



Analiza življenjskega cikla izdelka

prof. dr. Gregor Radonjič

Univerza v Mariboru
Ekonomsko-poslovna fakulteta
Katedra za tehnologijo in podjetniško varstvo okolja

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Vpliv izdelkov na okolje



Uvod

Proizvodnja in raba izdelka imata **viden in neviden vpliv na okolje**, ki ga je mogoče razumeti z opazovanjem različnih materialov/virov, ki kot izhodni tokovi nastanejo v vsaki fazi življenjskega kroga. Dejavnost daje učencem predstavo, kako lahko analiza vhodnih in izhodnih tokov za izdelek v njegovem življenjskem krogu koristi pri razumevanju splošnega vpliva izdelka na planet ali njegovega odtisa, in daje ideje za iskanje možnih alternativ. Za proučitev okoljskega vpliva izdelka se analizirajo vhodni in izhodni tokovi v naslednjih fazah izdelka:

1. pridobivanje materiala: od kod so material?
2. izdelava izdelka: kakšen je bil proces gradnje/ustvarjanja izdelka iz surovin?
3. pakiranje in transport (distribucija izdelkov): kako je izdelek zapakiran in kako poteka prevoz od kraja izdelave do kraja prodaje?
4. uporaba izdelka: kaj je splošna življenjska doba izdelka? Ali za uporabo potrebuje energijo?
5. konec življenjskega kroga izdelka: kaj se z izdelkom zgodi ob koncu življenjskega kroga? Se zavrže, ga je mogoče reciklirati in/ali ponovno uporabiti?

Kako **primerjati** izdelke glede na njihovo okoljsko primernost

?

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Pogosti okoljski kriteriji za izdelke

- Sposobnost reciklaže
- Možnost kompostiranja
- Raba energije /
Energetska učinkovitost
- Vsebnost škodljivih
/ strupenih snovi
- Emisije CO₂

Kateri izmed papirjev ima najmanjše vplive na okolje?



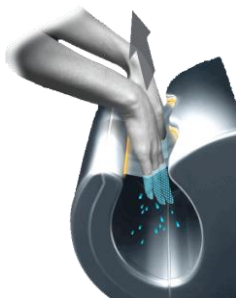
“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Katera alternativa je za okolje primernejša?



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Katera alternativa je za okolje primernejša?

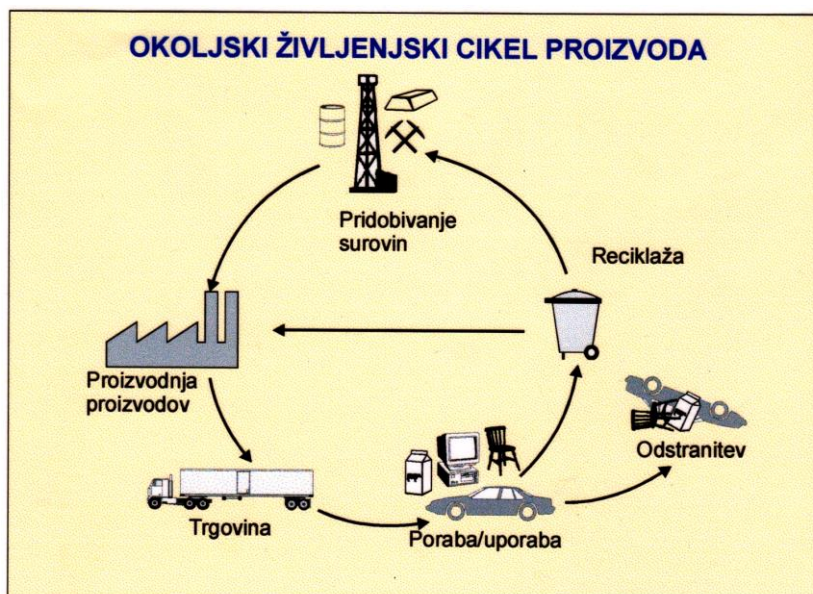


“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Kako **primerjati** izdelke glede
na njihovo
okoljsko primernost
?

Poznati (ovrednotiti) je
potrebno **VSE** vplive na
okolje, ki jih izdelek povzroča
!

