

ŽIVINOREJA V PROSTORU IN ČASU

Janko Skok, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Slovenija
janko.skok@um.si, ISBN: 978-961-286-433-0 (pdf), DOI: <https://doi.org/10.18690/978-961-286-433-0.5>

Povzetek

Udomačevanje živali in živinoreja, sta v temeljih spremenila človeško družbo. Živinoreja je od prvih udomačevanj pa vse do danes doživela izjemen razvoj in postala najpomembnejša panoga za zagotavljanje stalne in stabilne preskrbe z živalsko komponento prehrane. S svojim razmahom in intenzifikacijo je močno prispevala tudi k spremembam v okolju, zaradi česar je pogosto tarča očitkov, nemalokrat tudi pavšalnih in neupravičenih. Vplivov živinoreje na okolje seveda ne gre zanikati, jih je pa potrebno objektivno obravnavati, kar je cilj prispevka, ki se zaključuje s krajšim razmišljanjem o prihodnosti živinoreje.

Ključne besede

živinoreja, vpliv na okolje, interakcije, paša, krma, izločki

Uvod

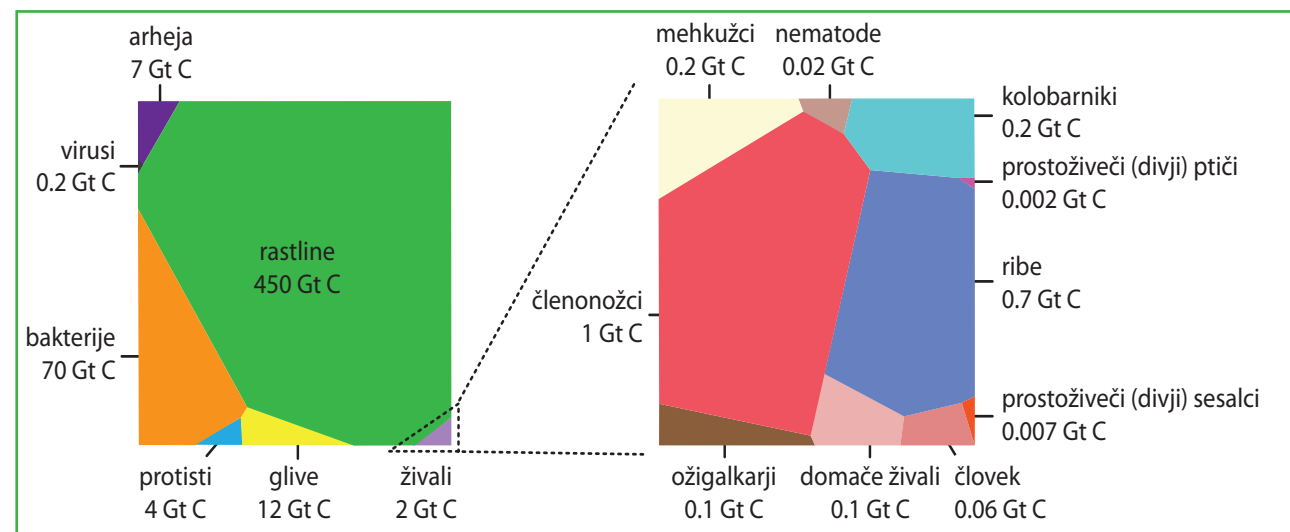
Udomačitev živali sega v obdobje poznega pleistocena, ko je bil udomačen volk, ki naj bi začel spontano sobivati s človekom (Thalmann in Perri, 2019), torej se je udomačevanje pričelo s t. i. samoudomačitvijo. V holocenu, pred približno 11.000 leti, je sledila neolitska revolucija (rečemo ji tudi prva kmetijska revolucija) in z njo udomačevanje mnogih drugih vrst živali (koze, ovce, govedo) in rastlin. Neolitska revolucija je v temeljih spremenila človeštvo. Človek je namreč prešel z nomadskega načina življenja (lov in nabiralništvo) na življenje v stalnih naselbinah (kmetijska družba), kar mu je dolgoročno omogočilo razvoj umetnosti, kulture in znanosti (Diamond, 2002).

Danes, na začetku 21. stoletja, se človeštvo sooča s težavami (klimatske spremembe, onesnaženje, izumiranje), katerih vzrok mnogi, velikokrat pavšalno in neupravičeno, v veliki meri pripisujejo tudi kmetijstvu. Med kmetijskimi panogami je živinoreja ena bolj izpostavljenih in se zato sooča z mnogimi izzivi – očitki na račun emisij toplogrednih plinov (metan, ogljikov dioksid), podaljševanja prehranske verige in slabega počutja živali v pogojih industrijske reje (neracionalna poraba živil živalskega izvora), so klasična premisa gibanj, ki nasprotujejo tovrstnim kmetijskim praksam.

Brez dvoma živinoreja nezanemarljivo vpliva na okolje. Z umestitvijo populacij domačih živali in z rejo povezane infrastrukture v prostor, kakor tudi s spremljajočimi dejavnostmi, kot so pridelovanje krme, upravljanje z živalskimi izločki, klavnimi odpadki, zdravili in drugim, povzroča ta panoga povezan neposreden in posreden vpliv na okolje. Sledeče poglavje govori prav o tem, torej o najbolj perečih dejavnikih vpliva živinoreje na okolje.

Obseg živinorejske dejavnosti - biomasa

Danes je živinorejska dejavnost ena intenzivnejših proizvodnih in pomembnejših gospodarskih panog, skladno s tem je postala pomemben deležnik biosfere z nezanemarljivim prispevkom k celokupni biomasi. Biomasa rejnih živali, izražena v gigatonah ogljika (GtO; angl. *gigaton of carbo*, GtC) je namreč okvirno ocenjena kar na 0,1 GtO. Količina biomase domačih živali, h kateri največ prispevata populaciji domačega goveda in prašičev, na primer znatno presega biomaso divjih sesalcev (0,007 GtO), podoben trend, a v bistveno manjšem količinskem obsegu, je zaznati pri ptičih: t. j. 0,005 GtO biomase domače perutnine in 0,002 GtO biomase divjih ptičev. Čeprav človek in rejna živina predstavljata večji del biomase vretenčarjev (izvzemši ribe), je to majhen del celotne biomase kraljestva živali, ki obsega približno 2 GtO (natančneje 2,3 GtO), pri čemer prevladujejo členonožci (1 GtO) in ribe (0,7 GtO) – slika 1.



Slika 1. Razporeditev biomase v biosferi skupno (levo) in upoštevajoč le kraljestvo živali (desno), prirejeno po Bar-On in sod. (2018)

Pridelava krme kot eden ključnih posrednih vplivov živinoreje na okolje

Skladno s povečanjem biomase domačih živali se povečuje tudi obseg pridelave surovin/poljščin za njihovo prehrano, ki predstavlja enega obsežnejših posrednih vplivov živinoreje na okolje. Po podatkih Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO) je dobra tretjina poljedelskih površin namenjenih pridelavi surovin za krmo živali. Takšno intenziviranje kmetijske pridelave neizbežno botruje izgubam, spremembam in fragmentaciji naravnih habitatov, kar močno vpliva tudi na biodiverzitetu in funkcionalnost ekosistemov. Ko pride namreč do preoblikovanja gozda ali naravnega travišča v kmetijski ekosistem, so običajno izgubljene mnoge prvotne vrste rastlin in živali, čeprav ima lahko kmetijska dejavnost tudi nekatere pozitivne učinke. Kot povzemajo Lacher in sod. (1999), so lahko vplivi uvajanja kmetijske dejavnosti sledeči:

- več robnih habitatov v mozaiku kmetijskih in gozdnih zaplat, ki do določene mere ustvarjajo tendenco naraščanja raznolikosti in gostote nekaterih vrst na meji med različnimi tipi krajinskih elementov (pozitiven);
- ostanki na žitnih poljih po žetvi, ki predstavljajo neprecenljiv vir energije nekaterim vrstam prostoživečih živali (pozitiven);
- spreminjanje/izguba naravnih habitatov (tudi gozdnih) zavoljo kmetijstva neposredno zmanjšuje biodiverzitetu in s tem funkcionalnost ekosistema (negativen);
- uporaba pesticidov dolgoročno verjetno pomeni največjo grožnjo vodnim ter kopenskim ekosistemom (negativen).

Kljub navedenemu med intenziviranjem kmetijstva ter izgubami vrst ni enostavnih neposrednih povezav (Burel in sod., 1998). Denimo, v primeru heterogene krajine posamezne motnje s strani kmetijstva ne vnesejo enake stopnje sprememb v vse krajinske elemente, kar daje možnost kolonizacije vrst na neprizadeta območja.

