

*Pregledni naučni rad*

DOI: 10.5937/SVS25082N

## **VEZA IZMEĐU DOBROBITI ŽIVOTINJA I ODRŽIVOG RAZVOJA-POSEBAN OSVRT NA PRODUKCIJU SVINJA**

**Katarina Nenadović<sup>1\*</sup>, Milutin Đorđević<sup>1</sup>, Vladimir Drašković<sup>1</sup>, Marijana  
Vučinić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Fakultet veterinarske medicine, Univerzitet u Beogradu, Srbija

\**e-mail* kontakt osobe: katarinar@vet.bg.ac.rs

### **Kratak sadržaj**

Dobrobit životinja promoviše visoku produktivnost, efikasno korišćenje prirodnih resursa, niže emisije gasova staklene bašte po kg proizvedenog mleka, mesa, jajne vune i kože, smanjenje potrebe za antimikrobnim sredstvima, zaštitu poljoprivrednika i potrošača od zoonoza koje se prenose hranom i drugih zoonoza, obezbeđenu egzistenciju za poljoprivrednike i bezbednost hrane i povećava poverenje potrošača u stočarski sektor. Održivi stočarski sistemi se opisuju kao proizvodni sistemi koji su „etički, ekonomski održivi, ekološki ispravni i društveno prihvatljivi, kako sada tako i u budućnosti“. Svinjarska proizvodnja igra važnu ulogu u globalnoj proizvodnji hrane, ali se suočava sa rastućim izazovima, uključujući rastuće troškove ulaganja, zagađenje životne sredine i sve veći pritisak na prirodne resurse. Održivi razvoj svinjarske proizvodnje oslanja se na inovativne sisteme smeštaja, prakse upravljanja usmerene na dobrobit životinja i zakonodavne mere koje poboljšavaju dobrobit životinja.

**Gljučne reči:** dobrobit životinja, održiva proizvodnja, svinje, ekologija

### **UVOD**

Dobrobit životinja, koja obuhvata humani i etički tretman životinja, sve je više priznata kao ključni element održivog razvoja (Fraser, 2008; Mellor i sar., 2009; Dawkins, 2021). Životinje doprinose različitim dimenzijama ljudskog života, uključujući bezbednost hrane, sredstva za život, očuvanje biodiverziteta i kulturno nasleđe. Kako društva teže holističkom napretku, obezbeđivanje dobrobiti životinja postaje imperativ za postizanje ciljeva održivog razvoja (Steinfeld i sar., 2006; Thornton i sar., 2009).

Dobrobit životinja odnosi se na fizičko, mentalno i emocionalno stanje životinja. Ona podrazumeva da se prema životinjama postupa sa saosećanjem, poštovanjem i dostojanstvom, i da se zadovolje njihove osnovne potrebe (Perino i Schwickert, 2023). Razumevanje višedimenzionalnih aspekata dobrobiti životinja je neophodno za

razumevanje složene prirode ovog koncepta. Dobrobit životinja može se ispitivati kroz različite domene, uključujući obezbeđivanje pravilne ishrane, pristup adekvatnom skloništu i zdravstvenoj zaštiti, kao i sposobnost izražavanja prirodnog ponašanja na koje su životinje visoko motivisane (McDowall i sar., 2023).

Veza između dobrobiti životinja i ciljeva održivog razvoja je ključna za negovanje harmoničnog odnosa između ljudi, životinja i životne sredine. Dobrobit životinja može se povezati sa pitanjima poput upotrebe antibiotika, bezbednosti hrane i ljudskog zdravlja („Jedno zdravlje“), a u mnogim zemljama zdravlje i dobrobit životinja mogu biti direktno povezani sa bezbednošću hrane, adekvatnom ishranom, uslovima rada i životom uopšte („Jedna dobrobit“) (Garcia Pinillos i sar., 2016; Tarazona i sar., 2020). Na primer, životinje u poljoprivredi obezbeđuju esencijalne resurse kao što su hrana, vlakna i vučna snaga, što doprinosi smanjenju siromaštva i bezbednosti hrane (Sansoucy, 2023). Štaviše, dobrobit životinja doprinosi poboljšanju produktivnosti i povezane profitabilnosti (McInerney, 2004). Unapređenje dobrobiti životinja ne samo da poboljšava efikasnost proizvodnje, već i pomaže u ublažavanju negativnih uticaja klimatskih promena na stočarske sisteme (Cattaneo, 2018). Dobrobit životinja je takođe sve više povezana sa biodiverzitetom (Broom i sar., 2013), kao što je ilustrovano u prvoj rezoluciji koja je podneta i usvojena sa eksplicitnim pozivanjem na dobrobit životinja, rezoluciji o vezi između dobrobiti životinja, životne sredine i održivog razvoja (UNEP, 2022). Ukratko, ovi primeri potvrđuju važnost dobrobiti životinja za održivi razvoj.

