



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



NEPOSREDENI VPI IV PODNEVRNIH SPREMEMB NA ŽIVINOREJO

TOPILOTNI STRES ZAŽIVANJE KRME PROIZVODNJA,
RAZMNOŽEVANJE, ZDRAVJE IN SMRTNOST

Dušica Ostojić Andrić

Introduction

- ❑ Živinorejski proizvodi igrajo pomembno vlogo v prehrani ljudi in svetovnem kmetijskem sektorju.
- ❑ Približno 26 % zemljišč brez ledu se uporablja za govedorejo, tretjina obdelovalnih površin pa za pridelavo krme.
- ❑ Živinoreja ustvari 40 % svetovnega kmetijskega bruto domačega proizvoda in zagotavlja preživetje velikemu delu svetovnega prebivalstva.
- ❑ Hkrati z rastjo svetovnega prebivalstva se povečujejo tudi potrebe po živinorejskih proizvodih.



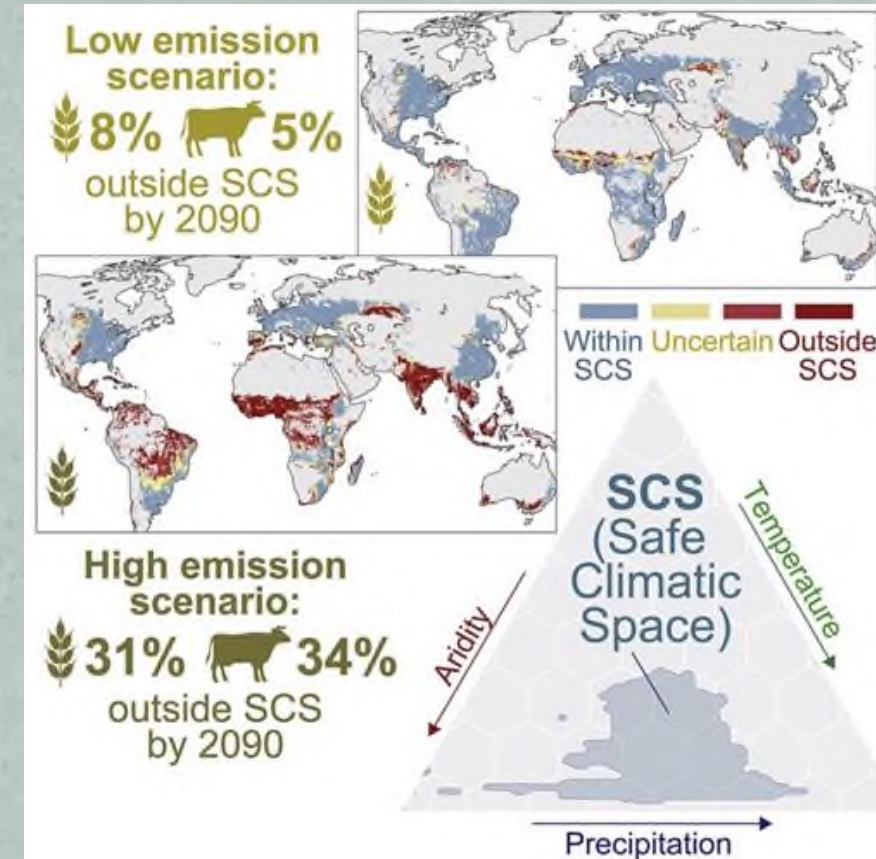
uvod

- ☐ se živinoreja sooča z vse večjim pritiskom posledic podnebnih sprememb, kot so:
- zvišanje temperature,
 - bolj spremenljivi vzorci padavin,
 - pogostejši ekstremni dogodki i
 - povečanje koncentracije ogljikovega dioksida.

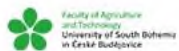


Introduction

- Do leta 2081–2100, če segrevanje ne bo omejeno na 1,5–2 °C, bo lahko ena tretjina svetovne pridelave pridelkov in živine izrinjena izven stabilnih podnebnih razmer.
- **Neposredni vplivi** podnebnih sprememb vključujejo termoregulacijo živine, presnovo, delovanje imunskega sistema in proizvodnjo.
- **Posredni vplivi** Vplivi podnebnih sprememb vključujejo vpliv na proizvodnjo krme za živino, razpoložljivost vode ter populacije škodljivcev in patogenov.



Slika 1. Scenarij visokega i nizke emisije škodljivi plini in njihovi vpliv na živinorejo [1].



Funded by the
European Union

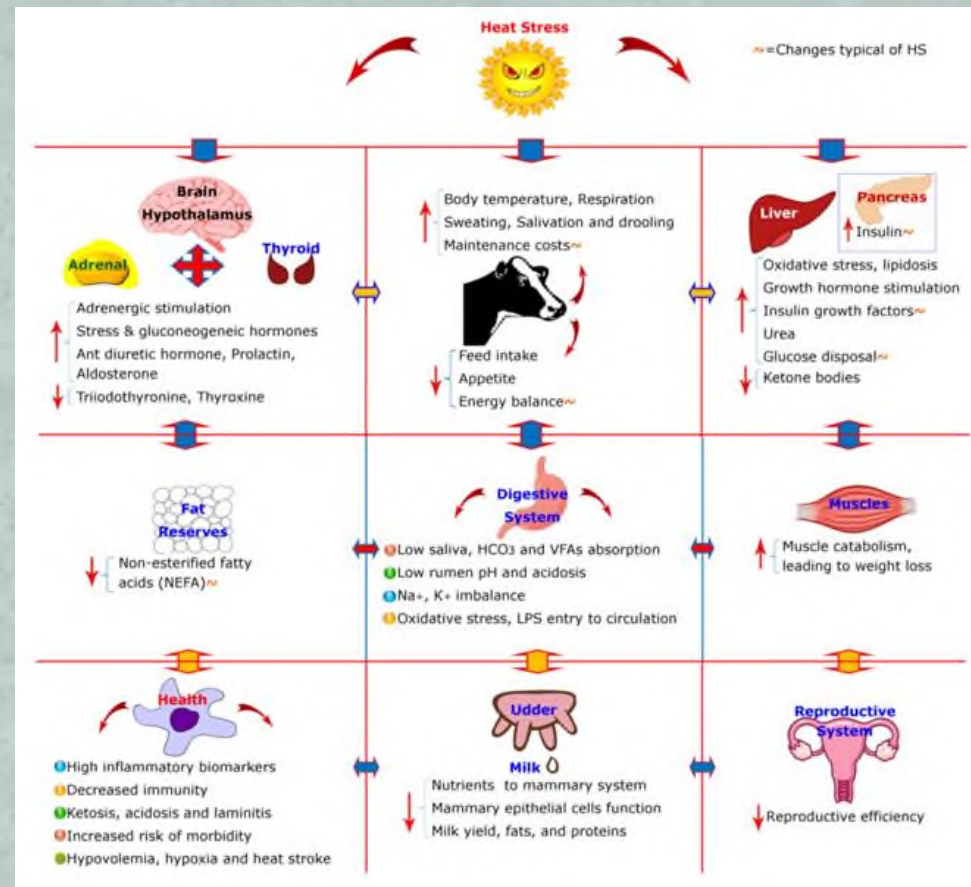


Toplotni stres

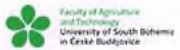
- Produktivna uspešnost živali je v veliki meri odvisna od okoljskih pogojev, v katerih se gojijo.
- Optimalno razmerje med temperaturo, vlažnostjo in pretokom zraka se imenuje **območje toplotnega udobja** in je specifično za vrsto živali.
- V tem območju žival doseže optimalno zmogljivost z minimalno porabo energije.
- Ko se temperatura dvigne izven tega območja, **pride do toplotnega stresa**, živalski organizem
- Če žival zagotovi ustrezen, fenotipski odziv na učinek termičnega stresorja, pravimo, da se je prilagodila, tj. **aklimatiziran**.

Toplotni stres

- Toplotni stres zaradi visoke temperature je večji problem kot stres zaradi nizke temperature.
- Nastane , ko živali ne morejo oddajati dovolj toplote za vzdrževanje homeotermije .
- Zaradi hipertermije pride do tahipneje in tahikardije.
- Posledice na proizvodnjo so: zmanjšan vnos hrane, zmanjšana proizvodnja in reprodukcijska sposobnost, imunska pomanjkljivost in povečana smrtnost.



Slika 2. Povzetek različnih fizioloških in biokemičnih sprememb, povezanih s toplotnim stresom pri kravah molznicah[2].



USV 1842



Funded by the
European Union



Toplotni stres mehanizmi kompenzacije in prilagajanja)

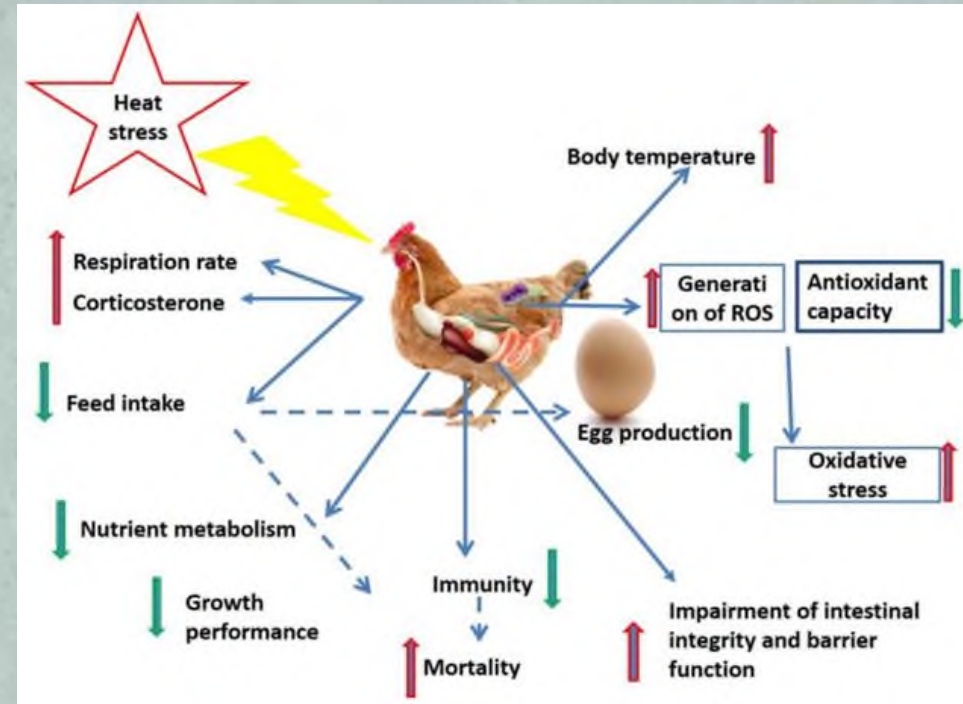
- ❑ Pomembno vlogo v procesu aklimatizacije igrajo kompenzacijski in prilagoditveni mehanizmi, ki se aktivirajo v primeru toplotnega stresa.
- ❑ Humoralni sistem ima odločilno vlogo pri uravnavanju homeostaze preko **osi hipotalamus-hipofiza-nadledvična žleza**.
- Ključni rezultat te interakcije je znižanje ravni rastnega hormona in tiroksina, kar zmanjša aktivnost bazalnega metabolizma.
- Sprožitev omenjenih mehanizmov torej lahko povzroči zmanjšanje produktivnosti živali, vendar je **doseganje homeotermnosti in homeostaze** kot pogojev za preživetje primarni cilj.
- **Identifikacija in manipulacija genov**, ki kodirajo proteine toplotnega šoka (za aklimatizacijo na toploto) iz genomov tropskih živali, potencialno omogoča modifikacijo genotipa z naprednimi biotehnološkimi metodami za prilagajanje podnebnim spremembam.

Vnos krme

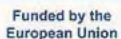
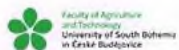
- ❑ Zmanjšan vnos hrane je eden od odzivov na visoko temperaturo okolja.
- ❑ so opazili zmanjšan apetit , motiliteto črevesja in prežvekovanje ob povečanem toplotnem stresu .
- ❑ Koze so manj občutljive, vendar zmanjšajo vnos krme, ko je temperatura okolja več kot 10 °C nad območjem toplotnega udobja .

- ❑ Prašiči zmanjšajo vnos krme za 11 %, ko se temperatura dvigne z 20 na 35 °C.

- ❑ Zvišanje temperature za 10 °C pri perutnini lahko zmanjša vnos krme za 10 %, kar vpliva na pretvorbo krme in dnevni prirast.

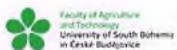


Slika 3. Učinki toplotnega stresa na perutnino[3].



Proizvodnja

- ❑ Pri vseh vrstah živine zmanjšan vnos krme zaradi toplotnega stresa povzroči **zmanjšano proizvodnjo**, kar posledično povzroči **finančne izgube**.
- Poleg toplote na proizvodnjo vpliva tudi vlažnost okolja, to je njihova sestava, izražena s **toplotno-vlažnim indeksom (THI)**.
- **Krave v laktaciji** začnejo trpeti zaradi toplotnega stresa, ko so vrednosti tega indeksa nad 72, medtem ko se z njegovim naraščanjem vsebnost mlečnih beljakovin in mlečne maščobe zmanjšuje.
- **Drobnica (koze in ovce)** kaže **večjo prilagodljivost na toplo** in vlažno okolje kot velika.
- **Produktivnejše pasme** kažejo večjo občutljivost na toplotni stres, ker oddajajo več presnovne toplote.



USV 1842



Funded by the
European Union



Proizvodnja

- S **povečanjem** presnovne proizvodnje toplote zaradi toplotnega stresa se zmanjša proizvodnja mleka.
- **Krave molznice**, ki so med laktacijo izpostavljene blagemu toplotnemu stresu, dajejo do 40 % manj mleka, kar je posledica zmanjšanega vnosa krme, sprememb v metabolizmu in motenj v razvoju mlečne žleze.
- Vročinski stres v zadnjih 50 dneh brejosti ogroža razvoj vimena in zmanjšuje nastajanje kolostruma in mleka.
- Vsebnost **laktoze in beljakovin** se lahko zaradi toplotnega stresa prepolovi.
- **Pri kozah** so pod vplivom povišane temperature opazili zmanjšanje rasti za 12 %, prireje mleka za 3–10 % in prireje mesa za 4 %.



USV 1842



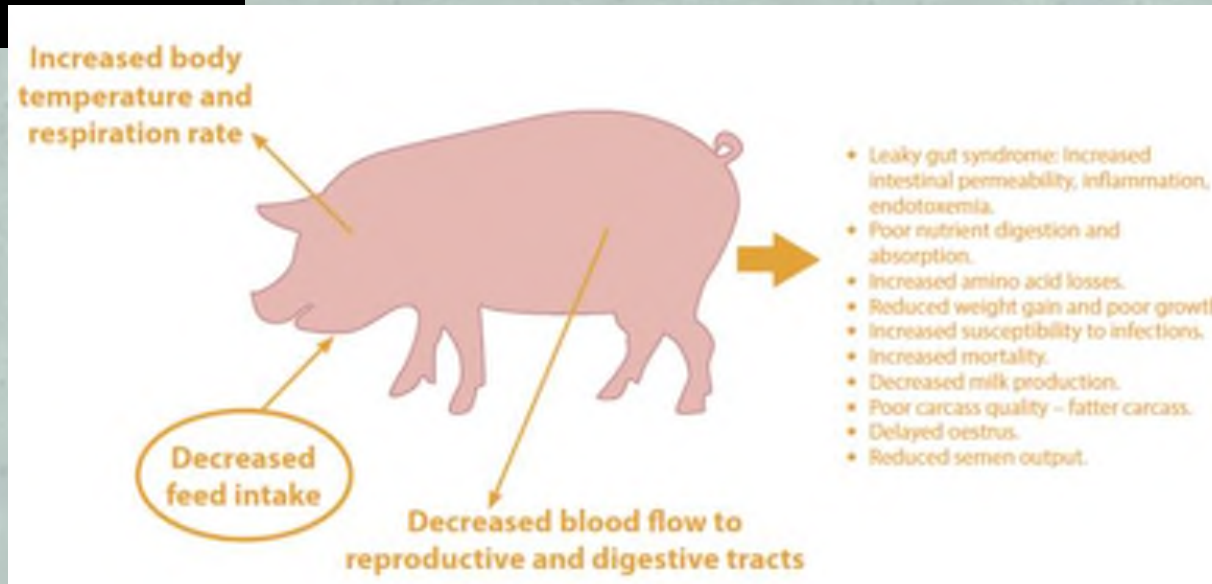
Funded by the
European Union



Proizvodnja

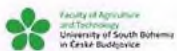
- ❑ Toplotni stres negativno vpliva na proizvodnjo mesa.
- Pri prežvekovalcih se zmanjša prirast, masa trupa in debelina maščobnega tkiva, a tudi kakovost mesa.
- **Govedo v krmiščih** je še posebej občutljivo, ker je v zaprtem prostoru omejena njihova sposobnost ustreznega hlajenja (senca, voda, veter), pa tudi zaradi izpostavljenosti grobim sevalnim površinam in hranjenja z visokoenergijsko krmo.
- Vročinski stres se lahko preko manjšega vnosa hrane in zmanjšane razpoložljivosti glikogena v mišicah odrazi v videzu **temnega mesa**.

Proizvodnja



Slika 4. Fiziološki odziv in posledice toplotnega stresa pri prašičih [4].

- ❑ **Pri prašičih** se pri izpostavljenosti visoki temperaturi zmanjša rast, teža trupa, vsebnost intramuskularne maščobe in kakovost mesa.
- **Dnevni prirast** prašičev se lahko pod vplivom visokih temperatur zmanjša za 10%.
- Toplotni stres **zmanjša hitrost presnove** in spremeni post-absorpcijski metabolizem neodvisno od vnosa hrane.



USV 1842



Funded by the
European Union

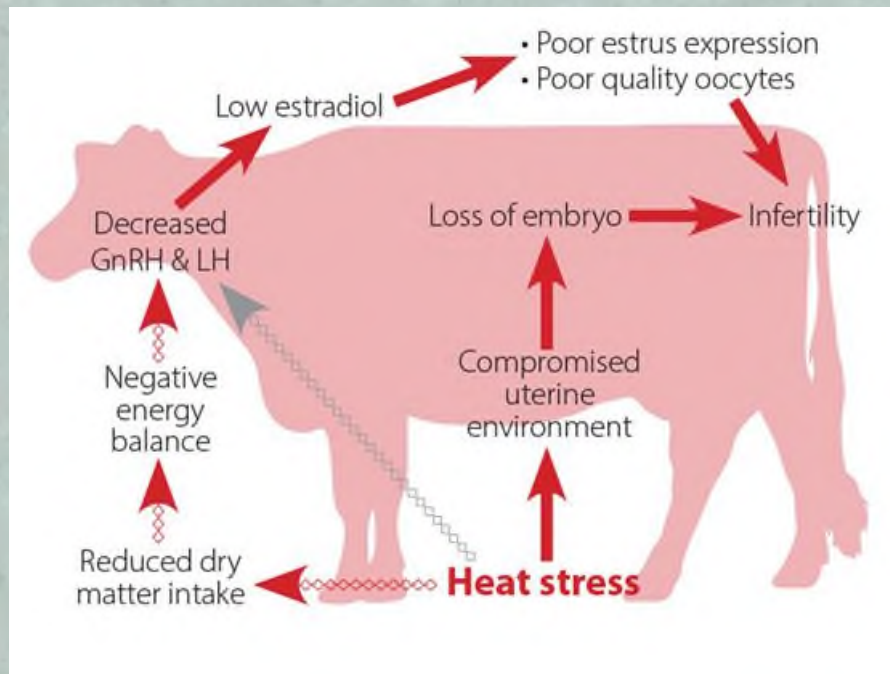


Proizvodnja

- **perutnina** izpostavljen toplotnemu stresu poveča porabo energije za vzdrževanje termonevtralnih razmer na račun rasti.
- **Pri pitovnih piščancih** pod toplotnim stresom se zmanjša rast, stopnja pretvorbe krme, mišična masa prsi in vsebnost beljakovin v mesu.
- Jajčna moč, masa , dnevno proizvodnja in vnos krme so najbolj pod vplivom toplotnega stresa pri **nesnicah** .



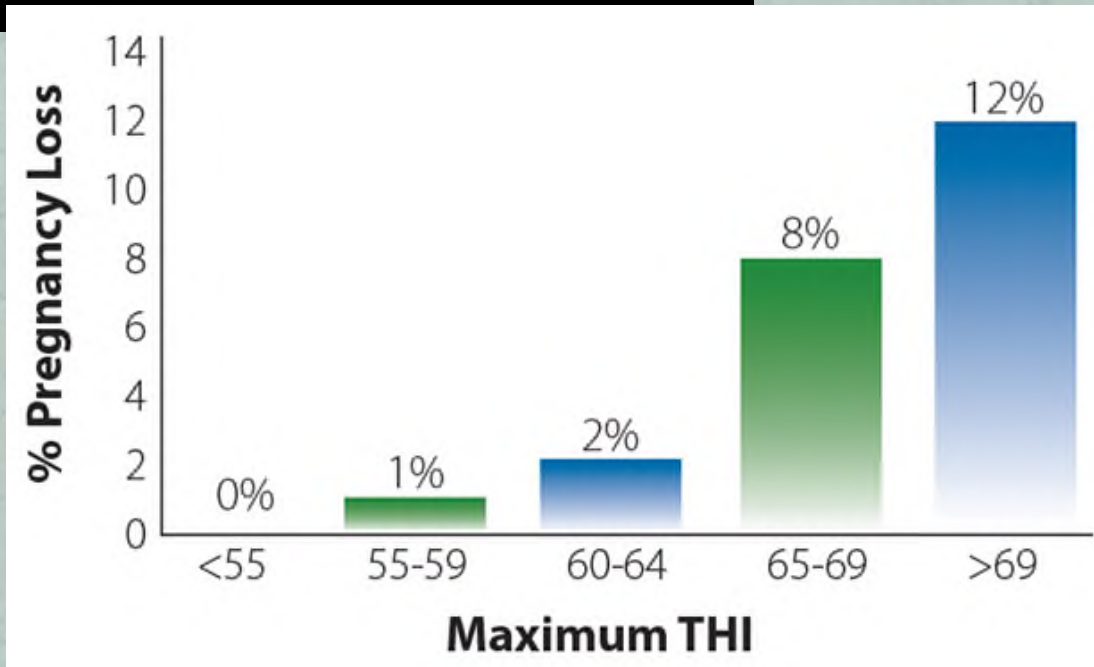
Razmnoževanje



Slika 5. Vpliv toplotnega stresa na reproduktivne motnje[5].

- ❑ Vročinski stres vpliva na razmnoževanje pri obeh spolih.
- Pri **samicah** toplotni stres skrajša obdobje estrusa in plodnosti, hkrati pa poveča incidenco anestrične in embrionalne smrti.
- Pri **moških** toplotni stres povzroči zmanjšanje kakovosti sperme, volumna testisov in količine plodnega semena.
- Noseča in doječa
- **Stopnja zanositve** se lahko zmanjša za 10-20 % z izgubami med nosečnostjo

Razmnoževanje



Slika 6. Razmerje med THI in stopnjo splavov

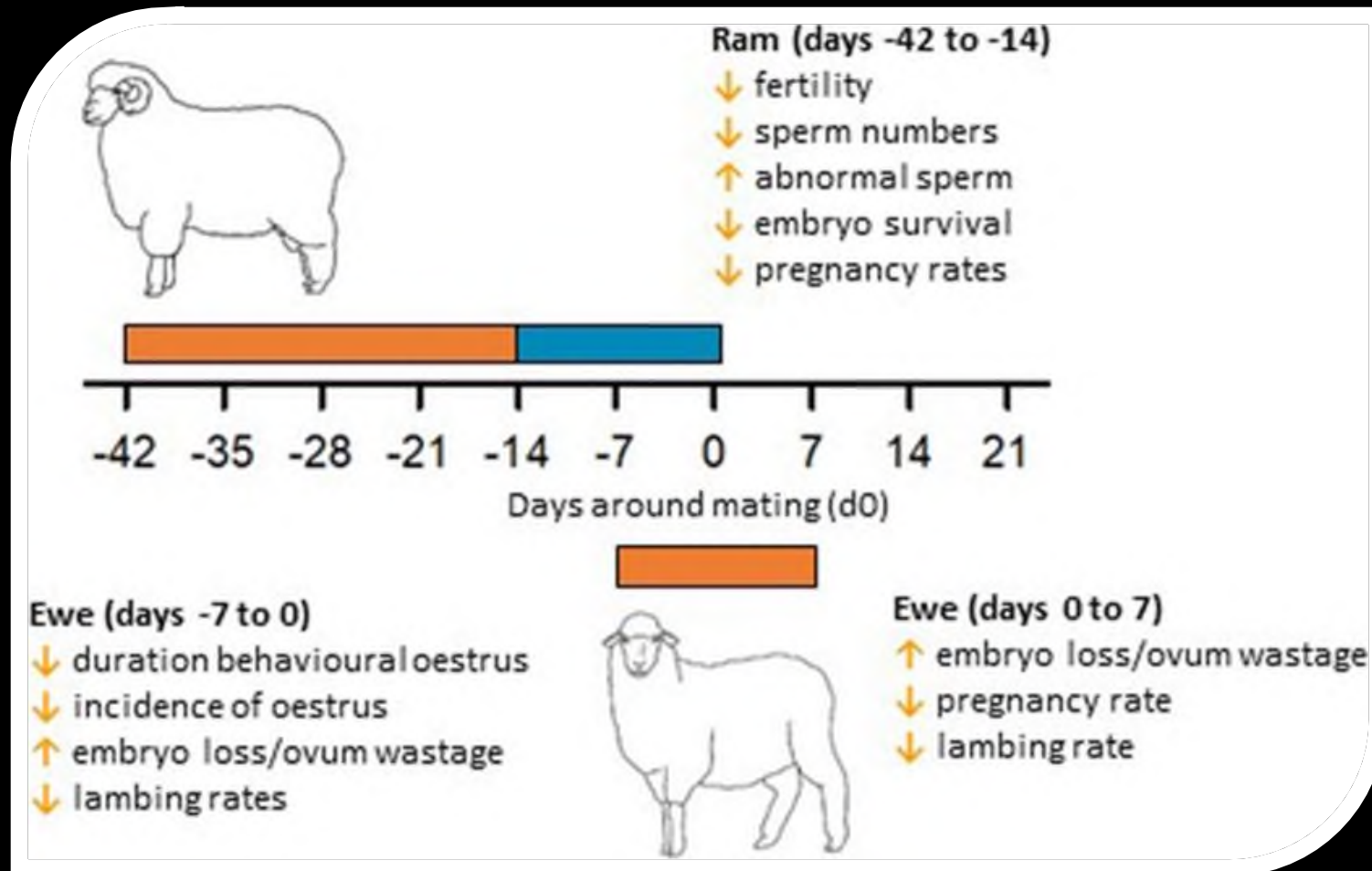
❑ Pri samcih pitovnih piščancev so bolj občutljivi kot samice na toplotno povzročeno neplodnost.