Ob poljedelski pridelavi surovin za krmo moramo izpostaviti tudi problematiko negativnega vpliva prekomernega koriščenja (košnje) in gnojenja travnikov za namen intenzivne živinoreje. Travniki so namreč ekološko izjemno pomembni habitati z zelo visoko biotsko pestrostjo, kakršna je v drugih habitatnih tipih redka. Vendar lahko njihovo funkcionalno biotsko pestrost z intenzivnimi agrotehničnimi ukrepi precej zmanjšamo ali celo izničimo (Weiner in sod., 2011). Medtem ko se naravni travniški habitati spontano vzpostavijo na območjih, kjer okoljski pogoji omogočajo prevlado trav in zelišč, ne pa tudi razrasti olesenelih rastlin, so za obstoj ostalih travnikov, ob odsotnosti velikih pašnih rastlinojedov, potrebne človeške (agrotehniške) intervencije, predvsem košnja. Vendar je za ohranjanja funkcionalnih (polnaravnih) travnikov potrebna primerna mera rabe. Z opustitvijo košnje pride tako do spontanega zaraščanja travnikov z olesenelimi rastlinami, in s tem postopne transformacije travniškega habitata v habitate poznejših sukcesijskih stadijev (grmišča, gozd). Čeprav takšno zaraščanje znižuje biodiverzitetu (Milberg in sod., 2017), pravzaprav ne okrne ekološke funkcije habitata. Vsaj ne v takšni meri kot prekomerna raba travinja (t. j. prepogosta košnja in gnojenje), ki znatno osiromaši rastlinsko in živalsko združbo in lahko ustvari tako rekoč nefunkcionalen habitat, ki je bistveno občutljivejši na spremembe in predstavlja potencialni vir prekomerne razmnožitve določenih organizmov. Za ohranjanje visoke funkcionalne pestrosti travniškega habitata je tako najpomembnejše, da se izvaja košnja v zmernem (manjšem) obsegu, t. j. do dvakrat letno, ter da se travnika ne gnoji (glej npr. Hudawenz in sod., ki povzema mnoge druge študije, v katerih so prišli do podobnih ugotovitev; glej tudi Tälle in sod., 2018, ki posebnih razlik med različnimi režimi košnje niso odkrili), ob tem je zelo pomembno, da se prva košnja ne opravi prehitro. Preložitev prve košnje s pomladanskega na poletni termin namreč izrazito pozitivno učinkuje na biotsko pestrost (Humbert in sod., 2012).

V skrbi za ohranjanje funkcionalnega agroekosistem mora biti torej ohranjanje biotsko pestrih travniških habitatov ena ključnih prioritet sodobne živinoreje. Travniki in njihova celostna ekosistemska funkcija se sicer že ohranjajo z nekaterimi ukrepi kmetijske politike, kot je na primer operacija Posebni traviščni habitati (Program razvoja podeželja, Podukrep 10.1, Plačilo kmetijsko-okoljskih-podnebnih obveznosti), znotraj katerega je (v Sloveniji) prva košnja, oz. tudi paša, dovoljena šele med 20. 5. in 30. 6. (odvisno od območja), gnojenje je dovoljeno zgolj z organskimi gnojili, vendar v omejenih količinah. Vključuje pa tudi izbirni zahtevi, in sicer spravilo izključno mrve (prepoved silaže) in opuščanje košnje na določenem delu (5–10 % oz. vsaj 0,3 ha površine). Kljub temu bomo morali v prihodnje tej problematiki nameniti še več pozornosti in predvsem ozavestiti kmete o pomenu funkcionalnih travniških habitatov in njihovi ogroženosti zaradi prepogoste košnje in gnojenja.

Umeščanje živali v okolje

Za namen reje se domače živali v okolje običajno umeščajo na dva načina, neposredno s pašo živali in posredno z rejo živali v objektih (hlevih). Izvaja se lahko izključno eno ali drugo, ali pa kombinacija obojega. Oba načina reje specifično vplivata na okolje in lahko predstavljata tudi določeno mero tveganja. Hlevska reja je z vidika upravljanja in za razliko od paše popolnoma nadzorovan način reje, ki zahteva pravzaprav neprestano prisotnost človeka. V hlevski reji se praviloma vzrejajo živali v pogojih relativno visoke gostote populacije, kar prinaša tudi določena tveganja. Tveganja in vplivi na okolje so povezani predvsem z visoko intenzifikacijo proizvodnega procesa in kopičenjem bodisi vstopnih surovin (npr. krma) ali izstopnih produktov in odpadkov (npr. živalski izločki/odpadki), kar pomeni tudi potrebo po zagotavljanju skladiščnih zmogljivosti

tako za krmo kot tudi za izločke živali. Koncentriranje surovin in izločkov predstavlja potencialen vir negativnih vplivov na okolje (npr. specifični pogoji za preražnjožitev določenih organizmov – pogosto recimo glodavci, insekti in plesni v skladiščih krme in krmnih surovin, izlitje izločkov v vodotoke itd.), vendar lahko ta tveganja bistveno zmanjšamo s pravilnim upravljanjem in rednim vzdrževanjem tako intenzivnega procesa. Vzpostavitev (izgradnja) in upravljanje tovrstnih intenzivnih sistemov, z vsemi potrebnimi spremljajočimi ukrepi za zmanjševanje vpliva na okolje, je v večini razvitih držav precej dobro urejeno z zakonodajo.

Paša na drugi strani predstavlja bistveno manj intenziven način reje, kjer neprestana prisotnost človeka ni nujna, saj si živali večji del krme poiščejo same. Prav tako zaradi relativno nizke gostote živali svoje izločke spontano in bolj ali manj enakomerno porazdelijo po pašni površini, pri čemer je zaradi skrbi za neoporečne vodne vire, potrebno dosledno upoštevati priporočila o obremenitvi površine z GVŽ/ha oz. o količini vnesenega dušika na površino, še posebej na vodovarstvenih območjih. Veliko mero tveganja negativnih vplivov na okolje ob umestitev živali v (pol)naravno okolje predstavlja njihova interakcija s prostoživečimi organizmi, pri čemer je zelo pomembno predvsem skrbno načrtovanje paše in priprava pašnika, upoštevajoč ekološke značilnosti danega okolja.

Neposredni vplivi živinoreje na okolje

Paša

Paša je zelo razširjen način reje živali, pri katerem populacijo domačih živali uvedemo v (pol) naravno okolje, kjer se hranijo pretežno z rastlinjem danega območja. Pri tem mora biti območje gibanja (paše) nadzorovano, torej se živali ne smejo prosto gibati, kar v Sloveniji ureja Zakon o prepovedi nomadske paše (Ul SRS, št. 38/74, 11/81, 42/86 in Ul RS, št. 4/92).

Običajno se paša izvaja na travinju, ali na območjih zgodnjih sukcesijskih stadijev (zgodnja stopnja zaraščanja), medtem ko je paša v gozdu le pogojno dovoljena – na primer v Republiki Sloveniji pašo v gozdu ureja Pravilnik o varstvu gozdov (Ul RS, št. 114/09 in 31/16, točka VI., 40. čl.), ki določa:

- da je paša dovoljena, ko gre za nizko produktiven gozd, zemljišče v zaraščanju ali funkcionalen del pašnika in ko paša ni v nasprotju s funkcijami gozdov in ne ogroža njihovega razvoja;
- da je obremenitev glav velike živine na hektar (GVŽ/ha) določeno glede na vrsto živali in vpliva na tla in gozd;
- da izločanje gozdov za pašo ni dovoljeno na neplazovitih podlagah z naklonom, večjim od 30 stopinj, ter plazovitih do 15 stopinj;
- da je možnost prehajanje živine izven območja paše onemogočena, kar se zagotovi z ogrado, pri postavitvi katere je potrebno upoštevati selitvene poti prostoživečih živali, ki morajo biti izven pašne sezone v celoti prehodne;
- uporabo primernih načinov ograjevanja (npr. prepoved bodečih žic) in
- čas trajanja paše, ki je usklajen z gozdno-gospodarskim načrtom.

Paša v gozdu (oz. silvopastoralni sistem) je sicer stara pašna praksa in v določenih delih sveta precej razširjena (npr. ZDA). Prav tako lahko predstavlja primerno trajnostno živinorejsko prakso, vendar zgolj, če je uvedemo z upoštevanjem vseh prostorskih, časovnih in fizičnih značilnosti habitata, v katerega uvajamo pašo, predvsem glede zmanjševanja negativnih vplivov uvedbe paše na ekosistem (Jose in sod., 2017; Jose in Dollinger, 2019) – kar sicer velja za katerikoli način paše. Namreč, tudi travniški habitati, na katerih se izvaja večji del pašne dejavnosti, predstavljajo kompleksen ekosistem, ki prav tako ni neobčutljiv na vplive prisotnosti pašnih živali – tipi in stopnje vplivov so povzeti v preglednici 1.