Štaviše, rešavanje problema dobrobiti životinja usklađeno je sa ciljevima održivog razvoja Ujedinjenih nacija, uključujući:

- Cilj 1, „Svet bez siromaštva“, prepoznaje važnost farmskih životinja u smanjenju siromaštva i egzistenciji, naglašavajući potrebu da se obezbedi dobrobit životinja koja doprinosi dobrobiti ljudi (Olmos i sar., 2021).
- Cilj 2, „Svet bez gladi“, prepoznaje ključnu ulogu životinja u proizvodnji hrane i poziva na održive poljoprivredne prakse koje promovišu dobrobit životinja (Björkbom, 2023).
- Cilj 3, „Dobro zdravlje“, uključuje razmatranja o dobrobiti životinja jer promoviše humani tretman životinja za istraživanje, zdravstvenu zaštitu i stočarske prakse kako bi se zaštitilo zdravlje ljudi i životinja (Keeling i sar., 2022).
- Cilj 12, „Odgovorna potrošnja i proizvodnja“, ističe važnost održive stočarske proizvodnje i odgovorne potrošnje životinjskih proizvoda, podstičući prakse koje daju prioritet dobrobiti životinja tokom celog njihovog života (Keeling i sar., 2019).
- Cilj 15, „Život na zemlji“, naglašava očuvanje i održivo korišćenje kopnenih ekosistema, prepoznajući suštinsku vrednost životinja i njihovih staništa i promovišući njihovu dobrobit i zaštitu (Sartore-Baldwin, 2022).

Ciljevi održivog razvoja (COR) Ujedinjenih nacija usvojeni su 2015. godine (UN, 2015). COR predstavljaju skup ciljeva ka budućnosti bez siromaštva i gladi, i bezbednoj od najgorih efekata klimatskih promena i gubitka biodiverziteta. Zadatak je da se ciljevi dostignu do 2030. godine. COR imaju širok obim, ali uloga domaćih životinja, kao i divljih životinja, uključujući ribe, jedva se pominje, a njihova dobrobit se uopšte ne pominje (Keeling i sar., 2019; Torpman and Röcklinsberg, 2021).

Ipak, nekoliko globalnih organizacija prepoznaje potrebu za rešavanjem pitanja životne sredine iz gore navedenih razloga i eksplicitno ciljaju na razvoj politika za napredak ka ostvarivanju COR-a, kao i ciljeva životne sredine. Zato je Globalna agenda za održivo stočarstvo (GASL), koja se sastoji od preko 110 institucionalnih članova, uključujući vlade, članove iz privatnog sektora i civilnog društva, nevladine organizacije i istraživačke zajednice, ne samo identifikovala devet ciljeva održivog razvoja (1, 2, 3, 5, 8, 12, 13, 15 i 17) koji imaju značajne, direktne veze sa stočarskim sektorom, već je uključila i zdravlje i dobrobit životinja kao važnu oblast održivosti koja će uokviriti buduće aktivnosti Globalne agende (Schneider i Tarawali, 2021). Stav GASL-a dodatno podržavaju međuvladine i multilateralne organizacije kao što su Organizacija za hranu i poljoprivredu (FAO), Međunarodni institut za istraživanje stočarstva (ILRI), Svetska organizacija za zdravlje životinja (WOAH, osnovana kao OIE), Međunarodni fond za poljoprivredni razvoj (IFAD), Grupa Svetske banke, koja uključuje Međunarodnu finansijsku korporaciju (IFC) i druge.

Globalna agenda za održivo stočarstvo usvojila je gore pomenute COR kao referentni okvir za svoje akcije, koje su organizovane u četiri domena (bezbednost hrane i ishrane, zdravlje i dobrobit životinja, sredstva za život i ekonomski rast i klima i prirodni resursi). Ovi domeni se koriste da bi se istakla složenost i raznolikost stočarskog sektora, njegovi pozitivni i negativni odnosi prema razvoju, integralne uloge sistema za zdravlje životinja i mogućnosti za doprinos stočarskog sektora održivoj budućnosti.

#### **DOBROBIT ŽIVOTINJA I ODRŽIVI RAZVOJ**

Poslednjih decenija, održivost je postala centralno pitanje u rastućem stočarskom sektoru. Stočarska industrija se suočava sa značajnim izazovima, uključujući zagađenje životne sredine, ograničene prirodne resurse i bezbednost hrane (Thornton 2009; Broom 2013). Kao rezultat toga, potreba za razvojem održivih sistema stočarske proizvodnje dobila je na velikom značaju kako bi se zadovoljila povećana potražnja za životinjskim proizvodima, a istovremeno se prešlo na ekološki prihvatljive proizvodne procese. Prema Brundtland komisije (1987), održivost obuhvata tri glavne dimenzije: ekološku, ekonomsku i društvenu. Pored toga, dobrobit životinja se široko razmatra ključnom komponentom: četvrtom dimenzijom održive stočarske proizvodnje (Szücs i sar., 2009). Održivi stočarski sistemi se zato opisuju kao proizvodni sistemi koji su „etički, ekonomski održivi, ekološki ispravni i društveno prihvatljivi, kako sada tako i u budućnosti“ (Sossidou i sar., 2025). Ovaj koncept se primenjuje i na proizvodnju svinja, koja se često analizira u kontekstu specifičnih pitanja kao što su štetne emisije gasova i drugi nepovoljni uticaji na životnu sredinu, dobrobit životinja, uključujući zdravlje, prihvati sa farmi i društveno prihvatanje (Schodl i sar., 2017).

Faktori koji mogu učiniti sistem proizvodnje hrane neodrživim uključuju: nepovoljne efekte na ljudsku dobrobit, uključujući i zdravlje; lošu dobrobit životinja za proizvodnju; neefikasno korišćenje svetskih resursa; štetne efekte na životnu sredinu, kao što su proizvodnja gasova staklene bašte, zagađenje vode, uključujući azot i fosfor, nizak biodiverzitet ili uništavanje prirodnih ekosistema, smanjenu sekvestraciju ugljenika, neprihvatljivu genetsku modifikaciju, neprihvatanje „fer trgovine“ (u smislu da proizvođači u siromašnim zemljama nisu pravilno nagrađeni), nedovoljno

zadovoljstvo poslom za one koji rade u industriji; i štetu po ruralne zajednice (Broom 2021).