➤ Pri kokoših nesnicah povzroči zakasnitev ovulacije, zmanjša kakovost rumenjaka in brejost.

❑ Pri ovcah, izpostavljenost toplotnemu stresu močno poslabša plodnost in zmanjša pridelavo semena ter kakovost ovnov, kar povzroči manj jagnjet na ovco.

➤ Zmanjšana porodna teža jagnjet in slab razvoj vimena pri ovcah zaradi toplotnega stresa med brejostjo lahko zmanjšata preživetje in odstavitveno težo jagnjet.

Razmnoževanje



Slika 7. Učinki podnebne temperature na razmnoževanje ovčarstva. Podnebna (modra) in hipertermična (oranžna) temperatura pred parjenjem [6].



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842

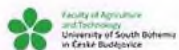


Funded by the
European Union



zdravje

- ❑ **Imunski sistem** igra ključno vlogo pri zagotavljanju ustreznega zdravja, vendar lahko toplotni stres močno moti njegovo obrambno funkcijo.
- ❑ Visoke temperature in spremembe v padavinskem režimu spodbujajo razvoj in **širjenje patogenov**, posledično lahko spremenijo njihovo razširjenost in povzročijo nastanek novih bolezni.
- ❑ Zaradi imunosupresivnega učinka toplotnega stresa postane govedo bolj dovzetno za bolezni, kar vodi do povečane **stopnje obolevnosti in umrljivosti** v čredah.



USV 1842



Funded by the
European Union



zdravje



❑ **Podnebne spremembe** neposredno in posredno vplivajo na zdravje živali.

- 1) **Neposredni vplivi** vključujejo bolezni, ki jih prenašajo vektorji, pa tudi tiste, ki jih povzroča voda (npr. poplave), prst, temperatura, vlaga ali jih prenašajo glodavci.
- 2) **Posredni vplivi** vključujejo tiste, ki povzročijo prilagoditvene spremembe pri živalih, modifikacijo mikrobnih skupnosti, spremembe gostiteljevega imunskega in splošnega odziva na patogene, stradanje in zastrupitev s hrano .



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union

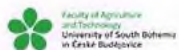
zdravje



Fotografija CDC: <https://www.pexels.com/photo/microscopic-shot-of-a-virus-3992943/>



- ❑ **Intenzivnost** vpliva podnebnih sprememb na zdravje živine je odvisna od več dejavnikov, kot so:
 - genotip,
 - Specifična in nespecifična odpornost živali na bolezni,
 - vzreje ,
 - Značilnosti patogenov.



Smrtnost

- ❑ **Povečana umrljivost** domačih živali zaradi toplotnega stresa ima lahko velik negativen ekonomski učinek.
- ❑ Študije na kravah molznicah in prašičih kažejo, da toplotni stres poveča stopnjo umrljivosti.
- ❑ **Vroče in vlažno vreme je bolj nevarno** za življenje krav in prašičev v primerjavi z vročim in suhim vremenom
- ❑ V primerjavi s sesalci ima **perutnina** višjo in bolj spremenljivo telesno temperaturo ter je bolj dovzetna za toplotni stres.
- ❑ Temperature do 27 °C ali telesne temperature do 41 °C se lahko štejejo za primerne za rejo piščancev.
- ❑ **Smrtni izidi** pri piščancih nastopijo, ko se telesna temperatura dvigne za 4 °C.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Viri:

[1] Kummu , M., Heino , M., Taka, M., Varis , O., & Viviroli , D. (2021). Podnebne spremembe tvegajo, da bodo eno tretjino svetovne proizvodnje hrane potisnile izven varnega podnebnega prostora, One Earth 4, 5, 720-729.
<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2021.04.017>.

[2] Sammad , A., Wang, YJ, Umer , S., Lirong , H., Khan, I., Khan, A., Ahmad, B., in Wang, Y. (2020). Prehranska fiziologija in biokemija goveda molznic pod vplivom toplotnega stresa: posledice in priložnosti. Živali 10, 793.

[3] Shehata , AM, Saadeldin , IM, Tukur , HA in Habashy , WS (2020). Modulacija proteinov toplotnega šoka posreduje pri preživetju piščančjih celic pred toplotnim stresom. Živali 10, 2407.

[4] <https://www.chemunique.co.za/swine/preventing-heat-stress-in-pigs/>

[5] <https://www.techmixglobal.com/repro-heat-stress/>

[6] Van Wettere , WHEJ, Kind, KL, Gatford, KL, Swinbourne, AM, Leu, ST, Hayman, PT, Kelly, JM, Weaver, AC, Kleemann, DO, in Walker, SK (2021). Pregled vpliva toplotnega stresa na reproduktivno sposobnost ovac. J Animal Sci Biotehnologija 12, 26.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



POSREDOVNI VPI IV PODNEBNIH SPREMEMB NA ŽIVINOREJO

KAČOVOST KRME VODE SEZONSKIH VARNOSTI IN EKSTREMNIH PODNEBNIH DOGODKOV

Dušica Ostojić Andrić

Introduction

- ☐ podnebnih sprememb napovedujejo **dvig temperature** za 1,1 °C do 6,4 °C do konca stoletja.
- ☐ Spremembe v **padavinskih vzorcih** in pogostejši **ekstremni vremenski** dogodki predstavljajo tveganje za preskrbo s hrano in vodo v živinoreji.
- ☐ **Posredni učinki** podnebnih sprememb vključujejo rodovitnost tal, razpoložljivost vode, donos krme, kakovost in širjenje patogenov.
- ☐ Te dejavnike je treba upoštevati skupaj z neposrednimi vplivi za celovito razumevanje posledic podnebnih sprememb za živinorejo.



Kakovost krme

- ❑ Ustrezna prehrana je ključnega pomena za zdravje, rast, proizvodnjo in razmnoževanje živali .



- ❑ Podnebne spremembe spreminjajo količino in kakovost krme večinoma zaradi povečanega CO2 in temperature, ki različno vpliva na živinorejo glede na sistem, lokacijo in vrsto.

- ❑ S pomembno vplivni dejavniki

so :

- padavin ,
- ekstremni podnebni dogodki,
- variacije v proizvodnji in
- z vodo .



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union

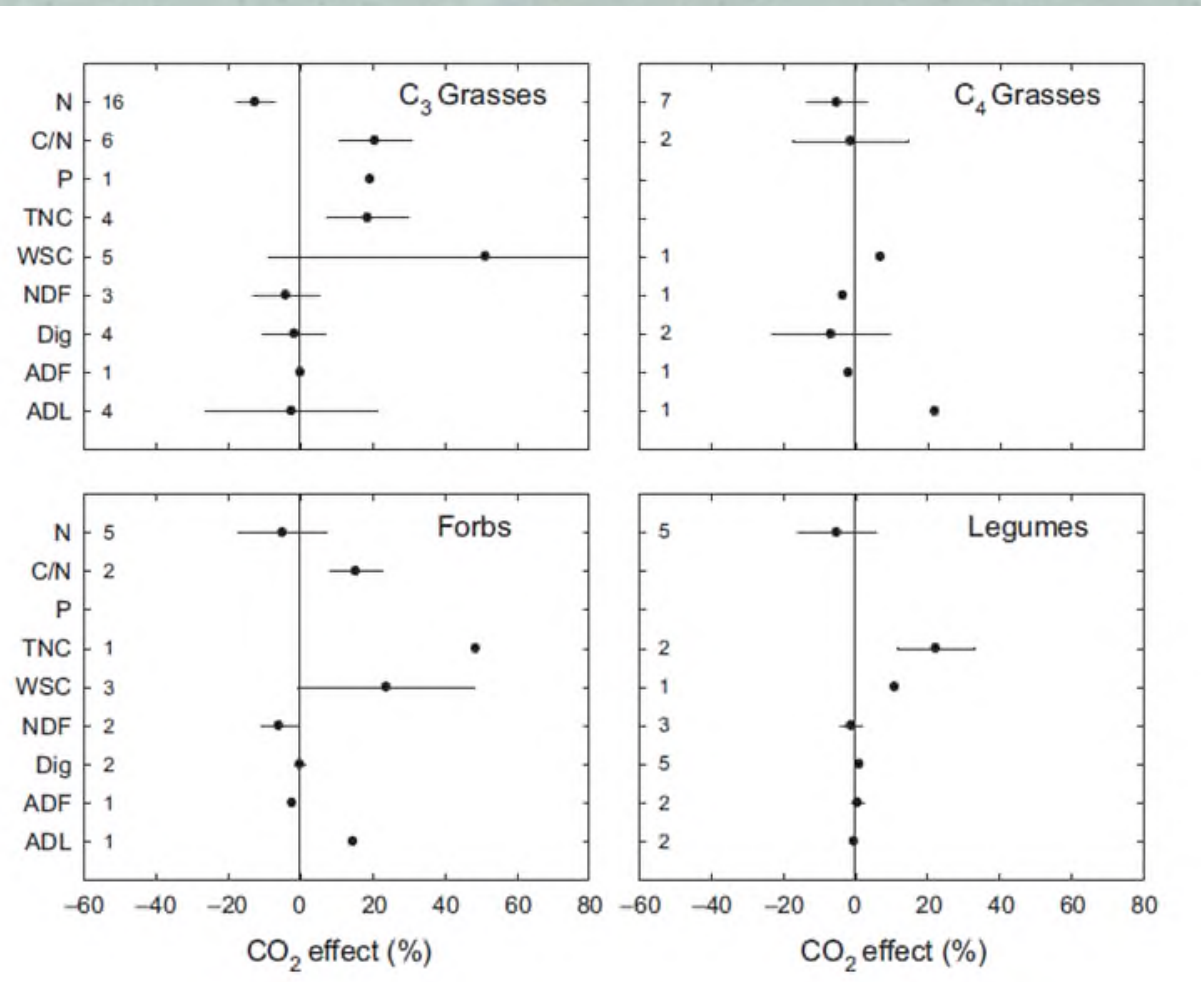


Kakovost krme



- ❑ Podnebne spremembe posredno vplivajo na prehrano živine s spreminjanjem **fizikalnih in kemičnih lastnosti rastlin**, ki se uporabljajo v krmi.
- ❑ Ta sprememba vpliva na **kakovost krme za živino**, odvisno od obsega segrevanja in resnosti suše.
- ❑ Rastline se na toplotni stres odzivajo na različne fizikalne in kemične načine, kar vpliva na **prehranske parametre** (vlaknine , beljakovine , dušik, ogljikovi hidrati in minerali).

Kakovost krme



❑ Interakcija med podnebnimi dejavniki in kakovostjo krme je kompleksna, kot je prikazano na sliki 1



Slika 1. Povprečni učinek povečanja CO₂ na ključne kazalnike kakovosti krme [1].



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842

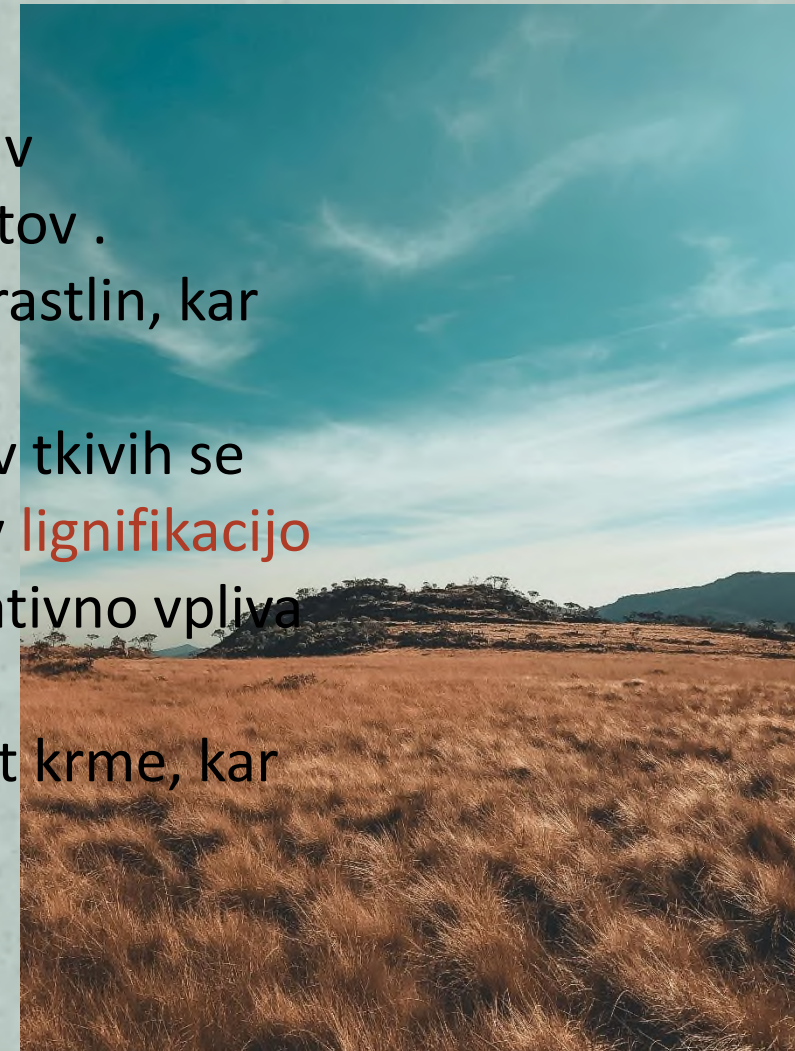


Funded by the
European Union



Kakovost krme

- ❑ Suhi pogoji in visoke temperature vplivajo na razlike v koncentracijah dušika in vodotopnih ogljikovih hidratov .
- ❑ Ekstremno vreme povzroči prezgodnje staranje tkiv rastlin, kar drastično zmanjša kakovost krme.
- ❑ Hitrejša zorenje rastlin in zmanjšana vsebnost vode v tkivih se pojavita tudi pri blagem toplotnem stresu, kar vodi v lignifikacijo in neugodno razmerje med stebлом in listi , kar negativno vpliva na prebavljivost in kakovost.
- ❑ Višje temperature lahko zmanjšajo hranilno vrednost krme, kar lahko poveča proizvodnjo





TAGEM
RESEARCH AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



BRNO UNIVERSITY
OF TECHNOLOGY



Kmetijsko gozdarstvo inštitut Slovenije
KMETIJSKO GOZDARSTVO INŠTITUT SLOVENIJE



USV 1842



USV 1842



Logo of the European Union



TÜRKİYE ULUSAL AKADİSİ
TÜRKİYE MİLLÎ AKADEMİSİ



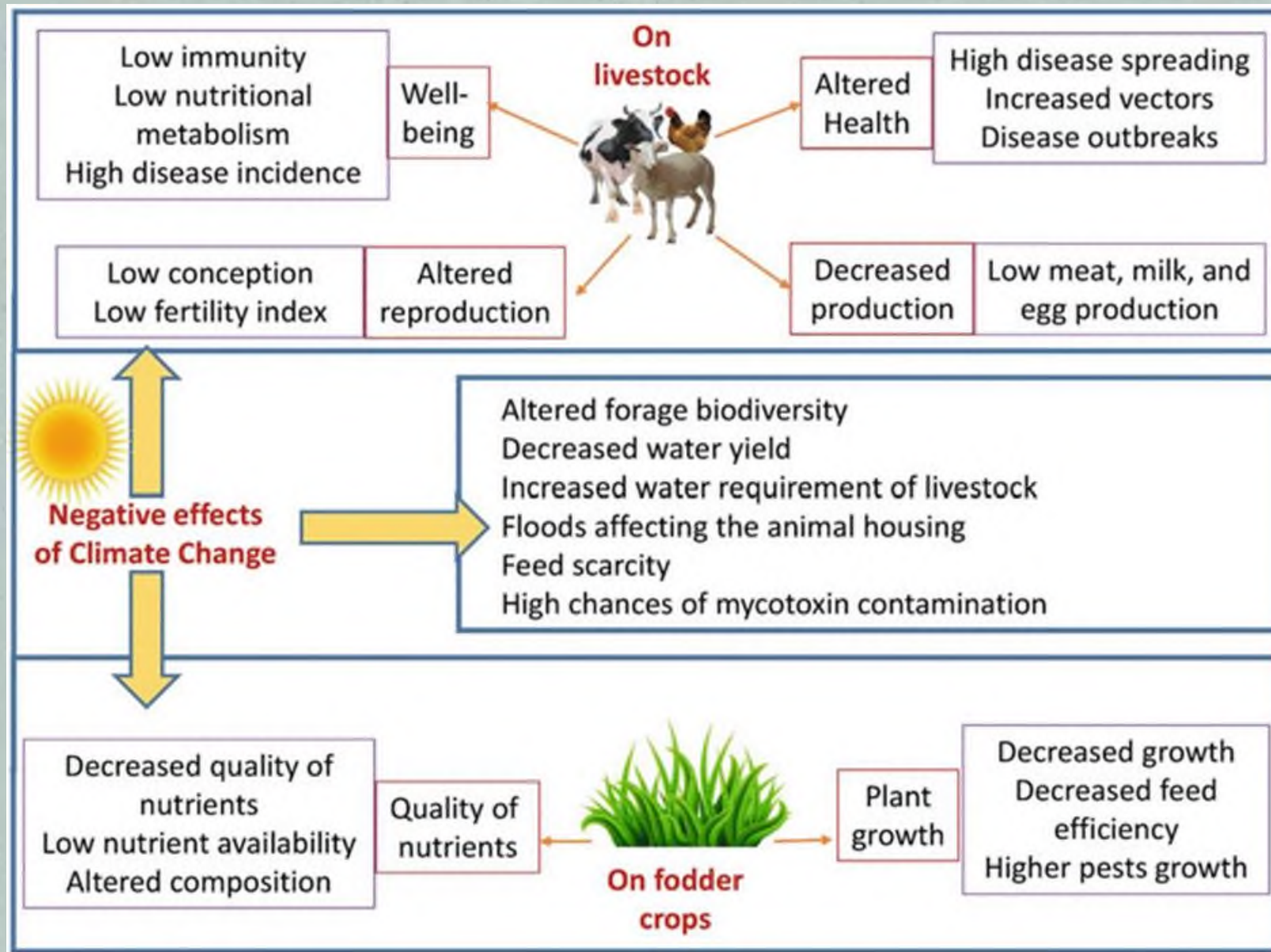
Logo of the European Union

Funded by the
European Union



Kakovost krme : pridelki C3 in C4

- ☐ Krma se nanaša na užitne dele rastlin, ki jih lahko pasejo živali ali nabirajo za hrano.
- ☐ **T** **dva Glavne vrste** krmnih rastlin so stročnice in trave, razvrščene glede na anatomijo listov v skupine **za hladno sezono (C3)** in **toplo sezono (C4)**.
- ☐ Povišane ravni CO₂ različno vplivajo na rast pridelka:
 - **Pridelki C4** (koruza in sirek) se morda ne bodo neposredno odzvali na povečanje CO₂, lahko pa imajo posredne koristi od sušnih razmer
 - **Pridelki C3** (soja in pšenica) kažejo izboljšane donose pri povečanih koncentracijah CO₂
- ☐ **Padavine , temperatura in ekstremni vremenski pojavi** (suša), vplivajo na razpoložljivost krme, pri čemer imajo nekateri pridelki, kot so riž, soja, sirek in koruza, koristi od povečanih padavin
- ☐ **Povišanje temperature** na splošno daje prednost vrstam C4, čeprav se obseg teh koristi razlikuje glede na lokacijo, rastlinske vrste in proizvodne tehnologije



Slika 2. Negativni vplivi podnebnih sprememb na živino [2]



TAGEM
RESEARCH AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Kakovost krme

- ☐ **Suša** vodi do znatnega zmanjšanja donosa, zlasti v toplih regijah, kar vpliva na pridelke, kot sta koruza in ozimna pšenica, zlasti v letih s slabim donosom.
- ☐ **Višje temperature na višjih zemljepisnih širinah** lahko **povečajo prilagodljivost pridelka** in podaljšajo rastno dobo
- ☐ **Višje temperature na nižjih zemljepisnih širinah** lahko poslabša **vodni stres**.
- ☐ **Višje temperature in bolj suhi pogoji** dajejo prednost vrstam C4, lahko pa tudi povečajo toksičnost pri nekaterih rastlinah.
- ☐ **Povišane koncentracije CO₂ lahko zmanjšajo koncentracije beljakovin in mineralov** v nekaterih rastlinah in povečajo toksičnost pri drugih.
- ☐ **Povišane ravni CO₂ prav tako** dajejo prednost rastlinam C3 in spodbujajo širjenje dreves čez trave, kar predstavlja tveganje za ravnovesje ekosistema.



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



Kakovost krme : travniki in pašniki

- ❑ Povišanje povprečne temperature bistveno spremeni porazdelitev biomov ter **sestavo** travišč in pašnikov.
- ❑ Spremembe v vzorcih padavin in pogostejše suše lahko povzročijo **krajše intervale rasti pašnikov**.
- ❑ Fluktuacije temperatura, koncentracija CO₂ in usedanje dušika prispevajo k **nižji produktivnosti pašnikov**.
- ❑ Pašni sistemi so zaradi **omejenih možnosti prilagajanja še posebej občutljivi na podnebne spremembe**, zlasti na sušnih in polsušnih pašnih območjih.
- ❑ Pričakuje se, da bodo povišane temperature in manjša količina padavin **zmanjšali donos pašnikov** in poslabšali degradacijo tal v teh regijah.

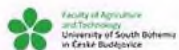


V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) - www.cliave.net

voda



- ☐ **Pomanjkanje vode** je odvisno od razpoložljivosti in povpraševanja, pri čemer je **kmetijstvo največji porabnik**, saj predstavlja 69 % svetovne porabe vode.
- ☐ V živinoreji je voda bistvena za prehrano živali, proizvodnjo krme in predelavo izdelkov.
- ☐ **Živinoreja** povzroči približno 22 % celotne svetovne evapotranspiracije s kmetijskih zemljišč in **41 % celotne porabe vode**.
- ☐ Ker človeška populacija narašča in povpraševanje po živinorejskih proizvodih narašča, se pričakuje, da bo pomanjkanje vode postalo pomemben omejevalni dejavnik za kmetijsko proizvodnjo.



USV 1842

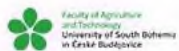


Funded by the European Union



voda

- ☐ Podnebne spremembe naj bi vplivale na **razpoložljivost vode in porabo vode za živino**
- ☐ Naraščajoče temperature lahko povzročijo **povečano porabo vode** na glavo in na hektar, vključno s porabo vode za namakanje
- ☐ **Dvig morske gladine** predstavlja izziv za prizadevanja za **razsoljevanje vode**
- ☐ **Tekmovanje za vodo** med živino, pridelki in nekmetskiimi uporabami se bo okrepilo, kar bo zahtevalo visoko učinkovite proizvodne tehnologije za obvladovanje pomanjkanja vode
- ☐ **, da se bo kakovost vode** zmanjšala zaradi naraščajočih temperatur, morske gladine in povečane obremenitve usedlin, hranil in onesnaževal zaradi močnega deževja.
- ☐ **Slaba kakovost vode** lahko zmanjša porabo vode in krme pri živalih ter predstavlja **tveganje** za njihovo zdravje.



Funded by the
European Union



Sezonska nihanja in ekstremni podnebni dogodki

- ☐ Podnebne spremembe lahko spremenijo sezonske vzorce ter razpoložljivost virov in pridelkov, kar vpliva na živino.
- ☐ povečane pogostosti in trajanja vročinskih valov živali izpostavljene večjemu toplotnemu stresu.
- ☐ Paša in upravljanje živine se lahko soočata z izzivi zaradi sprememb sezonskih vzorcev krme.
- ☐ Ekstremna suša ogroža proizvodnjo živalske krme, zato so potrebni prilagoditveni ukrepi.
- ☐ Spremembe v času taljenja snega vplivajo na vzorce razpoložljivosti vode skozi vse leto, kar dodatno vpliva na oskrbo s krmo.



USV 1842

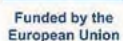
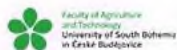


Funded by the European Union



Sezonska nihanja in ekstremni podnebni dogodki

- ❑ **H jesti valovi in suše** v celinskem podnebnem območju Panonije Navaden močno vpliva na naravna travnišča.
- ❑ A **napovedna analiza** podnebnih sprememb na petih lokacijah v Srbiji pod dvema toplogrednima plinoma emisijski scenariji - RCP4.5 in RCP8.5. pokazalo , da se bo naravna travniška vegetacija v prihodnosti soočala s pogostejšimi sušami in ekstremno vročino (Tabela 1, Slika 3).
- ❑ Podnebne spremembe predstavljajo tveganje za **preživetje travnih rastlinskih vrst** , zlasti tistih iz severnega zmerne podnebja, ki so ključni sestavni deli sejanih trat za pridelavo grobe krme na srbskih travnikih in njivah .
- ❑ Vendar pa lahko **naravna raznolikost** povzroči razvoj odpornosti na sušo in širjenje vrst, odpornih na visoke temperature in pomanjkanje vode, kot so **pleveli in manj kakovostne vrste** .