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

	pridelava	pređenje	tkanje	plemenitnje	uporaba	odpadki	transport
zemlja							
voda							
zrak							
surovine							
energija							
trdni odpadki							
toksične snovi							

majhni problemi
srednji problemi
veliki problemi

Matrični prikaz vplivov na okolje v življenjskem ciklu bombažnega proizvoda

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Vpliv izdelkov na okolje

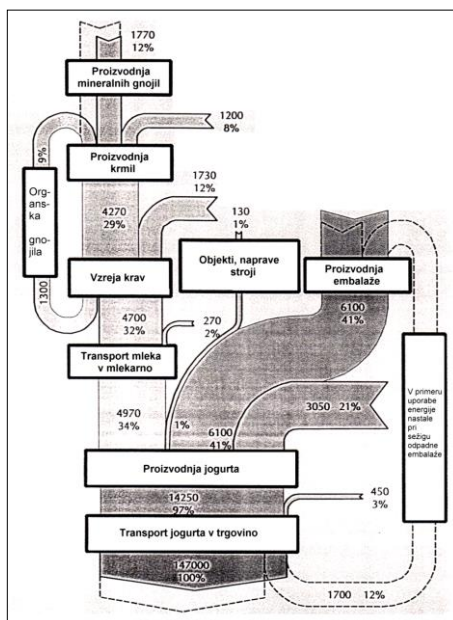


Uvod

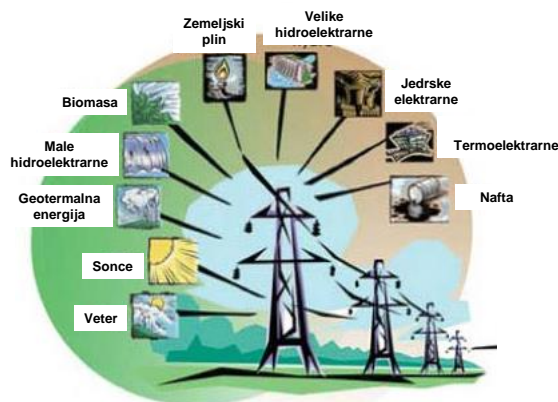
Proizvodnja in raba izdelka imata viden in neviden vpliv na okolje, ki ga je mogoče razumeti z opazovanjem različnih materialov/virov, ki kot izhodni tokovi nastanejo v vsaki fazi življenjskega kroga. Dejavnost daje učencem predstavbo, kako lahko analiza vhodnih in izhodnih tokov za izdelek v njegovem življenjskem krogu koristi pri razumevanju splošnega vpliva izdelka na planet ali njegovega odtisa, in daje ideje za iskanje možnih alternativ. Za proučitev okoljskega vpliva izdelka se analizirajo vhodni in izhodni tokovi v naslednjih fazah izdelka:

1. pridobivanje materiala: od kod so materiali?
2. izdelava izdelka: kakšen je bil proces gradnje/ustvarjanja izdelka iz surovin?
3. pakiranje in transport (distribucija izdelkov): kako je izdelek zapakiran in kako poteka prevoz od kraja izdelave do kraja prodaje?
4. uporaba izdelka: kaj je splošna življenjska doba izdelka? Ali za uporabo potrebuje energijo?
5. konec življenjskega kroga izdelka: kaj se z izdelkom zgodi ob koncu življenjskega kroga? Se zavrže, ga je mogoče reciklirati in/ali ponovno uporabiti?

Skupna (kumulirana) raba energije v dobavni verigi jogurta



Raba energije: iz katerega vira?



