отпадне воде могу садржати специфичне примесе, загађиваче, различитог степена токсичности.
- комуналне отпадне воде су отпадне воде које воде порекло из домаћинства или су мешавина употребљене воде из домаћинства са технолошким водама и/или атмосферским водама. Комуналне отпадне воде су и отпадне воде које се сакупљају путем јавне канализације и воде пореклом из јавних установа,

хотела, ресторана, кампова, болница или пословних зграда или из постројења и објеката који служе у друге сврхе осим наведених, под условом да по саставу одговарају комуналним отпадним водама и/или да се биолошким третманима ове отпадне воде могу подједнако ефикасно пречишћавати као и отпадне воде из домаћинства. Комуналне отпадне воде у урбаним насељима загађују воде преко својих канализационих излива који се директно уливају у реке, језера или мора. У канализационим отпадним водама могу се наћи разне органске течности, детерџенти али и хемијска средства јер многобројни мањи индустријски и занатски објекти своје отпадне воде прикључују на канализацију насеља. Отпадне воде од људи, животиња могу да буду веома опасне, јер могу да изазову бактериолошку загађеност воде, што доводи до хидричних епидемија. Како ове воде потичу од излучевина, умивања, купања и органских отпадака хране оне садрже велики број клица. Атмосферске воде као и вода за прање улица спирају разне расуте загађујуће материје и односе их у мора, језера, реке. Оне најчешће садрже: сулфате, хлориде, нитрате, нафту, уља, разне отпатке и низ других органских и неорганских једињења

- атмосферске отпадне воде се појављују повремено за време падавина или при топљењу снега. Могу представљати велико хидрауличко оптерећење за канализациону мрежу или постројење за пречишћавање комуналних отпадних вода. Најчешће садрже загађујуће материје: минералне материје (прашина, песак, лишће и слично у зависности од површине са које се сливају). Најчешће се могу без икакве претходне обраде испуштати директно у пријемне водотоке [22].

### 3.4. УТИЦАЈ АНИМАЛНОГ ОТПАДА

Поред индустрије и урбаних средина као главних загађивача животне средине и анимална производња може проузроковати веома негативне последице и разне поремећаје у животној окружењу.

Узгајањем домаћих животиња добија се стајњак као нуспроизвод сточарства који је у ратарској, повртарској и воћарској производњи неопходан за одржавање плодности и повољне структуре земљишта. Индустријализацијом сточарске производње растао је број животиња на фармама до нивоа који онемогућава да се стајњак адекватно чува и примени на расположивом пољопривредном земљишту, због чега је растао и притисак на животну средину и њено загађење. У првом реду то се односи на вишак нитрата и њихово испирање (цеђење) у површинске и подземне воде. Главно токсично дејство нитрата на водене животиње, нарочито рибе и ракове, јесте претварање пигмената који носе кисеоник (хемоглобин, хемоцијанин) у облике који нису у стању да преносе кисеоник (метхемоглобин) [25,26].

Стока производи велику количину отпада, који многи фармери користе као ђубриво на својим њивама чијим спирањем се уноси органска материја из ђубрива право у водотокове. Стога би у праксу требало увести сакупљање животињског отпада у лагунама или прскање пестицида у малим количинама и са минималним временом отицања. У сточарској производњи, највећа количина отпада се генерализује у процесу финализације производа, где настају највеће количине чврстог отпада и отпадних вода. У кланичној индустрији, нпр. 60% отпада, чини отпадна вода. Услед строгих хигијенских мера и захтева долази до велике потрошње чисте воде приликом финализације производа како у кланичној тако и прехрамбеној индустрији, а слично је и у свим другим гранама индустрије [2].

Загађивачи из животињског отпада могу ући у животну средину путем цурења из лоше изграђених лагуна стајњака, током великих падавина које резултирају или преливањем лагуна и отицањем од недавне примене отпада на фарме, или атмосферским таложењем праћеним сувим или влажним падавинама [24].

Патогени у животињском ђубриву представљају потенцијалне ризике по здравље људи и животиња како у производним погонима за пољопривреду, тако и ван њих ако отпад није адекватно третиран и задржан. Патогени садржани у отпадним материјалима:

- *бактеријске етиологије* - *Salmonella* sp., *Campylobacter* sp., *E. coli* O157: H7, *Listeria*, *Yersinia enterocolitica*, *Anthrax*, *Leptospira*, *Coxiella burneti* итд.
- *вирусне* - Enteroviruses, Calicviruses, Reoviruses, Rotaviruses, Adenoviruses, Hepatitis E virus, Pestiviruses и др.
- *паразитске* - *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, *Echinococcus granulosus*, *Toxoplasma gondii* и др.