Dobrobit životinja se može definisati kao stanje jedinke koja se prilagođava uslovima života koju je za nju stvorio čoveku (Broom, 1986). Do danas, većina kvantitativnih indikatora dobrobiti fokusira se na negativne aspekte, kao što su povećani nivoi hormona stresa, ispoljavanje abnormalnog ponašanja (npr. oralne stereotipije, grickanje repa), agresivnost, strah, bolesti i hromost, koji pružaju neke informacije o mentalnom stanju životinja (Hemsworth, 2018). Međutim, rastuće priznanje da se dobrobit znatno poboljšava kada svesne životinje, poput svinja, doživljavaju pozitivne emocije doprinelo je konceptima „sreće“ i „života vrednog življenja“ (Mellor, 2016).

#### **DOBROBIT SVINJA I NJEN ZNAČAJ**

U uslovima industrijskog svinjarstva, najčešći problemi vezani za dobrobit podrazumevaju ograničeno kretanje (posebno kod krmača u boksovima za prašenje), rutinsku kastraciju bez anestezije, skraćivanje repova, lošu ventilaciju, visoke temperature, upotrebu rešetkastih podnih sistema sa malo ili bez materijala za obogaćivanje, neadekvatnu formulaciju ishrane i stres (Pedersen i sar., 2018). Ove prakse se često primenjuju kako bi se izbeglo agresivno ponašanje u uslovima velike gustine naseljenosti, ali dugoročno imaju negativne efekte na zdravlje i produktivnost životinja.

Loša ventilacija može dovesti do visoke koncentracije amonijaka, što utiče na ispoljavanje respiratornih problema i dobrobit životinja (Renggaman i sar., 2015). Svinje izložene toplotnom stresu često unose manje hrane kao vid adaptacije za smanjenje proizvodnje metaboličke toplote, što dovodi do gubitka težine i smanjenja stope rasta (Guevara i sar., 2022). Pored toga, visoke temperature mogu narušiti reproduktivne performanse kod krmača, a studije ukazuju da povišene temperature negativno utiču na unos hrane i posledično, na težinu prasadi pri odbijanju (Wegner i sar., 2016). Ovo je posebno zabrinjavajuće, jer može imati dugoročne implikacije na zdravlje, produktivnost i održivost celog operativnog sistema. Štaviše, transport svinja tokom visokih temperatura predstavlja dodatne rizike po dobrobit. Studije su pokazale da visoke temperature okoline tokom transporta mogu dovesti do povećane stope smrtnosti i promene ponašanja povezanih sa stresom (Voslářová i sar., 2017).

Zootehničke procedure ili mutilacije kao što su kastracija, kupiranje repa i sečenje zuba povezane su sa patnjom, frustracijom i narušavanjem dobrobiti, jer izazivaju akutni i hronični bol (Herskin i sar., 2024). Kupiranje repa kao rutinski tretman je generalno zabranjeno u Evropi i trebalo bi da se sprovodi samo ako postoji rizik od grizanja repa i pored primene materijala za obogaćivanje životnog prostora i poboljšanog menadžmenta (European Commission, 2016). Istovremeno, hirurška kastracija se izvodi zbog uklanjanja neprijatnog mirisa iz svinjskog mesa ali i radi sprečavanja neželjenog seksualnog i agresivnog ponašanja kod svinja. Međutim, ova praksa je poslednjih godina izazvala značajnu zabrinutost za dobrobit životinja, jer naučni dokazi ukazuju da ovaj hirurški postupak nanosi bol, čak i prasićima. Sečenje zuba je praksa koja se primenjuje radi smanjenja učestalosti povreda kod prasadi iz legla i lezija vimena kod krmača. Međutim, primećena je povećana učestalost hemoragija i apscesa u ustima prasadi, što uzrokuje akutan i dugotrajan bol (Sutherland, 2015).

Rano odbijanje prasadi u uzrastu od 3-4 nedelje jedno je od najznačajnijih pitanja dobrobiti prasadi kao rezultat brojnih stresora: odvajanja od krmače, nagli prelazak sa mleka na čvrstu hranu, promena fizičkog okruženja i premeštanje u objekte za odbijanje prasadi, izlaganje patogenima i socijalni stres kao rezultat pregrupisanja (Campbell i sar., 2013). Strategija ublažavanja je da se odbijena prasad drže u prasilištu barem dok se ne oporave od nutritivnog stresa (Pedersen i sar., 2018). Pojava neželenih ponašanja kod odbijene prasadi kao što su guranje stomaka, agresivnost i grickanje repa, takođe je rezultat njihove frustracije i povećava učestalost povreda i oštećenja kože.

