

IZRAČUN OGLJIČNEGA ODTISA PRI PRIDELAVI MLEKA

MARIJAN POGAČNIK & IRENA GRIL

Biotehniški center Naklo, Naklo, Slovenija, marijan.pogacnik@bc-naklo.si,
irena.gril@bc-naklo.si.

Povzetek Kmetijstvo prispeva približno 10 % emisij toplogrednih plinov. Prehod v nizkoogljično družbo, hkrati pa povečevati pridelavo hrane, nas postavlja pred velik izziv. Prispevek obravnava ogljični odtis pri ekološki pridelavi mleka na šolskem posestvu v Biotehniškem centru Naklo. Podatki so zbrani iz centralne evidence govedi, materialnega in finančnega knjigovodstva, letnih načrtov in poročil ter iz spremljanja procesov po ISO standardih (ISO 9001, 14001). Za potrebe ekološke pridelave mleka je namenjenih 22 ha kmetijskih površin s 33 kravami in mlado živino (46 GVŽ), ki se preko leta pasejo. Za izračun ogljičnega odtisa (PAS 2050 in ISO 14067) po postopkih LCA cikla so evidentirani vsi procesi, ki vplivajo na emisije CO_{2ekv}. Največji vpliv na CO_{2ekv} ima voluminozna (7.195 t) in močna krma (4.347 t), sledita elektrika (32 t) in plinsko olje (16 t). Skupni ogljični odtis za pridelavo mleka in shranjevanje na 4 °C znaša 60,95 t CO_{2ekv}, kar znaša 2,73 kg CO_{2ekv}/l mleka.

Ključne besede:

mleko,
pridelava,
ogljiki
odtis.

CALCULATION OF THE CARBON FOOTPRINT IN MILK PRODUCTION

MARIJAN POGAČNIK & IRENA GRIL

Biotehniški center Naklo, Naklo, Slovenija, marijan.pogacnik@bc-naklo.si,
irena.gril@bc-naklo.si.

Abstract Agriculture contributes about 10% of greenhouse gas emissions. The transition to a low-carbon society, while increasing food production, poses a major challenge. The article deals with the carbon footprint in organic milk production on the school property in Biotechnical Centre Naklo. Data are collected from central records of cattle, material and financial accounting, annual plans and reports, and from process monitoring according to ISO standards (ISO 9001, 14001). 22 ha of agricultural land with 33 cows and young livestock (46 LSU), grazed throughout the year, are earmarked for the needs of organic milk production. All the processes that affect CO₂eq emissions are recorded in order to be able to calculate the carbon footprint (PAS 2050 and ISO 14067) in accordance with the LCA cycle procedures. Voluminous (7,195t) and strong fodder (4,347 t) has maximum impact on CO₂eq. (4,347 t). The fodder is followed by electricity (32 t) and gas oil (16 t). The total carbon footprint for milk production and storage at 4 ° C is 60.95 t CO₂eq, which is 2.73 CO₂eq/l milk.

Keywords:
milk,
production,
carbon
footprint.

1 Uvod

Po projekciji Svetovne banke za razvoj (angl. International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank) je v svetu še vedno 815 milijonov ljudi, ki trpijo ekstremno pomanjkanje hrane. V drugem cilju trajnostnega razvoja (Zero Hunger) je tudi napisano, da bomo leta 2030 izkoreninili lakoto (Future of Food, 2018). Hkrati pa projekcije različnih institucij kažejo, da bo treba do leta 2050 povečati pridelavo za 30 %, če ne želimo povečevati pomanjkanja hrane. Hkrati bomo morali uresničevati 13. cilj trajnostnega razvoja (Climate Action), kjer pa bomo morali zmanjševati obremenjevanja okolja. V skladu s Pariškim sporazumom moramo zmanjšati povečevanje povprečne temperature (pod 2 °C) in delež emisij CO_{2ekv} pod 10 % (The United National). Za doseg teh ciljev bomo morali spremeniti tudi beleženja meril napredka in postaviti merila trajnostnega razvoja pred rast bruto domačega proizvoda – BDP (angl. *Gross Domestic Product –GDP*).