Preglednica 1. Vplivi velikih domačih rastlinojedih živali na biotske in abiotske procese ob paši na različnih prostorskih nivojih (prirejeno po Rosenthal in sod., 2012)

	Prostorski nivo		
	Zaplata	Združba	Krajina
Vpliv rastlinojedov	Gaženje/teptanje (sledi kopit, poškodbe rastlin) Selektivno hranjenje (rastlin/rastlinskih delov) Živalski izločki	Gaženje/teptanje (zbijanje tal, konfiguracija terena, razpoke, zemeljska erozija) Selektivno hranjene na nivoju rastlinskih združb	Gaženje/teptanje (uhojene poti živali) Neenakomerna intenzivnost paše Izbor prednostnih območij za pašo (npr. napajališča) (Usmerjeno) razširjanje semen in sadežev
Biotski in abiotski procesi	Kalitev Razrast Vegetativna regeneracija rastlinskega tkiva	Tekmovalnost Dominance Koeksistenca Sukcesija Relokacija hranil	Kolonizacija Strukturiranje krajine Relokacija hranil

Pri paši so gostote populacij pašnih živali praviloma bistveno nižje v primerjavi s hlevsko rejo, kar pomeni, da tovrsten način reje zavzema tudi temu skladno velikost kmetijskih površin. Po podatkih Organizacije Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo (FAO, 2019) je tako skoraj 30 % kopnega namenjenega trajnim travnikom in pašnikom (t. j. 3,3 milijarde ha od 12,2 milijard ha kopnega), kar sta dve tretjini vseh kmetijskih površin (4,9 milijard ha). Glede na obsežnost površin, namenjenih pašništvu je ključnega pomena previdnosti pri uvajanju paše v okolje, upoštevajoč ključna načela za uvajanje primernih pašnih praks, ki so podana v preglednici 2.

Preglednica 2. Pomembni elementi primerne paše

Habitat	<p>Ohranjanje strukture habitata</p> <p>↓</p> <p>Izogibanje vpeljave monokultur, ohranjanje strukturne pestrosti</p>
Struktura habitata	<p>Ohranjanje ekoloških niš na območju pašnika: drevesa, grmičevje, mejice, gole površine</p> <p>↓</p> <p>Raznovrstnost prehrane (možnost hkratne paše več vrst, npr. tudi koz, katerih primarno pašo predstavlja listje olesenelih rastlin), prašne kopeli, zatočišča (tudi za prostoživeče organizme) itd.</p>
Živali	<p>Uporaba primernih živali</p> <p>↓</p> <p>Preprečevanje zapleveljenosti in požarov, zmanjšanje konflikta s plenilci, upoštevati prisotnost prostoživečih sorodnih živali (hibridizacija, paraziti in bolezni)</p>
Raba	<p>Primerna obremenitev površine</p> <p>↓</p> <p>GVŽ/ha (upoštevaje zakonodajo, pravilnike in uredbe), čredinke, pašno-kosni sistem</p>
Vodni viri	<p>Primerna oddaljenost od vodnih virov oz. preprečitev neposrednega vnosa/izpiranja živalskih izločkov v vodno telo</p>

Podobno kot pri vseh kmetijskih praksah, če ne še v večji meri, je pri paši okoljska vzdržnost in trajnost povezana z vzdrževanjem raznovrstnosti pašnega habitata, pri čemer je mišljeno ohranjanje obstoječe strukturne pestrosti, t. j. z ohranjanjem elementov krajine, kot so zaplate dreves in grmičevja, vodnih teles, mejic in golih površin, ki so bile prisotne že pred pašo. Zelo pomembna je optimizacija rabe zemljišč, pri čemer moramo predvsem paziti, da površine ne preobremenimo s prevelikim številom živali. Obtežbo živali določajo aktualni zakoni, uredbe in pravilniki, ki med drugim določajo obremenitev površine z GVŽ v primeru območij s posebnim statusom (npr. območje s posebnim naravovarstvenim ali vodovarstvenim statusom), obremenitev je odvisna tudi od letnega časa in načina paše, npr. nižja pri paši vsevprek, ter višja pri obročni paši (čredinkah).

Na splošno paša predstavlja enega pomembnejših ukrepov za povečevanje dobrega počutja živali, zato jo podrobneje ureja in opredeljuje Uredba o ukrepu dobrobit živali PRP RS (UI RS, št. 81/18 in 73/19), ki postavlja tudi pogoje paše, upoštevajoč specifične posameznih ekološko pomembnih območij.

Interakcije z ostalimi organizmi

V kontekstu vpliva na okolje moramo posebno pozornost nameniti dejstvu, da v ekosistem

uvajamo nov, aktiven člen, ki je v neposredni interakciji z ostalimi predstavniki združbe/ekosistema. Rastlinojedi, predvsem govedo in drobnica (pa tudi konji, osli in kamele), so glede rabe kmetijskih zemljišč in posledično tudi med pašnimi živalmi, prevladujoča skupina (Mottet in sod., 2018), ki s svojim načinom prehranjevanja neposredno vplivajo predvsem na združbo rastlinja. Vendar vpliva rastlinojedov na pestrost rastlinske združbe v danem okolju ni mogoče zlahka in enoznačno predvideti. Vpliv rastlinojedov je tako v veliki meri odvisen od:

- višine/intenzitete nadzemne rastlinske produkcije;
- velikosti živali.

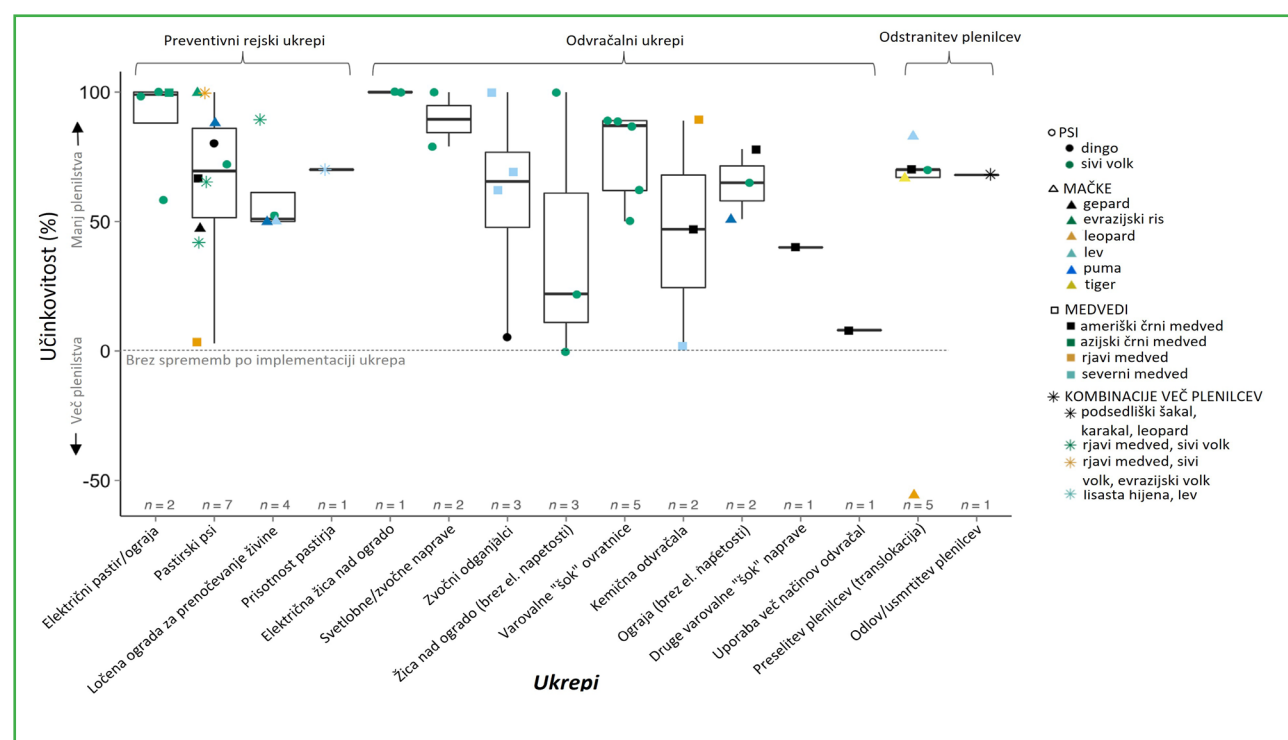
Pri tem rastlinojedi negativno vplivajo predvsem na pestrost rastlinske združbe z nizko produktivnostjo (npr. v sušnih predelih) ter na območjih, kjer veliki rastlinojedi v preteklosti niso bili prisotni v večjem številu (Bakker in sod., 2006). Vendar lahko paša, če so upoštevana vsa načela primerne paše, tudi pozitivno učinkuje na združbo, predvsem nizko-intenzivna paša lahko predstavlja zelo učinkovit način ohranjanja ali obnove rastlinske diverzitete v kmetijski krajini (Rosenthal in sod., 2012). Ko obravnavamo vplive rastlinojedov na rastlinsko združbo, moramo poudariti, da prehranjevanje z rastlinami (ter izločanje urnina in blata na površini) ni edini veliki vpliv rastlinojedov na rastlinsko združbo, ampak vpliva tudi gaženje. Ob neposrednih poškodbah na rastlinah, ki jih živali povzročajo z neprestano hojo po omejenem območju, je v tem kontekstu veliko bolj pereče zbijanje tal (Drewry in sod., 2008). Slednje lahko povzroča splošne posledice na pašni habitat, saj spremeni strukturo in fizične lastnosti zemlje, med drugim tudi sposobnost zadrževanja vode v tleh, tako na primer lahko na vlažnih tleh (oz. v pogojih moče) gaženje povzroči zmanjšanje poroznosti, in s tem vodne kapacitete tal, kar ustvarja okolje, v katerih lahko bolje uspevajo rastline, ki tolerirajo s kisikom osiromašena tla (Rosenthal in sod., 2012). Dolgoročno zbijanje tal privede do znatne zmanjšane primarne produkcije, ki je lahko ustrezna le ko je makro poroznost tal večja od 10 % (Drewry in sod., 2008).