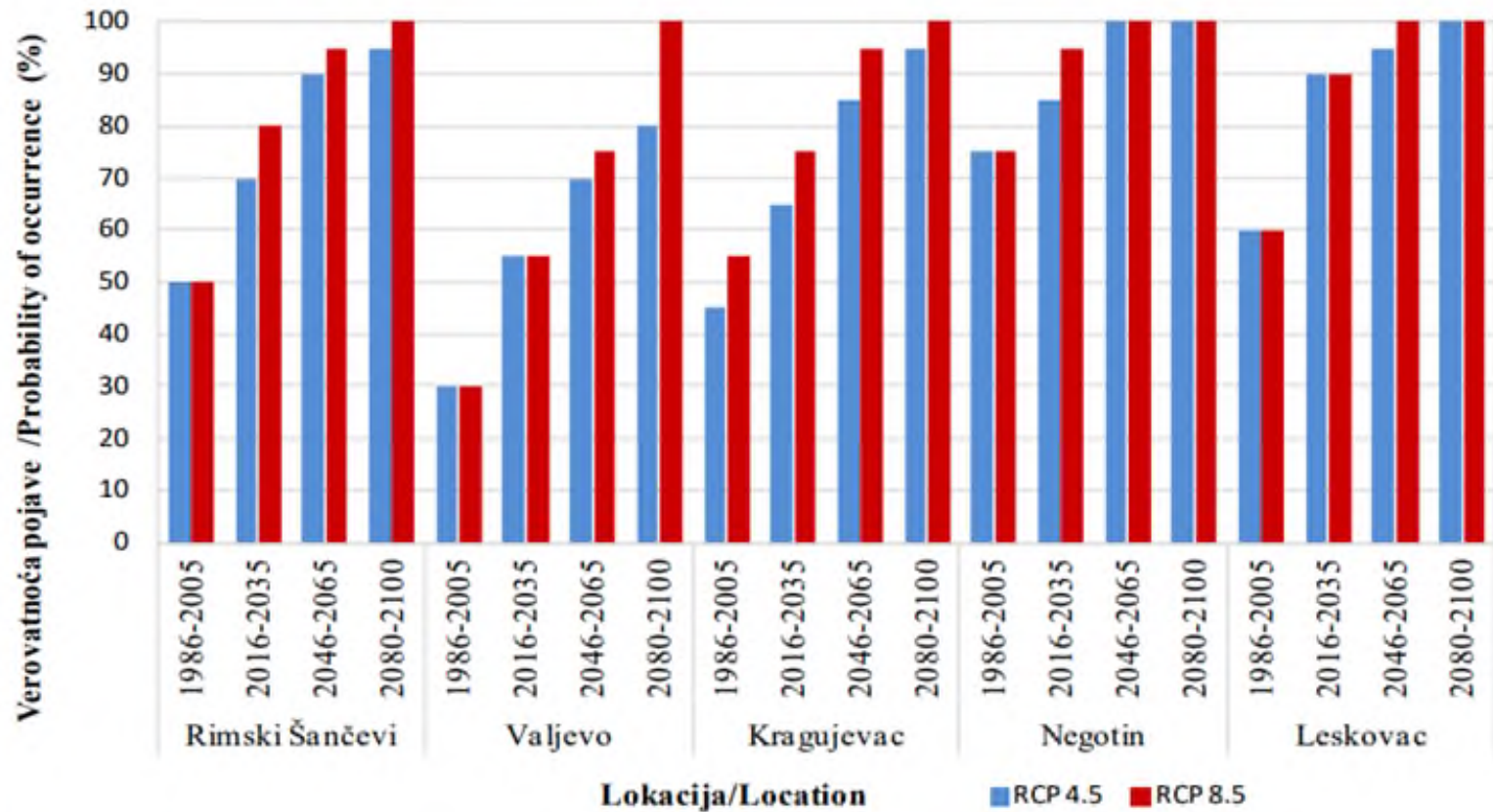


Sezonska nihanja in ekstremni podnebni dogodki

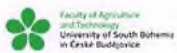
Tabela 1. Simulirano število sušnih dni na izbranih lokacijah v Srbiji [3]

Scenario	Period	Rimski Šančevi	Valjevo	Kragujevac	Negotin	Leskovac
RCP 4.5	1986–2005	101	95	100	106	101
	2016–2035	101	97	101	107	102
	2046–2065	103	99	103	109	105
	2080–2100	103	99	103	108	105
RCP 8.5	1986–2005	100	94	100	106	102
	2016–2035	101	96	101	106	101
	2046–2065	102	99	103	108	104
	2080–2100	106	103	107	111	109

Sezonska nihanja in ekstremni podnebni dogodki



Slika 3. Verjetnost pojave (%) maks. dnevna temperatura (> 30°C) več kot 30 dni [3].



USV 1842

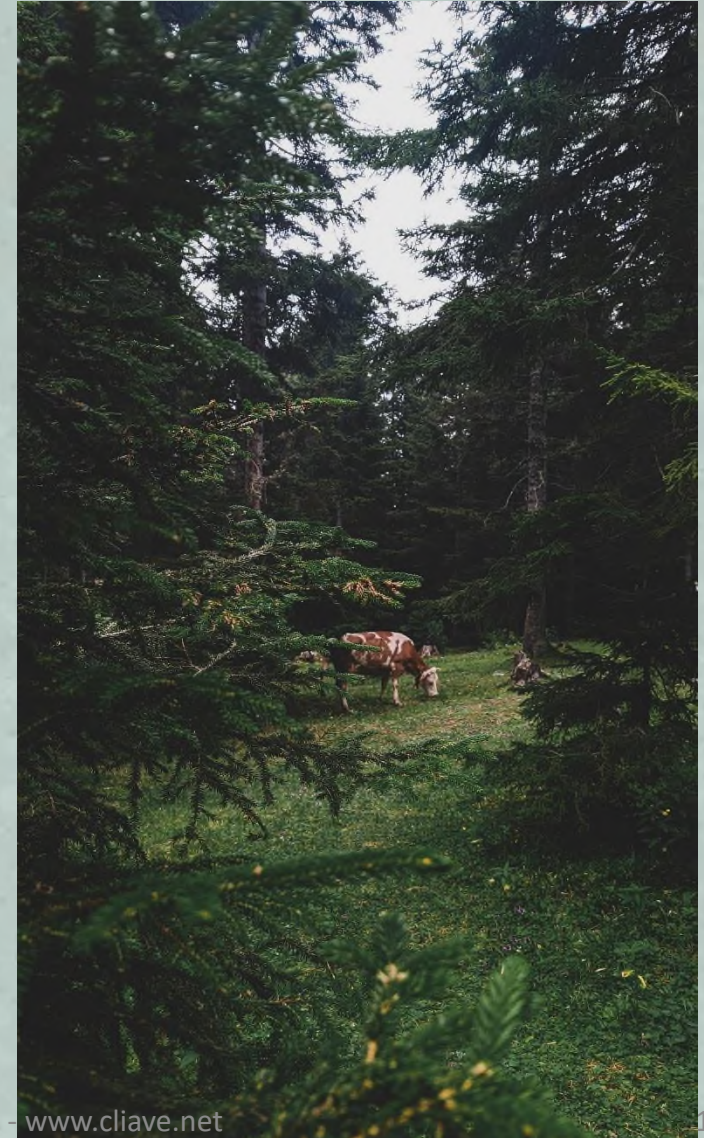


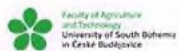
Funded by the
European Union



Sezonska nihanja in ekstremni podnebni dogodki

- ❑ Sezonska nihanja in ekstremni podnebni dogodki lahko **povečajo obolevnost in umrljivost** živine.
- ❑ **Dolgotrajne suše** povzročajo pomanjkanje vode in pašnikov, kar zmanjšuje odpornost živine proti nalezljivim boleznim.
- ❑ **Pomanjkanje virov** žene živali, ki se pasejo, na območja z večjim tveganjem za **nalezljive bolezni**, kot so rezervati za divje živali, vse večja interakcija med živalmi in **prenos bolezni**.
- ❑ Živina se lahko sooči s tveganjem izpostavljenosti **novim patogenom** zaradi povečanega stika z **divjimi živalmi** na pašnih območjih, ki je posledica krčenja gozdov in sprememb rabe zemljišč.





Funded by the
European Union



Viri:

[1] Dumont , B., Andueza , D., Niderkorn , V., Luscher , A., Porqueddu , C., in Picon-Cochard , C. (2015). Metaanaliza učinkov podnebnih sprememb na kakovost krme na traviščih: posebnosti gorskih in sredozemskih območij. *Travna krma Sci.* 70, 239-254

[2] Jack , AA, Adegbeye , MJ, Reddy, PRK, Elghandour , MMMY, Salem, AZM in Adewumi , MK (2022). Produktivnost prežvekovalcev med malimi kmetovalci v spreminjajočem se podnebj: strategije prilagajanja. V: M. Lackner , B. Sajjadi , WY Chen (ur.) *Priročnik za ublažitev podnebnih sprememb in prilagajanje* (str. 1–41). Springer. Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-72579-2_148

[3] Stričević , R., Simić , A., Vujadinović-Mandić , M., & Sokolović , DR (2021). Uticaj klimatskih promena na potrebe naravnih travnjaka za vodom u Srbiji . *Journal of Agricultural Sciences* 66, 3, 291-307 .



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



USV 1842



Funded by the
European Union



NEPOSREDNI VPIVI ŽIVINOREJE NA EMISIJE TGP

ENTERIČNA FERMENTACIJA IIPRAVLJANJE Z
GNOJEM IN PORABA ENERGIJE

Dušica Ostojić Andrić dr

V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) www.cliave.net

Introduction



- ❑ Živinoreja je pomemben vir emisij toplogrednih plinov (TGP) 14,5 % skupnih antropogenih emisij, tj. 8,1 gigaton ekvivalenta CO₂ na leto .
- ❑ TGP zadržujejo toploto v zemeljskem ozračju, kar povzroča naraščajoče temperature in podnebne spremembe .
- ❑ Metan (CH₄), dušikov oksid (N₂O) in ogljikov dioksid (CO₂) so **trije glavni toplogredni plini**, ki jih sprošča živina.



Uvod



- ☐ **Ogljikov dioksid** se sprošča predvsem pri izgorevanju fosilnih goriv v energetskih strojih in pri izgorevanju biomase z mikrobo razgradnjo.
- ☐ Emisije ogljikovega dioksida so lahko tudi posledica spreminjanja obdelovalnih površin v trajne travinje (s spremembo namembnosti zemljišč) ali zaradi prilagoditev gospodarjenja s kmetijskimi zemljišči.
- ☐ **Metan** nastaja pri razgradnji organskega materiala v anaerobnih pogojih (med enterično fermentacijo prežvekovalcev, skladiščenjem gnoja ali organskih odpadkov iz predelovalne industrije).
- ☐ **Dušikovi oksidi** se sproščajo med mikrobo transformacijo dušika v tleh ali v gnoju.

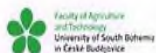


Funded by the
European Union

Introduction

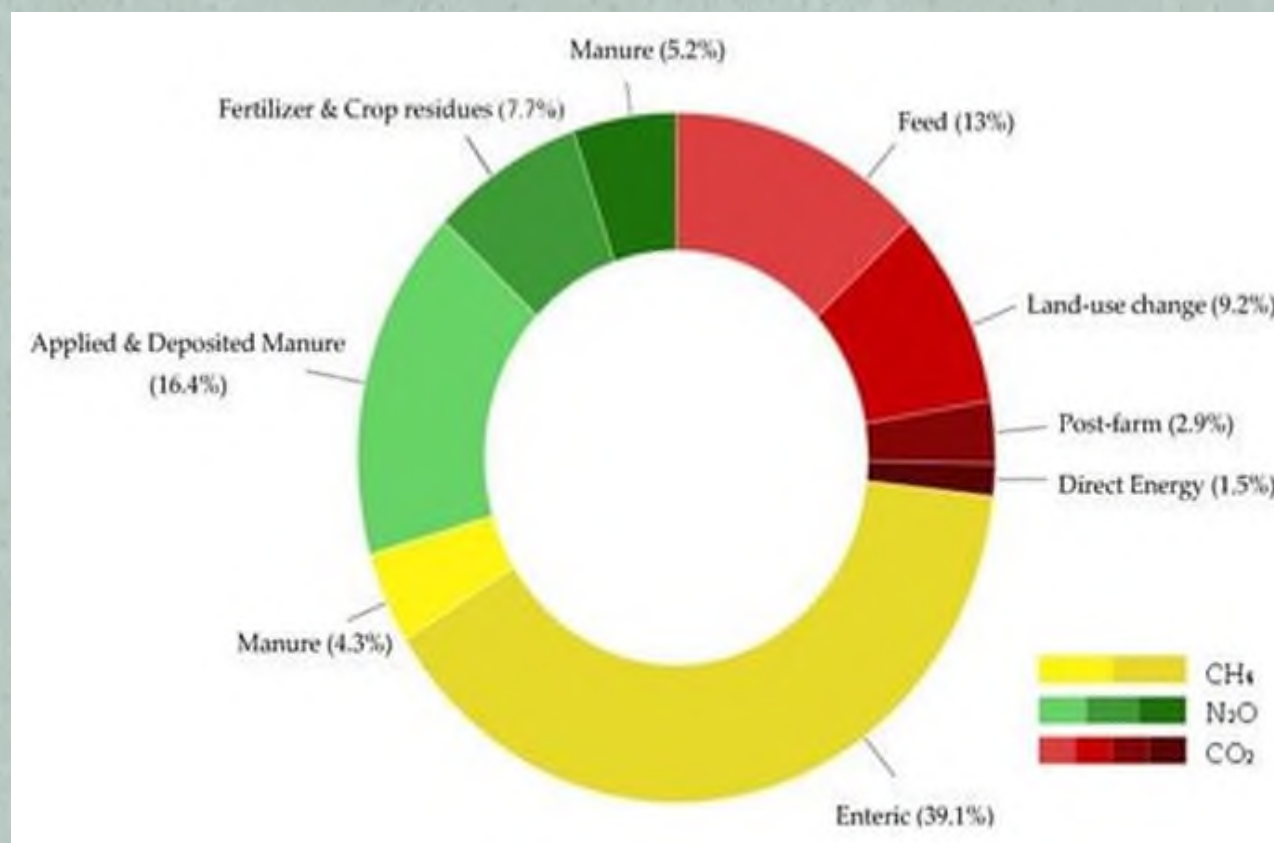


- ❑ Ogljični **odtis** meri emisije CO₂ in drugih toplogrednih plinov, ki se sproščajo med človeškimi dejavnostmi, kot so poraba energije, prevoz in proizvodnja hrane.
- ❑ Kvantificira skupne emisije toplogrednih plinov tako, da jih pretvori v **CO₂eq** na podlagi njihovega **potenciala globalnega segrevanja (GWP)**.
- ❑ **Ekvivalent CO₂ (CO₂eq)** služi kot merska enota za ogljikov dioksid in druge toplogredne pline (TGP), ki prispevajo k globalnemu segrevanju.
- ❑ Z uporabo CO₂eq je mogoče **primerjati emisije** različnih toplogrednih plinov in **slediti napredku** pri zmanjševanju skupnih emisij toplogrednih plinov skozi čas.
- ❑ **Metan ima** 28- do 36- krat večjo vrednost GWP kot CO₂ v 100 letih, medtem ko ima **dušikov oksid** 265-krat večjo vrednost GWP kot CO₂.



Introduction

- Metan (CH_4), dušikov oksid (N_2O) in ogljikov dioksid (CO_2) predstavljajo 50 %, 24 % oziroma 26 % emisij v dobavni verigi živalskih proizvodov (slika 1).



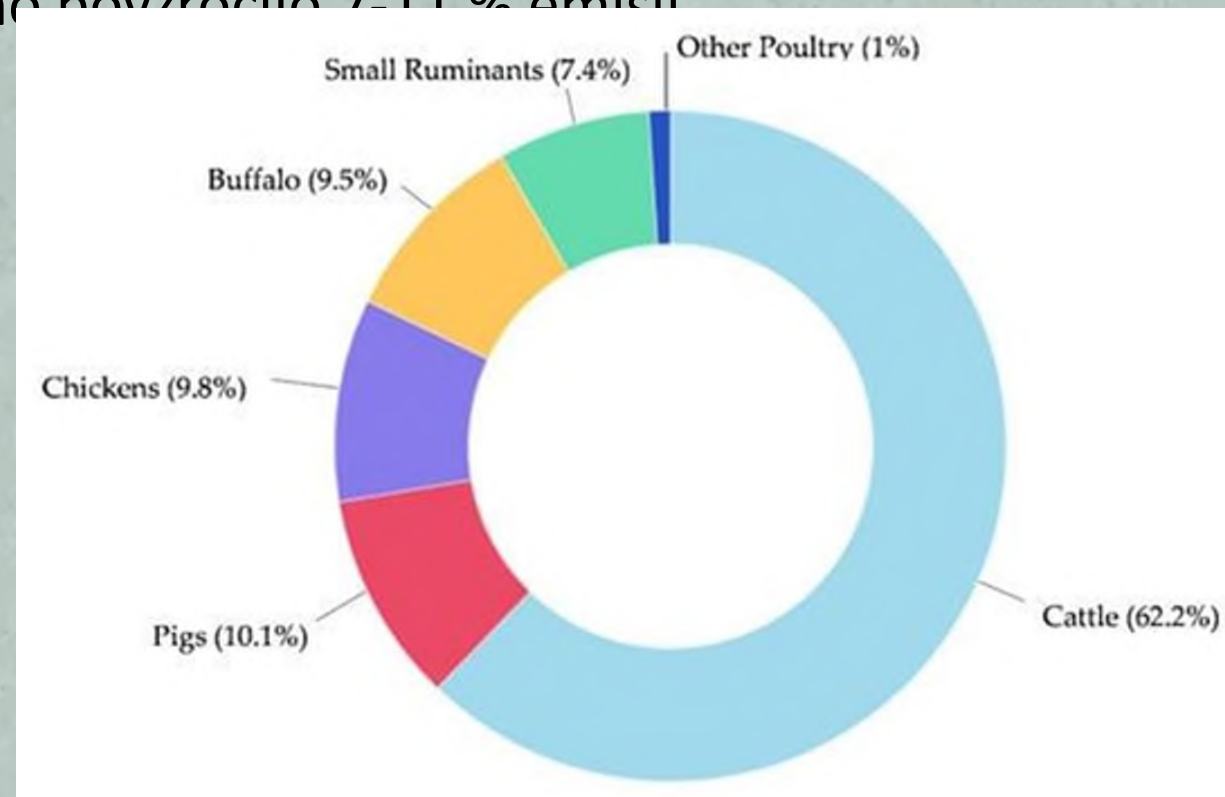
Slika 1. Emisije TGP iz različnih virov v živinoreji [1].

V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) www.clave.net

Introduction



- ❑ **Govedo** prispevajo približno 62 % skupnih emisij živine, pri čemer govedo za proizvodnjo mleka in goveda izpustita podobne količine (slika 2) .
- ❑ **Druge vrste , vključno s prašiči**, perutnino , bivoli in drobnico, posamično povzročijo 7-11 % emisij



Slika 2. Emisije TGP po vrstah živine [2].

V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) www.clave.net



USV 1842



Funded by the European Union

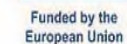


Introduction

- ❑ Primerjava emisij na podlagi **proizvodnje beljakovin** razkriva različne stopnje intenzivnosti med različnimi vrstami živalskih proizvodov.
- ❑ **Bivolje meso ima največjo intenzivnost emisij**, v povprečju 404 kg CO₂eq na kg proizvedenih beljakovin.
- ❑ Sledi **proizvodnja govejega mesa** s povprečno 295 kg CO₂eq na kg beljakovin, meso in mleko drobnice pa 201, 148 in 140 kg CO₂eq na kg beljakovin.
- ❑ Izdelki z **najmanjšo intenzivnostjo emisij** (manj kot 100 kg CO₂eq na kg beljakovin) so kravje mleko, perutninsko meso in jajca ter svinjina.



V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) www.clave.net



Introduction

- ❑ **Neposredne emisije** izvirajo iz živinoreje, ki zajema sproščanje škodljivih plinov s črevesno fermentacijo in gnojem, in lahko vključujejo emisije iz spremljajoče porabe energije.
- ❑ **Posredni izpusti** izvirajo predvsem iz proizvodnje živalske krme in s tem povezane spremembe rabe zemljišč.
- ❑ Relativni **delež**i neposrednih in posrednih emisij ostajajo **negotovi**, brez dokončne ugotovitve, katera vrsta ima večji delež.

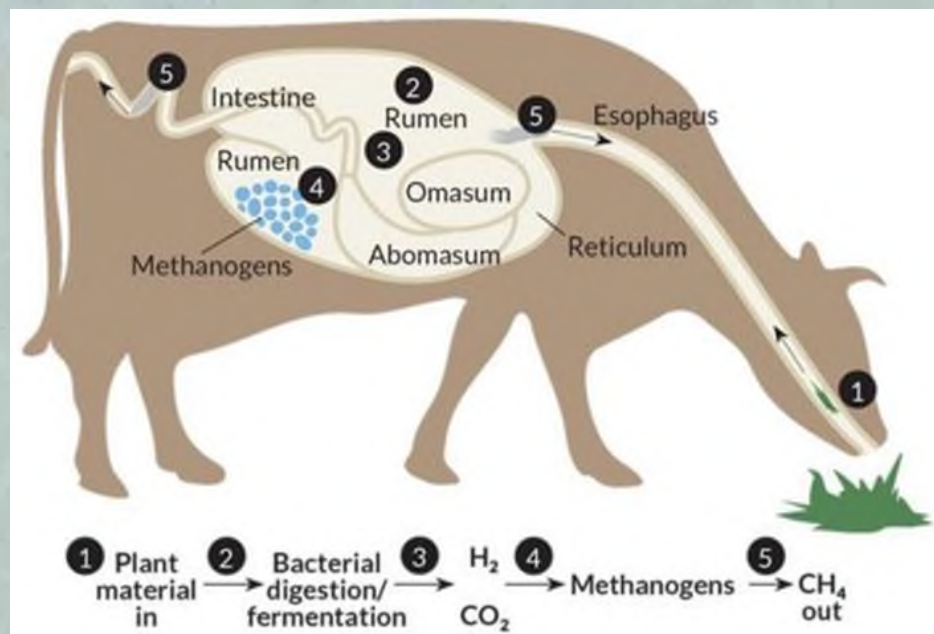


V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) www.clave.net

Črevesna fermentacija



- ❑ V prebavnem sistemu prežvekovalcev (slika 3) poteka črevesna fermentacija, ki vključuje razgradnjo organskih snovi, predvsem **vlaknatoceluloznih** vrste, po **mikroflori** prisoten.
- ❑ Ta edinstven proces **pretvarja** težko do razgradijo snovi, kot sta **celuloza in lignin**, v hranilno dragocene snovi za prehrano ljudi.



Slika 3. Črevesna fermentacija in metanogeneza pri prežvekovalcih [3].

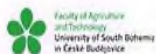
- ❑ E nteric pri fermentaciji nastaja tudi **metan** – škodljiv plin, ki ga prežvekovalci sproščajo v okolje z izdihi, riganjem in iztrebljanjem.
- ❑ K emisijam metana med domačimi živalmi največ **prispevajo prežvekovalci**.

Črevesna fermentacija

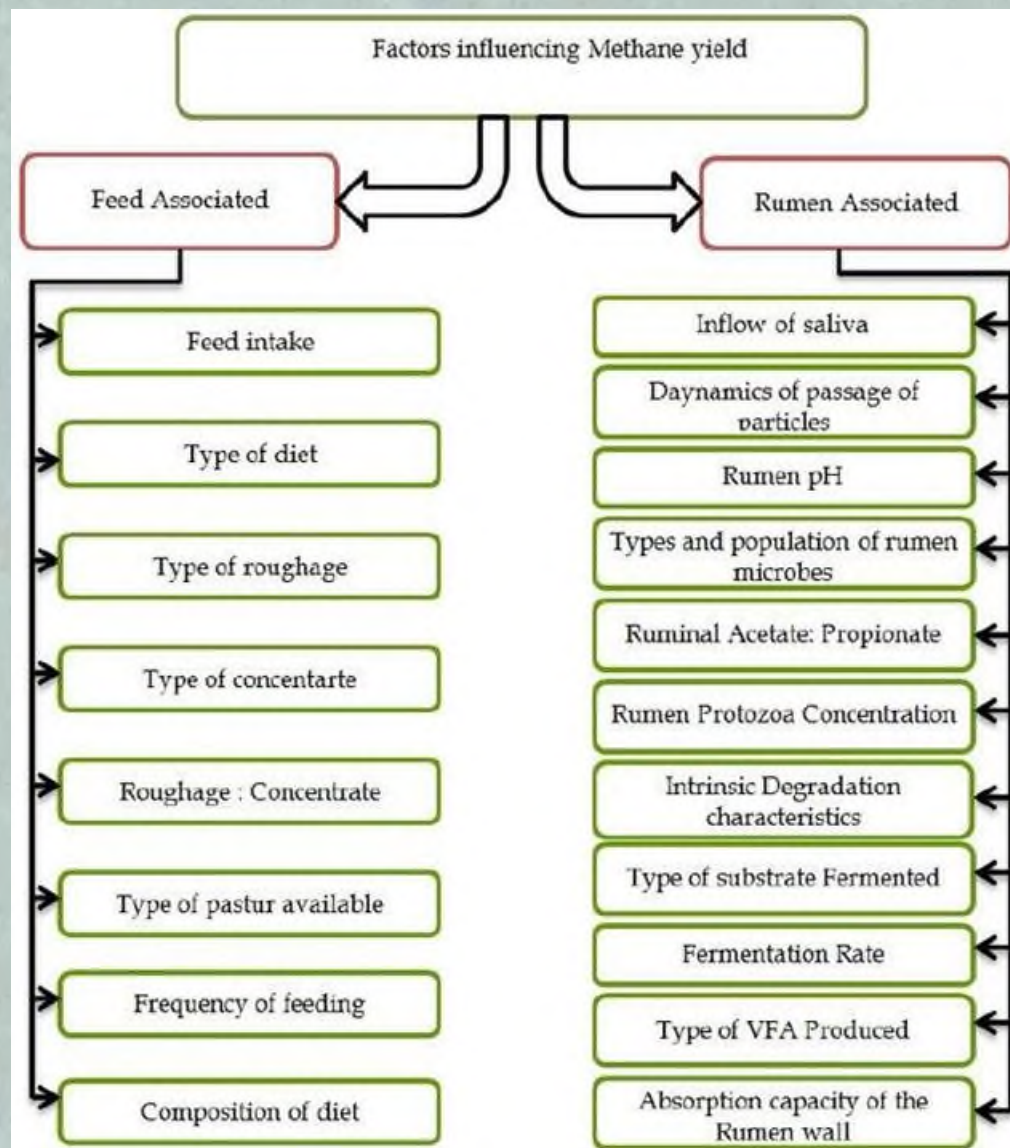


- ❑ **Metan iz enterične fermentacije** prispeva k 39 % skupnih emisij toplogrednih plinov (slika 1) in ima 28-krat večji potencial segrevanja ozračja kot CO₂.
- ❑ Tudi **neprežvekovalci proizvajajo** metan, vendar v bistveno manjših količinah kot **prežvekovalci**.
- ❑ Glede na pomemben prispevek metana pri prežvekovalcih in njegov negativen vpliv na produktivnost so **učinkovite strategije za ublažitev** bistvenega pomena.
- ❑ Cilj teh strategij je **zmanjšati proizvodnjo metana**, hkrati pa ohraniti ali izboljšati produktivnost in dobro počutje živali.
- ❑ **Dejavniki, ki vplivajo na proizvodnjo metana** pri prežvekovalcih, vključujejo vnos krme, količino hranil in kakovost, pri čemer večja prebavljivost povzroči zmanjšano sintezo metana in povečano produktivnost živali (slika 4).
- ❑ Raziskave raziskujejo **napredne molekularne in biokemične tehnike** skupaj s prilagoditvami prehrane in vodenja ter manipulacijo aktivnosti vampa.

