

Harmonizacija ekologije, ekonomije in sociale na energetske način

dr. Henrik Gjerkeš

Univerza v Novi Gorici,
Gradbeni inštitut ZRMK, Ljubljana

Trajnost

Koncept trajnosti temelji na odgovornosti do naših zanamcev in na odgovornosti do okolja. Trajnost je stanje, v katerem časovna komponenta izgubi veljavo in v kateri bomo lahko bivali neskončno dolgo. Na poti do trajnostnega načina življenja moramo prepoznati in uveljaviti odgovorno ravnanje, ki bo upoštevalo naravne omejitve in neločljivo vključilo naravo v življenje in gospodarstvo. Intenzivnost porabe virov in odlaganja odpadkov (tridih, kapljevih in plinastih) je vzdržna neskončno dolgo takrat, ko ne vpliva na funkcionalno integriteto in omogoča obnavljanje našega ekosistema. Pot k trajnosti je pogojena s harmonizacijo okoljskih, socialnih in ekonomskih dejavnikov, ki jih na vedno višjih razvojnih stopnjah človeštvo usklajuje s pomočjo znanosti in tehnologije. Življenje na trajnostni način zahteva, da ostajamo znotraj zmogljivosti narave, torej znotraj meja sposobnosti obnavljanja virov in absorpcije odpadkov brez nepopravljivih posledic. Težava je v tem, da je zmogljivost našega planeta skoraj nemogoče določiti – zaradi človeške kreativnosti. Pretekla prekoračenja smo reševali z novimi tehnologijami ali z novimi viri, ne pa z omejitvami. Raje kot da bi ostali znotraj omejitve narave, smo zviševali meje. Primer je pridobivanje fosilnih goriv iz skrilavcev ali koncentracija populacije v velemestih, ki je postala

mogoča šele z iznajdbo vodovodnega omrežja, kanalizacije s čistilnimi napravami in drugimi, dandanes samoumevnimi tehnologijami.

Ekološki odtis

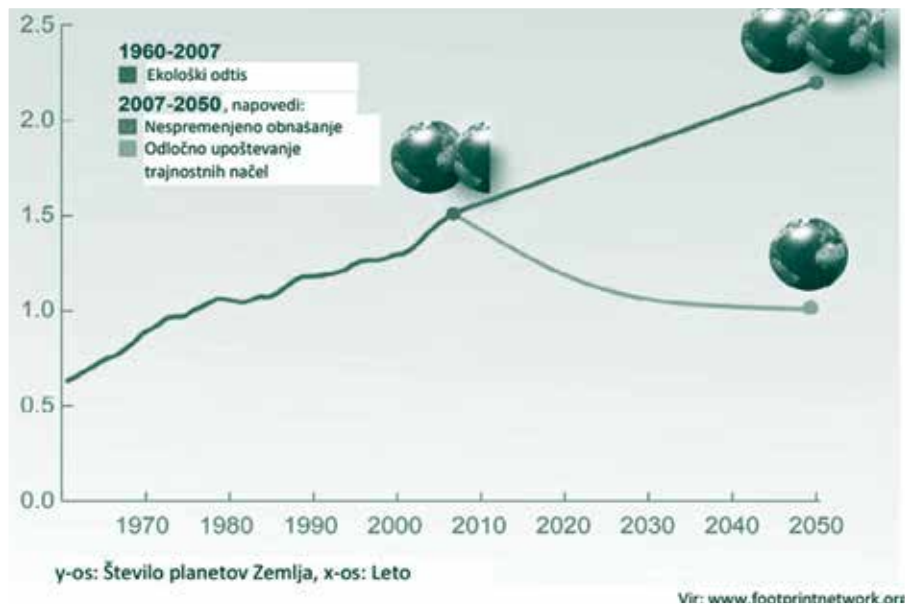
Pomanjkanje natančnega poznavanja zmogljivosti našega planeta vodi v koncept trajnostnega razvoja kot nadomestila za trajnost. Razvoj je trajosten, če živimo in se razvijamo znotraj biološke zmogljivosti našega ekosistema. Konceptualno je metoda preprosta – našo porabo primerjamo z razpoložljivimi viri. Zaplete se zaradi dejstva, da uporabljamo različne dobrine: zrak, vodo, hrano, transport, oblačila, računalnike. Za enolično določitev ocene trajnostnega razvoja je potrebno vse te različne dobrine postaviti na skupni imenovalec. Ena od najbolj razširjenih tehnik je metoda ekološkega odtisa. Z ekološkim odtisom na sistematičen način reduciramo vso porabo naravnih virov na enoto rodovitne površine na našem planetu. Ekološki odtis podaja oceno vpliva posameznika na planet in je odvisen od velikosti rodovitne površine (ki je končna na planetu Zemlja) in števila prebivalcev (ki narašča ob hkratni rasti življenjskega standarda). Leta 1961 je globalni ekološki odtis znašal 1,7 ha/osebo in je do leta 2007 narasel že na 2,7 ha/osebo. Če je leta 2007 vsakemu Zemljanu