Evropska unija je prepoznala značaj dobrobiti životinja kao ključnog aspekta održive poljoprivrede. Direktiva 2008/120/EC promovise poboljšani kvalitet podnih površina i povećanje životnog prostora dostupnog za krmače i nazimice, uvodi viši nivo obuke za radnike u pogledu dobrobiti životinja, postavlja zahteve za nivo svetlosti i maksimalne dozvoljene buke, obezbeđuje stalni pristup svežoj vodi i materijalima za obogaćivanje prostora i propisuje minimalnu starost od četiri nedelje za odbića prasadi (Directive 2008/120/EC). Preporuka Komisije (EU) 2016/336 o primeni Direktive Saveta 2008/120/EC ukazuje na različite oblike materijala za obogaćivanje koji se mogu koristiti za poboljšanje dobrobiti svinja (European Commission, 2016). U mnogim državama članicama dodatni nacionalni propisi i subvencije stimulišu prelazak na humane i održive sisteme držanja:

- **Danska** je uvela inicijativu žutog kartona kako bi se smanjila upotreba antimikrobnih sredstava u poljoprivredi za 10% (Belay i Jensen, 2022).
- **Švedska** ne dozvoljava držanje krmača u uklještenim boksovima i zahteva prisustvo prostirke i prostora za kretanje. U Danskoj je značajna investiciona podrška za sisteme slobodnog prašenja uvedena već 2014. godine, koja se utrostručila 2022. godine (Danish Crown 2023). Cilj ovoga je da se podstaknu poljoprivrednici da brže pređu na sisteme slobodnog prašenja. Austrija je postavila cilj za 2033. godinu da pređe na boksove za slobodno prašenje sa najmanje 5,5 m<sup>2</sup> po krmači (Federal Law Journal of Austria 2022), uz dozvoljeno zatvaranje najviše pet dana nakon prašenja. U Nemačkoj je 2019. godine doneta odluka (sa prelaznim periodom od 15 godina) da se period zatvaranja krmača smanji na najviše pet dana nakon prašenja, uz minimalne zahteve za prostorom od 6,5 m<sup>2</sup> po boksu za prašenje (Federal Law Journal of Germany 2019).
- U **Holandiji**, pojedini proizvođači svinja koriste kružne sisteme ("circular farming") u kojima se reciklira stajnjak i koristi za biogas, čime se smanjuje emisija štetnih gasova (Stokstad, 2019).
- U Nemačkoj postoji nacionalni program koji uključuje **dobrovoljne standarde više od minimuma EU regulative**, a koji uključuje više prostora, prostirku, obogaćivanje prostora, bolji ventilacioni sistemi i kontrolu stresa. Proizvođači dobijaju **finansijski podsticaj** ako ispunjavaju navedene standarde. Proizvodi koji proizilaze iz tih sistema imaju poseban znak „Für mehr Tierschutz“ (Initiative Tierwohl, 2015).

U Srbiji se svinjarska proizvodnja većinom odvija u intenzivnim sistemima gajenja gde je dobrobit životinja često zanemarena zbog ekonomskih ograničenja i nedostatka inspekcijskog nadzora. Iako Zakon o dobrobiti životinja („Službeni glasnik RS“, br.

41/09) postoji, njegovo sprovođenje u praksi je često ograničeno. Problemi u Srbiji uključuju:

- držanje krmača u uskim boksovima tokom celog ciklusa;
- rutinsko sečenje repova i kastraciju bez upotrebe analgezije do sedam dana starosti;
- nedostatak pristupa svežoj vodi i ventilacije u pojedinim objektima;
- preovlađuju rešetkasti podovi, slama se retko koristi;
- visok stepen stresa i kanibalizma kod tovljenika u prenatalnim boksovima;
- finansijska podrška farmerima ograničena, subvencije često ne podstiču poboljšanja dobrobiti;
- ne postoji sistem označavanja proizvoda po stepenu dobrobiti;
- upotreba antibiotika visoka u poređenju sa EU;
- edukacija i obuka farmera nije sistemski razvijena, edukacija zavisi od inicijative pojedinaca ili projekata;
- obogaćivanje životnog prostora često izostaje ili je simbolično (npr. plastične flaše, gume, konopci), nije sistematski regulisano.

Međutim, postoje i pozitivni primeri – sve veći broj malih proizvođača i gazdinstava prelazi na slobodnu ispašu ili poluintenzivne sisteme, gde svinje imaju više prostora i bolji kvalitet života. Takođe, interesovanje za sertifikate poput „proizvedeno bez antibiotika“ ili „organski uzgoj“ raste kako među proizvođačima, tako i među potrošačima.

#### **ODRŽIVA SVINJARSKA PROIZVODNJA**

Tokom godina, razvijeni su zakoni, pravilnici i smernice koji treba da ublaže negativne uticaje stočarske proizvodnje. Na primer, okvir za procenu održivosti hrane i poljoprivrede (SAFA Guidelines 2014) pruža smernice za pouzdane procene održivih sistema, dok koncept „Jedne dobrobiti“ (Pinillos i sar., 2016) nudi holistički pristup koji podržava održivost i naglašava veze između dobrobiti životinja, biodiverziteta i životne sredine. Takođe, postoji nekoliko evropskih direktiva za kontrolu proizvodnje svinja. Direktiva 2010/75/EU Evropskog parlamenta o industrijskim emisijama gasova uvodi izgradnju intenzivnih objekata za uzgoj svinja, sa ciljem smanjenja emisija gasova u vazduh, zemljište i vodu, a istovremeno promovise poboljšanje kvaliteta resursa primenom najboljih dostupnih tehnika. Proizvodnja svinja je takođe predmet Direktive 2001/81/EZ o nacionalnim pragovima emisija gasova koja se bavi važnim emisijama SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, isparljivih organskih jedinjenja i NH<sub>3</sub> u vazduh. Direktiva Saveta o nitratima 91/676/EEZ nudi glavni okvir za zaštitu podzemnih i površinskih voda od viška nitrata iz poljoprivrednih i zemljoradnih praksi. Na kraju, ali ne i najmanje važno, proizvodnja svinja kao ekonomska aktivnost koja uzrokuje emisije gasova staklene bašte trebalo bi da bude u skladu sa Pariskim sporazumom (Odluka Saveta (EU) 2016/1841) i njegovim ključnim ciljevima.