Фецес животиња је основни извор екскреције ентеровируса, реовируса, ротавируса, вируса бовине дијареје, корона вируса – узрочник дијареје телади, вируса куге говеда, парвовируса и аденовируса и др. У одређеној заступљености у фецесу се могу наћи и вирус слинавке и шапа, коксаки вирус, вирус класичне и афричке куге свиња.

Такође, могу се наћи бројне патогене протозое, хелминти и артропode. Фецес говеда је врло често инфициран ооцистама *Eimeria* и јајима стронгилида. Фецес свиња редовно садржи ооцисте *Eimeria* и често јаја неколико врста гастроинтестиналних нематода. Најчешће се налазе јаја *Ascaris* и ооцисте кокцидија. Простирка код бројлера и кокошки носиља је скоро редовно контаминирана ооцистама различитих врста *Eimeria*.

Фецес животиња се углавном не сматра патогеним извором гљивица, мада стајњак може да служи као добра подлога за раст многих врста. У Америци је изолована гљива *Petridium*, која узрокује микотичне побачаје, плућне поремећаје код људи и мицетоме код људи и животиња. Изоловане су и неке гљивице које стварају микотоксине [25,27].

Као последица загађења воде и промене физичко-хемијског састава воде, може доћи до промене категорије воде где је даље онемогућена њена употреба. Загађење воде може довести до болести људи, угинућа птица, помора риба.



Слика 6. Помор риба као последица загађења воде

<https://noviput.rs/tu-oko-nas/pomor-ribe-zbog-kanalizacije-i-stajnjaka/>

Годишња производња животињског отпада у Србији (лешева и кланичних конфиската) износи око 28.000 тона лешева и 245.000 тона кланичног отпада, од чега се само 20% прерађује у кафилеријама. Остатак се обично одлаже без третмана на депоније и закопава.



График 1. Графички приказ отпада на годишњем нивоу у Србији

Инсталације отвореног типа за третман животињског отпада постоје у Сомбору (категорије 1 и 2), Београду (не функционисају), Ћуприји (категорије 1 и 2), Бачкој Тополи (категорија 1), и неколико постројења за прераду затвореног типа (Житиште, Пландиште, Сремска Митровица, Сјеница, Врбас). У Инђији постоји најсавременија фабрика "Енерго зелена", изграђена за прераду животињског отпада категорије 1, капацитета око 150.000 тона годишње, која је такође ван функције [2].

### 3.5. ОЧУВАЊЕ ВОДЕНИХ ЕКОСИСТЕМА

За очување водених екосистема потребно је применити контролне тачке. Концепт кључних контролних тачака или више баријера примењује се од фарме преко транспорта до излагања људи. Обзиром да апсолутна контрола није могућа на сваком нивоу, вишеструке баријере су потребне за безбедност, тако да ако једна баријера не успе, присуство других обезбеђује квалитет воде и хране, а здравствени ризици су сведени на минимум.

Правилно уклањање ђубрива на фарми подразумева да уз штале треба да буду уређена ђубришта за чврст стајњак и јаме, базени или лагуне за течан. У циљу спречавања размножавања мува потребно је вршити превртање стајњака. На тај начин се ларве мува са површине убацују у унутрашњост где висока температура неповољно утиче и онемогућава њихов даљи развој. Стајњак се мора превозити у специјалном возилу (растурачу стајњака или тракторској приколици, ређе камиону, запрежним колима), које након обављеног посла треба дезинфиковати, а када је реч о течном стајњаку обзиром да шири смрад, а може бити и преносиоц заразних клица, треба користити цистерне [2].

Течни стајњак ослобађа велику количину амонијака који се ствара разлагањем уреје из мокраће под утицајем ензима уреазе из фецеса. Овај процес почиње још у објекту и чак 85% амонијака створеног у стаји настаје на овај начин. Свежи течни стајњак као ђубриво успешно се користи једино инкорпорацијом тј. убацивањем испод површине земље помоћу специјалних машина. При расипању на ограничене

површине губици азота су око 50%, а при расипању на травнате површине чак 70%. [28]. Потребно је максимално смањити могућност стварања и испаравања амонијака у стаји - коришћење решеткастог пода који не дозвољава задржавање мокраће, пошто на пуном прљавом поду, свиње при лежању топлотом тела поспешују испаравање амонијака. Ако се користи пун под и механичко изђубравање, треба изградити посебне сливнике за уклањање урина, како би се мешање урина и фецеса свело на најмању могућу меру.

Правилно управљање отпадним водама је веома важна мера којом се може значајно смањити негативан ефекат фармске производње на животну средину, пре свега на ваздух и земљиште. Циљ је да отпадна вода након проласка кроз одређене третмане има такве карактеристике да се без еколошких последица може упустити у каналску мрежу или дистрибуирати по пољопривредној површини.