pripadalo 1,84 ha, lahko izračunamo, da smo že takrat v povprečju obremenjevali naš planet 50 % bolj, kot je njegova regenerativna kapaciteta (www.footprintnetwork.org, 2013). Na sliki 1 je prikazan potek naraščanja ekološkega odtisa ter napovedi ob nespremenjenem obnašanju in odgovornem trajnostnem razvoju, s katerim bi lahko do leta 2050 spet shajali z enim planetom. Ki je tudi edini, ki ga imamo. Zatorej alternativne poti od trajnostnega razvoja nimamo, saj vsako preseganje biološke zmogljivosti ekosistema pomeni ali prikrajšanje nekoga drugega ali pa povzročanje nepopravljive škode naravi.

Slovenske razmere

V Sloveniji od leta 1999 presegamo biološko zmogljivost našega ekosistema in smo bili že leta 2007 v ekološkem deficitu s 5,3 ha/Slovenca, kar znaša 200 % virov, ki bi jih glede na biokapaciteto Slovenije pripadalo vsakemu Slovencu (SURS, ARSO, 2013). Najbolj na visok ogljični odtis v Sloveniji vpliva energetske sektor in raba fosilnih goriv ter razkorak med proizvodnjo in povpraševanjem po hrani. Lokalna samooskrba tako s hrano kot z energijo je pogosta tema razprav o neizkoriščenih potencialih Slovenije. S trditvijo o neizkoriščenih potencialih se lahko v celoti strinjamo, ker pa je tematika izjemno široka,

Slika 1: Globalni ekološki odtis med letoma 1961 in 2007 ter napovedi gibanja do leta 2050. Globalne razmere



se bomo v nadaljevanju osredotočili na lokalno energetska samooskrbo kot ključni element trajnostnega razvoja in na naše največje naravno bogastvo – gozdove in les. Les je slovenska strateška surovina, ki ga lahko na ustrezen način in z uporabo sodobnih tehnologij uporabimo tudi kot energent, s katerim lahko bistveno zmanjšamo ogljični odtis v Sloveniji.

Lesno bogastvo Slovenije

Slovensko bogastvo z gozdovi predstavlja velik potencial za njen trajnostni razvoj. Les je prepoznan kot nacionalni strateški vir, ki naj se primarno uporablja za izdelke z visoko dodano vrednostjo v lesni in zeleni kemijski industriji, in kot stranski produkt za proizvodnjo energije. Ne glede na način uporabe pa nedvomno še vedno v veliki meri neizkoriščen potencial lesa lahko postane eden izmed temeljnih kamnov uspešnega razvoja Slovenije. Raba obnovljivih virov energije (OVE) je na poti k trajnosti potreben, ni pa seveda zadosten pogoj. Umestitev učinkovitega sistema za izkoriščanje OVE sam po sebi še ne zagotavlja trajnostnega razvoja, je pa eden izmed ključnih dejavnikov na poti v decentralizirano proizvodnjo energije in lokalno energetska samooskrbo, z vsemi okoljskimi, ekonomskimi in socialnimi pozitivnimi učinki, ki jih prinaša.