V svetovnem merilu je za vsakega zemljana sprejemljivo, da povzroči letno do dve toni CO_{2ekv}, v Sloveniji trenutno znaša 10 ton. Največ toplogrednih plinov proizvedemo z ogrevanjem (27 %), sledijo transport, proizvodnja električne energije in toplote ter kmetijstvo z 10 %. Cilj Slovenije za leto 2020 je 12.533 kt CO_{2ekv}/leto, kar je le 4-odstotno povečanje v primerjavi z letom 2013.

V strategiji razvoja Slovenije 2030 smo med drugim sprejeli tudi prehod v nizkoogljično družbo, na katero bo vplivalo tudi zmanjšanje toplogrednih plinov (TGP).

Iz teh razlogov vidimo, da bo treba tudi v kmetijstvu zmanjšati okoljski odtis, predvsem v živinoreji. To lahko storimo le, če k temu pristopimo sistematsko, z oceno celotnega življenjskega cikla izdelka (angl. *Life Cycle Assessment – LCA*, Virtanen, et al., 2011).

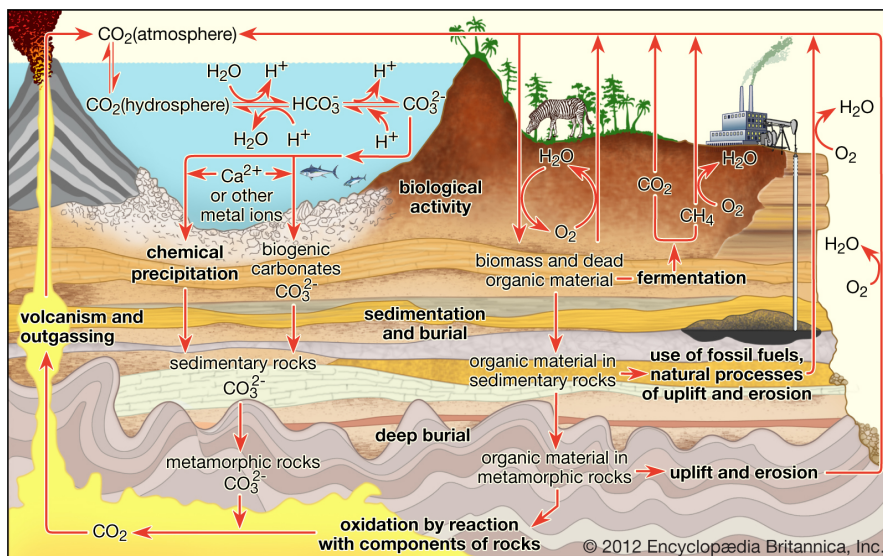
V kmetijstvu bo velik izziv dobiti ravnotežje med zadostno pridelano količino hrane in sprejemljivim obremenjevanjem okolja. Pri tem bomo morali uporabljati sisteme pridelovanja z manj obremenitvami (ekološko kmetijstvo) in povečevati rastlinsko pridelavo, ki manj obremenjuje okolje ter porablja manj energije kot živalska proizvodnja.

V članku smo opredelili in analizirali le procese v pridelavi mleka, saj bomo z oceno celotnega cikla nadaljevali v nadaljnjih raziskavah. Študijo primera smo naredili v Biotehniškem centru Naklo, kjer poteka proces pridelave mleka, vključno s pridelavo in nakupom krme. Rezultat študije je izdelan ogljični odtis za proces pridelave mleka do oddaje v mlekarino.