Ob rastlinah so domače živali neizogibno v interakciji s prosto živečimi živalmi območja na katerega uvajamo pašo. Pri tem moramo izpostaviti predvsem tri specifične med- in znotrajvrstne odnose, ki mnogokrat predstavljajo resen problem in zahtevajo temeljit premislek pri načrtovanju paše. To so:

- plenilstvo (medvrstna interakcija);
- hibridizacija (znotrajvrstna interakcija) in
- prenos patogenov/bolezni (med- in znotrajvrstna interakcija).

Plenilstvo je eden bolj perečih in kontroverznih pojavov pri izvajanju pašne reje domačih živali, zato je običajno plod razmeroma čustvenih debat med odločevalci, stroko, kmeti in laično javnostjo. Dejstvo je, da se paša izvaja v okolju, ki je neizbežno poseljeno tudi s plenilci. Poudariti moramo, da so plenilci eden ključnih členov ekosistema in prehranskega spleta, kjer zasedajo najvišje trofične nivoje (trofični nivo je posamezna stopnja prehranjevalnega spleta, preko katerega se dogaja pretok energije/biomase). Zaradi kaskadne povezanosti prehranjevalnega spleta je tako osnovni pogoj prisotnosti plenilcev zadostna "pokritost" in delovanje nižjih trofičnih nivojev. Torej, v polno funkcionalnem ekosistemu so plenilci nujno prisotni. Mnoge študije kažejo, da je prisotnost in diverzitetna plenilcev izjemno dober kazalec diverzitete in funkcionalnost celotnega ekosistema (npr. Sergio in sod., 2005, 2006, 2008; Schneider in sod., 2016; Schuldt in sod., 2018). Ker je delujoč ekosistem predpogoj za sonaravno in trajnostno kmetijstvo, je pomembno prepoznavanje plenilcev kot ključnega člana celovitega agroekosistema. To pomeni, da se moramo prisotnosti živali, potencialno nevarnih pašni živini, v prvi vrsti prilagoditi in jih ne stigmatizirati. Predvsem velja to pri uvajanju paše drobnice, ki je v tem pogledu bistveno bolj ranljiva od govedi. Še posebej na območjih, tradicionalno poseljenih z velikimi zvermi, predvsem volkom in medvedom, ki se ju največkrat

povezuje s primeri plenjenja pašne živine. V Sloveniji se je na primer po letu 1980 precej povečal stalež drobnice (po podatkih Statističnega urada RS), s tem se je povečala tudi njihova paša na območjih, poseljenih z velikimi zvermi, posebej na območju Kočevja (Kryštufek in Griffiths, 2011), kar je ob nezadostnih preventivnih rejskih ukrepih privedlo do številnejših napadov na pašno živino, posebej drobnico. Glede učinka preventivnih ukrepov je bila izvedena že vrsta študij. Študija opravljena na Slovaškem, kjer sta se po 30-letnem moratoriju na lov, populaciji medveda in volka močno povečali, kaže na zelo visoko učinkovitost uporabe pastirskih psov, medtem ko zaščitne ograde niso bistveno zaščitile domačih živali. Pri tem moramo poudariti, da je šlo pri pašnikih, vključenih v raziskavo, pravzaprav za izključno ogrado, katerih namen je bil zgolj omejevanje gibanja živali, ne pa tudi varovanje pred vdorom plenilcev na pašnik. V obsežnem pregledu študij, ki so obravnavale učinkovitost metod zmanjševanja plenjenja domačih pašnih živali s strani velikih plenilcev, Miller in sod. (2016, glej tudi sliko 2) navajajo, da je bila popolna preprečitev plenjena pašne živine ugotovljena zgolj v primeru preventivnega ravnanja in odvracanja plenilcev od črede (primerne električne ograde, uvajanje pastirskih psov itd.), medtem ko izključna kontrola populacije velikih plenilcev z odlovom (usmrtitev ali preselitev) ni v nobenem primeru dosegla popolne preprečitve napadov. Poudariti moramo, da so bila odstopanja v stopnji učinkovitosti preventivnih ukrepov bistveno višja kot v primeru odlova, kar verjetno nakazuje na pomemben vpliv kakovosti izvedbe preventivnih ukrepov - v kolikor so uvedeni temeljito in dosledno, so tudi izjemno učinkoviti.



Slika 2. Učinkovitost različnih metod preprečevanja napadov velikih plenilcev na domače pašne živali (prirejeno po Miller in sod., 2016)

Za oblikovanje učinkovite skupne politike implementacije ukrepov za zmanjševanje plenilstva nad domačimi živalmi je sicer, kot navajajo Van Eeden in sod. (2018), še vedno premalo študij o učinkovitosti posameznih pristopov preprečevanja napadov kot tudi primerjav. Vendar je že sedaj razumljivo, da lahko trajnostno sobivanje rejcev in velikih zveri najuspešneje dosežemo predvsem z doslednim izvajanjem različnih preventivnih ukrepov, kot so (prirejeno po Huber in sod., 2003; Rigg in sod., 2011; ter Miller in sod., 2016):

- povečanje fonda naravnega plena v okolju, kjer so prisotni veliki plenilci in se izvaja tudi paša domačih živali (prisotnost naravnega plena zmanjša pojavnost napadov na domače

živali - Merrigi in Lovari, 1996), in s tem skladna izdelava trajnostnih načrtov odlova divjadi, ki naj temeljijo na trenutni prisotnosti plenilcev na danem območju;

- usmerjanje in svetovanje rejcem pašne živine pri upravljanju s pašniki in čredami na območjih poseljenih z velikimi zvermi:
 - vzpodbujanje večjih čred s prisotnostjo pastirskih psov (npr. kraški ovčar, tornjak, itd.), katerih naloga je predvsem varovanje črede v odsotnosti pastirja;
 - vzpodbujanje izdelave primernih zaščitnih ograd za domače živali;
 - izogibanje območjem/sezonam z višjim tveganjem napada;
 - uporaba repelentov (zvočnih, vizualnih in kemičnih);
 - odstranitev kadavrov poginulih živali s pašnika (temeljito in pravočasno);
 - "diverzijsko" krmljenje (dodatno krmljenje na delih pašnika z manjšim tveganjem napada, s čimer odvrnemo živino od daljšega zadrževanja na potencialno bolj tveganih delih pašnika, npr. gozdnih robov oz. bližina gozda);
 - zamenjava ranljivejših čred/živali in primerno upravljanje (sezona, lokacija) jagnjitev/jaritev/telitev;
 - in drugo, kot na primer, vznemirjanje plenilcev, ki jih opazimo v neposredni bližini pašnika, nameščanje zaščitnih ovratnic živini, višji delež rogatih živali (oz. opustitev ukrepa odstranjevanja rogov);
- kontinuiran monitoring populacij velikih zveri (predvsem volka, medveda in šakala) in njihovega naravnega plena;
- spremeniti podobo velikih zveri v očeh javnosti, zmanjšati njihovo stigmatizacijo in povečati zavedanje o pomenu njihove prisotnosti v ekosistemu;
- kontrola nad potepuškiimi domačimi psi, ki prav tako plenijo domače živali, a njihove napade velikokrat neupravičeno pripišejo volkom.