Од великог је значаја организовано решавање нешкодљивог уклањања кланичних нејестивих споредних производа клања и уинулих животиња у циљу спречавања ширења заразних болести, успешне заштите и санирања животне средине и рационалног коришћења ових отпадака [2,29]. За лагеровање течног стајњака изван свињарских фарми користе се бетонски надземни базени, али и лагуне.



Слика 7. Бетонски надземни базен за течни стајњак

<https://www.istockphoto.com/photos/manure-pit>



Слика 8. Лагуна на фарми говеда

<https://www.wrvo.org/agriculture/2015-07-07/massive-manure-lagoon-project-worries-watertown-city-officials>

*Компостирање* – представља контролисано аеробно, термофилно (самозагревајуће) разлагање органске материје од стране микроорганизама тако да су испуњена три главна циља: стабилизација хранљивих материја, смањење патогена, мирис и смањење векторске привлачности. Као улазна сировина за компостирање улазе влажна и чврста органска материја (течно и чврсто стајско ђубриво итд.), отпад од хране, баштенски отпад, папир, картони и слично. Основна разлика између процеса компостирања и природног разлагања јесте у томе што је процес компостирања контролисан процес. Поред улазне сировине неопходно је присуство кисеоника, воде и микроорганизама. Индикатор успешности процеса је развијање топлоте у компостној хрпи. Компост у земљишту повољно утиче на побољшање водног-ваздушног и топлотног режима земљишта. Може се користити за побољшање квалитета деградираних земљишта, као ђубриво и као супстрат у производњи различитих биљних врста јер задржава влагу, потребну за раст биљака [2,30,31]. Сви системи за управљање отпадом морају да буду изграђени у складу са локацијским условима које издаје надлежни орган и који садржи све урбанистичке, техничке и друге услове и податке потребне за израду идејног пројекта, пројекта за грађевинску дозволу и пројекта за извођење у складу са Законом о планирању и изградњи [29].

## 4.0. ЗАКЉУЧАК

На основу регледан и консултоване литературе могу се извести следећи закључци:

1. Анимални отпад представља значајан еколошки проблем који негативно утиче на водене екосистеме.
2. Непромењени и неадекватно третирани анимални отпад може довести до загађења вода органским материјама, патогенима и хранљивим материјама као што су азот и фосфор, што даље резултира еутрофикацијом, смањењем квалитета воде и угрожавањем биодиверзитета.
3. Загађење водених екосистема анималним отпадом има озбиљне последице по здравље екосистема и људске популације.
4. Повећање нивоа хранљивих материја у води подстиче прекомерни раст алги, што може довести до мртвих зона у којима је ниво кисеоника пренизак за опстанак већине водених организама.
5. Решења за смањење негативног утицаја анималног отпада на водене екосистеме укључују побољшање праксе управљања отпадом у пољопривреди и индустрији, најпре превентивне мере, контрола, а онда и токсиколошка процена загаживача, правилно складиштење и третман анималног отпада, коришћење технологија за обраду отпадних вода.
6. Едукација пољопривредника и укључивање свих заинтересованих страна у решавање овог проблема може донети значајне користи за очување животне средине и јавног здравља.

## 5.0. ЛИТЕРАТУРА

1. Zakon o zaštiti životne sredine (Službeni glasnik RS, br.135/04, 36/2009, 36/2009 – dr. zakon, 72/2009 – dr. zakon i 43/2011 – odluka US, 14/2016, 76/2018, 95/2018 – dr. zakon).
2. Novakov N, Kartalović B. *Zaštita životne sredine od posledica intenzivne animalne proizvodnje*. Novi Sad: Poljoprivredni fakultet, 2023.
3. Shetty S, Deepthi D, Harshitha S, Sonkusare S, Naik B. P, Kumari S, Madhyastha H. Environmental pollutants and their effects on human health. 2023 Sept; 9(9): e19496.
4. Ali H, Khan E, Ilahi I. Environmental chemistry and ecotoxicology of hazardous heavy metals: environmental persistence, toxicity, and bioaccumulation. *J Chem*, 2019; Article ID: 6730305.
5. Fu F, Wang Q. Removal of heavy metal ions from wastewaters: a review. *J Environ Manag*, 2011; 92(3): 407–18.
6. Ortuzar M, Esterhuizen M, Olicon-Hernandez D, Gonzales-Lopez J, Aranda E. Pharmaceutical pollution in aquatic environments: a concise review of environmental impacts and bioremediation systems. *Front. Microbiol*, 2022; 13:869332.
7. García J, García-Galán MJ, Day JW. A review of emerging organic contaminants (EOCs), antibiotic resistant bacteria (ARB), and antibiotic resistance genes (ARGs) in the environment: increasing removal with wetlands and reducing environmental impacts. *Bioresour Technol*, 2020; 307:123228.
8. <https://niv.ns.ac.rs/e-avm/index.php/e-avm/issue/view/21/22>
9. Haapapuro ER, Bernard DN, Simon M. Animal waste used as livestock feed: Dangers to human health. 1997 Sept-oct; 26 (5 Pt 1): 599-602.
10. Zakon o upravljanju otpadom (Službeni glasnik RS, 36/2009, 88/2010, 14/2016 i 95/2018 - dr. zakon, 35/2023)
11. Pravilnik o načinu razvrstavanja i postupanja sa sporednim proizvodima životinjskog porekla („Službeni glasnik“ RS, 31/2011, 97/2013, 15/2015, 61/2017)
12. Parihar SS, Saini KPS, Lakhani GP, Jain A, Roy B, Ghosh S, Aharwal B. Livestock waste management: a review. *J Entomol Zool Stud*, 2019; 7(3): 384-93.
13. Loehr RC. *Agricultural waste management – problems, processes and approaches*. Academic Press: New York and London. 1974.