2 Ogljični odtis

Ogljični odtis (angl. *carbon footprint*) je vsota vseh toplogrednih plinov – TGP (angl. *greenhouse gases – GHG*), ki jih proizvede posameznik ali organizacija in ga merimo v tonah ekvivalenta CO₂ (t CO_{2ekv}). Ti toplogredni plini so: ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄), vodna para (H₂O), ozon (O₃), žveplov dioksid (SO₂), didušikov oksid (N₂O), hidrofluorogljiki (HFC), perfluorogljiki (PFC), žveplov heksafluorid SF₆ in drugi. Vsi ti plini povzročajo učinek tople grede (angl. *greenhouse effect*). Za posamezne pline je ekvivalent CO₂ (CO_{2ekv}) različen: 1 kg CO₂ = 1 kg CO_{2ekv}, 1 kg CH₄ = 25 kg CO_{2ekv}, 1 kg N₂O = 298 kg CO_{2ekv} ARSO, 2019).

Glavni toplogredni plini iz kmetijstva so ogljikov dioksid (CO₂), metan (CH₄) in didušikov oksid (N₂O). Ogljikov dioksid nastaja pri uporabi fosilnih goriv, pri proizvodnji mineralnih gnojil in drugih produktov, ki jih uporabljamo za pridelavo. Emisije metana nastanejo zaradi fermentacije krme v prebavilih živali in med skladiščenjem živinskih gnojil. Emisije didušikovega oksida nastanejo med skladiščenjem gnojil in gnojenjem z živinskimi in mineralnimi gnojili.



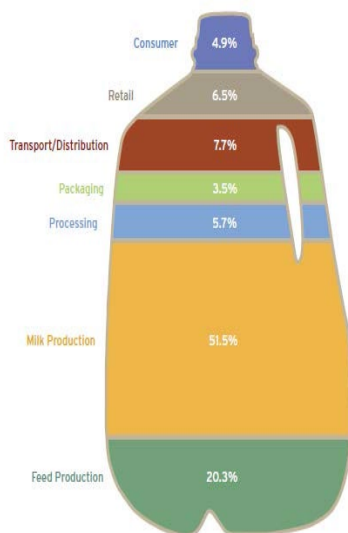
Slika1: Kroženje CO₂ v naravi

Vir: Mann, <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>

2.1 Ogljični odtis v živalski proizvodnji

Živalska proizvodnja v Sloveniji spada med najpomembnejše panoge znotraj kmetijstva, kjer dosegamo visoko samooskrbo. Za pridelavo mleka smo imeli v letu 2019 kar 100.839 krav, dosegli smo 127-odstotno samooskrbo in pozitivno trgovinsko bilanco (132.000 ton). Mleko je imelo v povprečju 4,14 % maščobe in 3,39 % beljakovin. V letu 2019 je prebivalec Slovenije porabil 213,8 kg mleka (Poročilo ..., 2020).

Na sliki 2 vidimo, da proizvodnja mleka, vključno s pridobivanjem krme, prispeva 71,8 % vsega ogljičnega odtisa v celotnem življenjskem krogu mleka (LCA analiza). Iz tega razloga sta spremljanje pridobivanja krme in management hleva zelo pomembna pri zmanjšanju izpustov.



Slika 2: Porazdelitev ogljičnega odtisa v LCA analizi

Vir: Wagner-Riddle, 2019

Ledgard s sodelavci (Ledgard, et al., 2019) je v raziskavi od leta 2010 do 2018 ugotavljal ogljični odtis pri pridelavi mleka na Novi Zelandiji. Večina krme za živino je bila pridobljena s pašo živali (85 %), le 15 % je bilo kupljene močne krme. Ugotovili so, da je bil povprečni ogljični odtis 0,81 kg CO_{2ekv}/kg korigirane količine mleka (angl. *fat and protein corrected milk (FPCN)*); ($1 \text{ kg FPCM} = 1 \text{ kg mleka} \times (0.337 + 0.116 \times \text{maščobe } v \% + 0.06 \times \text{beljakovine } v \%)$). Emisije CO₂ za gorivo in električno energijo so znašale pod 2 % skupne emisije, kar 70 % je odpadlo na metan iz prebave (angl. *enteric methan*).