Medtem ko je plenilstvo precej izstopajoč pojav, ki le redko ostane neopažen, imamo na drugi strani hibridizacijo, pojav parjenja domačih živali (npr. domač pes, domače mačke, domač prašič itd.) z divjimi prostoživečimi predstavniki iste vrste, ki ga v začetku zlahka spregledamo, vendar lahko pusti dolgoročne, velikokrat nepovratne posledice na divjih populacijah (lokalnih in tudi širše). Do hibridizacije lahko pride zaradi več razlogov, bodisi zaradi nekontrolirane paše, pobega domače živali izven ograde, vdora divjega predstavnika v ogrado, ali celo z namerno hibridizacijo v ujetništvu in izpuščanjem hibridnih potomcev v naravo (kot je bil to primer pri jerebicah, glej Barilani in sod., 2007). Hibridizacija domačih in divjih živali ali spontan vnos populacije prvotno udomačenih oblik v naravno okolje lahko različno učinkuje na populacije divjih živali. Tako lahko v določenih primerih privede do novih uspešnih prostoživečih "divjih" oblik živali, kot je to na primer pri kamelah, do določene mere muflonu (Arnold, 2004) in tudi v primeru dinga. Vendarle največkrat povzročijo različne negativne posledice, kot so izguba reprodukcijskega potenciala ter posledično zmanjšanega fitnesa (t. j. genetski prispevek naslednjim generacijam), vnos maladaptivnih alel/lastnosti (t. j. lastnosti, ki v novem okolju ne predstavljajo več uspešne prilagoditve, ampak lahko imajo v smislu preživetja in reprodukcije celo nasproten učinek) v divjo populacijo, in izgubo genetske celovitosti organizma (genetske homeostaze), kar lahko konec koncev ogrozi obstoj ne le posameznih hibridnih osebkov, ampak celotne divje populacije (Randi, 2008; Leonard in sod., 2014). Navkljub temu da hibridizacija velikokrat predstavlja zanemarljiv vir genetske variabilnosti v divjih populacijah (kot je to na primer pri populacijah divjega prašiča v Evropi, glej Scandura in sod., 2011), lahko vsakršen vnos udomačenih oblik živali v okolje predstavlja precejšnje tveganje in ga moramo v največji meri preprečevati. Ukrepi za preprečitev hibridizacije so v določeni meri podobni tistim, s katerimi preprečujemo stik domačih živali in plenilcev, to so: v prvi vrsti primerno načrtovanje postavitve pašnika in krmilnih mest, vzpostavitev učinkovitih ograd, ki preprečujejo pobeg pašnih živali, ali vdor divjih na pašnik, ter odvracanje divjih predstavnikov iste vrste od zadrževanja ali približevanja območju paše. Hkrati bi k reševanju te problematike, ob monitoringu populacij divjadi veliko pripomogla vzpostavitev genetskega monitoringa, s katerim bi lahko ovrednotili delež hibridizacije v danih populacijah (Randi, 2008).

Če je hibridizacija med domačimi in divjimi živalmi bolj problematična za populacije slednjih, je prenos patogenov (bakterij, virusov, prionov, parazitov, itd.) največkrat dvosmeren in lahko prizadene tudi različne taksonomske enote, kot je to v primeru ptičje gripe (aviarne influence), ki lahko prizadene katerokoli vrsto iz razreda ptičev, ob tem tudi druge živali, vključno s človekom (Bengis in sod., 2002; Siembieda in sod., 2011). Ob ptičji gripi poznamo še precej primerov prenosa patogenov med populacijami domačih in divjih živali, npr. v zadnjem času globalno precej problematična afriška prašičja kuga. Bengis in sod. (2002) so v svoji pregledni študiji povzeli glavne skupine bolezni, prenosljivih med različnimi živalmi, tako domačimi, divjimi kot tudi na človeka. Afriška prašičja kuga sodi v skupino t. i. divjerodnih bolezni oz. bolezni, ki so vseskozi prisotne v divjih populacijah in se prenašajo z neposrednim ali posrednim stikom med divjim gostiteljem patogena in domačo živaljo. Med te bolezni sodi tudi precej znana in problematična bolezen modrikastega jezika pri prežvekovalcih. Ob prenosu takšne bolezni na drugo geografsko območje, kjer se živali (največkrat sorodne vrste) s patogenom še niso srečale in posledično nimajo razvitega imunskega odziva, govorimo o tujerodnih ali eksotičnih boleznih, pandemije katerih so bile, zaradi prenosa živali med kontinenti, pogoste v kolonialnih časih na področju Afrike. Mednje sodi na primer pandemija goveje kuge v začetku 19. stoletja, ki so jo v Afriko prenesli evropski kolonialisti in je zelo prizadela populacije domačih in divjih sodoprstih kopitarjev. Podobno je bilo z govejo tuberkulozo, medtem sta se v obratno smer prenesla že omenjena afriška prašičja kuga in virus zahodnega Nila. Še bolj problematične so bolezni, ki so globalno razširjene pri mnogoštevilnih taksonih in so nemalokrat zoonotske (prenosljive na človeka). Te bolezni se prenašajo navzkrižno med taksoni in se običajno pojavljajo ciklično, z občasnimi obsežnejšimi izbruhi, ki so odvisni od populacijske gostote potencialnega gostiteljskega taksona, klimatskih pogojev itd. Najbolj znane bolezni te skupine so na primer steklina, pa tudi vranični prisad (antraks) in druge. Omeniti moramo skupino t. i. nastajajočih bolezni, to so bolezni, ki so novoodkrite oz. so na novo zaznane pri določenem taksonu (vrsti), kjer se dana bolezen prej še ni pojavljala, in tudi popolnoma nove bolezni. Prenos bolezni je torej mogoč na mnoge načine, predvsem dandanes zaradi globalizacije in učinkovitega transporta predstavlja poseben izziv (glej Fèvre in sod., 2006). Dejavniki, ki vplivajo na prenos patogenov, so torej različni in medsebojno močno prepleteni, na splošno jih lahko na prostorskem nivoju razdelimo na globalne in lokalne (preglednica 3).

Preglednica 3. Glavni dejavniki vpleteni v prenos patogenov med divjimi in domačimi živalmi (prirejeno po Martin in sod., 2011)

Globalni dejavniki		Lokalni dejavniki
Globalne kmetijske prakse: – intenzifikacija kmetijstva (več živali); – ekološko kmetijstvo (več možnosti stika z divjimi živalmi).	Bolezni prostoživečih živali ↓↑ Bolezni domačih živali	Naravna dinamika populacij: – živali, ki tvorijo večje skupine; – samotarske živali.
Klimatske spremembe: – porazdelitev vektorjev prenosa; – sprememba cikla patogenov.		Lokalne kmetijske prakse: – obsežne transhumance (seljenje velikih čred na pašnike); – intenzivno pašništvo (pretirana raba travinja); – obseg velikosti čred.
Globalna človeška populacija: – sprememba distribucije v (geografskem) prostoru; – višja potreba po proteinih; – urbanizacija.		Lovstvo: – uvajanje krmišč; – zmanjšanje števila ali celo lokalno izumrtje pomembnih plenilcev; – puščanje drobovine uplenjenih živali v naravi; – način upravljanja lova.
Spremembe okolja: – kemično onesnaženje; – raba naravnih virov; – prevelika številčnost posameznih vrst živali.		Znanost: – povečanje prisotnosti človeka za namen raziskav; – morebitne bio medicinske manipulacije.
Prilagoditev mikroorganizmov: – splošna uporaba antibiotikov; – splošna uporaba cepiv.		Javnost: – večje zanimanje za obiskovanje "divjega" sveta; – razvoj trofejnega lova.

Ključni vpliv na zmanjševanje tveganja za prenos bolezni imajo torej biovarnostni ukrepi, tako ob transportu/premiku živali med geografskimi območji (karantene, dezinfekcijske bariere, zgodnja diagnostika itd.) kot tudi s strani rejcev (preprečevanje stikov med domačimi in divjimi živalmi itd.). Ob tem je ključno ohranjanje funkcionalne biodiverzitete, s čimer se zmanjša možnost prerazmnožitve določene gostiteljske živalske vrste (Martin in sod., 2011). Podobno velja tudi v primeru preprečevanja plenilstva in hibridizacije.

Pri načrtovanju in uvajanju živali/paše na neko območje je zatorej zelo pomembna tudi seznanitev z lokalnim prostoživečim živalstvom in skladno s tem izvedba vseh potrebnih ukrepov, da v največji meri preprečimo konflikte, ki lahko zaradi sobivanja populacij domačih in prostoživečih divjih živali nastanejo.

Posredni vplivi živinoreje na okolje

Emisije iz živinoreje

V kontekstu emisij iz živinorejske dejavnosti je sicer izločanje smradu, tako iz vzrejnih obratov kakor tudi kmetijskih površin, kamor se aplicirajo izločki živali, eden bolj perečih problemov, do katerih prihaja zaradi vse pogostejšega stikanja in prepletanja podeželske in urbane krajine. Kakorkoli, ob smradu, ki sicer lahko pomeni zmanjšanje kakovosti življenja prebivalcev, moramo več pozornosti nameniti morebitni škodljivosti emisij iz živinoreje na zdravje ljudi in okolja. Čeprav v kontekst emisij sodijo tudi trdni delci in bioaerosoli, imamo najpogosteje v mislih pline, ki so proizvod živinorejske dejavnosti in jih uvrščamo v dve osnovni skupini: zdravju škodljivi plini in toplogredni plini.

