

PUŠ UNG 2025/2026:
Praktično usposabljanje
študentov Univerze v Novi
Gorici v delovnem okolju
2025/2026

PUŠ projekt sklop B: Od laboratorija do trajnosti – LCA pristop k razvoju inovativnega zamrznjenega deserta

Sodelujoči

Študentje:

Olga Agafonova, Duygu Delican, Goran Ivetić, Abel Marc, Petra Mesesnel, Špela Nusdorfer

Mentorji:

Lorena Butinar, Tatjana Radovanović Vukajlović, Jelena Topić Božić (Inštitut Rudolfovo), Simon Muhič (FINI)



Uvod

Živilska industrija pomembno prispeva k emisijam toplogrednih plinov in porabi energije. Zamrznjene sladice, kot so sladoledi na palčki, zahtevajo energetske intenzivno proizvodnjo, hlajenje in transport, kar prispeva k njihovemu okoljskemu odtisu.

Ta študija uporablja oceno življenjskega cikla (LCA) za prepoznavanje glavnih okoljskih vplivov izdelka ter oceno možnosti izboljšav, kot so lokalni viri surovin in alternativna embalaža.

Kaj je ocena življenjskega cikla (LCA)?

LCA je tehnika, ki se uporablja za količinsko opredelitev vpliva proizvodnega sistema (blaga ali storitev) na okolje skozi celoten njegov življenjski cikel, od pridobivanja surovin do odstranjevanja izdelka. Ocena življenjskega cikla se nanaša na masne in energijske bilance (ISO 14040/14044).

Metoda pomaga prepoznati okoljske vroče točke in podpira razvoj bolj trajnostnih izdelkov in procesov (ISO 14040/14044).

Glavni koraki LCA (ISO 14040/14044):

1. Opredelitev cilja in obsega

Kaj se preučuje, zakaj in funkcionalna enota.

2. Popis življenjskega cikla (LCI)

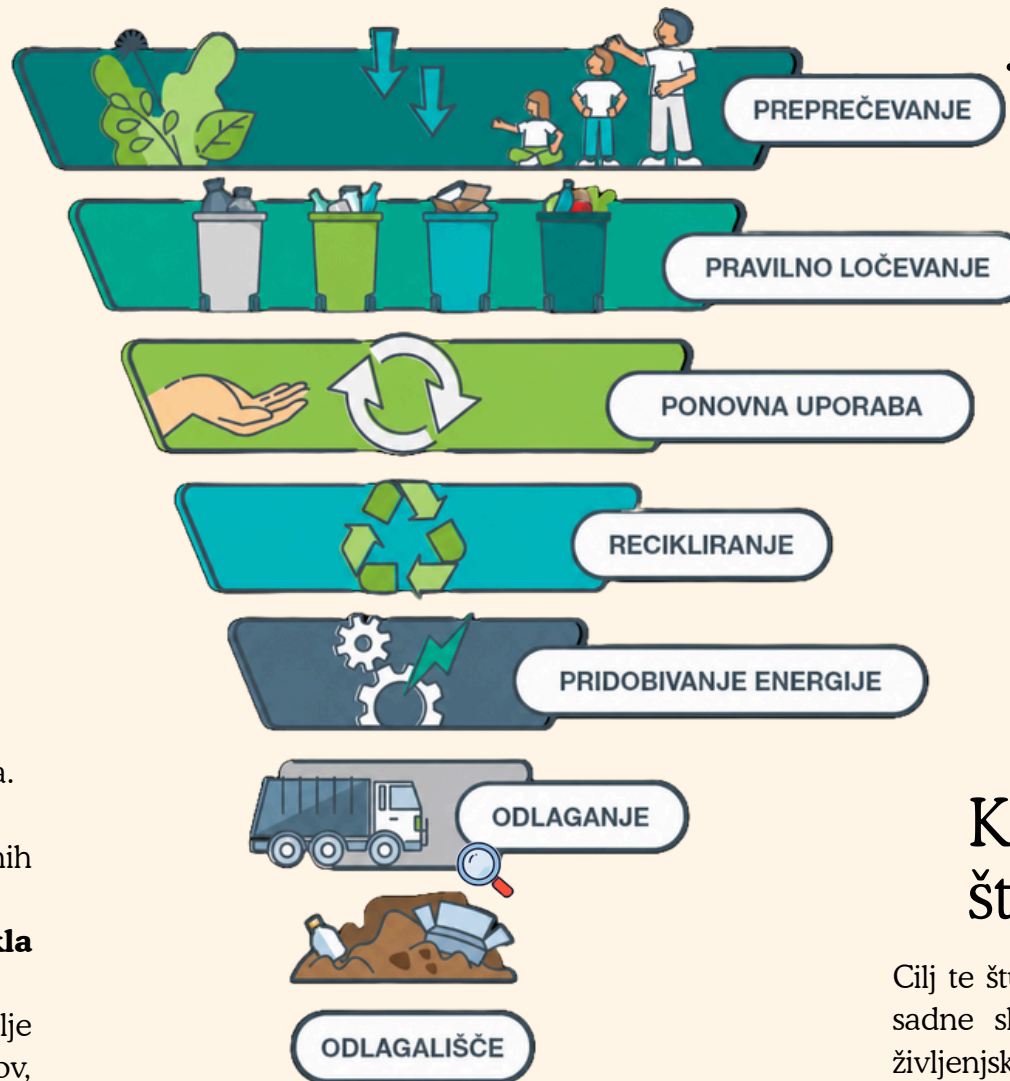
Zbiranje podatkov o vhodnih/izhodnih podatkih (energija, materiali, emisije).