Vpliv izdelkov na okolje

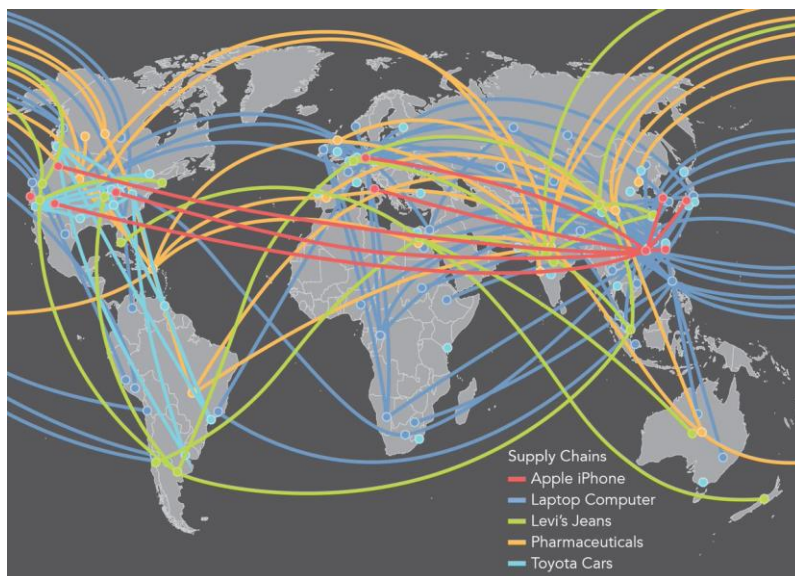
Učna
5
ura

Uvod

Proizvodnja in raba izdelka imata viden in neviden vpliv na okolje, ki ga je mogoče razumeti z opazovanjem različnih materialov/virov, ki kot izhodni tokovi nastanejo v vsaki fazi življenjskega kroga. Dejavnost daje učencem predstavbo, kako lahko analiza vhodnih in izhodnih tokov za izdelek v njegovem življenjskem krogu koristi pri razumevanju splošnega vpliva izdelka na planet ali njegovega odtisa, in daje ideje za iskanje možnih alternativ. Za proučitev okoljskega vpliva izdelka se analizirajo vhodni in izhodni tokovi v naslednjih fazah izdelka:

1. pridobivanje materiala: od kod so material?
2. izdelava izdelka: kakšen je bil proces gradnje/ustvarjanja izdelka iz surovin?
3. pakiranje in transport (distribucija izdelkov): kako je izdelek zapakiran in kako poteka prevoz od kraja izdelave do kraja prodaje?
4. uporaba izdelka: kaj je splošna življenjska doba izdelka? Ali za uporabo potrebuje energijo?
5. konec življenjskega kroga izdelka: kaj se z izdelkom zgodi ob koncu življenjskega kroga? Se zavrže, ga je mogoče reciklirati in/ali ponovno uporabiti?

Globalne dobavne verige



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

ELEMENTS OF A SMARTPHONE

ELEMENTS COLOUR KEY: ● ALKALI METAL ● ALKALINE EARTH METAL ● TRANSITION METAL ● GROUP 13 ● GROUP 14 ● GROUP 15 ● GROUP 16 ● HALOGEN ● LANTHANIDE

SCREEN

In Indium
Sn Tin
O Oxygen

Indium tin oxide is a mixture of indium oxide and tin oxide, used in a transparent film in the screen that conducts electricity. This allows the screen to function as a touch screen.

Al Aluminium
Si Silicon
O Oxygen
K Potassium

The glass used on the majority of smartphones is an aluminosilicate glass; composed of a mix of alumina (Al₂O₃) and silica (SiO₂). This glass also contains potassium ions, which help to strengthen it.

Y Yttrium
La Lanthanum
Tb Terbium
Pr Praseodymium
Eu Europium
Dy Dysprosium
Gd Gadolinium

A variety of Rare Earth Element compounds are used in small quantities to produce the colours in the smartphone's screen. Some compounds are also used to reduce UV light penetration into the phone.

ELECTRONICS

Cu Copper
Ag Silver
Au Gold
Ta Tantalum

Copper is used for wiring in the phone, whilst copper, gold and silver are the major metals from which microelectrical components are fashioned. Tantalum is the major component of micro-capacitors.

Ni Nickel
Dy Dysprosium
Pr Praseodymium
Tb Terbium
Nd Neodymium
Gd Gadolinium

Nickel is used in the microphone as well as for other electrical connections. Alloys including the elements praseodymium, gadolinium and neodymium are used in the magnets in the speaker and microphone. Neodymium, terbium and dysprosium are used in the vibration unit.

Si Silicon
O Oxygen
Sb Antimony
As Arsenic
P Phosphorus
Ga Gallium

Pure silicon is used to manufacture the chip in the phone. It is oxidised to produce non-conducting regions, then other elements are added in order to allow the chip to conduct electricity.

Sn Tin
Pb Lead

Tin & lead are used to solder electronics in the phone. Newer lead-free solders use a mix of tin, copper and silver.

BATTERY

Li Lithium
Co Cobalt
C Carbon
Al Aluminium
O Oxygen

The majority of phones use lithium ion batteries, which are composed of lithium cobalt oxide as a positive electrode and graphite (carbon) as the negative electrode. Some batteries use other metals, such as manganese, in place of cobalt. The battery's casing is made of aluminium.