Sektor proizvodnje svinja je veoma složen sistem koji uključuje ne samo sve faze rasta životinja i procese uključene u proizvodni lanac do prostorije za sečenje, već i aktivnosti vezane za proizvodnju hrane, uključujući upotrebu pesticida i đubriva, kao i energiju i sirovine potrebne za preradu i transport, transformaciju zemljišta, upravljanje otpadom, skladištenje stajnjaka i upravljanje emisijama gasova (Sossidou i sar., 2025).

Stočarska proizvodnja može imati štetne efekte na životnu sredinu proizvodnjom velikih količina emisija gasova staklene bašte i amonijaka, što doprinosi globalnom zagrevanju, zakiseljavanju i eutrofikaciji (Pexas i sar., 2020). Procenjuje se da globalna proizvodnja svinjetine godišnje emituje 668 megatona ekvivalenta ugljen-dioksida (CO<sub>2</sub>-ekv) gasova staklene bašte (Gerber i sar., 2013). Iako je ovo manje nego u sektorima govedarstva (4623 megatona CO<sub>2</sub>-ekv godišnje), predviđa se da će globalna proizvodnja svinjetine porasti za 11 miliona tona (+10%) do 2029. godine, posebno u zemljama u razvoju (OECD/FAO, 2020).

Rezultati mnogih studija ukazuju na to da iscrpljivanje abiotskih resursa, fotohemijsko formiranje ozona, korišćenje neobnovljivih izvora energije i resursa najviše doprinosi proizvodnja hrane za životinje, nakon čega sledi upravljanje stajnjakom (Hietala i sar., 2024; Sossidou i sar., 2025; Trembl i sar., 2025) dok faza tova ima najveći uticaj na aktivnosti rasta životinja (Giraldo-Díaz i sar., 2021).

Što se tiče drugih važnih aspekata održivosti, socio-ekonomski aspekti u proizvodnji svinja su manje razmatrani. Tehnološke inovacije, kao što su tehnologije preciznog stočarstva (PLF), pametni sistemi za praćenje, automatizovani alati za upravljanje i procena dobrobiti u realnom vremenu, mogu ponuditi značajan potencijal za povećanje efikasnosti, poboljšanje dobrobiti životinja i ublažavanje uticaja na životnu sredinu (Akinyemi i sar., 2025). Ipak, primena takvih tehnologija takođe donosi složene društvene implikacije, koje ne treba zanemariti. Na primer, usvajanje digitalnih alata može proširiti socio-ekonomske razlike među poljoprivrednicima, posebno u pogledu pristupa infrastrukturi, tehničkoj stručnosti i finansijskim resursima (Krampe i sar., 2024). Stoga, kako se ne bi predstavljali rizici za društvenu održivost, tehnološke inovacije u proizvodnji svinja moraju se procenjivati ne samo zbog povećanja efikasnosti već i zbog njihovog šireg ekonomskog, društvenog i etičkog uticaja.

Održiva svinjarska proizvodnja predstavlja koncept koji povezuje ekonomsku efikasnost, očuvanje životne sredine i etičko postupanje prema životinjama, zaposlenima i potrošačima. U svetlu klimatskih promena, povećane potrošnje mesa i rastućih očekivanja potrošača, ovaj pristup postaje ključan za budućnost stočarske industrije, kako globalno, tako i u Srbiji.

**Ekonomsku održivost** u svinjarskoj proizvodnji karakteriše efikasno korišćenje resursa uz smanjenje troškova i povećanje produktivnosti. U praksi se koristi takozvana „precizna ishrana” odnosno tehnologija za prilagođavanje ishrane potrebama svake kategorije svinja, čime se smanjuje rasipanje hrane i troškovi. Utvrđeno je da korišćenjem „precizne ishrane” individualno hranjenje svinja dnevno prilagođenim dijetama smanjuje unos lizina za više od 25%, troškove hranjenja za više od 8%, izlučivanje azota i fosfora za skoro 40% i emisiju gasova staklene bašte za 6% (Andretta i sar., 2016). Takođe, primer ekonomske održivosti je i zatvoren sistem

proizvodnje odnosno farme koje same proizvode deo hrane za svinje i koriste stajnjak za đubrenje oranica. U mnogim razvijenim zemljama postoje digitalne tehnologije i automatizacija (senzori, kamere, softveri za analizu podataka) koji prate zdravlja, prirasta, ponašanja i dobrobiti svinja. Ovi sistemi služe za rano otkrivanje bolesti što omogućava brzu intervenciju, smanjenje mortaliteta i troškova lečenja (Larsen i sar., 2021).

**Ekološku održivost** u svinjarskoj proizvodnji karakteriše stvaranje biometana koji nastaje nadogradnjom biogasa odnosno gasovite smeše proizvedene anaerobnom digestijom organskih supstrata - uklanjanjem ugljen-dioksida i drugih nečistoća, čime se sadržaj metana povećava na minimum 95% (Fachal-Suárez i sar., 2024). Najveća proizvodnja biogasa zabeležena je u Nemačkoj, Italiji i Austriji koji koriste stajnjak za dobijanje električne i toplotne energije (Scarlat i sar., 2018). Takođe, upravljanje stajnjakom odnosno pravilno skladištenje i primena u preciznim količinama, kako bi se smanjilo zagađenje i poboljšalo zemljište predstavlja jedan vid ekološke održivosti u svinjarskoj proizvodnji. Upotrebom digitalnih sistema može se pratiti unos hrane, rast i zdravstveni status životinja što može smanjiti prekomernu upotrebu hrane i azotnih supstanci, preciznije se mogu dozirati antibiotici i drugi lekovi a time se direktno smanjuje emisija gasova staklene bašte i zagađenje zemljišta i vode. Takođe, na savremenim svinjarskim farmama se koriste klimatski senzori za podešavanje mikroklimatskih parametara kao što su temperatura, vlažnost vazduha i ventilacija (Tomar, 2023).