Zdravju škodljive emisije

Med zdravju škodljivimi se v največji meri izločata dva, amonijak (NH_3) in vodikov sulfid (H_2S), ki pretežno nastajata ob razgradnji živalskih izločkov (urin, blato). Vodikov sulfid je plin, težji od zraka in eden ključnih smradnih plinov v živinoreji, ki nastaja ob razgradnji cisteina, aminokislina, ki vsebuje žveplo. Koncentracija, ki jo človek že praviloma zazna in lahko ob daljši izpostavljenosti povzroča poslabšanje počutja, je 10 ppb (št. delcev na milijardo), vendar je v hlevskem zraku prisoten v koncentraciji >500 ppb oz. 0,5 ppm (št. delcev na milijon) (Schiffman in sod., 2006), koncentracija tega plina pa ne sme preseči 2 ppm. Višina koncentracije v hlevskem zraku so tako na ravni, ki že lahko povzroča znatnejše zdravstvene težave, kot so slabost, driska, glavobol, nespečnost, zasoplost itd. (glej Schiffman in sod., 2006).

Pretežen del amonijaka nastane pri razgradnji urina, ko pod vplivom encima ureaze nastaja med drugim tudi ta brezbarven plin ostrega vonja, ki je lažji od zraka. Amonijak je dražeč plin, ki lahko v večjih koncentracijah ali ob dolgotrajnejši izpostavljenosti škoduje zdravju. V živinorejskih obratih so koncentracije amonijaka običajno manjše od 20 ppm, le redko presežejo 50 ppm, izjema so perutninski obrati, kjer lahko izjemoma dosežejo tudi 100–200 ppm (Schiffman in sod., 2006; Zhao in sod., 2014). V hlevskem zraku naj sicer koncentracija ne bi presegla 20 ppm, kar je koncentracija, pri kateri lahko ob 8-urni izpostavljenosti pride do znatno povišane stopnje dušika v krvi in povzroči zdravstvene težave (motnje dihal, dražeča sluznica itd.). Z višanjem koncentracije se znižuje priporočen čas izpostavljenosti, da ne pride do resnejših zdravstvenih težav (glej temeljit pregled Schiffman in sod., 2006; ter Zhao in sod., 2014).

Nekateri zdravju škodljivi plini lahko povzročajo precejšno škodo v okolju. Amonijak na primer lahko med drugim prispeva k procesom zakisanosti in evtrofikacije naravnega okolja (zemlja, voda) in močno vpliva na proizvodnjo gozdnih ali vodnih habitatov (Cowling in Galloway, 2002). Glede na to da amonijak nastaja pretežno z razgradnjo urina, ki jo povzroča encim ureaza, ki je prisoten pretežno v blatu, lahko emisije amonijaka že znatno zniža tehnologija upravljanja z urinom in blatom živali, ki bi zagotavljala njuno ločevanje (Cowling in Galloway, 2002).

Ob omenjenih plinih se v procesu reje živali izločajo tudi (glej Schiffman in sod., 2006):

- hlapne organske spojine (npr. kisline, alkoholi, aldehidi, amidi, amini, estri, etri, in mnogi drugi), ki so zaradi svoje reaktivnosti in toksičnosti pomembna onesnažila in lahko povzročajo zdravstvene težave, od draženja dihal, do hujših motenj organskih sistemov (npr. dihal, ter kardiovaskularnega in imunskega sistema); povzročajo lahko tudi smrad;
- trdni delci, vključno z bio aerosoli, so (prašni) delci, ki lahko na svoji površini akumulirajo bodisi hlapne organske spojine in amonijak ter vsebujejo mikroorganizme (bakterije, viruse, plesni in aktinomicete) ali biokemične substance (endo- in mikotoksine); problematični so v kontekstu onesnaženja zraka in zdravja ljudi in drugih živali – pri čemer se učinek na zdravje lahko pojavi pri delcih <10 μm v koncentraciji 30–150 mg/m^3 .

Toplogredni plini

Pri vseh proizvodnih procesih neizogibno prihaja do določene količine emisij toplogrednih plinov. Velikost vpliva posameznega plina izražamo s t. i. toplogrednim potencialom, TGP (ang. *Global warming potential*, GWP), ki pove, kolikšna količina ogljikovega dioksida bi imela enak toplogredni učinek, kot ena enota danega toplogrednega plina. Vsota vseh toplogrednih učinkov plinov iz določenega proizvodnega procesa (npr. živinoreje) izražamo z enoto CO_2 ekvivalent, ki določa količino ogljikovega dioksida, ki bi imela enak toplogredni učinek, kot ga imajo emisije plinov iz danega procesa.

Med toplogrednimi plini, ki so proizvod živinorejske dejavnosti, izstopata predvsem dva, in sicer metan (CH_4 , TGP = 25) in ogljikov dioksid (CO_2 , TGP = 1), vendar tudi emisij di-dušikovega oksida ali smejalnega plina (N_2O , TGP = 298), ki nastaja pri določenih procesih živinorejske dejavnosti, ne smemo zanemariti (vrednosti TGP povzete po Hull, 2018). Ocene prispevka živinoreje k skupnim emisijam toplogrednih plinov antropogenega izvora so različne, vendar se pretežno gibljejo med 14,5 % (npr. Greber in sod, 2013) in 18 % (npr. Moran in Wall, 2011). Skupno so emisije toplogrednih plinov iz živinorejske dejavnosti ocenjene na dobrih 7 Gt CO_2 ekvivalenta, pri čemer se večji del (t. j. 45 %) ustvari na račun proizvodnje (pridelava in predelava) krme za živali, 39 % na račun fermentacije v prebavilih prežvekovalcev (pri čemer gre pretežno za metan izločen z izrigavanjem), medtem ko ostale emisije nastajajo na račun skladiščenja in upravljanja z gnojem ter predelave in transporta proizvodov živalske proizvodnje (Grossi in sod., 2019). Izpuste (toplogrednih) plinov iz živinorejske dejavnosti je tako mogoče omiliti na več načinov, bodisi neposredno z zmanjšanjem količine izpustov ali posredno s povečanjem učinkovitosti proizvodnje oziroma njeno optimizacijo (za podrobnosti glej Grossi in sod, 2019), na primer:

- količine toplogrednih plinov lahko zmanjšamo na račun fermentacije v prebavilih (npr. kakovostnejša krma, primerno procesiranje krme, primerna vključitev koncentratov);
- zmanjšanje izpustov na račun skladiščenja in upravljanja z gnojem in gnojevko (npr. ločitev tekoče - urin in trdne - blato frakcije, zmanjšanje časa skladiščenja);
- upravljanje z živalmi (npr. selekcija, zdravje, sistem vhlavljenja).

Vendar moramo, ko govorimo o emisijah toplogrednih plinov iz živinorejske dejavnosti, v obzir vzeti tudi vse ostale spremljajoče in z rejo živali neizogibno povezane dejavnosti, ki so podrobneje povzete v preglednici 4.

Preglednica 4. Viri emisij toplogrednih plinov (TP) iz dejavnosti in procesov, povezanih z živinorejo (prirejeno po Greber in sod., 2013)

Člen oskrbovalne verige	Dejavnost	TP	Vir TP
Predhodni člani (obratovanje zgradb in opreme ter pridelava krme)	Pridelava krme	N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> – aplikacija umetnih (dušičnih) gnojil; – aplikacija organskih gnojil (gnoj, gnojevka); – neposredno odlaganje gnojil s strani živali, ki se hranijo na poljih; – upravljanje z žetvenimi ostanki oz. ostanki rastlinske pridelave; – izgube N₂O zaradi sprememb založenosti; – sežiganje biomase; – fiksacija dušika; – emisije iz brez-dušičnih gnojil in apna.
		CO ₂ N ₂ O CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> – pridelava surovin/delovni procesi na polju; – transport in procesiranje surovin; – proizvodnja gnojil; – priprava krmnih mešanic (mešalnice krmil); – proizvodnja ostalih krmnih komponent (ribja moka, apno, sintetične aminokisliline itd.); – emisije metana iz pridelave riža (poplavljeni polja); – spremembe rabe zemljišč zaradi pridelave soje; – spremembe zalog ogljika pri rabi zemljišč ob ustaljenih upravljaljskih praksah.
	Ostalo	CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> – izdelava objektov in opreme; – proizvodnja čistil, antibiotikov in ostalih farmacevtskih pripravkov.
Proizvodnja	Vzreja živali	CH ₄	<ul style="list-style-type: none"> – fermentacija v prebavilih (op. avt., večji del ga prežvekovalci izločijo z izrigavanjem); – upravljanje z gnojem in gnojevko.
		N ₂ O	– neposredne in posredne emisije ob upravljanju/skladiščenju gnoja in gnojevke.
		CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> – neposredna poraba energije na farmi: hlajenje, ventilacija, ogrevanje; – (op. avt.) dihanje/metabolizem živali.
Po proizvodni člani	Dejavnosti po vzrejni fazi - odprema	CO ₂ CH ₄ N ₂ O	<ul style="list-style-type: none"> – prevoz živih živali in proizvodov do klavnice in predelovalnih obratov; – transport proizvodov do trgovin; – zamrzovanje med transportom in predelavo; – primarna predelava: mesa (v klavne trupe in razkosavanje), mleka, in jajc; – proizvodnja embalaže; – upravljanje z odpadno vodo na obratu; – emisije iz živalskih odpadkov (zmanjšanje s proizvodnjo energije iz teh odpadkov na obratu); – emisije povezane s klavnimi ostanki: obrezline, drobovje in koža; – energija porabljen pri prodaji na drobno in po tem; – upravljanje z odpadki nastalimi pri prodaji na drobno in po tem.