CASING

C Carbon
Mg Magnesium
Br Bromine
Ni Nickel

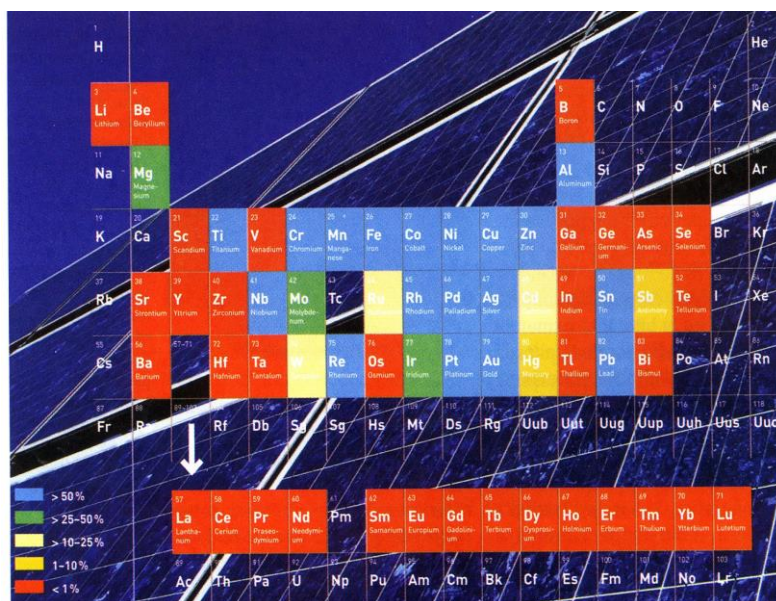
Magnesium compounds are alloyed to make some phone cases, whilst many are made of plastics. Plastics will also include flame retardant compounds, some of which contain bromine, whilst nickel can be included to reduce electromagnetic interference.

© COMPOUND INTEREST 2014 - WWW.COMPOUNDCHEM.COM | Twitter: @compoundchem | Facebook: www.facebook.com/compoundchem
Shared under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives licence.



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Recikliranje



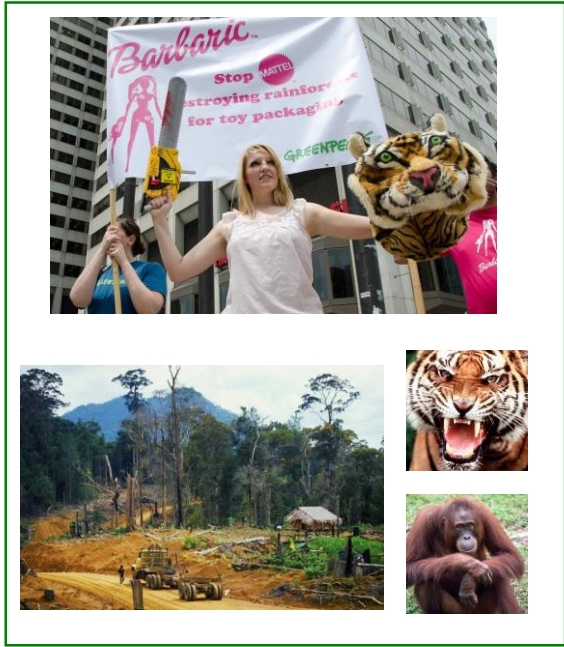
“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020”

Mobilni telefoni – Vplivi na okolje

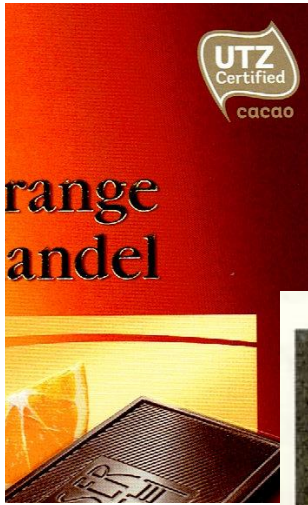
(From Smart to Senseless: The Global Impact of 10 Years of Smartphones. Greenpeace, 2017)

- 7.1 milijard mobilnih telefonov proizvedenih od leta 2007
- Leto 2014: e-odpadki manjših IKT proizvodov ocenjeni na 3 milijone ton
- Leta 2014: Manj kot 16 % svetovnih e-odpadkov bilo recikliranih
- 968 TWh energije potrebne za proizvodnjo mobilnih telefonov od leta 2007
 - ↓
 - Skoraj enaka raba energije kot je letna potrošnja energije v Indiji (973 TWh leta 2014)
- Pri samo 2 of 13 modelov, preverjenih v študiji, se je dalo enostavno zamenjati baterijo, če sploh.
- ZDA: mobilni telefon v uporabi povprečno 26 mesecev