**Društvena i etička održivost** podrazumeva ravnopravan odnos svih učesnika u lancu proizvodnje – od radnika i potrošača, do samih životinja. Važni aspekti podrazumevaju poštovanje EU direktive (Direktiva 2008/120/EC) koja propisuje minimalne standarde držanja svinja: prostor, podloga, svetlo, ventilacija, zabrana rutinskog skraćivanja repova, smanjenje upotrebe antibiotika. Poštovanjem dobrobiti životinje će biti zdravije što dovodi do boljeg prirasta, efikasnijeg korišćenja hrane, niže stope smrtnosti, smanjene upotrebe antibiotike i lekova, manje troškova i smanjenog rizika od rezistencije. Svinje bez povreda, hematoma i stresa pre klanja imaju bolji kvalitet mesa što vodi do bolje tržišne vrednosti proizvoda. Obezbeđivanje adekvatnih uslova životne sredine smanjuje se stres kod svinja što dovodi do boljeg varenja i manje emisije amonijaka i metana kroz izmet i urin (Jeppsson i sar., 2021).

Takođe, potrebna je **edukacija radnika** odnosno obuka u oblasti biosigurnosti, postupanja sa životinjama i dobrobiti. Poštovanje dobrobiti povećava **transparentnost i društvenu prihvatljivost** uzgoja svinja (Birkle i sar., 2022).

### ZAKLJUČAK

Sektor proizvodnje svinja suočava se sa značajnim izazovima u balansiranju efikasnosti, dobrobiti životinja i ekoloških komponenti održivosti. Regulatorne mere, posebno u Evropskoj uniji, odigrale su ključnu ulogu u poboljšanju standarda dobrobiti i smanjenju uticaja na životnu sredinu. Direktiva Saveta 2008/120/EZ o dobrobiti svinja i Direktiva 2010/75/EU o industrijskim emisijama postavile su važni kriterijumi. Iako u Srbiji Zakon o dobrobiti životinja postoji, njegovo sprovođenje u praksi je često ograničeno. Problemi u Srbiji u svinjarskoj proizvodnji su mnogobrojni i uključuju držanje krmača u uskim boksovima tokom celog ciklusa, rutinsko sečenje repova i kastraciju bez upotrebe analgezije do sedam dana starosti, nedostatak

pristupa svežoj vodi i ventilacije u pojedinim objektima, preovlađuju rešetkasti podovi, slama se retko koristi, visok stepen stresa i kanibalizma kod tovljenika u prenatalnim boksovima, finansijska podrška farmerima ograničena, subvencije često ne podstiču poboljšanja dobrobiti, ne postoji sistem označavanja proizvoda po stepenu dobrobiti, upotreba antibiotika visoka u poređenju sa EU, edukacija i obuka farmera nije sistemski razvijena, edukacija zavisi od inicijative pojedinaca ili projekata, obogaćivanje životnog prostora često izostaje ili je simbolično.

Prepoznavanje međuzavisnosti između dobrobiti životinja i ciljeva održivog razvoja je neophodno za razvoj integrisanih pristupa koji promovišu i dobrobit životinja i širi održivi razvoj. Davanjem prioriteta dobrobiti životinja, društva mogu postići održivi razvoj na holističkiji i inkluzivniji način.

### ZAHVALNICA

Rad je podržan sredstvima Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije (Ugovor broj 451-03-136/2025-03/200143)

### LITERATURA

1. Akinyemi, B.E., Siegford, J.M., Jessiman, L., Turner, S.P., Johnson, A.K. and Akaichi, F. 2025. Precision livestock farming usage among a subset of U.S. swine producers: Insights through a structural equation modeling approach. *Smart Agricultural Technology*, 10: 100839.
2. Andretta, I., Pomar, C., Rivest, J., Pomar, J. and Radünz, J. 2016. Precision feeding can significantly reduce lysine intake and nitrogen excretion without compromising the performance of growing pigs. *Animal*, 10(7): 1137–1147.
3. Belay, D.G. and Jensen, J.D. 2022. Quantitative input restriction and farmers' economic performance: Evidence from Denmark's yellow card initiative on antibiotics. *Journal of Agricultural Economics*, 73: 155–171.
4. Birkle, I., Klink-Lehmann, J. and Hartmann, M. 2022. Different and alike: Level and determinants of public acceptance of fattening pig, beef cattle and broiler farming in Germany. *Meat Science*, 193: 108946.
5. Björkbom, C. 2023. The EU sustainable food systems framework – potential for climate action. *NPJ Climate Action*, 2(1):4.
6. Broom, D.M. 1986. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, 142:524–526.
7. Broom, D.M., Galindo, F.A., Murgueitio, E. 2013. Sustainable and efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals. *Proceedings of the Royal Society B*, 280:20132025.
8. Broom, D.M. 2021. Dairy cattle welfare and other aspects of sustainability. In: Endres M. (ed) *Understanding the behavior and improving the welfare of dairy cattle*. Burleigh Dodds Science Publishing, Cambridge, UK, pp. 1–13.
9. Brundtland, G.H. 1987. Our common future – call for action. *Environmental Conservation*, 14:291–294.
10. Campbell, J.M., Crenshaw, J.D. and Polo, J. 2013. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 4: 19.
11. Cattaneo, A. 2018. The state of food and agriculture 2018: Migration, agriculture and rural development. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*.