V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) www.clave.net



Črevesna fermentacija



□ Povečan vnos krme povzroči višje emisije metana, na emisije pa vplivajo tudi dejavniki, kot so **zdravstveni status živali** in **krmni dodatki**.

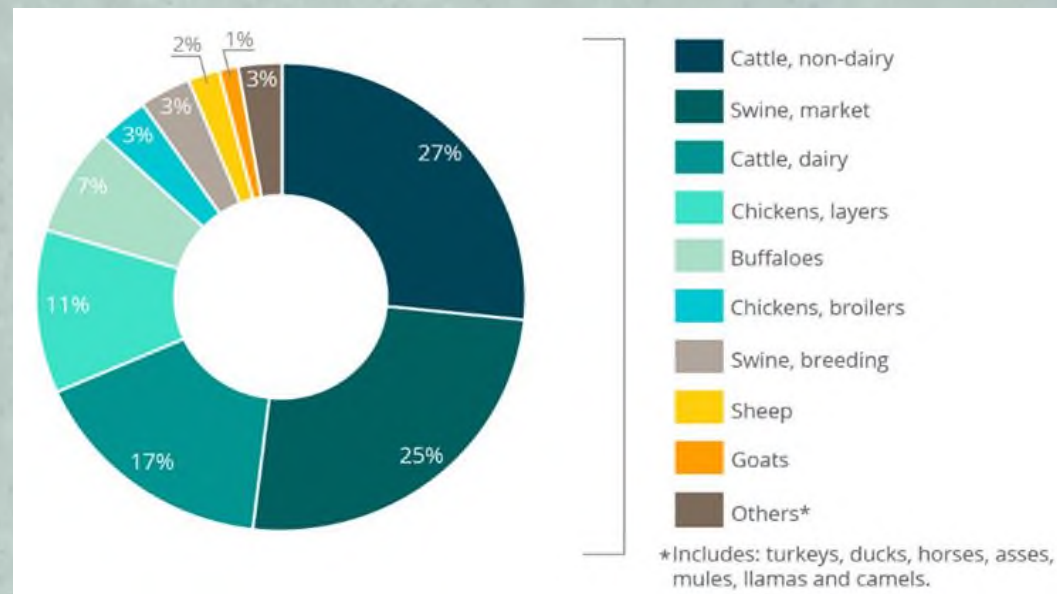
□ Vrste prežvekovalcev, proizvodni sistemi in regionalne značilnosti skupaj vplivajo na hitrost pretvorbe energije hrane v metan.

Slika 4. Dejavniki, ki vplivajo na metanogenezo pri prežvekovalcih [4].

V podnebje usmerjeno kmetijsko poklicno izobraževanje (CLIAVE) www.clave.net

Ravnanje z gnojem

- Intenzifikacija in specializacija živinoreje vodita v povečano proizvodnjo gnoja pomemben vir toplogrednih plinov, kot sta metan in dušikov oksid .
- Gnoj prispevati s skoraj 10 % vseh toplogrednih plinov .
- Za razliko od črevesne fermentacije, pri kateri se pretežno sprošča metan, je gnoj substrat za sproščanje obeh, NO₂ in CH₄ .
- Delež CH₄ in NO₂ emisije gnoja v skupnih emisijah TGP znašajo 4,3 % in 5,2 %.
- Govedo in prašiči so glavni viri emisij metana iz gnoja, kot je prikazano na sliki 5.



Slika 5. Prispevek različnih živinorejskih sektorjev k emisijam iz gnoja [5].



Funded by the
European Union

Ravnanje z gnojem



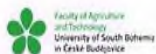
- ❑ Emisije toplogrednih plinov iz gnoja vplivajo **okoljski pogoji** :
 - zraka ,
 - trajanje skladiščenja in ravnanja z gnojem,
 - vrsto krme za živali.
- ❑ Tvorbo **metana** spodbujajo anaerobni **pogoji** ,
- ❑ B drugo **aerobni in anaerobni pogoji** so potrebni za nastanek **dušikovih oksidov** iz amoniaka.



Ravnanje z gnojem



- ☐ Najvišje **ravni** dušikovih **oksidov se** sproščajo , ko je gnoj odložen v **trdnem stanju ali raztresen** po tleh.
- ☐ Ko je gnoj skladiščen v **tekočem stanju** (lagune) , **se** emisije plinov premaknejo v korist metana .
- ☐ Te ugotovitve poudarjajo pomen upoštevanja različnih **praks ravnanja z gnojem** za učinkovito ublažitev emisij toplogrednih plinov v živinorejskih sistemih.





Poraba energije



- ❑ Energija je ključna sestavina v različnih procesih v živinoreji : proizvodnja gnojil , uporaba strojev ter prevoz krme in živine.
- ❑ na kmetiji zahteva energijo za ogrevanje/hlajenje, krmljenje, prezračevanje, razsvetlavo, molžo in ravnanje z gnojem .
- ❑ **Električna energija** se uporablja predvsem za razsvetlavo, krmljenje in molžo
- ❑ **Fosil goriva** so običajno povezana z neposredno porabo energije za ravnanje z gnojem in ogrevanje.
- ❑ oba , proizvodnja krme za živino in proizvodnja živalskih proizvodov zahtevata **veliko porabo energije** .

Poraba energije



- ☐ **Fosilna goriva** so glavni vir energije v živilnoredi in prispevajo k dodatnim emisijam CO₂.
- ☐ Približno 25 % skupnih emisij v živilnoredskem sektorju je pripisanih porabi energije v proizvodnem ciklu živalskih proizvodov.
- ☐ Znotraj tega cikla je **proizvodnja živalske krme**, bodisi koncentratov, krme v pločevinkah ali pašnikov, prepoznana kot **največ energije. intenziven proces**.
- ☐ Vendar pa obstajajo analitični izzivi v zvezi s porabo energije pri proizvodnji krme, saj se pogosto pojavlja zunaj kmetije in se v uradni kmetijski statistiki ne pripisuje dosledno živilnoredskemu sektorju.

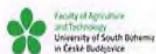


Funded by the
European Union

Poraba energije



- ❑ Procesi proizvodnje, skladiščenja in transporta krme zahtevajo znatne vložke energije, vključno z gorivom, gnojili in pesticidi.
- ❑ Proizvodnja živalskih proizvodov je ponavadi energija neučinkovito, saj se velik del energije porabi za vzdrževanje telesne strukture in fizioloških procesov, ne pa za strukture, ki so neposredno uporabne za človeško prehrano.
- ❑ Na porabo energije v živinoreji vplivajo različni dejavniki, vključno z vrsto in tipom živali, geografsko lego, agroekološkimi
- ❑ Na splošno je poraba energije v živinoreji osredotočena na proizvodnjo krme, nastanitev in ravnanje z gnojem, kar poudarja področja za potencialne strategije varčevanja z energijo in pobude za trajnost.

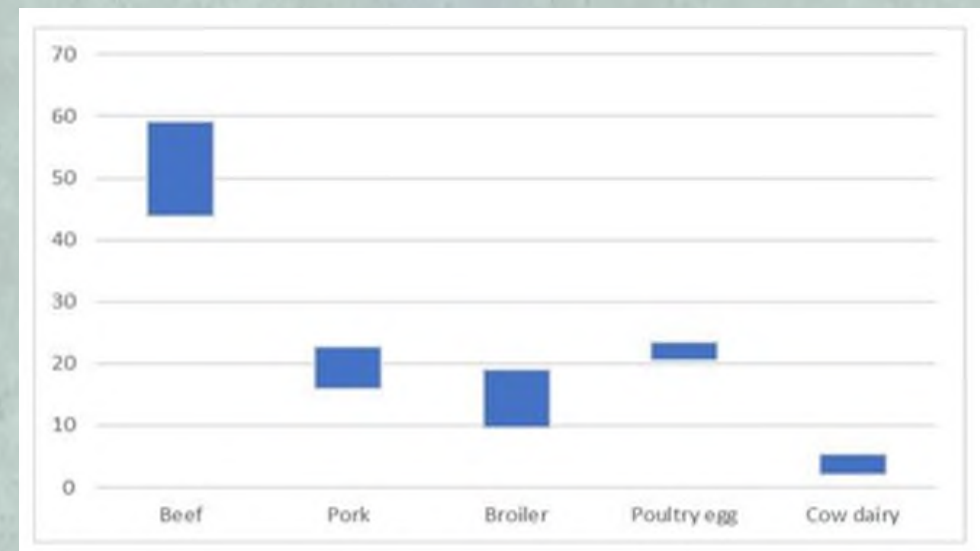


Funded by the
European Union

Poraba energije

□ Poraba energije med različnimi živinorejskimi sistemi se močno razlikuje (slika 6) :

- **Proizvodnja mleka** se giblje od 2,1 do 5,3 MJ/kg na ECM (energijsko popravljeno mleko).
- **Krava - tele proizvodnja sistema** zahteva cca . 59,2 MJ/kg .
- **Proizvodnja svinjine** se giblje od 15,9 do 22,7 MJ/kg.
- **Prirerja brojlerjev** porabi med 9,6 in 19,1 MJ/kg.
- **Proizvodnja jajc** se giblje od 3,5 do 20,5 MJ/kg



Slika 6. Poraba energije pri proizvodnji živalskih proizvodov glede na vrsto živine (MJ/kg) [6] .

Poraba energije



Tabela 1. Intervali vnosov energije (nizki-visoki) za posredno (krme) in neposredno porabo v različnih proizvodnih sistemih (MJ/kg) [6].

Proizvodni sistem	Krma za živali		Neposredna poraba energije	
	Nizka	visoko	Nizka	visoko
Kravje mleko	1.11	4.4	0,54	1.76
Govedina	17.34	27.23	9.36	31.97
Svinjina	11.6	16.41	2.6	11.1
brojlerji	6.5	14.82	0,5	6.6
jajce	10.3	13.2	0,6	10.3

- ❑ **F feed proizvodnja** je prevladujoč posredni vnos energije, ki predstavlja 75 % porabe v živinorejskih sistemih v EU27 , razen pri proizvodnji govejega mesa (tabela 1).
- ❑ Neposredna poraba energije pri **proizvodnji govejega mesa** se pripisuje predvsem namestitvi, krmljenju in ravnanju z gnojem .
- ❑ **v reji mleka** se v veliki meri pripisuje molži, hlajenju mleka in ogrevanju vode.
- ❑ **Govedoreja** ima največja **energetska intenzivnost** na kilogram prireje mesa, sledita prašičereja in perutnina.

Poraba energije



- ☐ Ko se kmetijstvo intenzivira, mora živalorejski sektor preiti na bolj trajnostne proizvodne metode, da ublaži vpliv na okolje in zmanjša emisije škodljivih plinov.
- ☐ Ta premik vključuje sprejetje alternativnih in okolju prijaznih proizvodnih tehnologij , ki temeljijo na ekoloških načelih.
- ☐ Sprejemanje obnovljivih virov energije bo ključnega pomena za doseganje okoljske trajnosti v živalorejski industriji.
- ☐ Prehod na trajnostne prakse v živaloreji je nujen za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov in spodbujanje ohranjanja okolja .



USV 1842



Funded by the
European Union

Viri



[1] Gerber , PJ, Steinfeld , H., Henderson, B., Mottet , A., Opio , C., Dijkman , J., Falcucci , A., & Tempio , G. (2013). Boj proti podnebnim spremembam z živinorejo: globalna ocena emisij in možnosti ublažitve. *Boj proti podnebnim spremembam z živinorejo: globalna ocena emisij in možnosti ublažitve*. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133417883>

[2] Stara nadzorna plošča | Globalni model okoljske ocene živine (GLEAM) | Organizacija Združenih narodov za prehrano in kmetijstvo. (nd). Pridobljeno 24. marca 2023 s <https://www.fao.org/gleam/results/en/>
<https://doi.org/10.1093/af/vfy034>

[3] Zhao , Y., Nan, X., Yang, L., Zheng , S., Jiang, L., in Xiong , B. (2020). Pregled enteričnega metana

Tehnike merjenja emisij pri prežvekovalcih. *Živali*, 10(6), 6. člen.

<https://doi.org/10.3390/ani10061004>

[4] Liu , G. (2012). *Toplogredni plini: zajemanje, uporaba in zmanjšanje*. BoD Knjige na zahtevo .

[5] [Grossi , G., Goglio , P., Vitali , A., & Williams, AG \(2019\). Živinoreja in podnebne spremembe: vpliv živine na podnebje in strategije ublažitve. *Animal Frontiers*, 9\(1\), 69–76.](#)
<https://doi.org/10.1093/af/vfy034>

[6] Paris , B., Vandorou , F., Tyris , D., Balafoutis , AT, Vaiopoulos , K., Kyriakarakos , G., Manolakos , D., in Papadakis , G. (2022). Raba energije v živinorejskem sektorju EU: Pregled, ki priporoča ukrepe za energetske učinkovitost in sprejetje obnovljivih virov energije. *Uporabne znanosti*, 12(4), člen 4. <https://doi.org/10.3390/app12042142>



USV 1842



Funded by the European Union



TAGEM
R&D AND INNOVATION



Faculty of Agriculture
and Technology
University of South Bohemia
in České Budějovice



Funded by the
European Union



POSREDOVNI VPLIVI ŽIVINOREJE NA EMISIJE TGP

KRME IN SPREMEMBA RABE ZEMLJIŠČ

Dušić Ostojić Andrić dr

Introduction



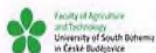
- ☐ Pri proizvodnji živalske krme nastajajo največje količine **C02** , ki izvirajo iz **proizvodnje gnojil, pesticidov in transporta** .
- ☐ Emisije **NO2** nastajajo zaradi **uporabe gnojil, gnoja in gojenja krmnih stročnic**.
- ☐ Emisije **CH4 pri** proizvodnji živalske krme so **bistveno nižje** v primerjavi s C02 in N20.
- ☐ Proizvodnja živalske krme pogosto povzroči **spremembe v rabi zemljišč** , kot je krčenje gozdov, kar dodatno vpliva na podnebne spremembe.
- ☐ Približno 50 % emisij N20 in CH4 izvira iz gnojenja krmnih rastlin in uporabe gnoja na pašnikih.
- ☐ Četrtnina vseh izpustov je povezana s spremembami v rabi tal.



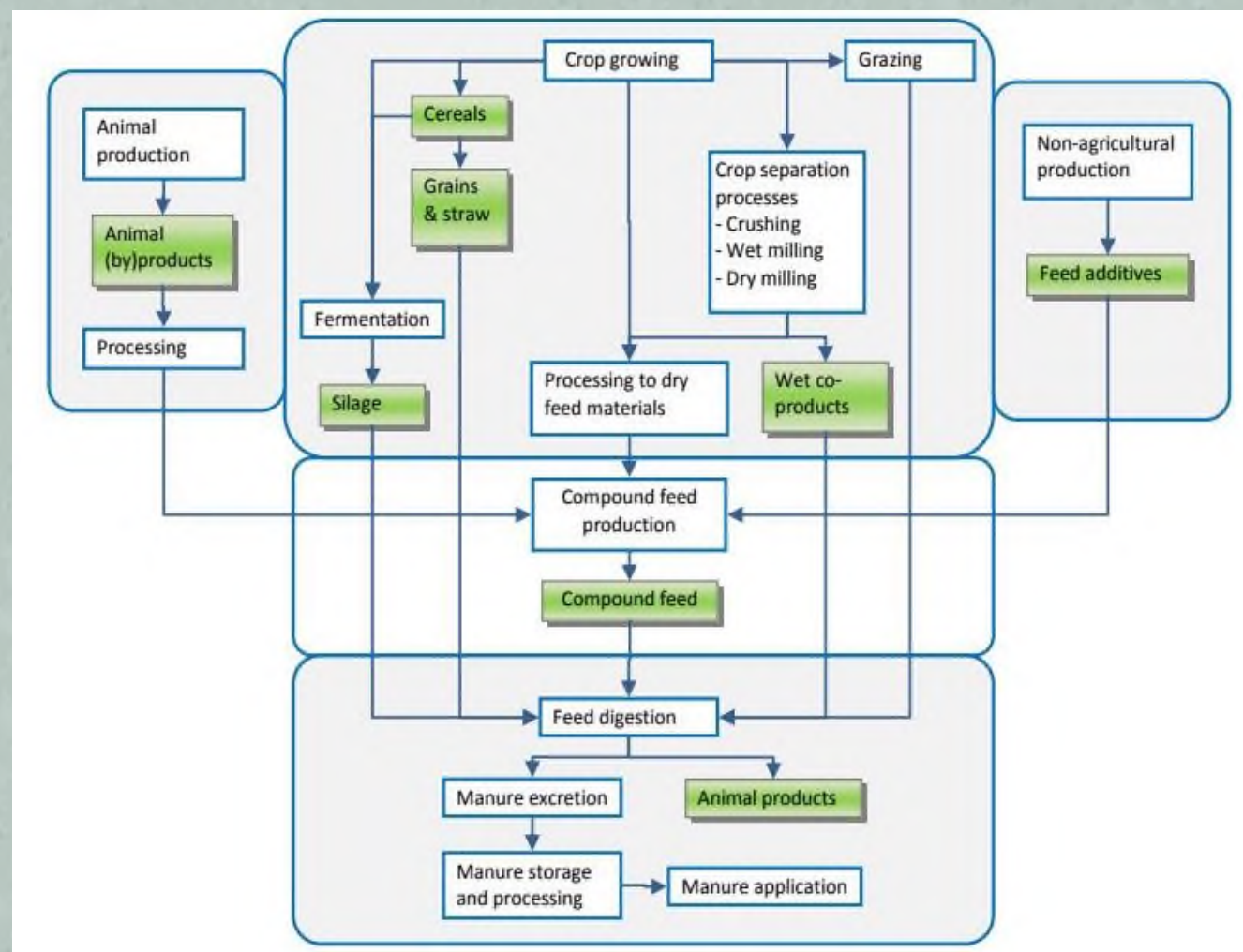
Proizvodnja krme



- ☐ Emisije TGP, ki nastanejo pri proizvodnji, predelavi in transportu živalske krme, predstavljajo približno **45 % vseh emisij** iz živinoreje.
- ☐ Proizvodnja krme v perutninarstvu in prašičereji prispeva 60-80 % emisij TGP, v govedoreji pa 35-45 %.
- ☐ Proizvodnja krme je kompleksen proces, sestavljen iz različnih tehnoloških faz.
- ☐ Na vsaki stopnji procesa proizvodnje živalske krme se sprošča določena količina škodljivih plinov.
- ☐ Različne agroekološke razmere ter tehnologije krmljenja in reje živali pomembno vplivajo na velikost emisije v različnih regijah in na lokalni ravni.
- ☐ Modeli za ocenjevanje emisij iz proizvodnje živalske krme zahtevajo vključitev velikega števila dejavnikov in obsežnih informacij za analizo.



Proizvodnja krme



Slika 1. Diagram celotnega procesa proizvodnje in uporabe živalske krme (zelena polja predstavljajo živalsko krmo) [1]



Funded by the
European Union



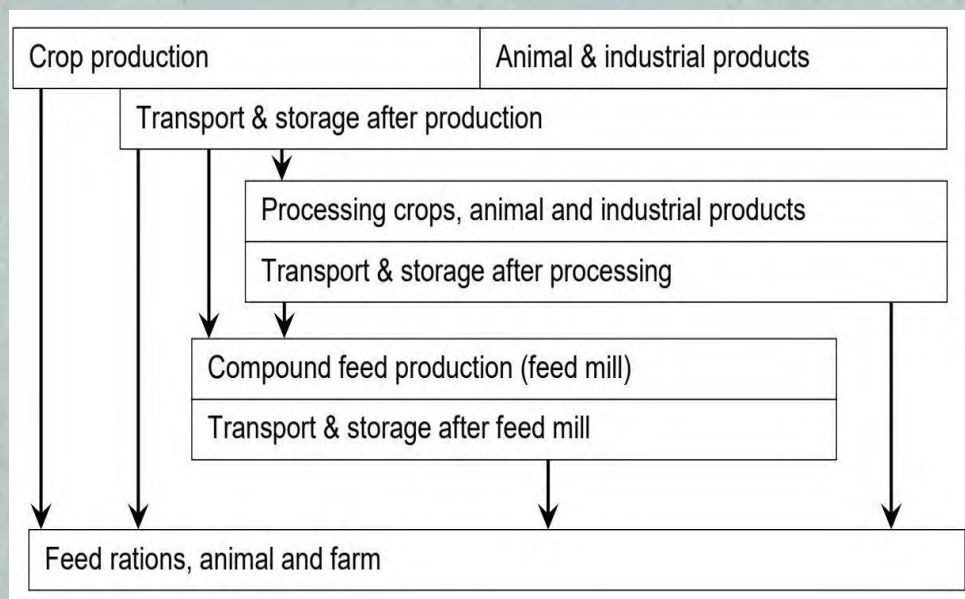
Proizvodnja krme

- ❑ Raznolikost krme je velika.
- ❑ **Pašniki** se uporabljajo na mestu proizvodnje, zato ni emisij iz procesa skladiščenja in transporta.
- ❑ **Konzervirana krmila** (silaža in seno) zahtevajo skladiščenje in pogosto predelavo, kar povečuje raven emisij pri njihovi proizvodnji.
- ❑ Proizvodnja **krmnih mešanic** zahteva industrijsko predelavo in vsaka komponenta zahteva določene vložke in energijo, kar vpliva na emisijo TGP.
- ❑ **Skladiščenje in transport** sta dodatna dejavnika, ki vplivata na emisije in se pojavljata v vsaki fazi proizvodnje.
- ❑ V proizvodni verigi ločimo vložke, aktivnosti in stranske učinke, za katere so značilne določene emisijske lastnosti.
- ❑ **Celotna emisija** je posledica porabljenih vložkov in dejavnosti

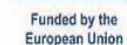
Proizvodnja krme

□ V večini primerov je rezultat celotna emisija emisije, ki nastanejo v naslednjih procesih proizvodnje hrane :

- Gojenje poljščin
- Prevozništvo
- Shranjevanje
- Gnojenje
- Uporaba strojev
- Uporaba pesticidov
- Industrijska predelava
- Uporaba fosilnih goriv in elektriko
- drugo



Slika 2. Razmerja med postopki v proizvodnji živalske krme [2]



Proizvodnja krme

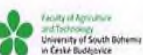
- ☐ **Rastlinska pridelava** obsega različne faze in dejavnosti – od semenskega materiala do predelave in uporabe v krmnih mešanicah.
- ☐ **Uporaba vložkov**, kot so gnojila, pesticidi in goriva, povzroča emisije toplogrednih plinov v različnih fazah rastlinske pridelave.
- ☐ Nekateri vnosi, kot so **dušikova gnojila in goriva**, povzročajo emisije toplogrednih plinov v fazi porabe, medtem ko pesticidi, fosfatna ali kalijeva gnojila npr. ne povzročajo emisij v tej fazi.
- ☐ **Uporaba strojev** za oranje in gnojenje zahteva porabo energije in povzroča s tem povezane emisije toplogrednih plinov.
- ☐ **Ocene emisij TGP** za različne oblike živalske krme so prikazane v tabeli 1.

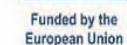
Proizvodnja krme



Tabela 1. Ocenjeni izpusti TGP pri pridelavi trav, koruze in lucerne (v gramih CO₂ - ekv. na kg izdelka) [2].