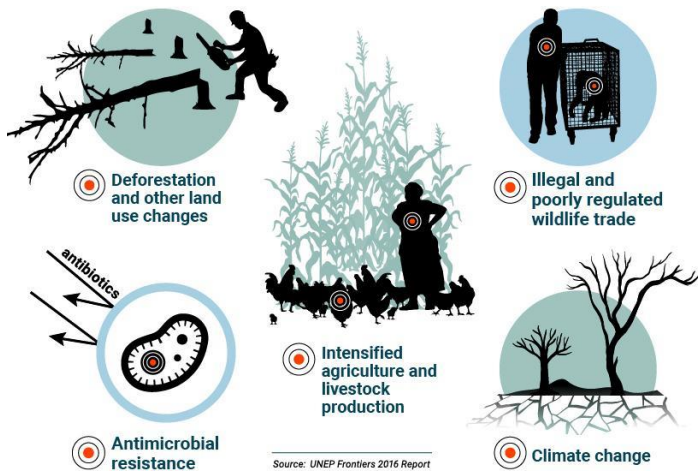
“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020”



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“



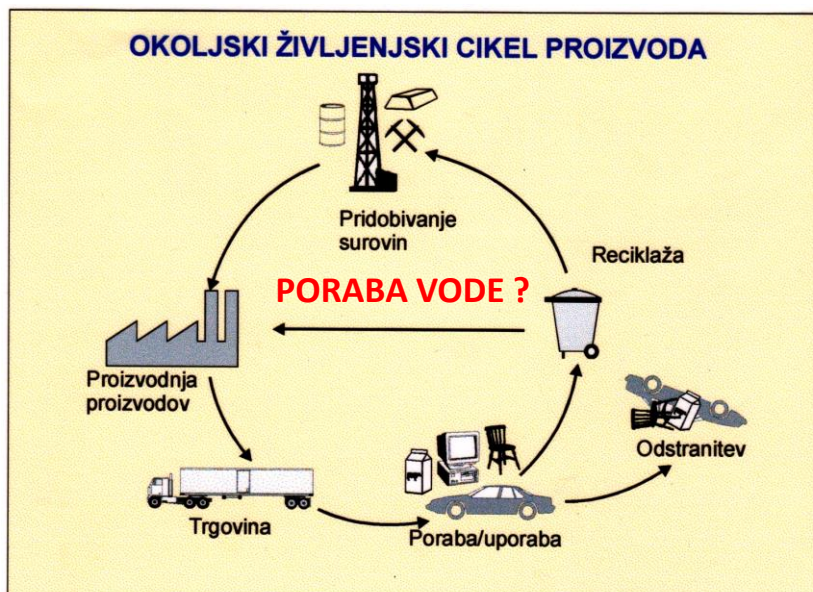
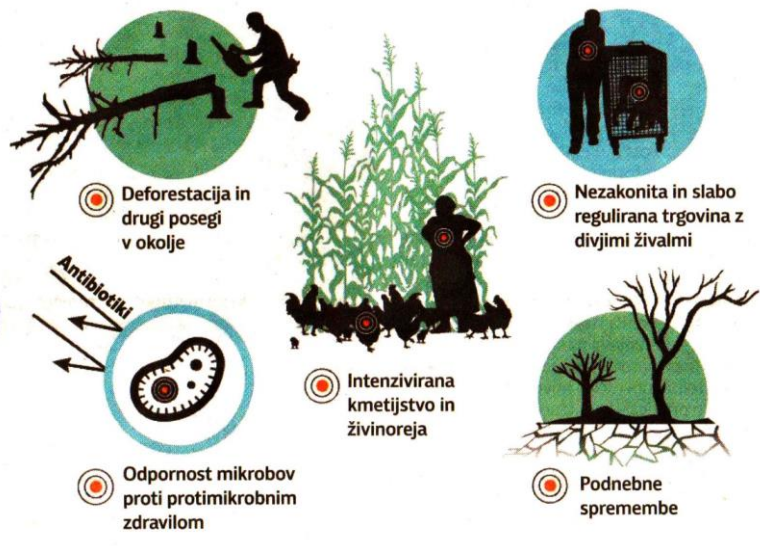
**What factors are increasing zoonosis emergence?
(Diseases transmitted from animals to humans)**



#COVID19

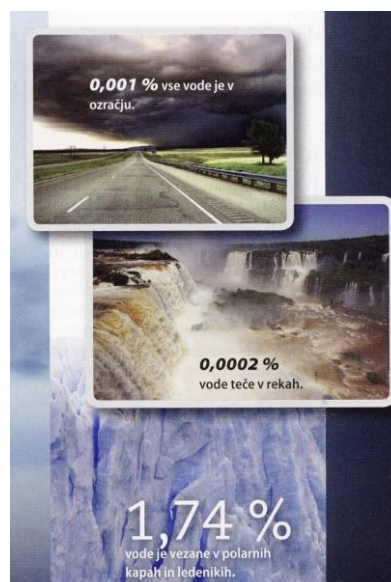
Dejavniki, ki spodbujajo pojav zoonoz

(Bolezni, ki se prenašajo z živali na človeka)