12. Council of the European Union, 2008. Laying down minimum standards for the protection of pigs; EC Directive 2008/120/EC of 18 December 2008. *European Union*, Brussels, Belgium.
13. Danish Crown, 2023. Danish Crown Animal Welfare Position Statement. September 2023, pp. 1–28.
14. Dawkins, M.S. 2021. *The science of animal welfare: Understanding what animals want*. Oxford University Press, USA.
15. European Commission. 2016. Commission Recommendation (EU) 2016/336 of 8 March 2016 on the application of Council Directive 2008/120/EC laying down minimum standards for the protection of pigs as regards measures to reduce the need for tail-docking. *EU Recommendation 2016/336*.
16. Fachal-Suárez, M., Krishnan, S., Chaiprapat, S., González, D. and Gabriel, D. 2024. An overview of biomethanation and the use of membrane technologies as a candidate to overcome H<sub>2</sub> mass transfer limitations. *Biotechnology Advances*, 77: 108465.
17. FAO, 2014. SAFA Guidelines. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, Italy.
18. Federal Law Journal of Austria, 2022. Amendment of Animal Welfare Act. *Verordnung des Bundesministers für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz*, Nr. 296/2022, 27.07.2022.
19. Federal Law Journal of Germany, 2019. Amendment of Animal Welfare Act. *Bundesrat*, Nr. 2019:587, 19.07.2019, Berlin, Germany.
20. Fraser, D. 2008. Understanding animal welfare: The science in its cultural context. *UFAW Animal Welfare Series*.
21. Garcia Pinillos, R., Appleby, M., Manteca, X., Scott-Park, F., Smith, C., Velarde, A. 2016. One welfare – a platform for improving human and animal welfare. *Veterinary Record*, 179(16):412–413.
22. Gerber, P.J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Faluccci, A. and Tempio, G. 2013. Tackling climate change through livestock: A global assessment of emissions and mitigation opportunities. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)*, Rome, Italy.
23. Giraldi-Díaz, M.R., Castillo-González, E., De Medina-Salas, L., la Cruz, R. and Huerta-Silva, H.D. 2021. Environmental impacts associated with intensive production in pig farms in Mexico through life cycle assessment. *Sustainability*, 13(11248).
24. Guevara, R.D., Pastor, J.J., Manteca, X., Tedó, G., Llonch, P. 2022. Systematic review of animal-based indicators to measure thermal, social, and immune-related stress in pigs. *PLoS ONE*, 17:e0266524.
25. Hemsworth, P.H. 2018. Key determinants of pig welfare: Implications of animal management and housing design on livestock welfare. *Animal Production Science*, 58:1375–1386.
26. Herskin, M.S., Di Giminiani, P. 2024. Pain in pigs: Characterisation, mechanisms and indicators. In: Camerlink I., Baxter E.M. (eds) *Advances in Pig Welfare*, 2nd ed., Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Elsevier Ltd., Amsterdam, Netherlands, pp. 23–48.
27. Hietala, S., Usva, K., Vieraankivi, M.L., Vorne, V., Nousiainen, J. and Leinonen, I. 2024. Environmental sustainability of Finnish pork production: Life cycle assessment of climate change and water scarcity impacts. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 29: 483–500.

28. Initiative Tierwohl, 2015. Available at: <https://initiative-tierwohl.de/en/>
29. Jeppsson, K.H., Olsson, A.C. and Nasirahmadi, A. 2021. Cooling growing/finishing pigs with showers in the slatted area: Effect on animal occupation area, pen fouling and ammonia emission. *Livestock Science*, 243: 104377.
30. Keeling, L., Tunón, H., Olmos, A.G., Berg, C., Jones, M., Stuardo, L., Swanson, J., Wallenbeck, A., Winckler, C., Blokhuis H. 2019. Animal welfare and the United Nations sustainable development goals. *Frontiers in Veterinary Science*, 6:336.
31. Keeling, L.J., Marier, E.A., Olmos, A. G., Blokhuis, H.J., Staaf, L.B., Stuardo, L. 2022. A global study to identify a potential basis for policy options when integrating animal welfare into the UN sustainable development goals. *Frontiers in Animal Science*, 3:974687.
32. Krampe, C., Ingenbleek, P.T.M., Niemi, J.K. and Serratos, J. 2024. Designing precision livestock farming system innovations: A farmer perspective. *Journal of Rural Studies*, 111: 103397.
33. Larsen, M.L.V., Wang, M. and Norton, T. 2021. Information technologies for welfare monitoring in pigs and their relation to Welfare Quality®. *Sustainability*, 13(692). <https://doi.org/10.3390/su13020692>
34. McDowall, S., Hazel, S.J., Chittleborough, C., Hamilton-Bruce, A., Stuckey, R., Howell, T.J. 2023. The impact of the social determinants of human health on companion animal welfare. *Animals*, 13(6):1113.
35. McInerney, J.P. 2004. Animal welfare, economics and policy. *Report to Defra*. <http://archive.defra.gov.uk/evidence/economics/foodfarm/reports/documents/animalwelfare.pdf>
36. Mellor, D., Patterson-Kane, E., Stafford, K.J. 2009. *The sciences of animal welfare*. John Wiley and Sons.
37. Mellor, D.J. 2016. Updating animal welfare thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. *Animals*, 6:21.
38. OECD/FAO, 2020. OECD-FAO Agricultural Outlook 2020–2029. *FAO*, Rome, Italy; *OECD Publishing*, Paris, France.
39. Olmos, A.G., Tunón, H., De Oliveira, D., Jones, M., Wallenbeck, A., Swanson, J., Keeling L. 2021. Animal welfare and the United Nations’ sustainable development goals: Broadening students’ perspectives. *Sustainability*, 13(6):3328.
40. Pedersen, L.J. 2018. Overview of commercial pig production systems and their main welfare challenges. In: Spinka M. (ed) *Advances in Pig Welfare*. Woodhead Publishing, Duxford, UK, pp. 3–25.
41. Perino, G., Schwickert H. 2023. Animal welfare is a stronger determinant of public support for meat taxation than climate change mitigation in Germany. *Nature Food*, 4(2):160–169.
42. Pexas, G., Mackenzie, S.G., Wallace, M. and Kyriazakis, I. 2020. Cost-effectiveness of environmental impact abatement measures in a European pig production system. *Agricultural Systems*, 182: 102843.
43. Renggaman, A., Choi, H.S., Sudiarto, S.I., Alasaarela, L., Nam, O.S. 2015. Development of pig welfare assessment protocol integrating animal, environment and management-based measures. *Journal of Animal Science and Technology (JAST)*, 57:1.
44. Sansoucy, R. 2023. A driving force for food security and sustainable development. *World*, 3074(5389):1035. Scarlat, N., Fahl, F., Dallemand, J.F., Monforti, F. and Motola, V., 2018. A spatial analysis of biogas potential from manure in Europe. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 94: 915–930.

