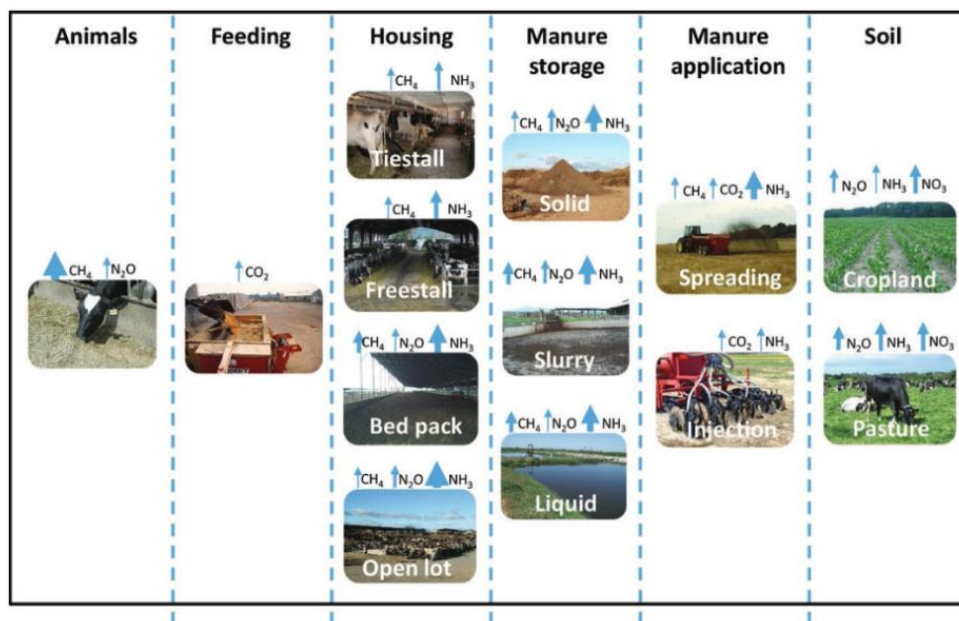


Kako zmanjšati emisije toplogrednih plinov na govedorejskih kmetijah

Klopčič Marija, Perčič Tina, Bric Marija, Rogina Sonja, Podgornik Milosavljevič Matej
Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

Kmetijstvo v Sloveniji prispeva 10,1 % emisij toplogrednih plinov in 92 % amonijaka. Na področju kmetijstva prispeva največ toplogrednega učinka metan, ki se sprosti iz prebavil rejnih živali (54,7 %), sledijo metan, ki se sprosti iz skladišč živalskih izločkov (13,7 %), didušikov oksid zaradi gnojenja z mineralnimi gnojili (7,6 %), didušikov oksid zaradi gnojenja z živinskimi gnojili (6,6 %) in didušikov oksid, ki se sprosti iz skladišč živalskih izločkov (3,0 %). Najpomembnejši **vir toplogrednih plinov v kmetijstvu je govedoreja** (67,4 %), sledijo rastlinska pridelava (26,9 %), prašičereja (2,2 %), perutninarstvo (1,5 %) in reja drobnice (1,3 %). V strukturi emisij amonijaka so na prvem mestu emisije zaradi gnojenja z živinskimi gnojili (42,4 %), sledijo emisije iz hlevov in na paši (35,3 %), emisije iz skladišč živinskih gnojil (13,7 %) in emisije zaradi gnojenja z mineralnimi gnojili (8,4 %). V govedoreji največ emisij prispevajo krave molznice (37 %), sledijo goveji pitanci (20 %), plemenske telice (16 %) in krave dojlilje. S prirejo mleka je povezanih približno 53 % emisij (molznice, plemenske telice), s prirejo mesa pa 47 % emisij (KIS, 2021).

Po podatkih, ki jih je za leto 2016 objavil FAO, naj bi živinoreja v globalnem smislu prispevala 5,8 % emisij vseh toplogrednih plinov. Znotraj živinorejskega sektorja naj bi reja krav molznic predstavljala enega največjih virov emisij CO₂, CH₄, N₂O in NH₃, kar pomeni, da bi zmanjšanje izpustov toplogrednih plinov in amonijaka v sektorju prireje mleka, lahko globalno gledano, pomenilo napredek v smeri blaženja podnebnih sprememb. Na emisije toplogrednih plinov v sektorju prireje mleka in mesa vplivajo različni z managementom povezani dejavniki kot so prehrana (krmni obrok in režim krmljenja) živali, ureditev hlevov, sistem odstranjevanja in skladiščenja ter aplikacije živalskih izločkov, zračenje hlevov in raba kmetijskih površin. Pomemben vpliv imajo tudi pasma živali, nivo mlečnosti, mikro-klima hleva in lokalne vremenske razmere.