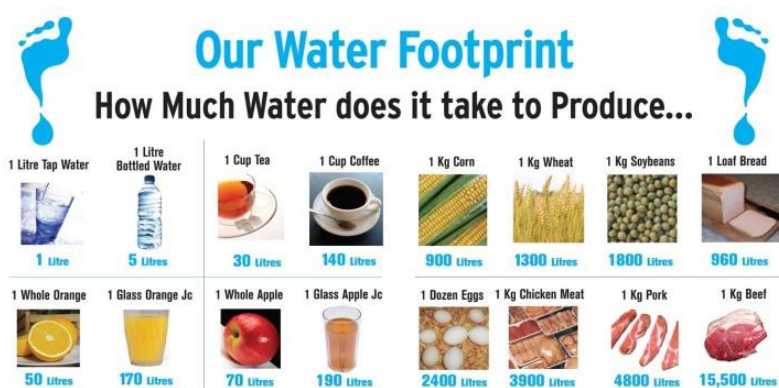
“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Voda: strateški surovinski vir



Vodni odtis

Koliko vode je potrebne za:



Choose more often to **DRINK TAP WATER**, **EAT WHOLE UNPROCESSED FOODS** and reduce your carbon footprint by **BUYING LOCAL PRODUCTS**

Visit www.waterfootprint.org to learn more

supported by **can**
climate action network

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020”

PRODUCT FOOTPRINTS - Farfalle 2015 Limited Edition, 500g



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020”

ANALIZA OKOLJSKEGA ŽIVLJENJSKEGA CIKLA PROIZVODA

Life Cycle Assessment (LCA)

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020”

Metoda LCA

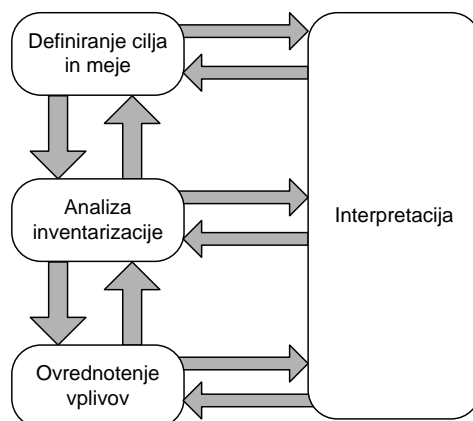
('Life Cycle Assessment')

je celovita analiza, s katero kvantificiramo različne vplive na okolje in zdravje, ki jih v svojem življenjskem ciklu povzroči nek proizvod ali storitev.

"G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020"

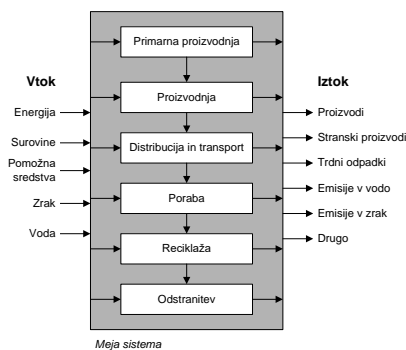
Metoda LCA

Metodološki okvir → ISO 14040; ISO 14044



"G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020"

LCA: Ovrednotenje vplivov na okolje



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Učinek tople grede

Kisli dež

Evtrofikacija

Poletni (fotokemični smog)