V Keniji so raziskovali vpliv ogljičnega odtisa na različne sisteme reje živali z različno obremenitvijo na vzorcu 382 kmetij. V raziskavo je bilo vključenih 64 % živali v hlevu, le 11 % na paši, 25 % kmetij pa je uporabljalo kombinacijo med pašo in hlevom. V glavnem gre za majhne kmetije, povprečna velikost kmetije je bila 3,36 ha ± 7,84. V poskusu je Wilkes s sodelavci dobil podatke od 2,19 do 3,13 kg CO_{2ekv}/kg FPCN, kjer so bile najmanjše vrednosti ugotovljene v sistemu reje živali na paši. Vzrok visokega ogljičnega odtisa je nizka mlečnost krav in slaba konzumacija krme (Wilkes, 2020).

Na Švedskem so raziskovali ogljični odtis pri 1051 mlečnih kravah z metodo Monte Carlo. Povprečna mlečnost pri kravah je bila 8843 kg ECM, 3,38 beljakovin, Feed DMI (kg DMI/kg ECM produced) = 0,74; N content DMI (g N/kg DMI) = 19,4; N-fertiliser rate (kg N/ha) = 48,8. Največ odstopanja med kmetijami so bila pri gnojenju in pri uporabi mehanizacije (Henriksson, 2011).

O'Brien s sodelavci je raziskoval vpliv ogljičnega odtisa pri šestih različnih sistemih na 922 kmetijah. Povprečne emisije CO_{2ekv} so bile 0,19 kg za kg FPCM mleka, razpon od 0,60 do 1,76 (O'Brien, 2015).

Pri slovenski raziskavi so ugotavljali, da se poraba energije za ekološko rejo krav molznic giblje od 249,16 do 584,73 kWh/žival. Pri tem 70,3 % odpade na električno energijo, 29,7 % pa na uporabo krmljenega voza. Emisija toplogrednih plinov pri ekološki pridelavi mleka znaša od 1,02 do 1,06 kg CO_{2ekv}/kg mleka (Okoljski odtis..., 2014).

3 Material in metode dela

Raziskovalna naloga je potekala v Biotehniškem centru Naklo (BC Naklo), kjer so za potrebe izobraževanja in usposabljanja na področju mlekarstva (pridelave, predelave, trgovina) na voljo kmetijske površine, goveji hlev, mlekarska delavnica in trgovina. V tem prispevku smo se osredotočili izključno na pridelavo mleka, ki skupaj s pridelavo krme zavzema 71 % LCA mleka.

Podatke o uporabi krme, goriva, energije in drugega drobnega materiala smo zbrali iz materialnega knjigovodstva in iz zapiskov posameznih poslovnih procesov pri zaposlenih v Biotehniškem centru Naklo (BC Naklo) ter jih primerjali z že znanimi podatki. Naše podatke smo črpali tudi iz notranjih presoj za ISO standarda 9001:2018 in 14001:2018, kjer so presojevalci ugotavljali tveganja ali vrzeli. Podatke o količini mleka, vsebnosti maščobe in beljakovin smo črpali tudi iz baze podatkov CPZ govedo – uporabnik BC Naklo. V tej raziskavi smo analizirali posamezne procese v življenjskem krogu mleka (LCA analiza, Life Cycle Assessment, ISO standard 14040 in 14044) ter postavili merilna mesta za merjenje ogljičnega odtisa. Pri tem smo smiselno upoštevali standard 14067 (Greenhouse gases – Carbon footprint of products – Requirements and guidelines for quantification (ISO 14067:2018)). Pri podatkih smo primerjali

podatke v različnih dostopnih bazah (<https://www.iso.org/standard/71206.html>).

Greenhouse Gas Protocol (GHG) obstaja že več kot 20 let, upravljata ga World Resources Institute (WRI) in World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Ta inštituta pokrivata več kot 400 različnih podjetij in sodelujeta z vladnim in nevladnim sektorjem (<https://ghgprotocol.org/about-us>).