3. Ocena vpliva življenjskega cikla (LCIA)

Pretvorba podatkov v vplive na okolje (podnebne spremembe, izčrpavanje virov, strupenost za ljudi, eutrofikacija / zakisljevanje).

4. Interpretacija

Prepoznavanje vročih področij, primerjava alternativ in analiza rezultatov.



Zakaj uporabiti LCA?

- Razumevanje vplivov v sistemu,
- primerjava alternativnih izdelkov/procesov,
- podpora odločitvam o ekološki zasnovi in trajnosti (ISO 14040/14044).

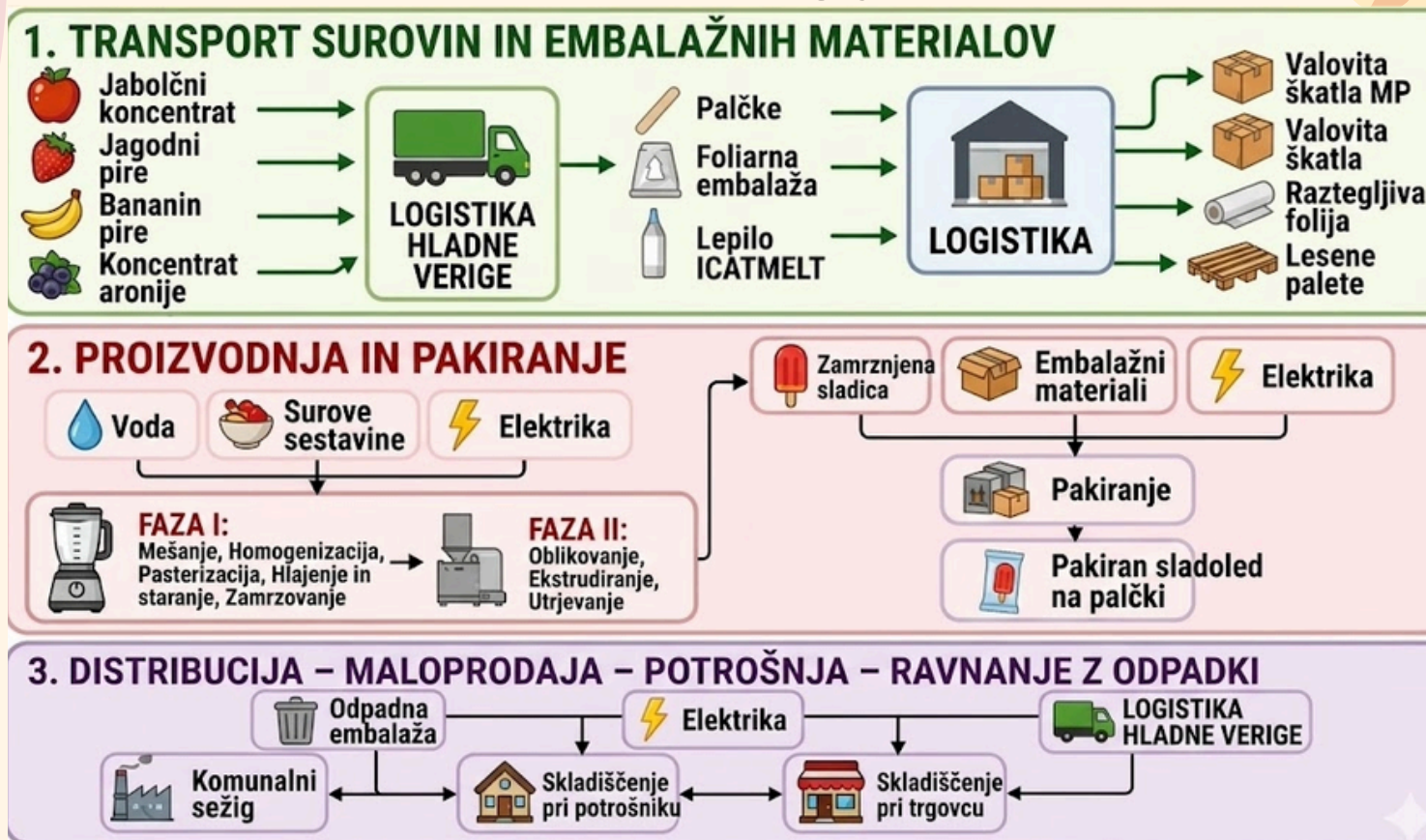


Kaj je bil cilj te študije?

Cilj te študije je bil oceniti vplive zamrznjene sadne sladice na okolje z uporabo ocene življenjskega cikla (LCA).