Zimski smog

Toksične in druge za človeka škodljive snovi

Ekotoksičnost

Raba energije

Raba vode

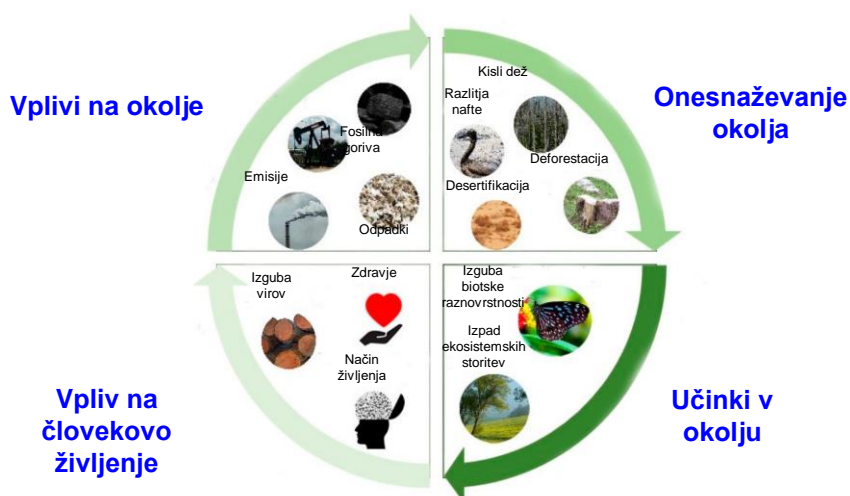
Raba tal

Izčrpavanje surovinskih virov

Zmanjševanje biotske raznovrstnosti

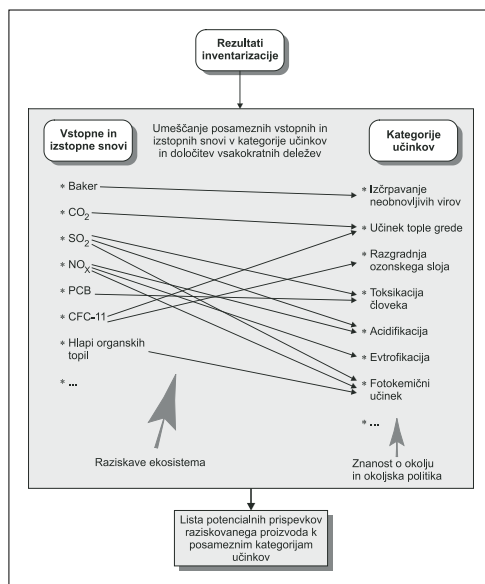
Povezava med človekovim delovanjem in vplivi na okolje ter zdravje

(Aznar-Diaz, I. in soavtorji. 2019. International Journal of Environmental Research and Public Health, Vol. 16, 1-11)



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Razvrščanje snovi v okoljske kategorije (klasifikacija)



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Ogljični odtis - Učinek tople grede

$$\text{Ogljični odtis} = \sum m_{\text{TGP } i} \cdot \text{GWP}_{\text{TGP } i}$$

$$\begin{aligned} \text{Ogljični odtis} &= 22.320 \text{ t CO}_2 \cdot 1 + \\ &12 \text{ t CH}_4 \cdot 28 + \\ &245 \text{ t N}_2\text{O} \cdot 265 + \\ &0,012 \text{ t CFC11} \cdot 4660 = \\ &\text{-----} \\ &87.367 \text{ tCO}_2\text{e} \end{aligned}$$

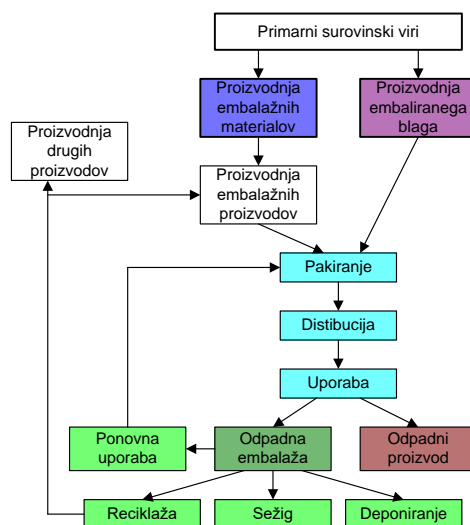
Okoljske kategorije in pripadajoči okoljski indikatorji

OKOLJSKA KATEGORIJA (INDIKATOR)	ENOTA
Potencial globalnega segrevanja (GWP)	kg CO ₂ -ekv
Potencial acidifikacije (AP)	kg SO ₂ -ekv
Potencial eutrofikacije (EP)	kg PO ₄ ³⁻ -ekv
Poletni smog (POCP)	kg C ₂ H ₄ -ekv
Potencial razgradnje ozonskega sloja (ODP)	kg CFC-11 -ekv
Potencial ekotoksičnosti (ETP)	kg 1,4-DCB -ekv
Izčrpavanje abiotskih virov (DAR)	kg Sb -ekv
Toksičnost za človeka	kg PM ₁₀ -ekv
Kumulirana energija (neobnovljivi viri)	GJ
Kumulirana energija (obnovljivi viri)	GJ
Poraba procesne vode	m ³ H ₂ O

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Okoljski življenjski cikel embalaže