PAS 2050 (Publicly Available Specification) zagotavlja metodo ocenjevanja toplogrednih plinov v življenjskem ciklu blaga in storitev. V letu 2008 je bil ta standard objavljen kot prva dostopna metodologija za učinkovito ocenjevanje. S tem standardom upravlja British Standards Institution (BSI, 2008); (<https://shop.bsigroup.com/Browse-By-Subject/Environmental-Management-and-Sustainability/PAS-2050/>).

Pri preračunih smo uporabljali uradno objavljene koeficiente.

Na podlagi pridobljenih podatkov bomo lahko v prihodnosti bolj natančno izračunavali vpliv mlečne proizvodnje na celoten ogljični odtis v BC Naklo.

4 Rezultati

Namen raziskave je bil postaviti procese v pridelavi mleka, vključno s pridelavo in nakupom krme. Po postavitvi osnovnih procesov smo opredelili posamezne elemente, ki lahko vplivajo na ogljični odtis omenjenih izdelkov. Pomembno je tudi, da izdelamo sistem rednega zbiranja in zajema podatkov za nadaljnja spremljanja in analize za posamezne procese v pridelavi.

4.1 Pridelava mleka

Šolsko posestvo Strahinj ima v svoji usmeritvi poudarjeno živalsko proizvodnjo, specializirano za pridelavo mleka. Za ta namen ima 22 ha kmetijskih površin, ki imajo ekološki certifikat.

V tabeli 1 so prikazani travniki in pašniki, ki so namenjeni za pašo in pridelavo krme v velikosti 11,5 ha. Na teh površinah na vsaka tri leta ali več dosejemo travo s specialno sejalnico brez oranja. Na ta način dosegamo večje donose in zmanjšujemo obremenitve okolja. Na njihovih površinah sejemo večletne travno-

deteljne mešanice, lucerno za fiksacijo dušika in bogate beljakovinske mešanice (grašica in rž).

Kmetijske površine na izračunano povprečno prisotnost udeležencev Biotehniškega centra Naklo (208) prispevajo le 0,4 globalnih hektarov (gha) bioproduktivnih površin, kar pomeni, da moramo delovati trajnostno (Pogačnik, 2019).

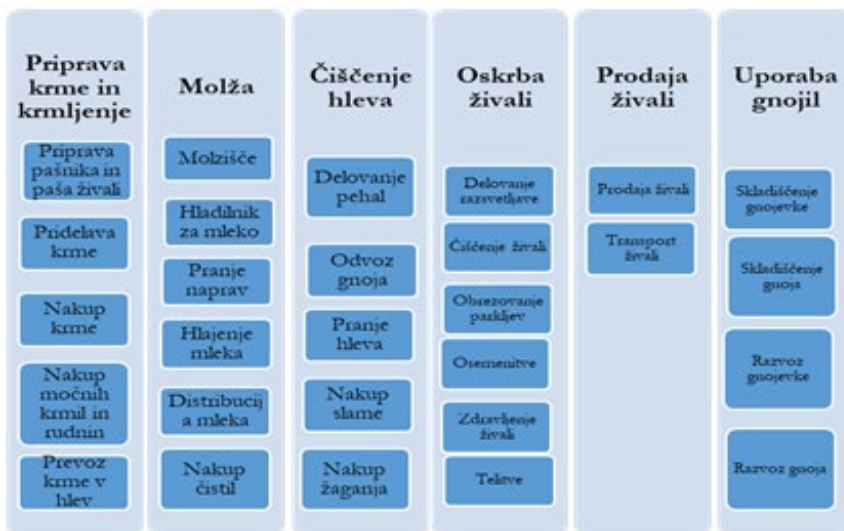
Tabela 1: Obdelovalna površina za potrebe živinoreje