Slika 1: Najpomembnejši viri emisij toplogrednih plinov na govedorejskih kmetijah (Rotz, 2018)

Metan (CH₄) je glavni toplogredni plin v sistemih reje prežvekovalcev. Količina proizvedenega metana je odvisna od sestave krmnega obroka, količine zaužite krme, telesne teže živali, dnevnega prirasta živali, prebavljivosti krme, brejosti in prireje (Chagunda in sod., 2009). Metan, ki izvira iz skladišč za živalske izločke, je odvisen od količine izločkov, njihove vsebnosti ogljika in dušika, deleža izločkov, ki se razgradi pod anaerobnimi pogoji ter temperature, trajanja in načina skladiščenja. Običajno so v skladiščih z gnojeko večje emisije CH₄, v skladiščih za gnoj pa so večje emisije N₂O (Amon in sod., 2001).

Emisije N₂O imajo na kmetiji lahko več izvorov, kot so skladišča za živalske izločke ter aplikacija le-teh in mineralnih gnojil ter drugih kemičnih pripravkov na kmetijske površine. Vir emisij N₂O predstavlja tudi razgradnja ostankov poljščin v zemlji na kmetijskih površinah. Kmetijstvo naj bi bilo odgovorno za 94 % vseh emisij NH₃, samo živinoreja pa naj bi prispevala 64 % vseh globalnih emisij omenjenega plina (Steinfeld in sod., 2006). Različni, predvsem z managementom in okoljem povezani dejavniki, vplivajo na emisije NH₃.

Emisije amonijaka zelo težko izmerimo, zaradi njegovih kemijskih in fizikalnih lastnosti (Harper, 2005). Krave z izločanjem blata, urina in respiracijo izločijo zelo majhne količine amonijaka, je pa gnoj navadno največji vir emisij amonijaka na kmetiji. Večina dušika (N) izločenega s sečem je v obliki uree (65-75 %). Emisije amonijaka in ogljikovega dioksida nastanejo, ko prideta v stik blato in seč živali, saj pričnejo bakterije iz blata s pomočjo encima ureaze, ki ga proizvajajo, razgrajevati ureo, pri tem pa nastane produkt amonijak in ogljikov dioksid. Količina nastalega amonijaka je odvisna od količine uree, stopnje mešanja urina in blata živali in temperature (višja temperatura, večja produkcija amonijaka) (Weiss, 2021).

Možnosti za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov

Na emisije toplogrednih plinov pri kravah molznicah vpliva vrsta dejavnikov, od prehrane, ureditve hlevov, sistema odstranjevanja, skladiščenja in aplikacije živalskih izločkov na kmetijske površine, do pasme živali, nivoja mlečnosti itd.

Knapp in sod. (2014) so ugotovili, da lahko **krmni obrok in režim krmljenja** prispevata k zmanjšani intenzivnosti produkcije metana (količina emisij na kilogram mleka) za od 2,5 do 15 %. Van Wyngaard in sod. (2018) so preučevali vpliv nivoja koncentratov v krmnem obroku na mlečnost in emisije CH₄ pri kravah molznicah Jersey pasme. Ugotovili so, da je bil kilogram mleka krav, ki so zaužile več koncentratov, obremenjen z manj emisijami metana (21,1 g CH₄/kg mleka), kot kilogram mleka krav, ki v svoj krmni obrok niso imele vključenega dodatka koncentratov (28,8 g CH₄/kg mleka).

Patra (2013) je v svoji študiji preučeval vpliv **maščob v krmnem obroku** na emisije metana. Ugotovil je, da dodatek maščob v krmni obrok povzroči zmanjšanje produkcije metana. Predvsem maščobni kislini C12:0 in C18:3 ter dodatek dolgoveržnih nenasičenih maščobnih kislin v krmnem obroku imajo dokazano inhibitorni učinek na proces metanogeneze, brez negativnega učinka na prirejo mleka.