Namen študije je bil prepoznati okoljske vroče točke in predlagati izboljšave za zmanjšanje ogljičnega odtisa izdelka.

Metodologija

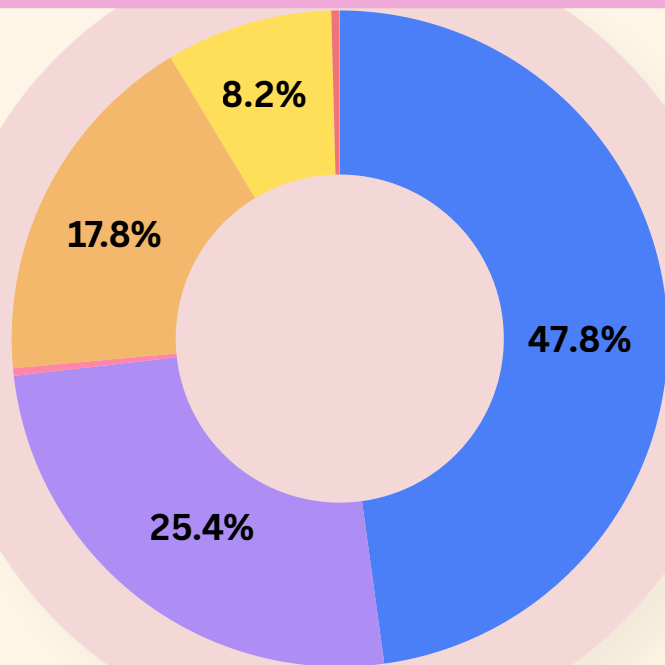


- **Programska oprema in baza podatkov:** programska oprema OpenLCA z bazo podatkov Ecoinvent 3.11.
- **Funkcionalna enota:** ena sladoledna lučka (70 g).
- **Meja sistema:** od zibelke do groba, vključno s proizvodnjo surovin, transportom surovin, proizvodnimi procesi, pakiranjem, distribucijo in skladiščenjem na drobno ter ravnanjem z odpadki ob koncu življenjske dobe.