Obdelovalna površina	Velikost v ha
Travniki in pašniki	9,90
Njive za pridelovanje krme	10,32
Skupaj	22,22
Poljščine na njivi za pridelovanje krme	Velikost v ha
Lucerna	3,32
Tritikala-podsetev DTM	2,78
DTM	1,32
Mešanica grašice in rži	2,9
Skupaj	10,32

Vir: Poslovno in finančno poročilo BC Naklo za leto 2019

V letu 2019 je bilo v hlevu evidentiranih 42 krav, povprečno pa se je molzlo 33,12 krave. Po korigiranih podatkih se je pridelalo 170.841 l mleka (165.886,44 kg), s povprečjem 3,62 % maščobe in 3,11 % beljakovin s povprečno mlečnostjo 6.115,3 kg (CPZ govedo – uporabnik BC Naklo; *preračun količine: 1 kg mleka = 0,971 litra, 1 liter mleka = 1,03 kg, gostota mleka = 1030 kg/m³*).

Na sliki 1 je predstavljenih šest procesov, ki se odvijajo pri pridelavi mleka. Pri vsakem procesu so posamezni elementi, ki jih je treba prepoznati, postaviti merila za vrednotenje in način zbiranja podatkov.



Slika1: Procesi v pridelavi mleka

Vir: lasten, Marijan Pogačnik, Irena Gril

Tabela 2: Izračuni količine in vrednosti krme in drugega materiala za ekološko pridelavo mleka za leto 2019

Vrsta materiala	Enota	Količina	Količina/ GVŽ	Cena/ enoto-€	Vrednost v €	Vrednost/ GVŽ
Krma						
Travna silaža* ¹	m ³	354 (212.250 kg)	7,70	36,52	12.927,72	281,04
Silažne bale* ²	kos	224 (134.400 kg)	4,87	37,71	8.446,12	183,61
Paša-PK sistem* ³	kg	/	6.575,30	85,00	3.910,00	85,00
Seno	kg	59.700	1.297,83	0,09	5.634,06	122,48
Slama	kos	84	1,83	54,62	4.588,25	99,74
Krma za krave	kg	19.040	413,91	0,47	8.877,56	192,99
Koruzna zrnja	kg	19.020	413,48	0,56	10.708,26	232,79
Vitaminski dodatki	kos	28	0,61	27,19	761,26	16,55
Oskrba						
Žaganje	prm	342	7,43	23,94	8.185,98	177,96
Čistila-dezinfekcija	kos	49	1,07	39,59	1.940,14	42,18
Skupaj					65.979,35	1.434,33

*¹ 1 m³ travne silaže tehta 625 kg, *² 1 kos silažne bale tehta 600 kg, *³ ocena KIS

Vir: Materialno knjigovodstvo za 2019, Poslovno in finančno poročilo za leto 2019

V kalkulaciji Kmetijskega inštituta (KIS, Kalkulacije v živinoreji, 2020) je za krmo računano le 1.375,6 € (0,96), kar lahko pripišemo ekološki krmi. Stroški za krmo in oskrbo predstavljajo 44-odstotni delež (65.979,3 €), sledijo stroški dela z 31-odstotnim deležem (46.752,74 €) ter stroški veterinarskih storitev, zavarovanja, strojne storitve ter amortizacije, ki znašajo 25 % (37.448,27 €). Celoten strošek za 46 GVŽ je 149.793,08 €, kar je 50 % več, kot predvideva kalkulacija KIS. Tem stroškom se odbije še subvencija, prodana teleta, živinska gnojila in izločene krave. Vzrok za odstopanje je zaradi usposabljanja dijakov, študentov in drugih zainteresiranih, kjer nastaja povečana uporaba materiala. Povečanje stroškov lahko pripišemo tudi ekološki proizvodnji.