Hranljivo	trava, sveže	trava, silaža	trava, suho	koruza, silaža	koruza, suho	lucerna, sveže	lucerna, silaža	lucerna, suho
DM vsebnost (g/kg)	163	474	918	301	909	200	403	910
Emisija TGP (gCO₂ -eq / kg)								
Gojenje	87	240	201	49	49	68	149	68
Prevoz v predelavo			35		35			35
Faktor dodelitve			3.39		3.39			3.39
Iz gojenja (vključno z dodelitvijo)			682		166			231
Obdelava (sušenje)	0	0	1168	0	1157	0	0	1168
Skupaj za pridelavo, predelavo in transport (seštevek prejšnjih)			leta 1885		1358			1434
Prevoz do tovarne krme za živali								
Tovarna živalske krme								
Finalizacija v tovarni								
Prevoz do kmetije	0	0	10	0	10	10	10	10

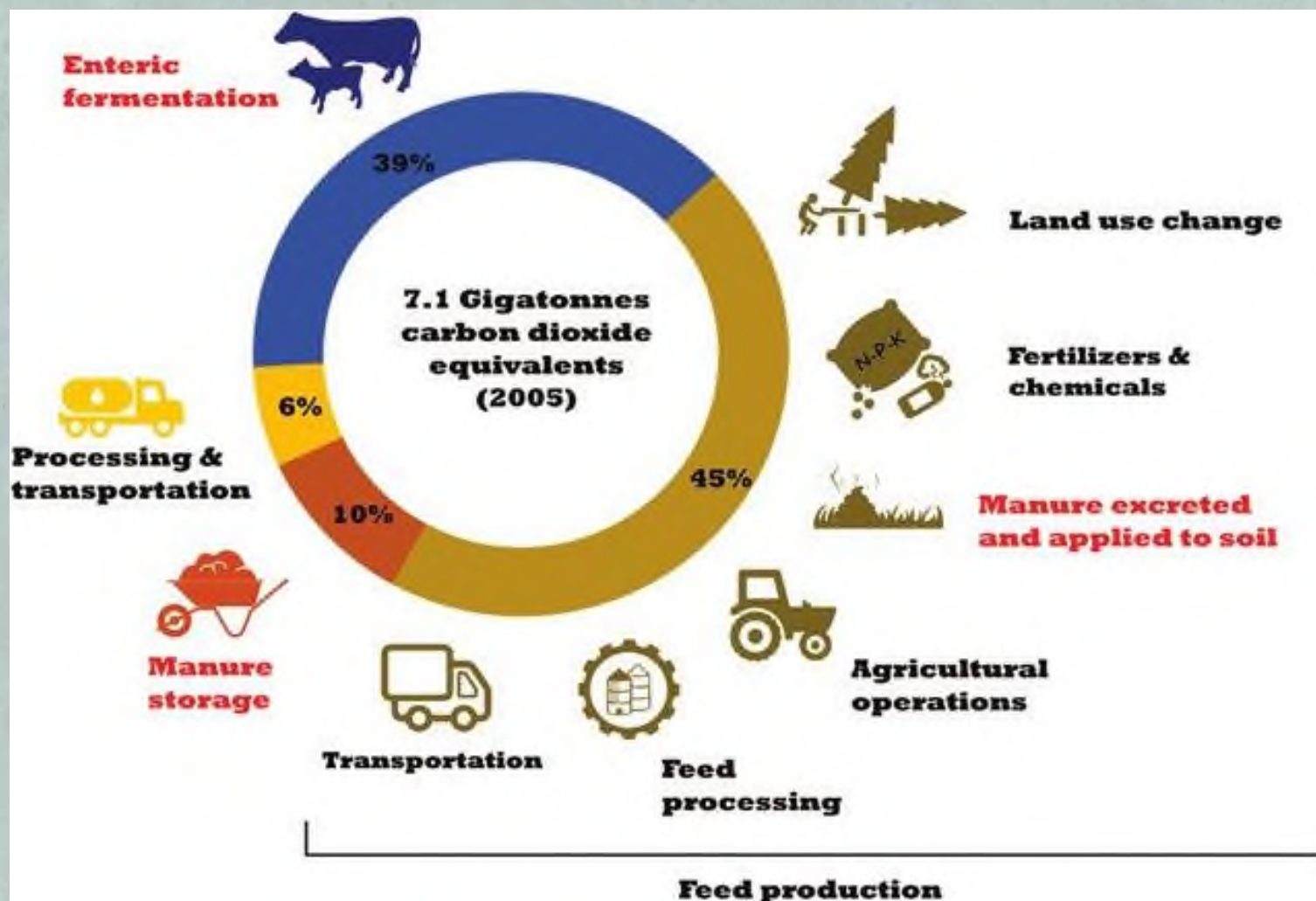




Proizvodnja krme

- ☐ **Ogljični odtis živalske krme** se spreminja zaradi različnih dejavnikov, vključno z vrsto krme, proizvodnimi metodami in geografsko lokacijo.
- ☐ Živila, ki zahtevajo več dušikovih gnojil, imajo večji ogljični odtis (**koruza , soja in pšenica**).
- ☐ **Dušikova gnojila** zahtevajo velike količine energije za proizvodnjo in lahko sproščajo **dušikov oksid** , močan toplogredni plin.
- ☐ **Proizvodnja in transport dušikovih gnojil prispevata k** emisijam toplogrednih plinov , kar dodatno vpliva na ogljični odtis.
- ☐ Emisije toplogrednih plinov na tono dušikovih gnojil se po svetu razlikujejo, **uporaba fosforja in kalija pa** ne vpliva na emisije.

Proizvodnja krme



Slika 3. Prispevki emisij iz različnih procesov v proizvodnji živalske krme in neposrednih emisij (rdeče besedilo) [3;4].

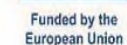


Funded by the
European Union



Proizvodnja krme

- ☐ **Gnoj** je pomemben vir organske snovi za tla, vendar lahko njegova uporaba povzroči znatne emisije dušikovih oksidov, ki predstavljajo približno polovico vseh emisij.
- ☐ Kadar se gnoj uporablja v velikih količinah, ima lahko negativne stranske učinke v obliki visoke vsebnosti dušika, kar lahko povzroči **eutrofikacijo in zakisljevanje**.
- ☐ Pri reji živali **na pašnikih se** njihovi iztrebki odlagajo v tla, kar prispeva k emisijam TGP.
- ☐ Uporaba gnojila na tratah ali obdelovalnih površinah lahko zmanjša uporabo sintetičnih gnojil, kar naj bi zmanjšalo emisije toplogrednih plinov iz proizvodnje sintetičnih gnojil.
- ☐ Dobro ravnanje z gnojem lahko prispeva k zmanjšanju potrebe po umetnih gnojilih.



Proizvodnja krme

- ❑ **Prevoz živalske krme** na dolge razdalje povzroča emisije toplogrednih plinov (CO₂ in dušikovih oksidov) iz tovornjakov, ladij in drugih vozil.
- ❑ Pri proizvodnji **govejega mesa** je prispevek **prometa** k skupni emisiji toplogrednih plinov **manj kot 4 %**, pri **svinjini** pa **16 %**.
- ❑ Emisije iz fosilnih goriv in električne energije izvirajo predvsem iz prometa in strojev.
- ❑ **Električna energija, ki se uporablja** za proizvodnjo živalske krme, prihaja iz različnih virov, vključno s fosilnimi gorivi, jedrsko in vodno energijo, učinkovitost njene proizvodnje pa je odvisna od uporabljene tehnologije.



Funded by the
European Union



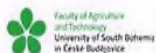
Proizvodnja krme

- ❑ **Industrijska predelava krme** lahko pomembno vpliva na emisije toplogrednih plinov, tako neposredno kot posredno.
- ❑ **Neposredni vpliv** se nanaša predvsem na porabo električne energije in fosilnih goriv pri uporabi strojev in mehanizacije v proizvodnih procesih ter transport vložkov in hranil.
- ❑ **Posredni vpliv** je npr. tisti, ki ga lahko ima uporaba industrijsko predelane krme za živali na **lastnosti gnoja**. **Bogatejša hranilna sestava tovrstnih krmil se** namreč odraža tudi v lastnostih gnoja, kar lahko povzroči **povečane emisije CH₄ in N₂O**.
- ❑ lahko, da v sektorju proizvodnje živalske krme faza njene industrijske predelave predstavlja pomembno področje v prizadevanjih za zmanjšanje ogljičnega odtisa.

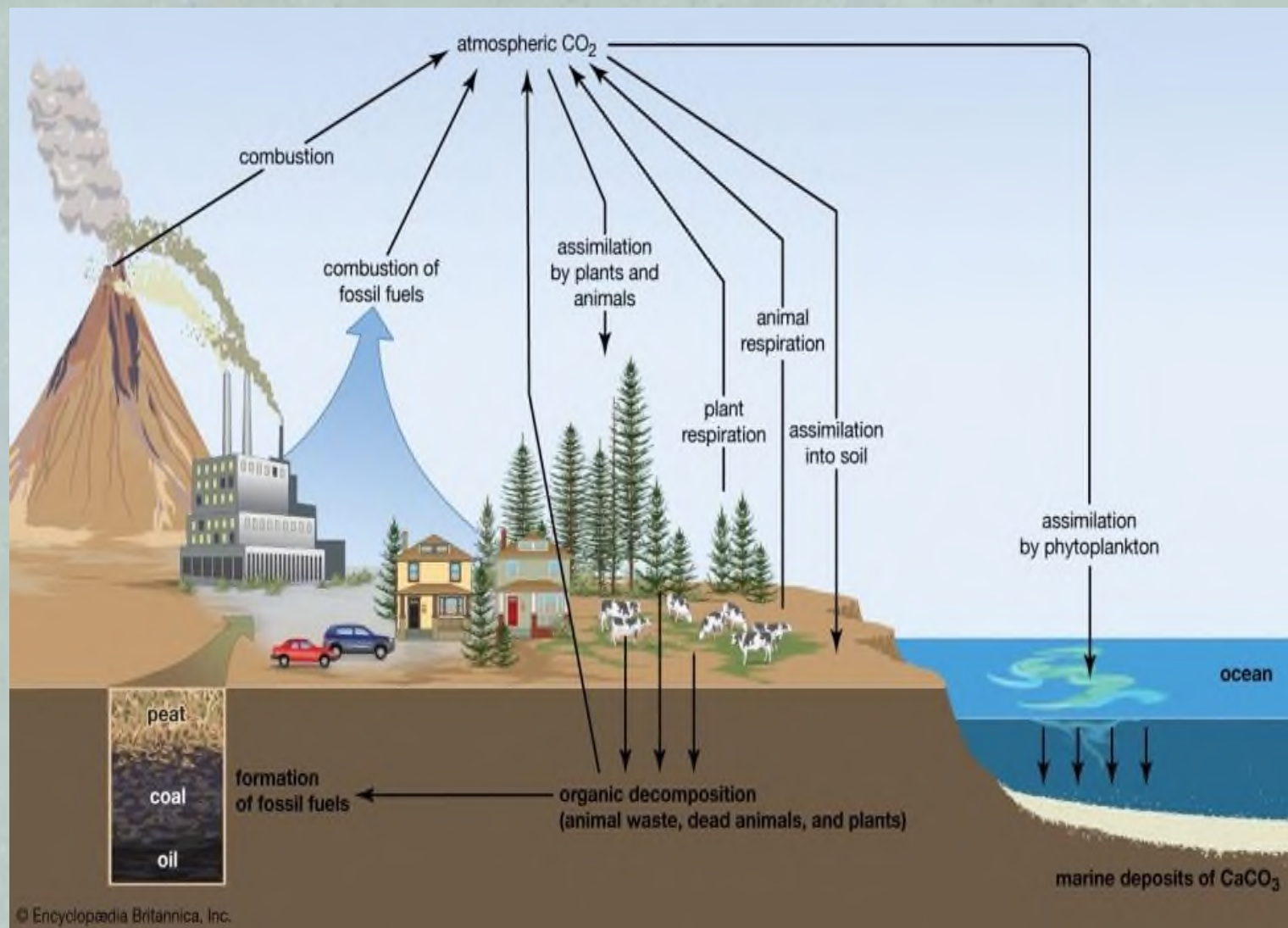
Sprememba rabe zemljišča



- ☐ **Kmetijska zemljišča** predstavljajo približno **40 %** svetovne kopenske površine.
- ☐ Približno **60 %** teh površin **se uporablja za krmljenje živine**.
- ☐ Predvidena rast človeške populacije napoveduje povečanje povpraševanja po živalskih proizvodih.
- ☐ To bo povzročilo potrebo po večjih površinah za gojenje rastlinskih poljščin, ki se uporabljajo v prehrani živine.
- ☐ Intenzifikacija poljedelstva in živinoreje poteka pospešeno.
- ☐ **Spreminjanje rabe zemljišč**, kot je spreminjanje gozdov v obdelovalne površine, negativno vpliva na podnebje.
- ☐ Sproščanje ogljikovega dioksida v ozračje ter nezmožnost absorbiranja in shranjevanja ogljika zmoti **ogljikov cikel** (slika 4).
- ☐ Pospešena industrializacija prispeva k uničujočim vplivom na okolje, predvsem v smislu podnebnih sprememb.



Spremembra rabe zemljišča



Slika 4. Ogljikov cikel [5]

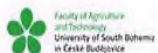


Funded by the
European Union



Sprememba rabe zemljišča

- ☐ **S fotosintezo** rastline absorbirajo ogljikov dioksid iz ozračja in ga shranijo v biomaso.
- ☐ **Gozdna zemljišča** imajo boljšo sposobnost absorbiranja ogljika kot njive in pašniki.
- ☐ **Spreminjanje** gozda v njive in pašnike povzroči izpust velikega dela uskladiščenega ogljika v ozračje.
- ☐ Obstaja več metod za ocenjevanje emisij toplogrednih plinov zaradi spremembe rabe zemljišč.
- ☐ Znanstvena skupnost še ni dosegla soglasja glede zanesljivosti teh metod .
- ☐ Tabela 2 . prikazuje vrednosti emisij, pridobljene z različnimi metodologijami ocenjevanja.



Sprememba rabe zemljišča



Tabela 2. Vrednosti emisij TGP zaradi spremembe rabe zemljišč (zelena polja) primerjava različnih metodologij ocenjevanja [2]

	Pšenica Francija	Soja Brazilija	Semena ogršče Nemčija	Palmovi plodovi Malezija
Vnos N skozi organsko gnojilo (kg/ha)	29	41	62	27
Vnos N z umetnim gnojilom (kg/ha)	119	3	200	130
Donos glavnega proizvoda (kg/ha)	6565	2442	3610	21300
Dobitek stranskega proizvoda (kg/ha)	3764	0	0	0
Emisije dodelitve za glavni proizvod (t/ha)	0,78	1	1	1
TGP za glavni izdelek (g/kg)	337	477	1032	604
Emisije zaradi spremembe zemljišča:				
FeedPrint (na podlagi 1180 kg/ha) (g/kg)	141	483	327	55
Audsley et al. (2010) (1430 kg/ha)* (g/kg)	171	585	396	67
FAO (2010) (g/kg)	0	7690	0	
Leip et al. (2010) (g/kg)	35	1099 - 1207	153	



Funded by the
European Union



Sprememba rabe zemljišča

- ❑ rabe zemljišč je že znatno in negativno vplivala na podnebne spremembe, vendar so izboljšave še možne.
- ❑ Pomembna je pravočasna in kontinuirana uporaba **izboljšanih kmetijskih praks** in aktivnosti za **blažitev vpliva na gozdove**, ki lahko pomembno prispevajo k odstranjevanju ogljikovega dioksida iz ozračja:
 - izboljšano upravljanje posevkov in pašnikov — npr. učinkovitejša uporaba gnojil za preprečevanje izpiranja neuporabljenih nitratov,
 - prakse , ki zmanjšujejo erozijo tal,
 - obnova organskih tal in obnova degradiranih tal.

Viri



[1] Blonk , TJ in Ponsioen , 2010. K orodju za ocenjevanje ogljičnih odtisov živalske krme. Poročilo Blonk Milieu Advies , november 2009, Gouda, Nizozemska, 62 str .

[2] Vellinga , TV, Blonk , H., Marinussen , M., Zeist, WJ van, & Starmans , D. a. J. (2013).

Metodologija, uporabljena v FeedPrint : orodje za kvantificiranje emisij toplogrednih plinov pri proizvodnji in uporabi krme (št. 674; str. 121). Wageningen UR Živinorejske raziskave.

<https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/438366>

[3] Gerber , PJ, Steinfeld , H., Henderson, B., Mottet , A., Opio , C., Dijkman , J., Falcucci , A., & Tempio , G. (2013). Boj proti podnebnim spremembam z živinorejo: globalna ocena emisij in možnosti ublažitve. Boj proti podnebnim spremembam z živinorejo: globalna ocena emisij in možnosti ublažitve. <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20133417883>

[4] Gerber, PJ, Hristov, AN, Henderson, B., Makkar, H., Oh, J., Lee, C., Meinen, R., Montes, F., Ott, T., Firkins, J. , Rotz , A., Dell, C., Adesogan , AT, Yang, WZ, Tricarico , JM, Kebreab , E., Waghorn , G., Dijkstra , J. in Oosting , S. (2013). Tehnične možnosti za ublažitev neposrednih emisij metana in dušikovega oksida iz živine: pregled. Žival, 7(s2), 220–234. <https://doi.org/10.1017/S1751731113000876>

[5] _Sekvestracija ogljika | Definicija, metode in podnebne spremembe | Britannica, 2023. Pridobljeno 31. marca 2023 s [https:// www.britannica.com/technology/carbon-sequestration](https://www.britannica.com/technology/carbon-sequestration)



Funded by the
European Union



USV 1842



Funded by the
European Union



STRATEGIJE UBLAŽITVE

IPRAVI IANIE 7EMI IIČKI VIROV IIPRAVI IANIE
ENTERIČNE FERMENCACIJE IN UPRAVLJANJE
GNOJA

Dr. Dušica Ostojić Andrić

Uvod



- ☐ Zmanjšanje emisij toplogrednih plinov iz živinoreje je ključno za boj proti podnebnim spremembam in zmanjševanje s tem povezanih tveganj, degradacije okolja, zaščite ekosistemov in biotske raznovrstnosti, izboljšanja javnega zdravja in gospodarske stabilnosti ter spodbujanja bolj trajnostne in pravične prihodnosti za vse.
- ☐ Čeprav so prizadevanja za prilagajanje prav tako ključnega pomena, ostaja **blažitev** najučinkovitejši način za obravnavanje temeljnih vzrokov teh izzivov, saj živinorejski sektor pomembno prispeva k svetovnim emisijam.

<https://www.farm4tradesuite.com/blog/drought-mitigation-strategies-for-livestock-in-southern-africa>



- ☐ Povzetek strategij ublažitve (brez praks upravljanja zemljišč) je predstavljen v tabeli 1.

Climate Focused Agricultural Vocational Education (CLIAVE) www.cliave.net



Funded by the European Union



Uvod



Tabela 1. Potencial za zmanjšanje emisij metana pri glavnih strategijah v živinoreji [1].

Potencialni blažilni učinek*			
Strategije	Kakovost krme	Metan	Dušikov oksid
Enterična fermentacija	Predelava krme	Nizko do srednje	†
	Vključitve koncentratov	Nizko	Nizko
	Prehranski lipidi	Nizko do srednje	†
	Elektronski receptorji	Srednje	†
	Ionoforji	Visoko	†
	Metanogeni inhibitorji	Nizko	†
Gnoj	Ločevanje trdno-tekoče	Nizko	†
	Anaerobna presnova	Visoko	Nizko
	Skrajšan čas shranjevanja	Visoko	Visoko
	Pogosto odstranjevanje gnoja	Visoko	Visoko
	Fazno hranjenje	Visoko	Visoko
	Zmanjšana prehranska beljakovina	‡	Nizko
Upravljanje živine	Zaviralci nitrifikacije	‡	Srednje
	Brez paše na mokrih tleh	‡	Srednje do visoko
	Povečana produktivnost	Nizko	Srednje
	Genetska selekcija	Visoko	Visoko
	Zdravje živali	Visoko	‡
	Povečan reprodukativni učinek.	Nizko do srednje	Nizko do srednje
	Zmanjšana smrtnost živali	Nizko do srednje	Nizko do srednje
	Hlevski sistemi	Nizko do srednje	Nizko do srednje
	Kakovost krme	Srednje do visoko	Srednje do visoko

*High = ≥30% mitigation effect; Medium = 10–30% mitigation effect; Low = ≤10% mitigation effect.

†Inconsistent/variable results; ‡Uncertainty due to limited research or lack of data.

Uvod



- ☐ EU strategija z naslovom „ogljčno kmetovanje“ v zadnjih letih pridobiva vse večji pomen.
- ☐ Osredotočen je na upravljanje zemlje in živine z upravljanjem zalog ogljika v tleh, materialih in vegetaciji, tokov toplogrednih plinov na ravni kmetije, s ciljem ublažitve podnebnih sprememb. „Ogljično kmetovanje“ vključuje prakse in spremembe v rabi zemljišč, ki povzročijo enega ali več naslednjih rezultatov:
 - 1) prevzem ogljika (**sekvestracija**) in njegovo shranjevanje v biomasi nad/pod zemljo in na kmetijskih zemljiščih;
 - 2) izogibanje prihodnjim emisijam CO₂ in drugih toplogrednih plinov
 - 3) zmanjšanje obstoječih emisij CO₂ in drugih TGP.

Živinoreja je odgovorna za antropogene emisije TGP, hkrati pa ima velik potencial za njihovo zmanjšanje.



USV 1842



Funded by the European Union

Upravljanje zemljiških virov

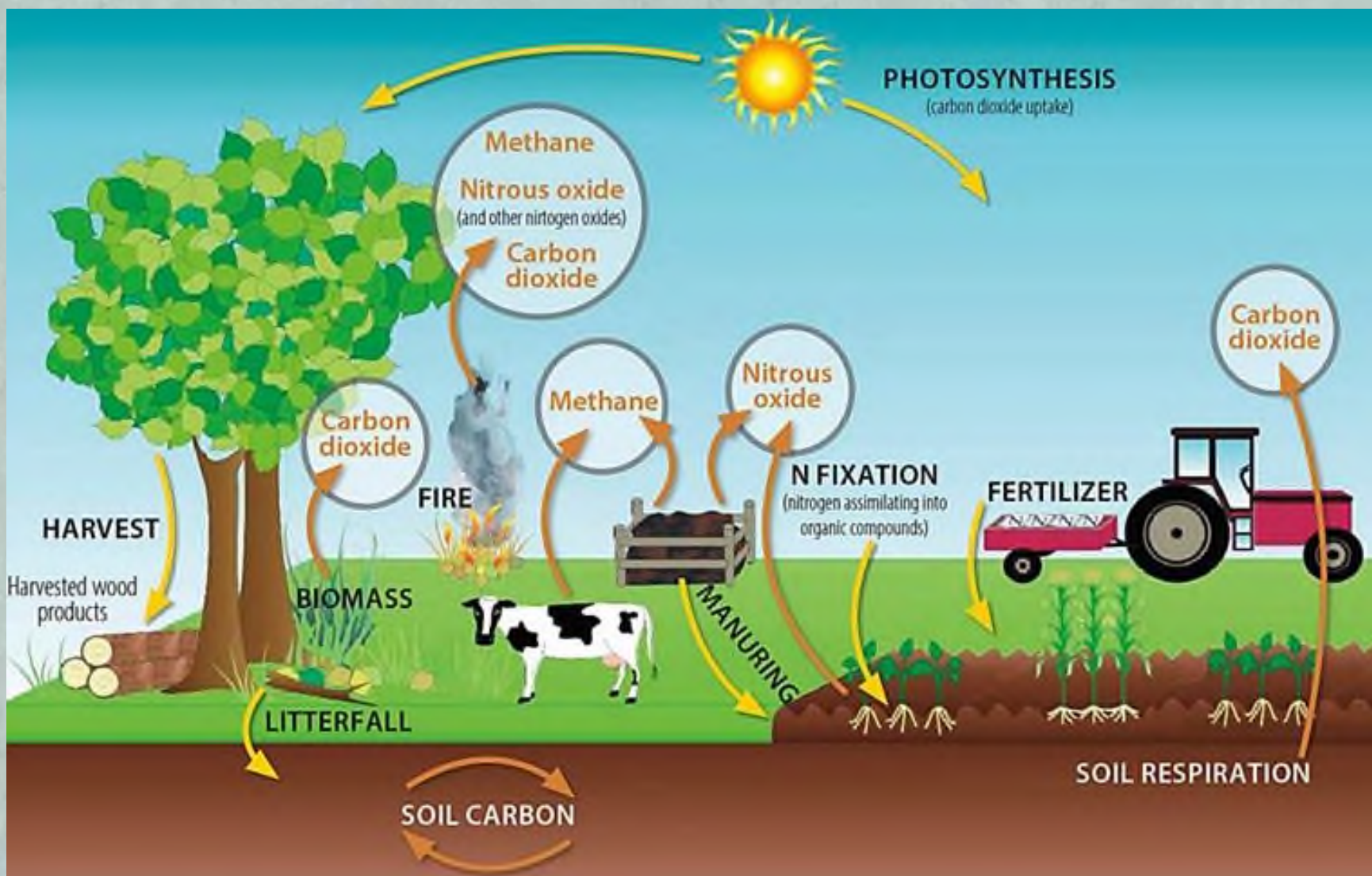


- ☐ Upravljanje je ključno za **zmanjšanje vpliva** živinoreje na okolje.
- ☐ Strategije, ki se osredotočajo na upravljanje zemljišč, so učinkovitejše od tistih, ki se osredotočajo na zmanjšanje emisij iz živine.
- ☐ Prehod na **učinkovitejše sisteme živinoreje** lahko bistveno zmanjša **emisije toplogrednih plinov**.
- ☐ Reja goveda na krmiščih npr. ustvarja manj emisij kot pašni sistemi.
- ☐ Z ustreznimi ukrepi pri upravljanju pašnikov in živinoreje je mogoče do leta 2030 prispevati k **7-odstotnemu zmanjšanju vpliva kmetijstva**.
- ☐ Strategije vključujejo **regenerativne kmetijske prakse** in **ogljeno kmetijstvo**.
- ☐ Prakse temeljijo na **sekvestraciji ogljika** kot temeljnem načelu.



Funded by the
European Union

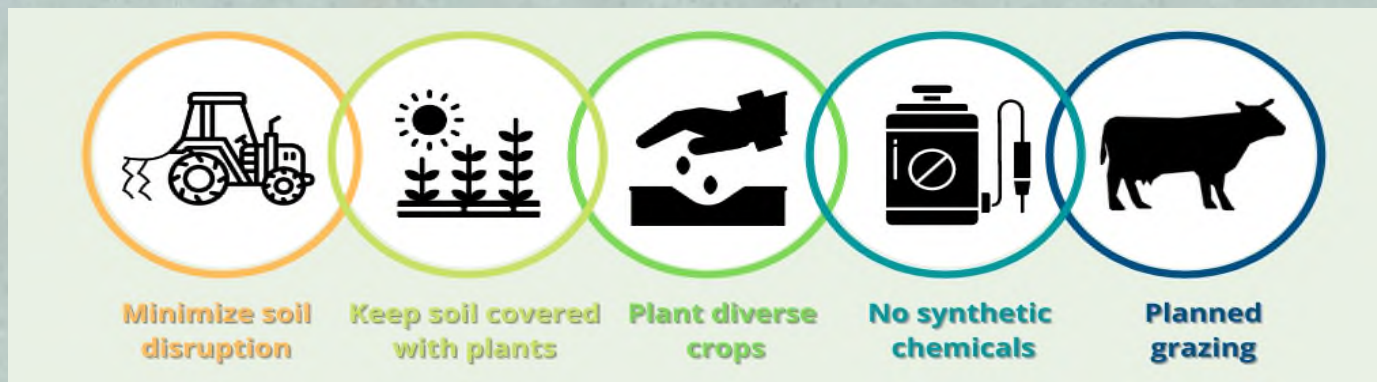
Upravljanje zemljiških virov



Slika 1: Glavni vir in TGP ter načini njihovega odstranjevanja pri gospodarjenju s kmetijskimi zemljišči [2].