Ostali izločki in odpadki z živinoreje

Izločki rejnih živali (urin, blato) in upravljanje z njimi predstavljajo pomemben segment živinorejske dejavnosti. Na kmetijskih gospodarstvih se živalski izločki uporabijo pravzaprav izključno kot gnojilo za travnike in pašnike ali njive. S količino izločkov oz. količino dušika, vnesenega z aplikacijo živalskih izločkov na kmetijske površine, je določen obseg obremenitev kmetijskih površin, izraženim kot število glav velike živine na hektar kmetijske površine (GVŽ/ha). Predpisi s področja vnosa dušika (N) v tla na kmetijskih zemljiščih se spreminjajo, trenutno je v Sloveniji aktualna Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov (UI RS št. 113/2009), po kateri je dovoljen vnos 170 kg N/ha kmetijskih zemljišč iz živalskih izločkov/gnojil. Ker je količina izločenega dušika med domačimi živalmi različna, se med skupinami domačih živali razlikuje tudi obremenitev kmetijskih zemljišč v GVŽ/ha, ki je sledeča:

- govedo in drobnica 2,42;
- konji 2,83;
- kokoši (nesnice) 1,62;
- prašiči (odrasli osebki) 2,12.

Pri vnosu živalskih gnojil je torej bistveno preprečevanje prevelikega vnosa dušika na površine oz. posledično izpiranja nitratov v podtalnico.

Ko govorimo o izločkih in odpadkih iz živinorejske proizvodnje ne smemo mimo veterinarske oskrbe, pri čemer moramo v kontekstu vpliva na okolje izpostaviti predvsem dvoje, in sicer, prisotnost ostankov zdravil v stranskih proizvodih reje (gnoju in gnojevki) ter neracionalna raba zdravil (razvoj rezistence patogenov). Ostanki zdravil v stranskih proizvodih in odpadkih iz živinorejske dejavnosti je vsekakor eden bolj perečih problemov sodobne živinoreje, katere-mu bo v prihodnje nujno posvečati veliko pozornost. Gre za obsežno in kompleksno tematiko, ki zahteva temeljito eko-toksikološko obravnavo, zaradi česar se vanjo na tem mestu ne bomo spuščali, je pa zaradi njenega velikega pomena ne smemo pozabiti omeniti.

Prihodnost živinoreje

Človek je vsejeda žival, ki mu živinorejska dejavnost zagotavlja stalno in stabilno oskrbo z živalsko komponento prehrane, in s tem tudi nujne elemente za rast, razvoj in normalno delovanje organizma. Uživanje proizvodov živalskega izvora, in s tem živinoreja še vsaj za enkrat predstavljata optimalen in tudi neizogiben način zagotavljanja prehranske varnosti človeka. Čeprav nujen del človeške prehrane (posebej za razvoj mladega organizma) je dejstvo, da globalna konzumacija oziroma poraba prehrane živalskega izvora (vštevši zavržen del), vsaj v večini razvitih držav močno presega fiziološke potrebe človeka (Kim in sod., 2019). V svetu se sicer vse bolj krepi iniciativa o prehodu na hrano izključno rastlinskega izvora: implementacija tega na večinsko svetovno prebivalstvo je nepredstavljiva, in tudi močno vprašljiva tako z vidika optimiziranja oskrbe z uravnoteženo prehrano in posledično tudi z vidika okoljske vzdržnosti (globalna oskrba z uravnoteženo hrano izključno rastlinskega izvora bi povečala obseg transporta, skladiščenja in predelovalnih obratov).

Bolj realno se zdi iskati rešitve v (i) racionalizaciji porabe, tudi zmanjšanju zavržene hrane (kar močno otežujejo mnogokrat prenizke cene hrane, saj je monetarna cena, žal, pri ljudeh še vedno eno najpomembnejših meril cenjenja dobrin), (ii) lokalizaciji oz. čim večji težnji k prehranjevanju s hrano lokalnega izvora (manj transporta, skladiščenja in uporabe fitofarmaceutskih sredstev) in (iii) in uživanju (lokalno) sezonskih dobrin (manj transporta in skladiščenja). Vse to zajema tudi prehranjevanje z živili živalskega izvora, ki je v določenih pogojih vsekakor optimalnejše od zagotavljanja uravnotežene rastlinske hrane, npr. v klimatih z daljšimi (tudi stalnimi) ali krajšimi obdobji ostrejših vremenskih pogojev (na primer polarna območja, ali pa zmerni klimatski pasovi z bolj ali manj ostrimi zimami itd.).

Ne glede na vse bi v prihodnje morali razmišljati o postopnem zmanjševanju obsega industrijske živinoreje, ki bi jo nadomestile okoljsko optimalnejše (vendar ne brez tveganj, glej razdelek Paša, in Interakcije z drugimi organizmi) ekstenzivne oblike živinoreje. To bi hkrati pomenilo tudi odmik od industrializirane k sonaravni, živalim prilagojeni reji, kar je v skladu z vse večjim pomenom, ki ga dandanes dobiva dobro počutje rejnih živali. Slednje postaja tudi vse bolj izrazita premisa sodobne živinorejske dejavnosti.

Pričakovati je, da se bo v prhodnje obseg klasične industrijske živinoreje zmanjšal na račun novih tehnologij, ki bi vsaj delno nadomestile vire živalskih beljakovin. Med te lahko štejemo predvsem celično kmetijstvo in rejo žuželk. Celično kmetijstvo oz. in-vitro kultiviranje (živalskih) celic/tkiv, je eno izmed bolj izpostavljenih alternativnih metod pridobivanja živalskih beljakovin, s katero je že mogoče vzgojiti mišično tkivo primerno za konzumacijo. Tehnologije celičnega kmetijstva so sicer še v začetni stopnji razvoja, kar pomeni, da so za masovno proizvodnjo ti postopki še preveč zapleteni in predragi. Reja žuželk predstavlja relativno enostavno tehnologijo, izvedljivo z relativno majhnim vložkom. Žuželke so bogat vir beljakovin, ki je sicer v Aziji in Afriki pogost del humane prehrane, ne pa tudi na zahodu, kjer se ta trend v zadnjih letih močno krepi. Zaradi nekajkrat nižjega okoljskega odtisa v razmerju do izplena živalskih beljakovin, čemur v klasični živinoreji ni para (glej npr. Gahukar, 2016; Smetana in sod., 2016), lahko pričakujemo, da utegne reja žuželk in celično kmetijstvo, v ne tako daljni prihodnosti, prevzeti vlogo pri oskrbi ljudi z živalskimi beljakovinami, kar bo glede povezav reje živali in okolja prineslo nove izzive in tudi tveganja.

Literatura

1. Arnold, M. L. (2004). Natural hybridization and the evolution of domesticated, pest and disease organisms. *Molecular Ecology*, 13(5), 997–1007.
2. Bakker, E. S., Ritchie, M. E., Olf, H., Milchunas, D. G. in Knops, J. M. (2006). Herbivore impact on grassland plant diversity depends on habitat productivity and herbivore size. *Ecology letters*, 9(7), 780–788.
3. Barilani, M., Bernard-Laurent, A., Mucci, N., Tabarroni, C., Kark, S., Garrido, J. A. P. in Randi, E. (2007). Hybridisation with introduced chukars (Alectoris chukar) threatens the gene pool integrity of native rock (A. graeca) and red-legged (A. rufa) partridge populations. *Biological conservation*, 137(1), 57–69.
4. Bar-On, Y. M., Phillips, R. in Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506–6511.
5. Bengis, R. G., Kock, R. A., & Fischer, J. (2002). Infectious animal diseases: the wildlife/livestock interface. *Revue Scientifique et Technique-Office international des épizooties*, 21(1), 53–66.
6. Burel F., Baudry J., Butet A., Clergeau P., Delettre Y., Le Coeu D., Dubs F., Morvan N., Paillat G., Petit S., Thenail C., Brune E. in Lefeuvre J. C. (1998). Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica*, 19 (1), 47–60.
7. Cowling, E. B., Galloway, J. N. (2002). Challenges and opportunities facing animal agriculture: Optimizing nitrogen management in the atmosphere and biosphere of the Earth. *Journal of animal science*, 80(E-suppl_2), E157–E167.
8. Diamond, J. (2002). Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, 418(6898), 700–707.
9. Drewry, J. J., Cameron, K. C. in Buchan, G. D. (2008). Pasture yield and soil physical property responses to soil compaction from treading and grazing—a review. *Soil Research*, 46(3), 237–256.
10. FAO. (2019). Land Use, Irrigation and Agricultural Practices: 1961-2017 <http://www.fao.org/economic/ess/environment/data/land-use/en/> [20.1.2020]
11. Fèvre, E. M., Bronsvoort, B. M. D. C., Hamilton, K. A. in Cleaveland, S. (2006). Animal movements and the spread of infectious diseases. *Trends in microbiology*, 14(3), 125–131.