Osnova za izračun izpustov je enačba:

$$Izpusti\ TGP_a = \text{podatek o aktivnosti} \times \text{Faktor izpusta TGP}_a$$

Tabela 3: Izračun ogljičnega odtisa za posamezne elemente

Vrsta materiala	Enota	Količina	Faktor	Enota	Skupna vrednost kg CO _{2ekv}	Komentar
Travna silaža	m ³	354 (212.250)	/	kg CO _{2ekv} /t	/	Domača krma-plinsko olje
Silažne bale	kos	224 (134.400)	37,01	kg CO _{2ekv} /t	4.974,15	Kupljeno
Paša-PK sistem	kg	/	/	kg CO _{2ekv} /t	/	Doma
Seno	kg	59.700	37,01	kg CO _{2ekv} /t	2.209,50	Kupljeno
Slama	kos	84 (100 km)	11,80	kg CO _{2ekv} /t	11,80	Odpadek-prevoz
Krma za krave	kg	19.040	114,24	kg CO _{2ekv} /t	2.175,13	Kupljeno
Koruza za zrnje	kg	19.020	114,24	kg CO _{2ekv} /t	2.172,09	Kupljeno
Vitaminski dodatki	kos	28 (140 kg)	1,50	kg CO _{2ekv} /kg	210	Kupljeno
Žaganje	prm	342 (500 km)	11,80	kg CO _{2ekv} /prm	59,00	Odpadek-prevoz
Čistila-dezinfekcija	kos	49	/	kg CO _{2ekv} /l	/	Kupljeno
Voda	m ³	1.547,60	0,344	kg CO _{2ekv} /l	532,37	Ocena
Elektrika	kWh	67.806,60	0,48	kg CO _{2ekv} /kWh	32.547,17	Ocena
Plin. olje	l	6.037,00	2,67	kg CO ₂ /l	16.118,79	Meritve
Skupaj					60.951,00	

V tabeli 2 vidimo, da krma predstavlja 11.753 kg CO_{2ekv} (19,2 %) ogljičnega odtisa, sledi električna energija s 53,4 % (32.547 kg), uporaba plinskega olja za pridobivanje krme, prevoza živinskih gnojil in drugo v vrednosti 16.118 kg CO_{2ekv} (26,5 %). Skupna obremenitev pri pridelavi mleka v Biotehniškem centru Naklo je 60,95 tone CO_{2ekv}, kar znaša 0,79 t CO_{2ekv}/GVŽ in 2,73 kg CO_{2ekv}/l mleka. Te vrednosti izstopajo od evropskih raziskav, saj so mlečnosti pri kravah bistveno večje. Primerljive so z raziskavo v Keniji, kjer so imeli majhno število

krav, nizko mlečnost in težave z ravnanjem živalskih gnojil. Izkazuje se, da je način izračuna neprimeren za ekstenzivne in ekološke reje.

5. Diskusija

V Strategiji razvoja Slovenije 2030 je načrtovani prehod v nizkoogljčno družbo, zato se bodo morali temu prilagoditi vsi sektorji. Kmetijstvo prispeva le desetino emisij toplogrednih plinov, od tega več kot polovica živalska proizvodnja. Samooskrba na tem področju je zelo dobra, predvsem na področju pridobivanja mleka. Iz tega razloga bi bilo v prihodnih desetih letih smiselno del živinoreje na ravninskem delu nadomestiti s pridelavo zelenjave. V našem primeru smo obdelovali podatke o ekološki mlečni proizvodnji na šolskem posestvu v Biotehniškem centru Naklo, kjer se na vzorčni primeru pridobiva mleko. Zaradi ekološke proizvodnje in premalo travnih površin se del voluminozne krme kupi na trgu. Pri analizi in opredelitvi procesov ugotavljamo, da se pri ekološki pridelavi povečajo stroški materiala in zmanjša količina pridelanega mleka/kravo. Na podlagi sedanjih smernic to tudi pomeni povečan ogljični odtis, kar je v nasprotju s smernicami ekološkega pridelovanja.

V tej smeri bo treba te koeficiente za potrebe ekološke pridelave ponovno opredeliti, saj s takim načinom reje živali manj obremenjujemo okolje, hkrati pa skrbimo tudi za dobro počutje živali. Za to bodo potrebne nove opredelitve in meritve obremenjevanja.