Upravljanje zemljiških virov



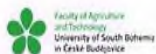
Slika 2. Pet načel regenerativnega kmetijstva, pridobljeno iz:
<https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative-agriculture>

- ☐ **Sekvestracija ogljika** je proces "zajemanja" ogljikovega dioksida iz ozračja in njegovega shranjevanja v tleh.
- ☐ Zemljišča s pridelki in pašniki lahko shranijo do 8,6 gigaton ogljikovega dioksida na leto.
- ☐ **Izboljšave pri upravljanju in izrabi kmetijskih zemljišč** imajo za posledico učinkovito sekvestracijo ogljika v tleh, tako da lahko ublažijo vpliv živinorejskih sistemov na okolje.
- ☐ Z uporabo različnih **kmetijskih praks**, ki se običajno imenujejo "**regenerativno kmetijstvo**" in "**ogljčno kmetovanje**", je mogoče ustvariti nove ali povečati obstoječe ponore ogljika.

Upravljanje zemljiških virov



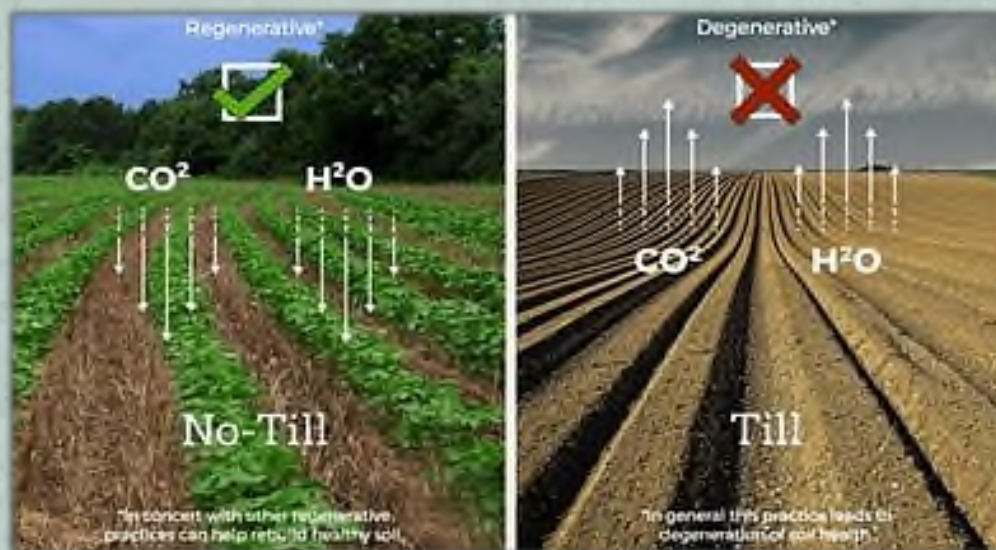
- Regenerativno kmetijstvo in pridelava ogljika lahko ustvarita nove ali povečata obstoječe ponore ogljika.
- Prakse za povečanje produktivnosti: gnojenje, namakanje, uporaba produktivnih trajnih vrst trav in stročnic.
- Pridelava visoko produktivnih poljščin zmanjšuje potrebo po dodatnih zemljiščih in pomaga zaščititi gozdove in travnike.
- Spreminjanje obdelovalnih površin v travinje in izboljšanje floristične sestave travišč prispeva k sekvestraciji.
- Zaščitna obdelava tal zmanjšuje degradacijo tal in preprečuje prekomerno sproščanje C v ozračje.
- Pomembna je tudi uporaba praks, ki se uporabljajo v ekološkem in trajnostnem kmetijstvu.
- Zmanjšanje krčenja gozdov je bistveno za sekvestracijo C in ekološko ravnoesje.
- Uporaba „silvopasture“ kot oblike kmetijsko-gozdarskih dejavnosti lahko zmanjša emisije metana pri prežvekovalcih.



Upravljanje zemljiških virov



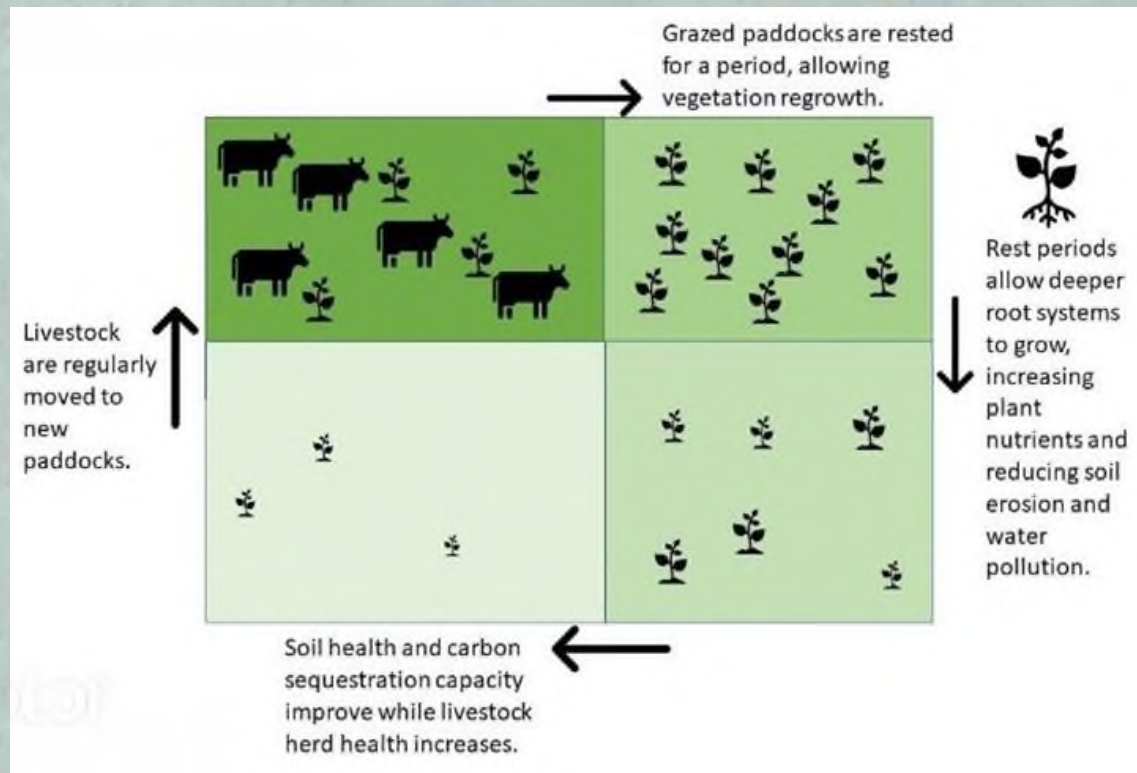
- Uporaba ukrepov regenerativnega kmetijstva, kot je dodajanje komposta, lahko dodatno izboljša sekvestracijo C na pašnikih.
- Trajnostno ravnanje s kmetijskimi ostanki lahko poveča ponor ogljika z razgradnjo rastlinskih ostankov v tleh.
- Uporaba ostankov biomase za proizvodnjo bioenergije namesto fosilnih goriv lahko tudi zmanjša emisije toplogrednih plinov.



Slika 3. Primerjava regenerativnih in degenerativnih kmetijskih praks, pridobljeno s <https://www.soilfertilityservices.co.uk/post/the-new-word-in-farming-regenerative-agriculture>



Upravljanje zemljiških virov



Slika 4. Prednosti rotacijskega sistema paše [3].

- Uporaba **rotacijskega sistema paše** prispeva k ohranjanju kakovosti pašnikov in povečanju produktivnosti.
- Z izboljšanjem upravljanja pašnikov se lahko letno po vsem svetu odloži približno 0,15 Gt CO₂-eq.

- **Kolobarjenje** omogoča večje kopičenje organske snovi (ogljika) v tleh.



Funded by the
European Union



Enterična fermentacija

- ☐ Zmanjšanje emisij metana pri prežvekovalcih je velik izziv v živinoreji.
- ☐ Strategije za reševanje tega problema lahko razdelimo v štiri kategorije:
 - 1) prehranska manipulacija,
 - 2) krmna dopolnila (aditivi),
 - 3) cepiva,
 - 4) genetska selekcija.
- ☐ Te možnosti imajo različne ravni učinkovitosti pri zmanjševanju emisij metana, kot je prikazano v tabeli 1.
- ☐ Poudarek je na izboljšanju učinkovitosti fermentacije v vampu in povečanju produktivnosti živali za zmanjšanje emisij metana.

Enterična fermentacija

1) Prehranska manipulacija

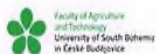


☐ **Kakovost in prebavljivost živalske krme** pomembno vplivata na proizvodnjo metana:

- Z žetvijo krmnih rastlin v zgodnejši fazi zrelosti za silažo se poveča vsebnost topnih ogljikovih hidratov in zmanjša lignifikacija.
- Fizična obdelava hranil - sekljanje, mletje in kuhanje na pari, izboljša prebavljivost

☐ **Povečanje deleža koncentriranih hranil** v obrokih prežvekovalcev izboljša prebavljivost obrokov.

- Pri deležu konc. hranil 35-40 %, se emisije metana zmanjšajo za kar 15 % na enoto km.
- Optimalno razmerje je pomembno, ker povečanje deleža konc. hranil poveča tveganje za razvoj presnovnih bolezni (vapčna acidoza).

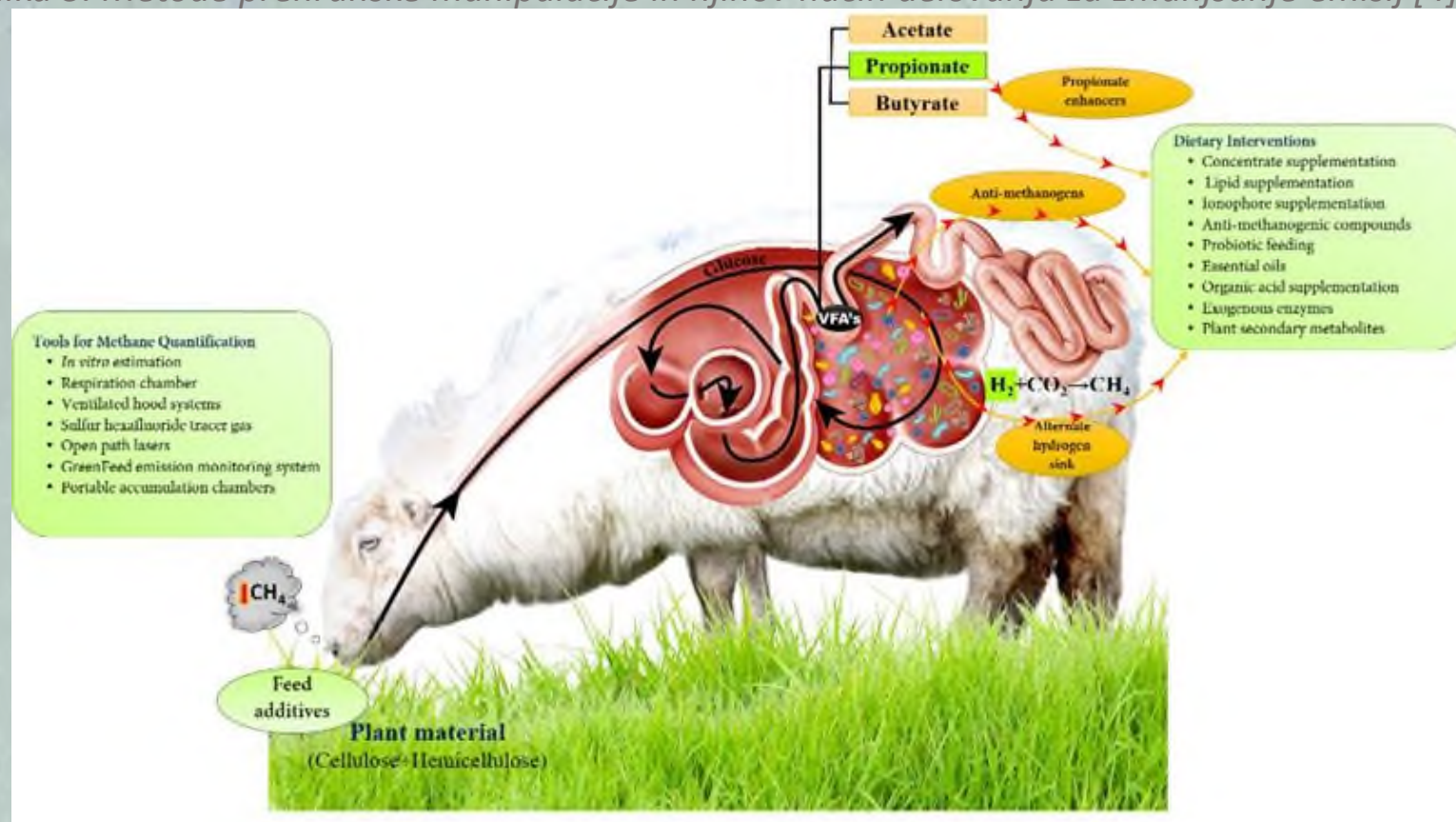


Enterična fermentacija

1) Prehranska manipulacija

Dodajanje maščob in maščobnih kislin k prehrani prežvekovalcev lahko zmanjša emisije metana v črevesju (bombaževa semena, hladno stiskana ogrščica).

Slika 5. Metode prehranske manipulacije in njihov način delovanja za zmanjšanje emisij [4].

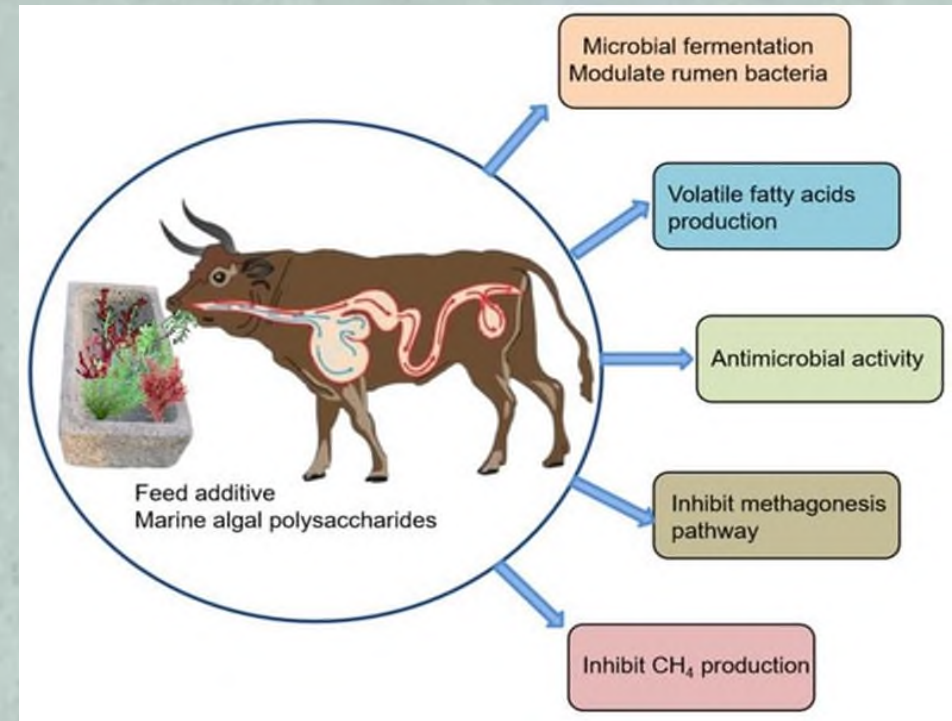


Enetrična fermentacija

2) Aditivi

- ☐ Spremenijo biokemične procese v vampu v smeri zatiranja metanogeneze:

- Esencialna olja
- Morske alge
- Organske kisline
- Ionoforji
- Probiotiki
- Sekundarni metaboliti iz zdravilnih in aromatičnih rastlin.



Slika 6. Polisaharidi morskih alg kot aditivi za živila, ki zmanjšujejo emisije metana [5].

- ☐ Kljub njegovi učinkovitosti so potrebne obsežnejše raziskave, da bi izključili neželene učinke (strupenost in povezana zdravstvena tveganja).

Enterična fermentacija



3) Cepiva

- ❑ Sprožijo imunski odziv in tvorbo protiteles - **supresivni učinek na aktivnost metanogenov v vampu.**

- Dajanje prvih cepiv ni pričakovati pred letom 2030.

4) Genetska selekcija

- Izbor in favoriziranje posameznih živali z zaželeno genetsko kodo v smislu zmanjšane proizvodnje metana in emisij.
- Dolgoročna učinkovitost.

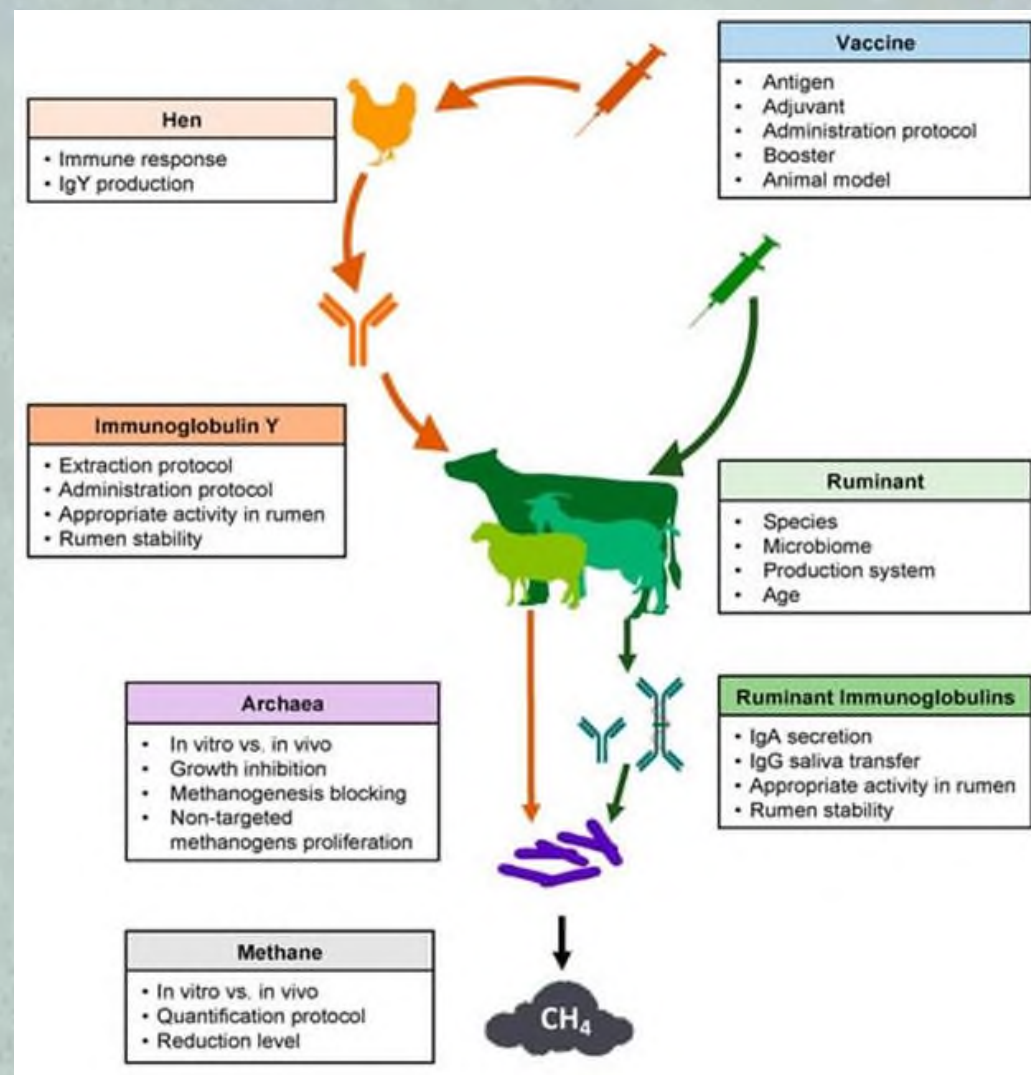
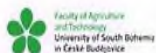


Figure 7. Key considerations for methane-reducing vaccines in ruminants [6].

Ravnanje z gnojem



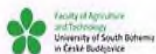
- ❑ Gnoj prispeva k emisijam toplogrednih plinov, ker njegova **razgradnja** vodi do sproščanja **metana in dušikovega oksida**.
- ❑ **Višina emisij** je odvisna od okoljskih razmer, načinov upravljanja ter sestave organske snovi in vsebnosti dušika v iztrebkih.
- ❑ **Metan** nastane, ko se organska snov v anaerobnih pogojih pod vplivom bakterij nepopolno razgradi.
 - najpogosteje pri skladiščenju ali obdelavi **tekočega gnoja** v lagunah (ki ga spodbujajo dolgo skladiščenje, topli in vlažni okoljski pogoji).
- ❑ **Dušikov oksid** nastaja večinoma iz **trdnega gnoja**, njegovega skladiščenja ali odlaganja na pašnikih v kombinaciji aerobnih in anaerobnih pogojev.



Ravnanje z gnojem



- ❑ Emisije toplogrednih plinov so višje v sistemih s trdim gnojem.
- ❑ Najpomembnejše prakse za zmanjšanje emisij iz gnoja so:
 - **Prehranske manipulacije:**
 - Vpliv beljakovinsko uravnotežene prehrane na denitrifikacijo in emisije N₂O (zmanjšanje izločanja N z iztrebki)
 - Obogatitev obrokov s taninom
 - **Manipulacija temperature skladiščenja:** hlajenje gnoja za zmanjšanje metanogeneze.
 - **Kompostiranje trdega gnoja:** aerobna razgradnja pod vplivom mikroorganizmov (obračanje in zračenje še povečata učinek).
 - **Prekrivanje gnoja:** zmanjšanje emisij NH₃, N₂O and CH₄.



USV 1842

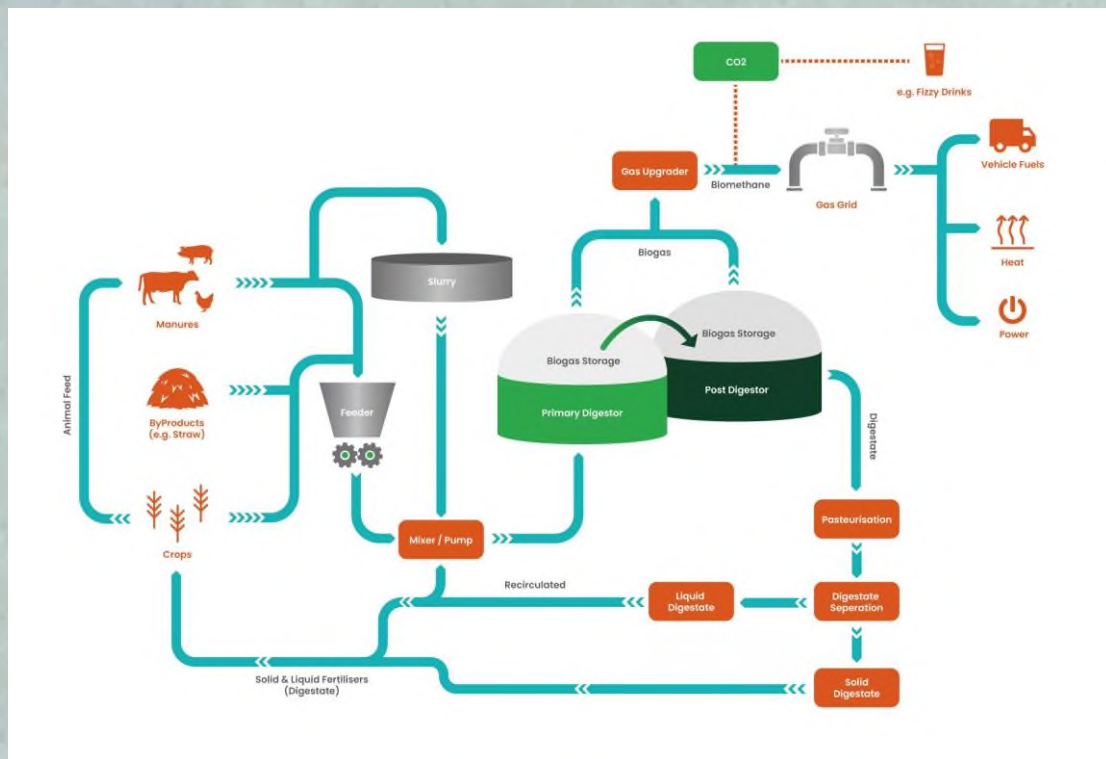


Funded by the European Union

Ravnanje z gnojem



- **Ločevanje gnoja:** ločevanje tekočih in trdnih delov za učinkovitejšo obdelavo posamezne faze.
- **Anaerobna presnova:** dvojni učinek – proizvodnja bioplina in zmanjšanje emisij CH₄.
- **Prezračevanje gnoja:** zmanjšanje skupnih emisij toplogrednih plinov z možnim povečanjem emisij N₂O.
- **Obdelava z aditivi:** spreminjanje kemijskih lastnosti gnoja, pH vrednosti, najpogosteje – zakisljevanje substrata za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov.



Slika 8. Tehnologija anaerobne razgradnje, pridobljeno s <https://www.dealfarmbiogas.co.uk/process/>

[1] Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: Impact of livestock on climate and mitigation strategies. *Animal Frontiers*, 9(1), 69–76.

[2] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse Gas Fluxes in Terrestrial Ecosystems*, edited by P. R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, and J. Malley.

[3] USDA Northwest Climate Hub. Available at <https://www.climatehubs.usda.gov/hubs/international/topic/rotational-grazing-climate-resilience>

[4] Prathap, P., Chauhan, S. S., Leury, B. J., Cottrell, J. J., & Dunshea, F. R. (2021). Towards Sustainable Livestock Production: Estimation of Methane Emissions and Dietary Interventions for Mitigation. *Sustainability*, 13(11), Article 11.

[5] Cheong, K.-L., Zhang, Y., Li, Z., Li, T., Ou, Y., Shen, J., Zhong, S., & Tan, K. (2023). Role of Polysaccharides from Marine Seaweed as Feed Additives for Methane Mitigation in Ruminants: A Critical Review. *Polymers*, 15(15), Article 15.

[6] Baca-González, V., Asensio-Calavia, P., González-Acosta, S., Pérez de la Lastra, J. M., & Morales de la Nuez, A. (2020). Are Vaccines the Solution for Methane Emissions from Ruminants? A Systematic Review. *Vaccines*, 8(3), Article 3.