45. Schneider, F., Tarawali, S. 2021. Sustainable development goals and livestock systems. *Revue Scientifique et Technique*, 40(2):585–595.
46. Schodl, K., Klein, F. and Winckler, C. 2017. Mapping sustainability in pig farming research using keyword network analysis. *Livestock Science*, 196: 28–35.
47. Sossidou, E.N., Baniyas, G.F., Batsioulas, M., Termatzidou, S.A., Simitzis, P., Patsios, S.I., Broom, D.M. 2025. Modern pig production: Aspects of animal welfare, sustainability and circular bioeconomy. *Sustainability*, 17:5184.
48. Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T.D., Castel, V., Rosales, M., de Haan, C. 2006. *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization.
49. Stokstad, E. 2019. Nitrogen crisis threatens Dutch environment—and economy. *Science*, 366(6470): 1180–1181.
50. Sutherland, M.A. 2015. Welfare implications of invasive piglet husbandry procedures, methods of alleviation and alternatives: A review. *New Zealand Veterinary Journal*, 63(1): 52–57.
51. Szücs, E., Geers, R., Sossidou, E.N. 2009. Stewardship, stockmanship and sustainability in animal agriculture. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 22:1334–1340.
52. Tarazona, A.M., Cebellos, M.C., Broom, D.M. 2020. Human relationships with domestic and other animals: One health, one welfare, one biology. *Animals*, 10:43.
53. Thornton, P.K., van de Steeg, J., Notenbaert, A., Herrero, M. 2009. The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries: A review of what we know and what we need to know. *Agricultural Systems*, 101(3):113–127.
54. Tomar, A. 2023. Sustainable photovoltaic-based protective environment controlled farming technology as economy boosters for agro-sectors. *Smart Agricultural Technology*, 5: 100237.
55. Treml, N., Rudi, A. and Schultmann, F. 2025. Evaluating environmental impacts of pork production: A life cycle assessment of seven case studies in Germany. *Journal of Cleaner Production*, 503: 145408.
56. United Nations (2015). Available at: <https://sdgs.un.org/goals> (Accessed July 08. 2025).
57. Voslářová, E., Večerek, V., Passantino, A., Chloupek, P., Bedáňová, I. 2016. Transport losses in finisher pigs: Impact of transport distance and season of the year. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30:119–124.
58. Wegner, K., Lambertz, C., Daş, G., Reiner, G., Gauly, M. 2016. Effects of temperature and temperature-humidity index on the reproductive performance of sows during summer months under a temperate climate. *Animal Science Journal*, 87:1334–1339.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN ANIMAL WELFARE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A SPECIAL EMPHASIS ON PIG PRODUCTION**

**Katarina Nenadović<sup>1\*</sup>, Milutin Đorđević<sup>1</sup>, Drašković Vladimir<sup>1</sup>, Marijana Vučinić<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Faculty of Veterinary Medicine, University of Belgrade, Serbia

*\*e-mail contact: katarinar@vet.bg.ac.rs*

**Summary**

Animal welfare promotes high productivity, efficient use of natural resources, lower greenhouse gas emissions per kg of milk, meat, egg, wool and skin produced, reduction of the need for antimicrobials, protection of farmers and consumers from food-borne and other zoonoses, assured livelihoods for farmers and food safety, and increases consumer confidence in the livestock sector. Sustainable livestock systems are described as production systems that are "ethically, economically sustainable, environmentally sound and socially acceptable, both now and in the future". Pig production plays an important role in global food production, but faces growing challenges, including rising investment costs, environmental pollution and increasing pressure on natural resources. The sustainable development of pig production relies on innovative housing systems, welfare-oriented management practices and legislative measures that improve animal welfare.

**Keywords:** animal welfare, sustainable production, pigs, ecology

**Acknowledgment:** The work was supported by funds from the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia (Contract number 451-03-136/2025-03/200143)