Rezultati

Vplivi na okolje so bili ocenjeni za eno zamrznjeno lučko (70 g) z uporabo metode EF 3.1. Glavni kazalnik je bil **podnebne spremembe** (0,0536 kg CO₂-eq), analizirani pa so bili tudi drugi vplivi, kot so zakisljevanje, eutrofikacija, raba virov in poraba vode.

Analiza prispevkov k podnebnim spremembam



Okoljske vroče točke

- **Transport surovin** (47,7 %) – največji prispevek k vplivom na podnebne spremembe zaradi dolgih transportnih razdalj in hlajene logistike.
- **Proizvodnja surovin** (25,3 %) – vplivi izvirajo iz kmetijske pridelave, predelave in procesov v dobavni verigi.
- **Embalaza in njen transport** (17,8 %) – vplivi so povezani s proizvodnjo embalažnih materialov in njihovim prevozom.

Faza LCI

Model LCI je bil razvit v programu OpenLCA z uporabo podatkov podjetja in baze Ecoinvent 3.11. Vključuje glavne tokove materialov, energije, embalaže in transporta ter omogoča oceno okoljskih vplivov funkcionalne enote.

Faza LCIA

Vplivi na okolje so bili izračunani z metodo EF 3.1, ki jo je razvila Evropska komisija. Metoda pretvarja emisije, porabo energije in odpadke v kategorije vplivov na okolje, kot so podnebne spremembe, poraba vode in poraba virov.

Analiza scenarijev

Scenarij A Osnovni scenarij

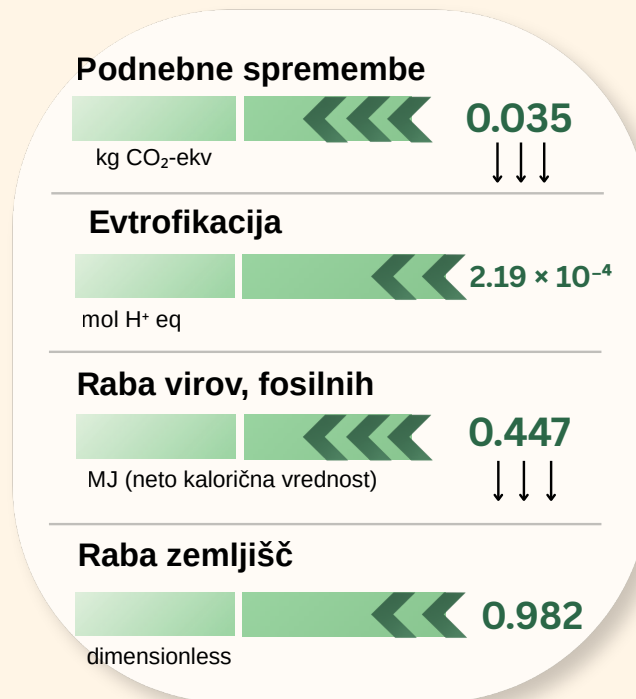
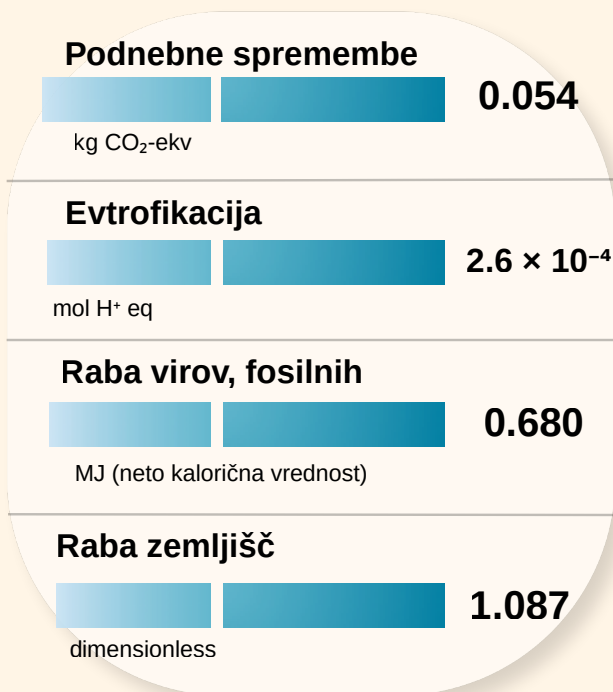
Osnovni scenarij predstavlja trenutni sistem proizvodnje zamrznjene sladice z mednarodno dobavo surovin in embalažo LDPE. Rezultati kažejo, da največje vplive povzročajo transport, poraba električne energije in embalaža, predvsem v kategorijah podnebnih sprememb, rabe fosilnih virov in evtrofikacije.