Literatura

- ARSO. Značilne neto kalorične vrednosti in emisijski faktorji za leto 2019 (online). 2006. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.gov.si/assets/organizacija/ARSO/Podnebne-spremembe/Znacilne-neto-kaloricne-vrednosti-in-emisijski-faktorji-za-leto-2019.pdf>
- BSI. Guide to PAS 2050. How to assess the carbon footprint of goods and services Gases (online). 2008. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: https://aggiehorticulture.tamu.edu/faculty/hall/publications/PAS2050_Guide.pdf
- Carbon Footprint Ltd. Search Emission Factor Database (online). (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: carbonfootprint.com - Emissions Factors for Carbon Life Cycle Assessments
- Emissions from Livestock and manure management. (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, 209 p.

- Food and Agriculture Organization of the United Nations. Greenhouse Gas Emissions from the Dairy Sector. A Life Cycle Assessment (online). 2010. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <http://www.fao.org/news/story/en/item/41348/icode/>
- Future of Food (Maximizing Finance for Development in Agricultural Value Chains).(2018). International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: www.worldbank.org
- Henriksson, M., Flysjo, A., Cederberg, C., Swensson, C. (2011). Variation in carbon footprint of milk due to management differences between Swedish dairy farms. Animal, page 1 of 11 & The Animal Consortium 2011.
- IPCC. EFDB emission factor database (online). (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php>
- Ledgard, S.F., Falconer, S.J., Abercrombie, R., Philip, G., Hill, J.P. (2019). Temporal, spatial, and magement variability in the carbon footprint of New Zealand milk. Journal of Dairy Science Vol. 103 No. 1, 2020.
- Mann, E.M. The Editors of Encyclopaedia Britannica. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.britannica.com/science/greenhouse-gas>
- Okoljski odtis kmetijstva in živilsko predelovalne industrije ter tehnološki ukrepi za njegovo znižanje v prihodnosti (2014). Vodja: Jejčič, V. Zaključno poročilo ciljnega raziskovalnega projekta (ARRS-CRP-ZP-2014-01/13), 195 str. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.dlib.si/details/URN:NBN:SI:DOC-YIJ06MRT>
- O'Brien, D., Hennessy, T., Moran, B., Shalloo, L. Relating the carbon footprint of milk from Irish dairy farms to economic performance
- Pogačnik, M. (2019). Vpliv okoljskega odtisa na poslovanje organizacij. 38. mednarodna konferenca o razvoju organizacijskih znanosti – Ekosistem organizacij v dobi digitalizacije, 20. – 22.marec 2019, Portorož, Slovenija.
- Poročila o stanju kmetijstva, živilstva, gozdarstva in ribištva v letu 2019-Pregled po kmetijskih trgih (2020). Ur. Brečko, J. Kmetijski inštitut Slovenije, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, stran 122–132.
- Virtanen, Y., Kurppa, S., Saarinen, M. et al. (2011). Carbon footprint of food - approaches from national input-output statistics and a LCA of a food portion. Journal of Cleaner Production. 19: 1849-1856.
- Wagner-Riddle, C. (2019). Carbon footprint of milk production in intensive dairy production systems. Dairy Research and Innovation Day Guelph, on Dec 5, 2019. Journal of Dairy Science, Volume 98, Issue 10, October 2015, Pages 7394-7407.
- Wilkes, A., Wassie, S., Odhong, C., Fraval, S., van Dijk, S. (2020). Variation in the carbon footprint of milk production on smallholder. Journal of Cleaner Production 265, [www.elsevier.com/ locate/jclepro](http://www.elsevier.com/locate/jclepro).

World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development. The Greenhouse Gas Protocol (online). 2004. (citirano 16. 01. 2021). Dostopno na naslovu: <https://www.wri.org/publication/greenhouse-gas-protocol>