USV 1842



Funded by the
European Union



STRATEGIJE PRI AGRODITIVNE ŽIVALI – ODZIVI ŽIVALI FIZIOLOŠKI, BIOKEMIJSKI, IMUNOLOŠKI, ANATOMSKI IN VEDENJSKI

Dr. Dušica Ostojić Andrić

Uvod



- ❑ Prilagajanje živinoreje podnebnim spremembam zahteva dve osnovni vrsti ukrepov: **živalske in človeške**.
- ❑ Živali se na podnebne razmere prilagajajo z različnimi **prilagoditvenimi mehanizmi**, ljudje pa s **praksami**, ki jim pri tem pomagajo.
- ❑ Vplivi podnebnih sprememb na živinorejo so različni, **toplotni stres** pa velja za največji izziv za rejne živali.
- ❑ Domače živali so pogosto izpostavljene **kombiniranim stresorjem**, kot so:
 - toplotni stress,
 - nezadostna prehrana in
 - pomanjkanje vode.
- ❑ Skupni vpliv več dejavnikov stresa lahko pomembno vpliva na produktivnost živine.



Funded by the
European Union

Uvod



- ❑ Živali imajo prirojene sposobnosti, da se s **procesom prilagajanja** upirajo tveganjem podnebnih sprememb.
- ❑ **Odziv živali** na okoljske stresorje vključuje dve fazi:
 - **začetni** odziv na spremembo in
 - **kasnejši** proces, ki uravnava **endokrini sistem**.

Slika 1. Adaptive strategies of domestic animals in response to climate change [1].

Uvod



- ☐ Posledične spremembe so namenjene zmanjšanju vpliva stresa, obnovitvi **homeostaze** in živalim omogočijo učinkovitejše delovanje v zahtevnem okolju.
- ☐ Če stresni pogoji trajajo, lahko te spremembe postanejo **fiksne genetske prilagoditve**.
- ☐ V boju proti podnebnim spremembam odpornost in prilagodljivost domačih živali odražata povezavo med evolucijo in preživetjem.
- ☐ **Odzivi** na različne stresorje lahko vključujejo vedenjske, fiziološke, biokemične, imunološke, anatomske ali kombinirane dejavnike.
- ☐ Ti odzivi **se lahko razlikujejo** glede na vrsto dejavnikov, vključno s predhodno izpostavljenostjo stresorjem, trajanjem in intenzivnostjo stresa, fiziološkim stanjem in okoljskimi omejitvami.



USV 1842

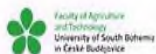


Funded by the
European Union

Uvod



- ❑ Obstajajo pomembne **razlike v toleranci na vročino** med različnimi vrstami živali, pa tudi znotraj iste vrste med rasami.
- ❑ **Večgastrične živali** običajno kažejo **višjo** toleranco na vročino kot **monogastrične živali**, čeprav se razpon okoljskih parametrov za različne vrste in pasme prekriva.
- ❑ **Sposobnost uravnavanja** telesne temperature je odvisna od različnih interakcij med anatomskimi in fiziološkimi dejavniki.
- ❑ **Različne značilnosti**, kot so lastnosti kože in dlak, znojenje, dihanje, izolacija tkiv in drugi dejavniki, vplivajo na **toplotno obremenitev**, mehanizmi uravnavanja te obremenitve pa še vedno niso povsem pojasnjeni.



Funded by the
European Union

Fiziološke strategije



□ so odzivi živali na podnebne spremembe s spremembami v telesnih funkcijah, metabolizmu in endokrinem sistemu, z namenom ohranjanja homeostaze in preživetja:

- Z mehanizmi uravnavanja telesne temperature s **sopihanjem in potenjem** živali odvajajo odvečno toploto z izhlapevanjem vlage v okolje.
- **Prašiči** nimajo žlez znojnic in imajo manjša pljuča glede na velikost telesa, kar zmanjšuje njihovo sposobnost, da se hladijo z predihavanjem. S tem se poveča njihova toplotna občutljivost in pomen sproščanja toplote skozi kožo.
- **Pospešen utrip** - izboljša prekrvavitev in prerazporeditev krvi v kožo, kar omogoča učinkovitejši odvod toplote v zunanjo okolje.
- **Povečana rektalna temperatura** prispeva k sproščanju odvečne toplote
- **Uravnavanje delovanja ledvic** za boljše vzdrževanje ustrezne ravni hidracije.



USV 1842



Funded by the
European Union

Fiziološke strategije



- **Endokrini odziv** ima ključno vlogo pri fiziološkem odzivu na toplotni stres z uravnavanjem aktivnosti osi hipofize in ščitnice med toplotnim stresom.
 - **povečana proizvodnja kortizola** pomaga živalim zadovoljiti dodatne potrebe po energiji z uporabo **glukoneogeneze** v jetrih.
 - proizvodnja **ščitničnih hormonov** pri kravah v laktaciji se **zmanjša**, da se zmanjša dodatna toplotna obremenitev.
- **Koze** so znane po svoji sposobnosti, da **zmanjšajo hitrost presnove** in v obdobjih ekstremnih temperatur preidejo v **stanje otrplosti**, kar jim pomaga varčevati z energijo in preživeti težke razmere.



Funded by the
European Union

Biokemične strategije



❑ Pri toplotnem stresu živali kažejo biokemične spremembe, ki jim pomagajo pri prilagajanju in ohranjanju homeostaze.

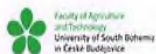
❑ Dve glavni biokemični strategiji sta:

1) hematološki odgovor 2) celično-molekularni odgovor

Hematološki odziv

spremembe biokemičnih parametrov krvi:

- zmanjšanje števila eritrocitov in hemoglobina kot posledica povečane porabe kisika.
- zmanjšanje volumna zgoščenih krvnih celic zaradi odvečne vode v obtoku, potrebne za odvajanje toplote.
- povečanje albumina v plazmi zaradi njegovega antioksidativnega učinka.
- nižja raven glukoze zaradi zmanjšane glukoneogeneze,
- znižanje ravni neesterificiranih maščobnih kislin v plazmi zaradi večje porabe energije.



Funded by the
European Union

Biokemijske strategije

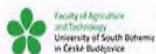


Celično-molekularni odziv

Pod vplivom toplotnega stresa genske mreže v celicah aktivirajo mehanizme, ki celicam omogočajo prilagajanje:

- **Proizvodnja proteina toplotnega šoka (HSP)** ima ključno vlogo pri zaščiti celic pred poškodbami, ki jih povzroča toplota, in pri ohranjanju celične stabilnosti.
- Celice **zmanjšajo sintezo DNA, transkripcijo in translacijo**, spremenijo aktivnost beljakovin in stimulirajo proizvodnjo HSP.

Identifikacija genov, povezanih s sintezo HSP, lahko služi kot indikator prilagoditve živali na toplotni stres in se lahko uporablja v programih vzreje za ustvarjanje živali, odpornih na vročino.



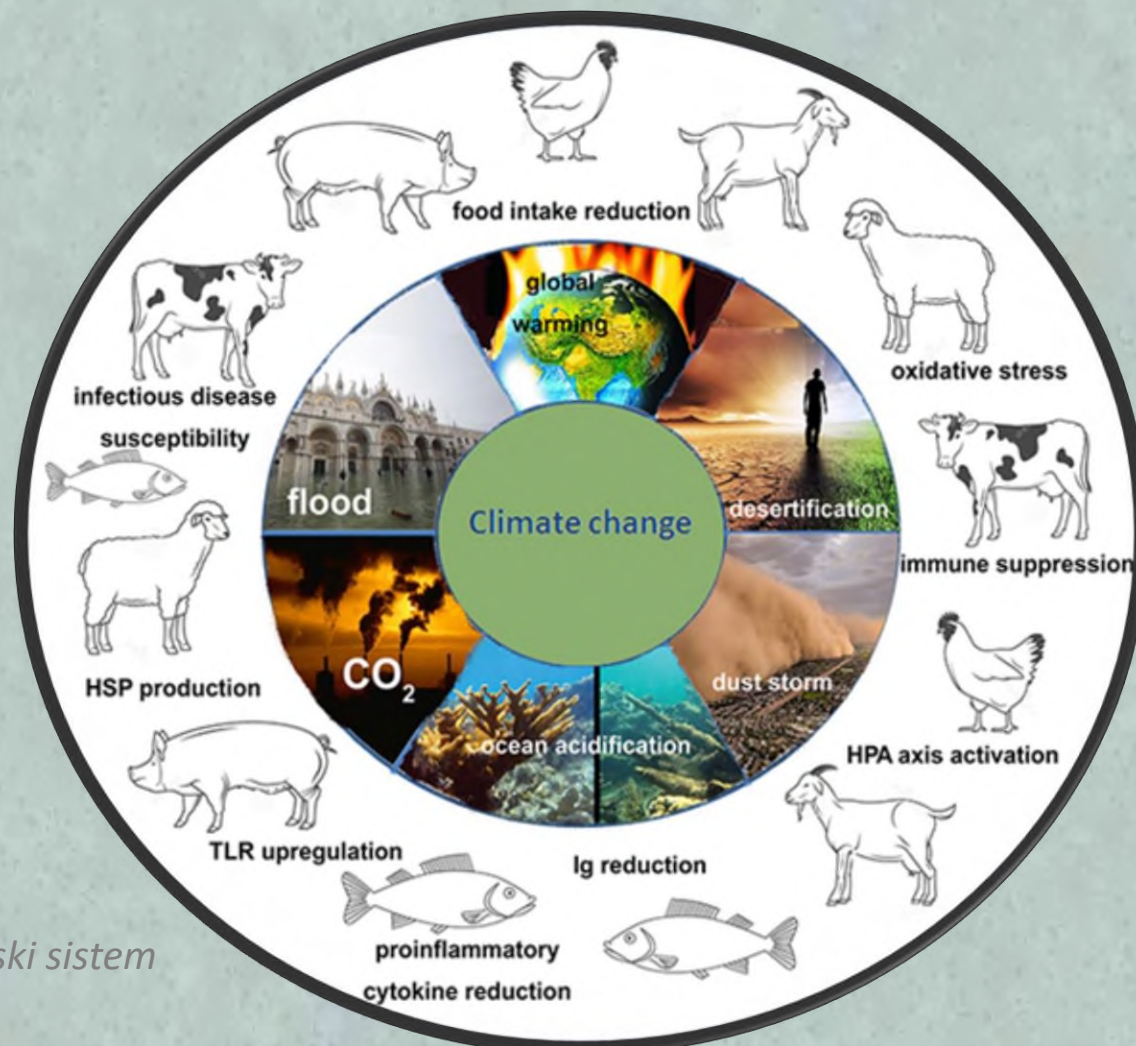
Funded by the
European Union

Imunološke strategije



☐ Podnebne spremembe in vročinski stres vplivata na zdravje živali preko:

- večja pogostost vektorskih bolezni,
- zatiranje imunosti in
- neustrezna prehrana.



Slika 2. Vpliv podnebnih sprememb na imunski sistem domačih živali [2].

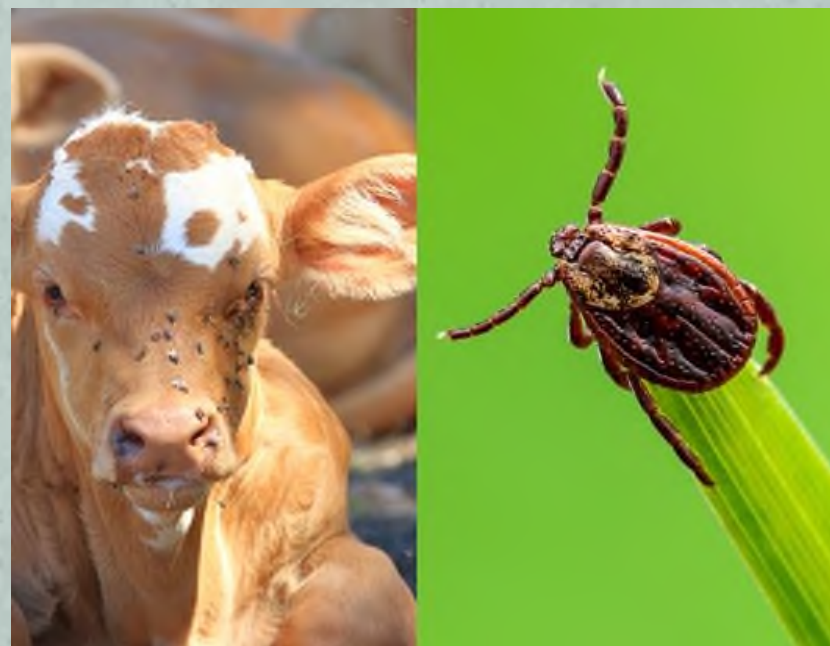
Imunološke strategije



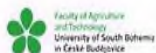
❑ **Tropske pasme** (kamele, govedo, zebu in tarparkar, avtohtone pasme – koze Osmanabadi in ovce afriške vrste Damara) razvijejo bolj prilagodljivo imunost na razmere toplotnega stresa in regionalne patogene.

❑ **FAO katalog "odpornih" pasem:** 59 pasem govedi, 33 pasem ovac, 6 pasem koz, 5 pasem konj in 4 pasme bivolov, odpornih na tripanosomiozo, endoparazite, dermatofilozo, infestacijo s klopi itd.

❑ Za **koze** je značilno večje število limfocitov, kot nevtrofilcev, kar kaže na večjo imunost.



<https://www.cfsph.iastate.edu/thelivestockproject/vectors-and-disease-spread-in-humans-and-animals/>



Funded by the
European Union

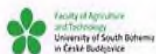
Anatomsko – morfološke strategije



- ❑ **Primarne** anatomske spremembe: spremembe v velikosti telesa in delov telesa, barvi in vrsti las ter v dihalih
- ❑ **Specifične** morfološke značilnosti, kot so večje žleze slinavke, večja površina absorpcijske sluznice, povečanje volumna sprednjega dela prebavnega trakta ob uživanju vlaknin bogatih obrokov.

Barva, tip in gostota dlake

- V tropskih regijah igra **svetla dlaka živali** pomembno vlogo pri odbijanju sončnega sevanja in zmanjšanju absorpcije toplote.
- Fizična struktura las je ključna za termoregulacijo – **gladki, kratki in tanki lasje, manj** lasnih mešičkov na enoto površine omogočajo maksimalno odvajanje toplote v stresnih razmerah.
- Pri **ovcah** je gost volnen kožuh izolacija v hladnih razmerah in pomaga uravnavati telesno temperaturo v temperaturnih ekstremih.
- **Ovčja volna in debel rep** zagotavljata zaščito pred vročino in preprečujeta pregrevanje v sušnih območjih.



USV 1842



Funded by the European Union

Anatomsko-morfološke strategije



Velikost telesa

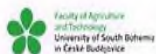
- Spremembe velikosti telesa, kot je **zmanjšanje velikosti** telesa v toplejših razmerah, so lahko prilagoditveni odzivi na podnebne spremembe.
- Manjše živali imajo **večje razmerje med površino in prostornino**, kar omogoča boljše odvajanje toplote v toplejših razmerah.
- **Pritlikave pasme** goveda so bolje prilagojene na toplejše podnebje

Dihalni sistem

Prilagodljive spremembe: razvoj večje kapacitete pljuč ali spremembe vzorcev dihanja (sopihanje).

Deli telesa - okončine

- 'Allenovo pravilo' se nanaša na razlike v morfologiji živali v različnih podnebjih, pri čemer imajo živali v **toplejših regijah večje okončine** glede na skupno velikost telesa.
- **Večje površine za potenje ali sopihanje** skupaj s povečano prekrvavitvijo perifernih tkiv omogočajo **učinkovito uravnavanje** telesne temperature in zmanjšujejo tveganje za hipertermijo.



Funded by the European Union



Funded by the
European Union

Anatomsko-morfološke strategije



Morphological adaptations in different types of farm animals

❑ Največjo prilagodljivost imajo **koze**:

- V sušnih razmerah lahko oddajajo toploto skozi svoje rogove in preživijo z minimalno vegetacijo (na primer burske in nubijske koze).
- Burske in nubijske koze s svojimi dolgimi visečimi ušesi in nagubano kožo bolje preživijo v zahtevnih sušnih razmerah.

❑ **Ovce** so manj tolerantne, vendar njihova volna še vedno zagotavlja določeno zaščito pred visokimi temperaturami.

- Ovce z **dlako namesto volne bolje prenašajo vročino**, nekatere pasme, kot so rdečemasajske in sahelske ovce, uspevajo v razmerah z omejeno razpoložljivostjo vode in redko vegetacijo.
- **Južnoafriški dorper in karakulska ovca** v puščavah Srednje Azije se dobro znajdeta v sušnih razmerah, saj **v svojih repih shranjujeta maščobo**, ki ima podobno funkcijo kot kamelja grba.



Funded by the
European Union

Anatomsko-morfološke strategije



Slika 2: Morfološke značilnosti podnebno odpornih vrst domačih živali



USV 1842



Funded by the European Union

Anatomsko – morfološke strategije

Morfološke prilagoditve pri različnih vrstah domačih živali

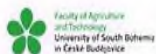


- ❑ **Kontinentalne pasme govedi**, zlasti visoko produktivne mlečne pasme, so za razliko od svojih tropskih sorodnikov dovzetne za vpliv visokih temperatur.
- Za večjo sposobnost preživetja v spreminjajočih se podnebnih razmerah je priporočljivo vnesti ustrezne gene iz genotipa tropskega goveda (npr. gen za gladko dlako)
- ❑ **Pri perutnini** pomanjkanje perja na vratu pri kokoših z golim vratom daje izrazito prednost pri soočanju s toplotnim stresom.
- Perutnina z **večjimi grebeni in uhani** prav tako prenaša visoko T.
- ❑ **Prašiči** so najbolj občutljivi na toplotni stres zaradi podkožnega maščevja, pomanjkanja izolacijskega kožuha, majhnih pljuč in nezmožnosti potenja.
- **Durok** je zmerno odporen na toplotni stres, medtem ko imajo nekatere pasme iz toplejših regij južne Kitajske lastnosti odpornosti na vročino, ki lahko pomagajo pri genetskih rešitvah za prilagajanje.

Vedenjske strategije



- ❑ vključujejo **spremembe v dnevni aktivnosti in vedenjskih vzorcih** za ublažitev vpliva toplotnega stresa in vzdrževanje toplotne homeostaze:
 - **Iskanje senčnih in hladnejših prostorov**, kopanje ali škropljenje z vodo so strategije, s katerimi domače živali zmanjšajo izpostavljenost neposredni sončni svetlobi in se ohladijo.
 - **Perutnina** se ohlaja z razpiranjem kril, najbolj občutljivi **prašiči** pa se ohlajajo v blatu in ležijo na hladnejših površinah.
 - **Govedo** ima raje senco dreves kot umetne zaščitne strukture, ker drevesni listi zagotavljajo zelo učinkovito hlajenje z izhlapevanjem.
 - Z naraščajočo toplotno obremenitvijo **krave skrajšajo čas počitka** in več časa preživijo v stoječem položaju. Tako povečajo površino telesa in olajšajo izgubo toplote z izhlapevanjem.





Vedenjske strategije



Slika 3: Vedenjski vzorci, ki vodijo do ohlajanja pri različnih vrstah domačih živali



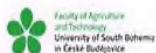
Vedenjske strategije

- Spremembe v vedenjskih vzorcih prehranjevanja **pomenijo zmanjšan vnos hrane**, da se zmanjša presnovna obremenitev telesa.
- Krave preidejo na **nočno pašo** ob izjemno visokih dnevnih temperaturah.
- Z naraščajočo toplotno obremenitvijo se **pogostost defekacije in uriniranja zmanjša**, predvsem glede na razpoložljivost hrane, vode in temperature okolja.
- **Potreba po vodi se poveča:**
 - krave imajo raje vodo zmerne temperature.
 - priporočljivo je dajanje hladne vode
- ❑ Sposobnost domačih živali, da pokažejo določene oblike vedenja med toplotnim stresom, odraža njihovo **prirojeno in instinktivno** razumevanje okoljskih znakov in njihovo sposobnost, da prilagodijo svoje običajne vedenjske vzorce.

Viri



- [1] Sejian , V., Bhatta , R., Gaughan , JB, Dunshea , FR, & Lacetera , N. (2018). Review: Adaptation of animals to heat stress. *Animal*, 12(s2), s431–s444.
- [2] Filipe, JF, Valentina, H., Giulio , C., Daniele, V., & Federica, R. (2020). Floods, hurricanes, and other catastrophes: A challenge for the immune system of livestock and other animals. *Frontiers in Veterinary Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00016>



Funded by the
European Union



USV 1842



Funded by the
European Union



STRATEGIJE

PRILAGAJANJA ČLOVEKA

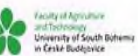
Genetika živali fizična modifikacija in pravljanje
krme, sistemi upravljanja živine

Dr. Dušica Ostojić Andrić

Uvod



- ❑ IPCC opredeljuje prilagoditev kot ukrepe, sprejete za zmanjšanje ranljivosti naravnih in antropogenih okoljskih sistemov na učinke sedanjih ali pričakovanih podnebnih sprememb.
- ❑ Temelji na uporabi in praksah, ki pomagajo živalim pri prilagajanju na podnebne spremembe in izboljšanju njihove učinkovitosti.
- ❑ Strategije antropogenega prilagajanja vključujejo:
 - rejo domačih živali,
 - spremembe sistema proizvodnje in vodenja,
 - institucionalne in politične spremembe.



USV 1842



Funded by the European Union

Uvod



Animal Genetics

- Choose species that are more heat-tolerant
- Genetic selection to changed conditions

Physical modification

- Provide shade and sprinklers for outdoor animals
- Improve/supply cooling systems indoors

Feed and pest management

- Modify diet composition and feeding time
- Supplemental feeding
- Adoption of integrated pest management

Livestock system

- Diversify livestock species
- Adjust stocking rate
- Integrate livestock system with forestry or crops

Slika 1. Povzetek strategij človekovega prilagajanja [1].



USV 1842



Funded by the
European Union

Genetika živali



- ❑ **Selektivna vzreja** domačih živali je dajala prednost genotipom z **visokimi energetske potrebe** in povečano proizvodnjo **presnovne toplote**.
- ❑ Nekateri pasme domačih živali kažejo večjo odpornost na toplotni stres, kar je posledica njihovih prilagoditvenih sposobnosti in evolucijskih prednosti.
- ❑ **Prilagoditve** – tanka, kratka in gladka dlaka, večje okončine ter povečana površina kože in pljuč igrajo ključno vlogo pri prilagajanju domačih živali na nove podnebne razmere.
- ❑ **Manipulacija z genskim materialom** domačih živali je torej eden od ukrepov prilagajanja.



<https://www.pexels.com>



USV 1842



Funded by the European Union

Genetika živali



❑ Konvencionalna, z markerji podprta in genomska selekcija

- Fenotipsko izražanje lastnosti je močno odvisno od genotipa, kar omogoča različne oblike **genetske manipulacije** z namenom prilagajanja.
- Fiziološki indikatorji toplotnega stresa so lastnosti z nizko dednostjo, kar omejuje možnosti za genetsko izboljšanje s **konvencionalno selekcijo**.



<https://organicconsumers.org/>





Živalska genetika

- ❑ **Selekcija s pomočjo markerjev** in študije asociacij na celotnem genomu odpirajo možnosti za hitrejšo selekcijo toplotno odpornih živali.
- ❑ Za napredek v genomski selekciji je treba **natančno določiti genomsko variacijo**, povezano s termo-odpornostjo.
- ❑ Napredek pri **določanju kandidatnih genov**, povezanih s toplotno toleranco in proizvodnimi lastnostmi, omogoča uporabo selekcije s pomočjo markerjev in pobud za urejanje genov v živinoreji.
- ❑ **Križanje in urejanje genov** sta dodatni možnosti za manipulacijo živalske genetike in boj proti vplivom podnebnih sprememb na živino.

Živalska genetika

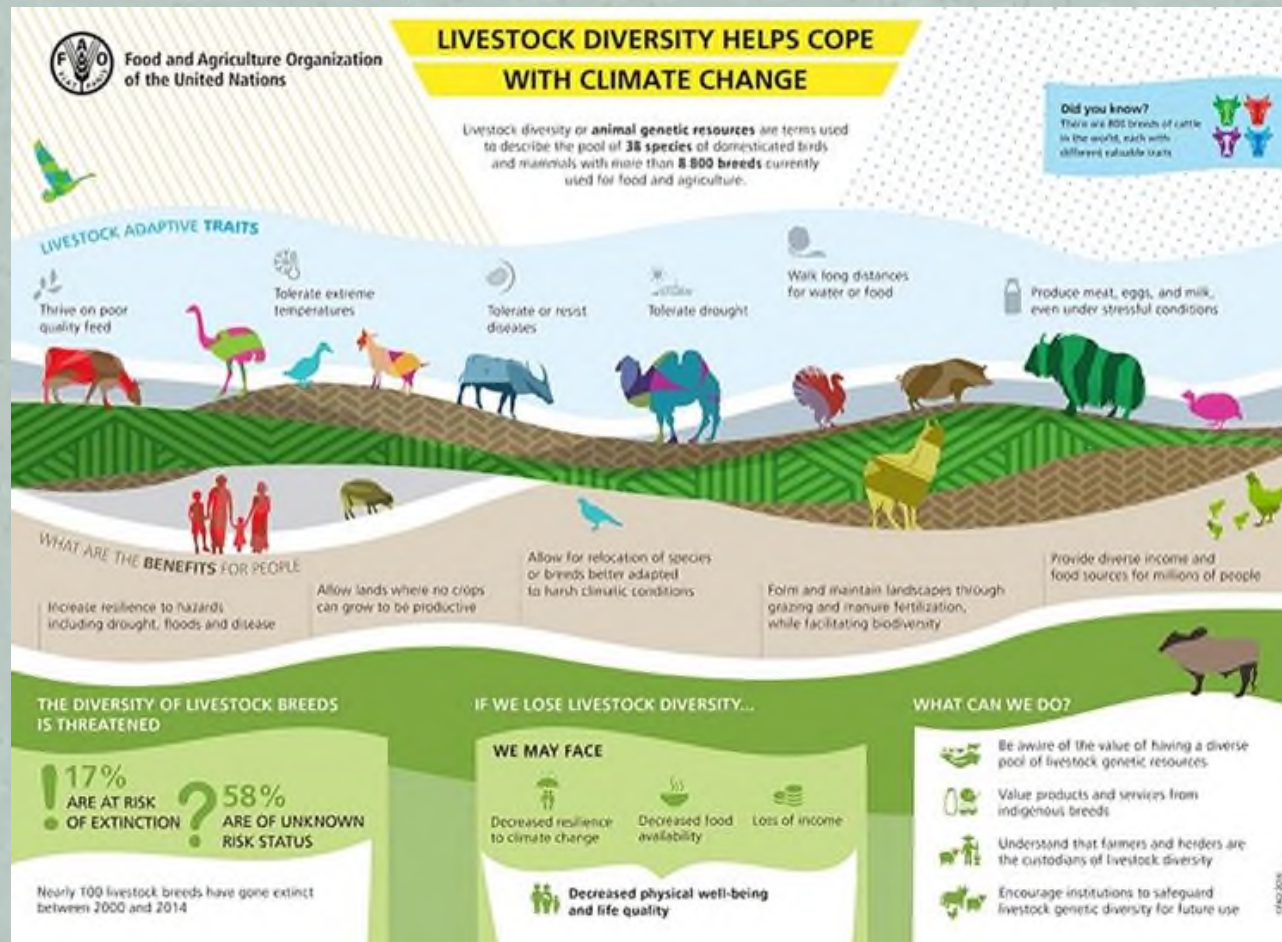


- ❑ Prilagoditev tropskih pasem na podnebno ranljiva območja je lahko trajnostna strategija za spopadanje s podnebnimi spremembami.
 - **Tveganje** predstavlja zmožnost živali za preživetje v novih razmerah, njihova odpornost na bolezni ter pogosto manjša produktivnost.
- ❑ Križanje tropskih in lokalno prilagojenih pasem z visoko donosnimi pasmami
 - Križanci goveda taurine in zebu imajo boljšo odpornost na vročino, bolezni in pomanjkanje vode z večjo produktivnostjo.