14. Gerba CP, Pepper IL. Wastewater Treatment and Biosolids Reuse. *Environmental Microbiology*, 2009; 503–30.
15. Irfan S, Alatawi A. M. M. Aquatic ecosystem and biodiversity: a review. *Open Journal of ecology*. 2019 Jan; 9: 1-13.
16. Novaković V, Tomić A, Nikolić N, Petrović D. Zagađenje i zaštita zemljišta i podzemnih voda. 2018; 132-3.
17. Marshall SJ. Hydrology. Reference module in Earth systems and environmental sciences. 2013.
18. Gatti CR. Freshwater biodiversity: a review of local and global threats. *Int J Environ Stud*. 2016; 73(6): 887–904.
19. Arthington AH, Naiman RJ, McClain ME, Nilsson C. Preserving the biodiversity and ecological services of rivers: new challenges and research opportunities. *Freshwater Bio*. 2010; 55(1): 1–16.
20. Dudgeon D, Arthington A. H, Gessner M. O, Kawabata Z.-I, Knowler D. J, Leveque C, Naiman R. J, Soto D, Stiassny M.L.J, Sullivan C. A. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biolog Rev*, 2005; 81(02): 163-72.
21. Senthil Rathi B, Senthil Kumar P, Dai-Viet N. Critical review on hazardous pollutants in water environment: Occurrence, monitoring, fate, removal technologies and risk assessment. *Sci Total Environ*, 2012; 797: 149134.
22. Uredba o граниčnim vrednostima emisije zagađujućih materija u vodi i rokovima za njihovo dostizanje (Službeni glasnik RS, broj 67/2011, 48/2012, 1/2016).
23. Rathi BS, Kumar PS, Vo D. Critical review on hazardous pollutants in water environment: Occurrence, monitoring, fate, removal technologies and risk assessment. *Sci Total Environ*, 2021; 797: 149134.
24. Burkholder J, Libra B, Weyer P, Heathcote S, Kolpin D, Thorne PS, Wichman M. Impacts of waste from concentrated animal feeding operations on water quality. *Environ Health Perspect*, 2007; 115(2): 308–12.
25. Magana-Arachchi DN, Wanigatunge RP. Ubiquitous waterborne pathogens. *Waterborn Path*, 2020; 15–42.
26. Camargo JA, Alonso A. Ecological and toxicological effects of inorganic nitrogen pollution in aquatic ecosystems: A global assessment. *Environ Internation*, 2006; 32(6): 831–49.
27. Reynolds C. S, Walsby A. E. Water-blooms. *Biological Reviews*, 1975; 50(4), 437–481
28. De La Mora-Orozco C, González-Acuña IJ, Saucedo-Terán RA, Hugo FloresLópez E, Rubio-Arias HO, Ochoa-Rivero JM. Removing organic matter and nutrients from pig farm

- wastewater with a constructed wetland system. *Int J Environ Res Public Health*, 2018; 15:1031
29. Закон о планирању и изградњи („Сл. Гласник РС“ бр. 72/2009, 81/2009 - испр., 64/2010 - одлука УС, 24/2011, 121/2012, 42/2013 - одлука УС, 50/2013 - одлука УС, 98/2013 - одлука УС, 132/2014, 145/2014, 83/2018, 31/2019 и 37/2019)
30. Izmaylov A, Briukhanov A, Shalavina E, Vasilev E. Pig manure management: a methodology for environmentally friendly decision-making. *Animals*, 2022; 12:747.
31. Millner PD. Manure Management. *The Produce Contamination Problem*, 2014; 85–106.