12. Gahukar, R. T. (2016). Edible insects farming: efficiency and impact on family livelihood, food security, and environment compared with livestock and crops. V A. T. Dossey, J. A. Morales-Ramos, M. G. Rojas (ur.), *Insects as sustainable food ingredients: production, processing and food applications* (str. 85–111). Elsevier Inc. Academic Press.
13. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., Falcucci A. in Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome: FAO.
14. Huber, Đ., Frković, A., Štahan, Ž., Kusak, J., & Majić, A. (2003). Present status and management of large carnivores in Croatia. V B. Kryštufek, B. Flajšman in H. I. Griffiths (ur.), *Living with bears, a large European Carnivore in a Shrinking World* (str. 207–227). Ljubljana: Ecological Forum of the Liberal Democracy of Slovenia in cooperation with the Liberal Academy.
15. Hudewenz, A., Klein, A. M., Scherber, C., Stanke, L., Tschardt, T., Vogel, A., Weigelt, A., Weisser, W. W. in Ebeling, A. (2012). Herbivore and pollinator responses to grassland management intensity along experimental changes in plant species richness. *Biological Conservation*, 150(1), 42–52.
16. Hull, C. (2018). GHG Lifetimes and GWPs For ozone-depleting substances and their replacements.. Accessed on, 22. Manitoba Eco Network.
17. Humbert, J. Y., Pellet, J., Buri, P. in Arlettaz, R. (2012). Does delaying the first mowing date benefit biodiversity in meadowland?. *Environmental Evidence*, 1(1), 9.
18. Jose, S., Dollinger, J. (2019). Silvopasture: a sustainable livestock production system. *Agroforestry systems*, 93(1), 1–9.
19. Jose, S., Walter, D. in Kumar, B. M. (2019). Ecological considerations in sustainable silvopasture design and management. *Agroforestry systems*, 93(1), 317–331.
20. Kim, B. F., Santo, R. E., Scatterday, A. P., Fry, J. P., Synk, C. M., Cebren, S. R., Mekonnen, M.M., Hoekstra, A.Y., De Pee, S., Bloem, M.W., Neff, R. A. in Nachman K. E. (2019). Country-specific dietary shifts to mitigate climate and water crises. *Global environmental change*, 101926.
21. Kryštufek, B., Griffiths, H. I. (2003). Anatomy of a human: brown bear conflict. Case study from Slovenia in 1999-2000. V B. Kryštufek, B. Flajšman in H. I. Griffiths (ur.), *Living with bears, a large European Carnivore in a Shrinking World* (str. 127–153). Ljubljana: Ecological Forum of the Liberal Democracy of Slovenia in cooperation with the Liberal Academy.
22. Lacher T. E. Jr., Slack R. D., Coburn L. M. in Goldstein M. I. (1999). The Role of Agroecosystems in Wildlife Biodiversity. V W. W. Collins in C. O. Qualset (ur.), *Biodiversity in agroecosystems* (str. 147–165). New York: Lewis Publishers.
23. Leonard, J. A., Echegaray, J., Randi, E., Vilà, C. in Gompper, M. E. (2014). Impact of hybridization with domestic dogs on the conservation of wild canids. V Gompper W. E. (ur.) *Free-ranging dogs and wildlife conservation* (str. 170–184). Oxford: OUP.
24. MacLeod, M., Gerber, P., Mottet, A., Tempio, G., Falcucci, A., Opio, C., Vellinga, T., Henderson, B. in Steinfeld, H. (2013). Greenhouse gas emissions from pig and chicken supply chains – A global life cycle assessment. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
25. Martin, C., Pastoret, P. P., Brochier, B., Humblet, M. F. in Saegerman, C. (2011). A survey of the transmission of infectious diseases/infections between wild and domestic ungulates in Europe. *Veterinary research*, 42(1), 70.
26. Meriggi, A., Lovari, S. (1996). A review of wolf predation in southern Europe: does the wolf prefer wild prey to livestock?. *Journal of applied ecology*, 33, 1561–1571.
27. Milberg, P., Tälle, M., Fogelfors, H. in Westerberg, L. (2017). The biodiversity cost of reducing management intensity in species-rich grasslands: mowing annually vs. every third year. *Basic and applied ecology*, 22, 61–74.
28. Miller, J. R., Stoner, K. J., Cejtin, M. R., Meyer, T. K., Middleton, A. D. in Schmitz, O. J. (2016). Effectiveness of contemporary techniques for reducing livestock depredations by large carnivores. *Wildlife Society Bulletin*, 40(4), 806–815.

29. Moran, D., Wall, E. (2011). Livestock production and greenhouse gas emissions: Defining the problem and specifying solutions. *Animal Frontiers*, 1(1), 19–25.
30. Mottet, A., Teillard, F., Boettcher, P., De'Besi, G. in Besbes, B. (2018). Domestic herbivores and food security: current contribution, trends and challenges for a sustainable development. *animal*, 12(s2), 188–198.
31. Pravilnik o varstvu gozdov. Uradni list RS, št. 114/09 in 31/16, točka VI., 40. čl.
32. Randi, E. (2008). Detecting hybridization between wild species and their domesticated relatives. *Molecular ecology*, 17(1), 285–293.
33. Rigg, R., Findo, S., Wechselberger, M., Gorman, M. L., Sillero-Zubiri, C. in Macdonald, D. W. (2011). Mitigating carnivore–livestock conflict in Europe: lessons from Slovakia. *Oryx*, 45(2), 272–280.
34. Rosenthal, G., Schrautzer, J. in Eichberg, C. (2012). Low-intensity grazing with domestic herbivores: A tool for maintaining and restoring plant diversity in temperate Europe. *Tuexenia*, 32, 167–205.
35. Scandura, M., Iacolina, L. in Apollonio, M. (2011). Genetic diversity in the European wild boar *Sus scrofa*: phylogeography, population structure and wild x domestic hybridization. *Mammal review*, 41(2), 125–137.
36. Schiffman, S. S., Auvermann, B. W. in Bottcher, R. W. (2006). Health effects of aerial emissions from animal production and waste management systems. V J. M. Rice, D. F. Caldwell in F. J. Humenik (ur.), *Animal Agriculture and the Environment: National Center for Manure and Animal Waste Management White Papers* (str. 225262). St. Joseph, Michigan: ASABE.
37. Smetana, S., Palanisamy, M., Mathys, A. in Heinz, V. (2016). Sustainability of insect use for feed and food: Life Cycle Assessment perspective. *Journal of Cleaner Production*, 137, 741–751.
38. Siembieda, J. L., Kock, R. A., McCracken, T. A. in Newman, S. H. (2011). The role of wildlife in transboundary animal diseases. *Animal Health Research Reviews*, 12(1), 95–111.
39. Tälle, M., Deák, B., Poschlod, P., Valkó, O., Westerberg, L. in Milberg, P. (2018). Similar effects of different mowing frequencies on the conservation value of semi-natural grasslands in Europe. *Biodiversity and Conservation*, 27(10), 2451–2475.
40. Thalmann, O., Perri A. R. (2018). Paleogenomic Inferences of Dog Domestication. V C. Lindqvist, O. Rajora (ur.), *Paleogenomics* (str. 273–306). Springer, Cham.
41. Uredba o ukrepu dobrobit živali PRP RS. Uradni list RS, št. 81/18 in 73/19.
42. Uredba o varstvu voda pred onesnaževanjem z nitrati iz kmetijskih virov. Uradni list RS št. 113/2009.
43. van Eeden, L. M., Eklund, A., Miller, J., López-Bao, J. V., Chapron, G., Cejtin, M. R., Crowther, M. S., Dickman, C. R., Frank, J., Krofel, M., Macdonald, D. W., McManus, J., Meyer, T. K., Middleton, A. D., Newsome, T. M., Ripple, W. J., Ritchie, E. G., Schmitz, O. J., Stoner, K. J., Tourani, M. in Treves, A. (2018). Carnivore conservation needs evidence-based livestock protection. *PLoS biology*, 16(9), e2005577.
44. Zakon o prepovedi nomadske paše. Uradni list SRS, št. 38/74, 11/81, 42/86 in Uradni llist RS, št. 4/92.
45. Weiner, C. N., Werner, M., Linsenmair, K. E. in Blüthgen, N. (2011). Land use intensity in grasslands: Changes in biodiversity, species composition and specialisation in flower visitor networks. *Basic and Applied Ecology*, 12(4), 292–299.