Funded by the
European Union

Živalska genetika



□ Lokalno prilagojene pasme (ANGR) lahko uporabimo za razvoj genotipov, prilagojenih podnebnim spremembam.

□ Mnogi ANGR prihajajo iz suhih regij (kamele, jaki itd.)

Slika 2. Prikaz vloge in koristi genskih virov v strategiji in prilagajanju podnebnim spremembam [2].

□ AnGR so se razvili v pogojih prilagajanja na ekstremne podnebne razmere in so sposobni soočiti se s sezonskimi prehranskimi pomanjkljivostmi, parazitskimi in drugimi boleznimi.

Živalska genetika



- ☐ Uporaba biotehnologije za uvedbo toplotno odpornih genov – urejanje genov je obetaven pristop v strategijah prilagajanja podnebnim spremembam.
- ☐ Identificiranih je bilo več genov, ki igrajo ključno vlogo pri uravnavanju različnih fizioloških procesov, ki prispevajo k termoodpornosti in zaščitijo celic pred oksidativnim stresom.
- ☐ Proteini toplotnega šoka, ki nastanejo zaradi toplotnega stresa, ščitijo celico pred oksidativnimi poškodbami in ohranjajo njeno celovitost.
- ☐ Z urejanjem genov, kot je CRISPR-Cas9, je mogoče v genom domačih živali vnesti gene za termoodpornost in tako povečati njihovo sposobnost prilagajanja toplotnemu stresu.



USV 1842



Funded by the European Union

Fizične spremembe



- ❑ **Okoljske spremembe** zagotavljajo trajnostni pristop k zmanjševanju toplotnega stresa pri živini.

1) **Spremembe v sistemih proste reje (pašnik, paša):**

zagotavljajo zaščito pred sončnim sevanjem: naravno senčenje, senčenje, sončna senčila kot trajnostne energetske varčne rešitve, zalivalniki, kombinirani sistemi).



Slika 3. Primer inovativnega sistema zaščite pred sončnim sevanjem [3].



Slika 4. Primer sprinkler sistema za hlajenje krav na paši [4].



USV 1842

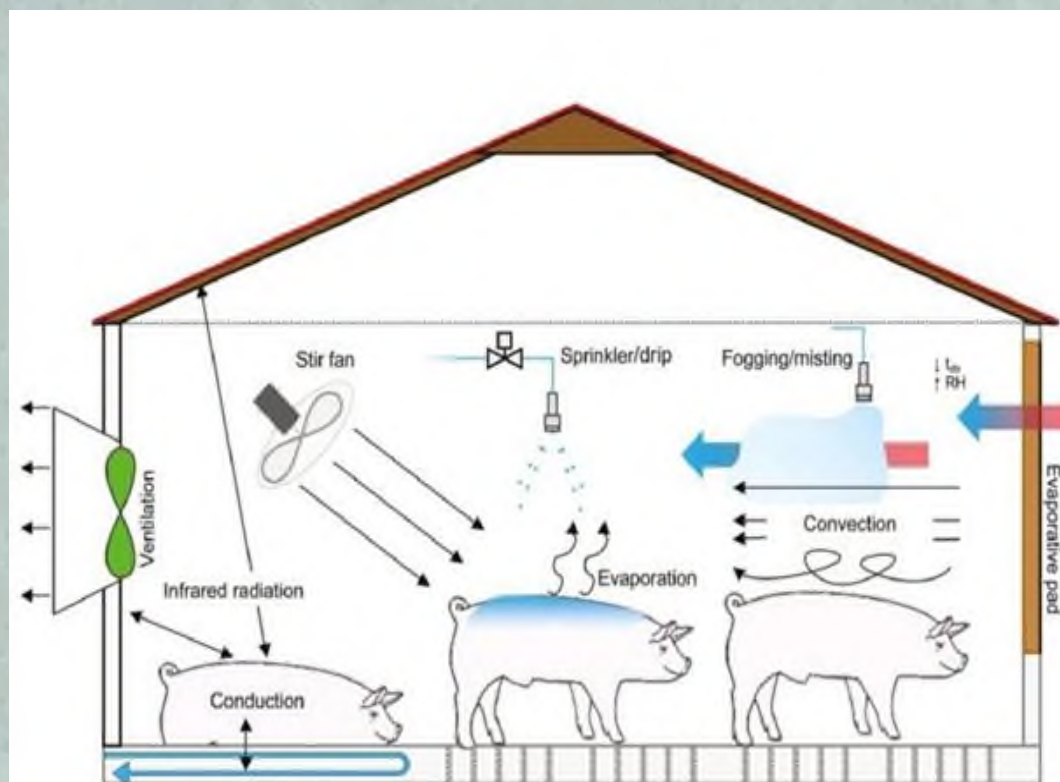


Funded by the European Union

Fizične spremembe



2) Spremembe v notranjem sistemu bivanja vključujejo sisteme naravnega prezračevanja, uporabo izolacije in optimizacijo orientacije hlevov, medtem ko je mogoče kot dodatne ukrepe uporabiti umetno prezračevanje in sisteme za hlajenje substrata.



Slika 5. Primer prezračevalnega in hladilnega sistema za velike prašičje farme [5]

- **Precizno poljedelstvo** zagotavlja optimalne rešitve za uravnavanje stabilne mikrokline.
- **Previdnost** zaradi velikih investicijskih in obratovalnih **stroškov** pri delovanju hladilnih sistemov
- Prizadevanja za uporabo **zelenih tehnologij**.



Upravljanje krme



- ❑ Uporaba prehranskih strategij bi morala **zmanjšati fiziološki napor**, povezan s toplotnim stresom, in **povečati učinkovitost živali** z:

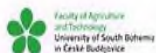
- vzdrževanje **hidracije**,
- ravnotežje **elektrolitov** in
- **antioksidativno** stanje.



<https://www.pexels.com/>

- ❑ Strategije vključujejo:

- prilagoditev **sestave prehrane**,
- spremembe v **času in pogostosti hranjenja**,
- sprejetje učinkovitih praks **upravljanja voda**.

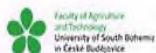


Funded by the
European Union

Upravljanje krme



- ❑ Zagotavljanje **ustreznega dostopa do čiste pitne vode** in **optimizacija učinkovitosti porabe vode pri** proizvodnji krme lahko ublažita vpliv pomanjkanja vode in suše na živino.
 - Zagotavljanje živini čiste in obilne količine vode v bližini območja krmljenja prispeva k izboljšani učinkovitosti z znižanjem telesne temperature.
 - Kombinacija hranjenja ad libitum z vlažilnimi obroki izboljša vnos hrane v primerjavi s hranjenjem s suhimi obroki.
- ❑ **Dodajanje elektrolitov** ublaži toplotni stres z nadomestitvijo izgube vode s potenjem in sopihanjem.
- ❑ **Dopolnitev z antioksidanti** (vitamina E in C) v boju proti oksidativnemu stresu, ki ga povzroča hipertermija.



Upravljanje krme



☐ Vključitev maščobe v prehrano ublaži toplotni stres:

- Maščobe so ključni vir energije v pogojih toplotnega stresa (zadovoljevanje potreb z manjšimi količinami hrane).
- Presnova maščob sprošča manj toplote kot ogljikovi hidrati ali beljakovine,
- Okus krme se izboljša, učinkovitost se izboljša

☐ Dopolnitev z antioksidanti (vitamini E in C) v boju proti oksidativnemu stresu, ki ga povzroča hipertermija.

☐ Dodatek aminokislin, npr. lizin in metionin pri prašičih pospešujeta sintezo beljakovin in mišično maso

☐ Aditivi pomagajo pri odvajanju toplote, zadrževanju vode in uravnavajo hormonske odzive na toplotni stres

☐ Probiotiki, prebiotiki in fitodopolnila izboljšujejo zdravje črevesja in absorpcijo hranil, kar povečuje odpornost na toplotni stres.



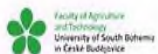


Funded by the
European Union



Upravljanje krme

- ☐ **Prilagoditev časa obrokov:** zgodaj zjutraj ali pozno zvečer, ko so temperature nižje.
- ☐ **Prilagoditev pogostosti obrokov:** manjši in pogostejši obroki pospešujejo prebavo in absorpcijo hranil, zmanjšujejo presnovno toploto, ki nastaja med prebavo.
- ☐ **Uporaba alternativnih virov hrane** (stranski kmetijski proizvodi, krma na osnovi žuželk) blaži vpliv nihanj hrane zaradi podnebnih sprememb in zagotavlja dragocena hranila.
- ☐ **Optimiziranje prehranske učinkovitosti** (selektivna vzreja in natančne tehnike hranjenja) zmanjšuje porabo virov in stroške proizvodnje, hkrati pa povečuje produktivnost.
- ☐ **Integracija toplotno odpornih krmnih rastlin** ohranja živinorejo v sušnih regijah in povečuje odpornost na podnebne spremenljivosti.



Sistem vodenja živinoreje

□ Upravljanje sistemov živinorejske proizvodnje vključuje vrsto strategij, vključno z:

1) **Diverzifikacija živinoreje** omogoča kmetom, da izboljšajo odpornost, uporabo virov in prilagodljivost spreminjajočim se podnebnim razmeram:

- Tradicionalni rejci že uporabljajo to strategijo, majhne kmetije v državah v razvoju pa kažejo večjo odpornost na podnebne spremembe zaradi raznolikosti vrst in prožnosti pri njihovem spreminjanju.
- Projekcije kažejo, da z naraščanjem T živinorejci preidejo z reje goveda in perutnine na rejo drobnice.
- **Živalski genski viri** lahko igrajo pomembno vlogo v tej strategiji prilagajanja podnebnim spremembam.

Sistem vodenja živinoreje



- 2) Prilagoditev velikosti črede in gostote populacije, da se zmanjša tveganje prekomerne paše in izčrpanja krmnih virov v toplih obdobjih.
- 3) Povezovanje živinoreje z gozdarstvom in/ali poljščinami ima sinergijske prednosti:
 - izboljša rodovitnost tal in kroženje hranil,
 - ekonomsko upravičeno-zagotavlja dodatni vir dohodka, izboljša odpornost kmetije na tržna nihanja,
 - ekološko upravičeno-povečana sekvestracijo ogljika in kakovost zemljišča.



<https://www.pexels.com/>



Funded by the
European Union

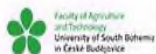
- [1] Cheng , M., McCarl , B., & Fei , C. (2022). Climate Change and Livestock Production: A Literature Review. *Atmosphere*, 13(1), Article 1.
- [2]FAO:Livestock diversity helps cope with climate change. Retrieved from <https://www.fao.org/3/i6232e/i6232e.pdfhttps://www.fao.org/3/i6232e/i6232e.pdf>
- [3] Sharpe, KT, Heins , BJ, Buchanan, ES, & Reese, MH (2021). Evaluation of solar photovoltaic systems to shade cows in a pasture-based dairy herd. *Journal of Dairy Science*, 104(3), 2794-2806. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18821>.
- [4] Stone, A. (2020). Relieving heat stress in dairy cattle. *Research OUTREACH*, 119. Available at: <https://researchoutreach.org/articles/relieving-heat-stress-in-dairy-cattle/>
- [5] Hu, Z., Yang, Q., Tao, Y., Shi, L., Tu , J., & Wang, Y. (2023). A review of ventilation and cooling systems for large-scale pig farms. *Sustainable Cities and Societies*, 89, 104372.



USV 1842



Funded by the
European Union



MOŽNOSTI ZA SPONZORIRANJE IN IZVAJANJE STRATEGIJ ZA OMIJITEV IN PRILAGAJANJE

Dr. Dušica Ostojić Andrić



Funded by the
European Union

Uvod



- ☐ **Živinoreja** je ključna za svetovno prehransko varnost in gospodarski razvoj.
- ☐ Podnebne spremembe so **neposredna grožnja**, ki zahteva hitro in učinkovito ukrepanje.
- ☐ Nujno je **spodbujanje in izvajanje strategij** za prilagajanje in blažitev vpliva podnebnih sprememb v živinoreji.
- ☐ **Podpora družbenih in vladnih institucij** je pomembna za uspešno izvajanje strategij za prilagajanje in blažitev vplivov podnebnih sprememb na živinorejo.
- ☐ **Poudarek** je na vlogi državnih institucij, usposabljanju in tehnološkem napredku.



USV 1842



Funded by the
European Union

Politika in institucionalna podpora



- ☐ **Zakoni in predpisi** so ključni pri oblikovanju pravnega okvira za podporo prilagajanja živinoreje podnebnim spremembam.
- ☐ **Razumevanje variabilnosti** vplivov podnebnih sprememb na različne živinorejske sisteme je bistvenega pomena za oblikovanje učinkovitih politik in praks.
- ☐ **Vlade lahko usmerjajo živinorejo** v smeri zmanjševanja emisij in vpliva na okolje z regulativnimi standardi za rejske prakse v živinoreji.
- ☐ **Predpisi** lahko vključujejo omejitve emisij, načrte za ravnanje z odpadki in hranili ter izvajanje trajnostnih praks.
- ☐ Nekateri skupni predpisi vključujejo omejitve emisij, ravnanje z odpadki in izvajanje trajnostnih praks.



USV 1842

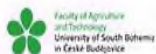


Funded by the
European Union

Politika in institucionalna podpora



- ❑ **Najpogostejše uporabljeni predpisi in ukrepi** so naslednji:
 - **Davek na ogljik:** kmete se spodbuja k vlaganju v tehnologije in prakse, ki zmanjšujejo emisije in povečujejo učinkovitost.
 - **Načrtovanje rabe prostora:** preprečuje se širitev živinoreje na ekološko občutljiva območja (gozdovi, mokrišča) in spodbuja trajnostno gospodarjenje z zemljišči.
 - **Upravljanje z vodo:** pomaga rešiti težave s pomanjkanjem vode in kakovostjo, povezane z živinorejo (omejitve porabe, ohranitveni ukrepi in smernice za zaščito pred onesnaževanjem)
 - **Dobro počutje rejnih živali:** spodbujanje dobrobiti rejnih živali zmanjšuje stres in pojav bolezni, kar vodi do učinkovitejše rabe virov in manjših emisij plinov na enoto proizvodnje.

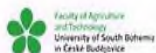


Funded by the
European Union

Politika in institucionalna podpora



- **Različni finančni mehanizmi**, kot so davki na ogljik, plačila za ekosistemске storitve (PES) ali subvencije za boj proti podnebnim spremembam, zagotavljajo finančne spodbude živinorejcem, da sprejmejo **podnebju prijazne prakse**. Te spodbude pomagajo nadomestiti stroške uvajanja novih tehnologij ali prehoda na bolj trajnostne načine kmetovanja.
- **Podpora za obnovljivo energijo**: spodbujanje sprejemanja tehnologij obnovljive energije s spodbudami (sončne plošče ali bioplinski digestorji na kmetijah) je namenjeno spodbujanju kmetov k proizvodnji čiste energije na kmetiji, kar zmanjšuje odvisnost od fosilnih goriv.
- **Financiranje raziskav in inovacij**: EU zagotavlja sredstva za projekte, namenjene izboljšanju trajnosti v kmetijstvu, vključno z živinorejo.



Funded by the
European Union

Gradnja zavesti in razumevanja

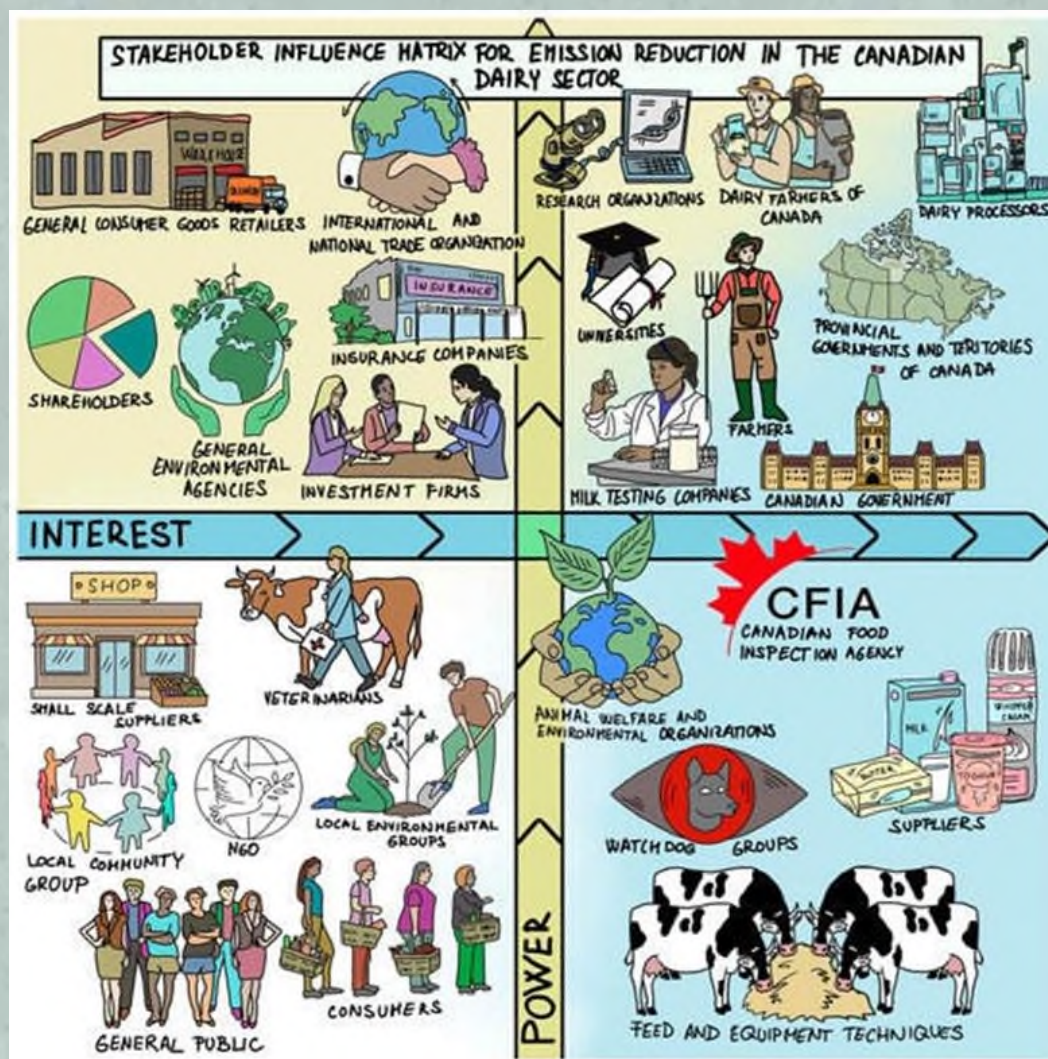


- ☐ Kljub temu, da so na lastni koži izkusili škodljive vplive na svojo proizvodnjo, **kmetje pogosto gojijo dvome** o resničnosti trditev o obstoju podnebnih sprememb,
- ☐ Zato je treba **gojiti zaupanje v znanstvena spoznanja**, pa tudi v vladne ukrepe, ki jih vodijo ta dejstva.
- ☐ **Usposabljanja** krepijo zavest in razumevanje kmetov o vplivih podnebnih sprememb na živinorejo.
 - S pridobivanjem znanja o morebitnih tveganjih in ranljivostih ter ukrepih za prilagajanje in ublažitev lahko kmetje sprejemajo informirane odločitve za zaščito svoje proizvodnje.
 - Poleg kmetov lahko **obveščanje potrošnikov** o vplivu njihove izbire hrane na okolje poveča povpraševanje po trajnostno proizvedenih živilorejskih proizvodih.

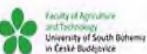


Funded by the
European Union

Gradnja zavesti in razumevanja



Slika 1. Primer, kako lahko različne skupine ali posamezniki vplivajo na prizadevanja za zmanjšanje emisij toplogrednih plinov v mlečni industriji v Kanadi [1].



Funded by the
European Union



Pobude za usposabljanje in krepitev zmogljivosti



Slika 2. Cilj dejavnosti usposabljanja v okviru projekta CLIAVE Erasmus+ je izboljšati znanje kmetov o podnebno pametnih živinorejskih praksah.

- ☐ Kmetom morda primanjkuje znanja ali tehničnih spretnosti, potrebnih za sprejetje trajnostnih tehnik kmetovanja.
- ☐ Namen kampanj je poučiti kmete o vplivih podnebnih sprememb in razpoložljivih strategijah za blažitev in prilagajanje tem spremembam.
- ☐ Posvetovanja, delavnice in predstavitvene kmetije nudijo praktične napotke in izkušnje na področjih, kot so ohranjanje tal in vode, živinoreja, učinkovitost krme in ohranjanje virov.

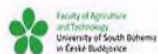
Dostop do virov



- ❑ **Usposabljanje in vladni posegi** lahko izboljšajo dostop kmetov do virov in tehnologij, potrebnih za prilagajanje in ublažitev podnebnih sprememb:
 - dostop do podnebno odpornih sort poljščin in pasem živali
 - dostop do rešitev obnovljive energije.



<https://pixabay.com/>

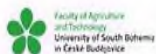


Funded by the
European Union

Raziskave, inovacije, sodelovanje in izmenjava znanja



- ❑ Vlaganje v raziskave in razvoj novih tehnologij in inovacij, prilagojenih živinorejskemu sektorju, lahko pomaga izboljšati odpornost na podnebne spremembe:
 - vzreja pasem živine, odpornejših na vročino,
 - razvoj aditivov za živila, ki zmanjšujejo emisije metana
 - projektiranje energetske učinkovitih stanovanjskih sistemov itd.
- ❑ Napredek v natančnem kmetijstvu, daljinsko zaznavanje in orodja za digitalno spremljanje omogočajo kmetom, da optimizirajo uporabo virov, zmanjšajo vplive na okolje in se učinkovito odzovejo na podnebne spremenljivosti.



USV 1842



Funded by the European Union

Raziskave, inovacije, sodelovanje in izmenjava znanja



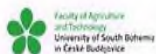
Slika 3. Sodobni model za trajnostno rejo mleka [1].



USV 1842



Funded by the European Union



USV 1842



Funded by the
European Union



Raziskave, inovacije, sodelovanje in izmenjava znanja

- ☐ **Spodbujanje sodelovanja in izmenjave znanja** med zainteresiranimi stranmi, vključno s kmeti, raziskovalci, politikami ustvarjalcev in predstavniki industrije, lahko olajša izmenjavo idej, izkušenj in najboljših praks.
- ☐ Mreže kmetov, raziskovalni konzorciji in partnerstva z več zainteresiranimi stranmi lahko spodbujajo sodelovanje in skupno delovanje ter **spodbujajo sodelovanje in skupno delovanje**.
- ☐ **Krepitev zmogljivosti** za inovacije in zagotavljanje podpore kmetom sta ključnega pomena za širitev trajnostnega in regenerativnega kmetijstva, s čimer se povečajo njegovi pozitivni učinki.

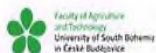
Upravljanje s tveganji



- ☐ Živinorejci se soočajo z vrsto tveganj, povezanih s podnebjem, vključno s toplotnim stresom, sušo, izbruhi bolezni in pomanjkanjem hrane.
- ☐ Prilagoditve in ublažitve strategij lahko pomagajo pri ublažitvi teh tveganj in odpornosti konstrukcije pri spopadanju z negotovostjo.
- ☐ Z usposabljanjem o tehnikah ocenjevanja in obvladovanja tveganja ter dostopom do mehanizmov zavarovanja in finančne podpore se lahko kmetje bolje spopadejo z izzivi, povezanimi s podnebjem.



<https://pixabay.com/>



USV 1842

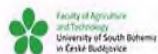


Funded by the
European Union

Zaključki

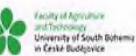


- ❑ Strategije blaženja in prilagajanja so bistvenega pomena za vzpostavitev odpornosti na podnebne spremembe v živinorejskih sistemih.
- ❑ Programi usposabljanja, politične intervencije in tehnološke inovacije ponujajo obetavne poti za spodbujanje in izvajanje teh strategij.
- ❑ Z vlaganjem v izobraževanje, politično podporo ter raziskave in razvoj lahko zainteresirane strani **spodbujajo trajnostne prakse**, ki povečujejo produktivnost, donosnost in okoljsko trajnost živinoreje.



Funded by the
European Union

[1] Neethirajan, S. Innovative Strategies for Sustainable Dairy Farming in Canada amid Climate Change.(2024). Sustainability, 16, 265. <https://doi.org/10.3390/su16010265>



USV 1842



Funded by the
European Union