Scenarij B Optimizacija transporta

Scenarij optimizacije transporta ocenjuje vpliv krajših transportnih razdalj z uporabo regionalnih dobaviteljev. Rezultati kažejo zmanjšanje vplivov v vseh kategorijah, zlasti pri podnebnih spremembah, rabi fosilnih virov in zakisljevanju. Lokalna oskrba in optimizacija logistike sta se izkazali kot učinkoviti strategiji za zmanjšanje okoljskega odtisa izdelka.

Scenarij C Bioplastična embalaža

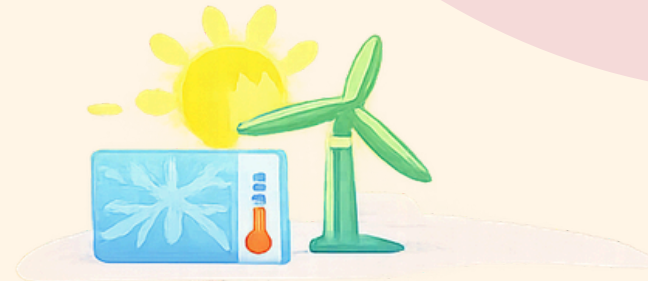
V tem scenariju je bila embalaža LDPE zamenjana z bioplastiko (PLA). Rezultati kažejo rahlo zmanjšanje podnebnih sprememb in rabe fosilnih virov, hkrati pa povečanje evtrofikacije in zakisljevanja. To kaže, da bioplastika ne prinaša nujno izboljšav v vseh okoljskih kategorijah.



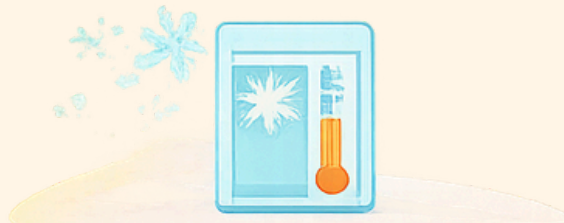
Priporočila za industrijo



Lokalna oskrba



⚡ Obnovljivi viri energije



⚡ Učinkovito hlajenje



♻️ Recikliranje embalaže

Najučinkovitejša strategija za zmanjšanje okoljskih vplivov je optimizacija transporta in lokalna oskrba s surovinami. Dodatne izboljšave vključujejo uporabo obnovljive energije, učinkovitejše hlajenje ter večjo ponovno uporabo in recikliranje embalaže.

Zaključno sporočilo



Proizvodnja surovin in transport sta glavna vira okoljskih vplivov.



Krajše transportne razdalje in boljša logistika zmanjšajo emisije ter porabo energije.



Zamenjava embalaže ima le omejen vpliv na skupno okoljsko učinkovitost.



Lokalna oskrba lahko dodatno zmanjša vplive, vendar ni vedno okoljsko ugodnejša.



Zahvale

To delo je bilo izvedeno v okviru projekta »Praktično usposabljanje študentov Univerze v Novi Gorici v delovnem okolju 2025/2026 (PUŠ UNG 2025/2026)«.

Projekt se izvaja v okviru javnega razpisa »Problemsko učenje študentov v delovnem okolju: gospodarstvo, negospodarstvo in neprofitni sektor v lokalnem/regionalnem okolju 2024–2027 (PUŠ v delovnem okolju 2024–2027) – 2. odpiranje 2025/2026« ter ga sofinancirata Republika Slovenija, Ministrstvo za visoko šolstvo, znanost in inovacije (MVZI) in Evropska unija iz Evropskega socialnega sklada plus (ESS+).



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA VISOKO ŠOLSTVO
ZNANOST IN INOVACIJE



I FEEL
SLOVENIA

RU
DOL
FO
VO

FEN

Fakulteta za
industrijski
inženiring