Ena od možnosti za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov v konvencionalnih sistemih reje govedi je **uvedba paše**. Po poročanju Dutreuil in sod. (2014), bi lahko z uvedbo paše zmanjšali absolutne skupne emisije CO₂, CH₄ in N₂O za do 27,6 %, brez negativnega vpliva na prirejo.

Zmanjšanje emisij metana in didušikovega oksida bi lahko brez večjih stroškov dosegli tudi s **selekcijo**. S tem bi povečali profitabilnost prireje mleka in mesa, poleg tega pa so učinki selekcije dolgotrajni in kumulativni (Pryce in Bell, 2017). Znanstveniki ugotavljajo, da je učinek genetike živali na intenzivnost produkcije metana tako na ravni posamezne živali, kot na ravni celotne kmetije vse večji. Krave z **večjo prirejo mleka** in živali z **večjimi prirasti** proizvedejo manj emisij metana na enoto proizvoda, kot manj produktivne krave (Ross in sod., 2014). Genetski napredek v smislu zmanjšanja intenzivnosti emisij, lahko dosežemo z **izboljšanjem plodnosti in prireje živali**. Boljša preživitvena sposobnost plemenskih živali rezultira v manjši potrebi po nadomestnih živalih (manjši remont), in so zato emisije toplogrednih plinov na račun teh nadomestnih živali zmanjšane. Selekcija oz. genetika ima kljub kompleksnosti in večplastnosti, velik potencial v zvezi z zmanjšanjem emisij toplogrednih plinov v kmetijstvu (Amer in sod., 2018). Raziskovalci se tudi sprašujejo, ali različni **sistemi uhlevitev oz. konstrukcije hlevov**, lahko vplivajo na emisije podnebno pomembnih plinov (Monteny in sod., 2006).

Najpomembnejši ukrepi za zmanjšanje emisij na govedorejskih kmetijah:

1) *Izboljšanje učinkovitosti reje*

- a. Povečanje mlečnosti po kravi
- b. Povečanje prirastov (od 700 na 1000 g/dan)
- c. Skrajšanje dobe med telitvama (npr. pri kravah dojljah iz 420 na 365 dni)
- d. Skrajšanje starosti telic ob prvi telitvi (iz 28 na 24 mesecev)
- e. Zmanjšanje potreb po plemenskih telicah s povečanjem dolgoživosti krav molznic

2) *Optimalna oskrba živali*

- a. Izboljšanje kakovosti voluminozne in doma pridelane krme
- b. Krmni obroki prilagojeni potrebam posameznih kategorij živali
- c. Izboljšanje prebavljivosti krme
- d. Izboljšanje konverzije krme
- e. Usmerjanje fermentacije v vampu
 - i. Krmila z veliko vsebnostjo škroba
 - ii. Krmila z veliko vsebnostjo nenasičenih maščobnih kislin
 - iii. Rastlinski izvlečki (eterična olja, tanini, saponini,...)
 - iv. Inhibitorji metanogeneze (monenzin, organske kisline,...)

- f. Paša živali
- 3) *Zdravje in počutje živali*
- a. *Zmanjšanje izgub telet in mlade živine*
 - b. *Zmanjšanje pojavnosti bolezni in poškodb*
- 4) *Odstranjevanje, skladiščenje in uporaba živalskih izločkov*
- a. Pogostnost in način odstranjevanja živalskih izločkov iz hleva
 - b. Skladiščenje živalskih izločkov – pokrite lagune
 - c. Kompostiranje
 - d. Dodatki v gnojevki
 - e. Razvoz in aplikacija gnojevke v tla
- 5) *Raba tal in vezava ogljika v tleh*
- a. Izboljšanje zdravja tal
 - b. Gnojenje tal glede na založenost in potreb po hranilih
 - c. Ozelenitev njiv
 - d. Uporaba metuljnic in detelj

Na temo merjenja emisij toplogrednih plinov (TPG) v čredah krav molznic je bilo opravljenih že kar nekaj raziskav, vendar se rezultati med različnimi raziskavami močno razlikujejo. V okviru EIP-AGRI projekta »**Inovativni okoljsko-podnebno naravnani sistemi upravljanja govedorejske kmetije za zagotavljanje pridelave krme in optimalnih pogojev reje govedi**« smo v zadnjem letu mesečno izvajali meritve emisij amonijaka in drugih toplogrednih plinov na 10 v prirejo mleka usmerjenih kmetijah v Sloveniji. Nekatero rezultate teh meritev bomo predstavili na strokovnem posvetu veterinarjev.