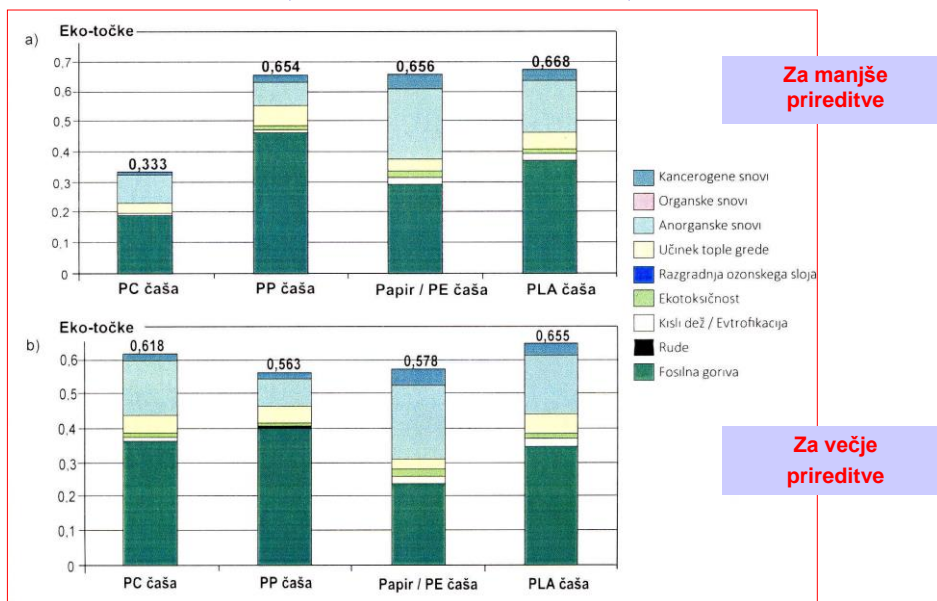
(CEN Report 13910:2000)



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

LCA: lončki na javnih prireditvah

(Vir: Vercalsteren in sod., Int. Journal LCA, 2010)



“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Primer:
embalaža Tetrapak

Primer:
nosilne nakupovalne vrečke

Primer:
povratna ali nepovratna
embalaža ?

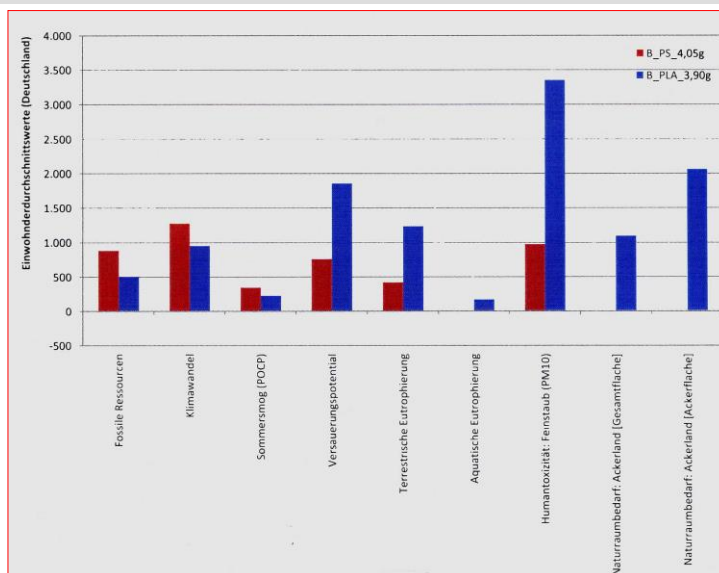
Embalaža – jogurt Activia



April 2011: material polistiren (PS)
zamenjan s polimlečno kislino (PLA)

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Embalaža – jogurt Activia Rezultati LCA analize



(Vir: B. Kauertz et al., Ökobilanz von Danone Activia Verpackungen aus PS und PLA, IFEU Institute, Heidelberg, 2011)

Analiza LCA daje odgovore:

Katere vplive na okolje povzročajo proizvodi

Kateri od teh vplivov so najbolj škodljivi

Kje so viri nastajanja vplivov izdelkov na okolje

Katera faza življenjskega cikla je najbolj škodljiva / vplivna

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“

Dejavnost v razredu: vpliv izdelkov na okolje

Večina izdelkov, ki se uporabljajo, gre čez številne procese. Vsak proces vpliva na okolje. Ta dejavnost bo podrobno predstavila splošni vpliv različnih izdelkov na okolje.

Učni rezultati

Učenci bodo znali:

- analizirati različne vhodne in izhodne tokove v vsaki fazi življenjskega kroga izdelka;
- primerjati vplive različnih izdelkov na okolje;
- predlagati načine za zmanjšanje vpliva izdelkov na okolje.

“G.Radonjič, Ekošola, spletna delavnica 3.11.2020“