Sodobne tehnologije za energetska izkoriščanje lesne biomase

Intenzivna raba OVE je ena od prioritet strategije EU2020 in je konsistentna s paradigmo trajnostnega razvoja. Razvoj tehnologij za izkoriščanje OVE je bliskovit po vsem svetu. Bogatejše države namenjujejo veliko sredstev v raziskave in razvoj, pri čemer prednjači Nemčija, še posebej po njeni odločitvi, da bo postala država brez jedrske energije. Na področju izkoriščanja lesne biomase sta tradicionalno tehnološko in izvedbeno močni tudi Avstrija in Danska. V zadnjih dveh, treh letih so postale dostopne številne tehnologije z visoko učinkovitimi procesi, ki v preteklosti niso bile komercialno uporabne. V Sloveniji, kjer je sredstev za razvoj novih tehnologij manj, je potrebno, da te tehnološke dosežke skrbno spremljamo, ocenimo njihov potencial za našo državo in jih, prilagojene na naše razmere, izkoristimo za celovit in pospešen trajnostni razvoj. Pri tem je poleg pionirske zagnanosti in poguma investorjev prav tako pomembna kritična distanca, saj številne novosti še niso dovolj preizkušene in lahko ob nestrokovnih odločitvah pripeljejo do ekonomskega fiaska in povzročijo neutemeljen dvom tudi v sisteme korektnih in zanesljivih proizvajalcev.

V nadaljevanju bosta prikazana kogeneracijska (po potrebi tudi trigeneracijska) sistema za proizvodnjo električne energije in toplotne/hladilne energije na osnovi Stirlingovega motorja in procesa uplinjanja lesne biomase.

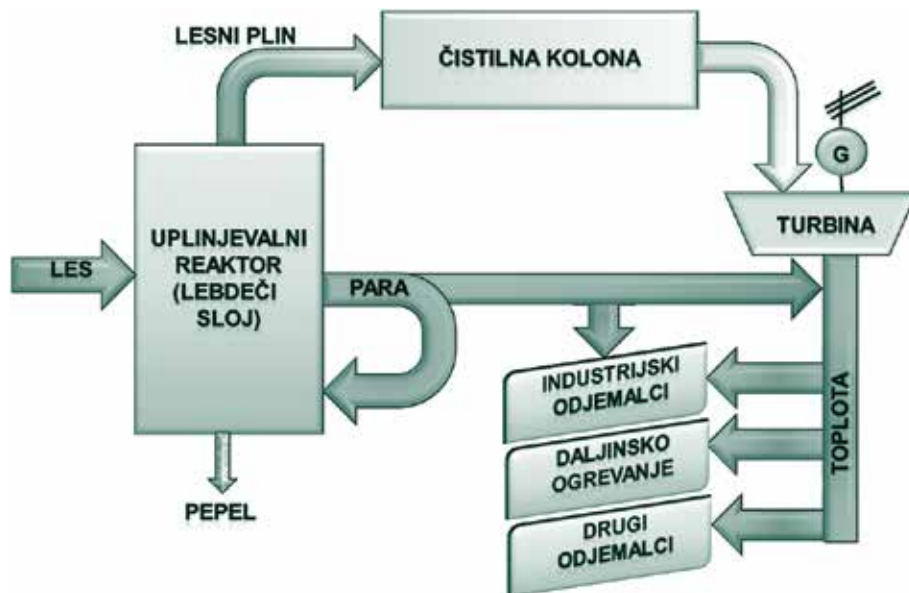
Kogeneracija s Stirlingovim motorjem

Stirlingov motor temelji na zaprtem krogu, kjer se delovni plin (običajno He, H₂, N₂ ali zrak) izmenično stiska v hladnem delu valja in razteza v vročem delu valja. Toplota se v vroči del valja dovaja preko prenosnika toplote od zunaj, iz integriranega kotla, kjer poteka pirolitično zgoranje lesne biomase pri temperaturi okoli 700 °C. Energija premikanja bata med vročim in hladnim delom valja se prenese na generator električne energije. Toplota, ki se ne pretvori v delo na gredi, se odvede s hladilno vodo okoli 80 °C. Kogeneracijski sistem torej pretvarja kemično energijo, vezano v lesni biomasi, v električno in toplotno energijo. Princip delovanja Stirlingovega motorja je že dolgo znan, vendar ni bil v širši uporabi zaradi težav s tesnenjem valjev oz. uhajanjem delovnega plina. Dansko podjetje je pred kratkim razvilo in ponudilo delujoč sistem, prikazan na sliki 2.



Slika 2: Sistem kogeneracije na lesno biomaso s Stirlingovim motorjem (Vir: www.stirling.dk).

Slika 3: Kogeneracijski sistem s procesom uplinjanja lesne biomase s turbino in čistilno kolono.



Izkoristek in finančna slika

Sistem je zanimiv zaradi dobrega skupnega izkoristka, ki presega 90 %. Posebej je primeren je za ogrevanje posameznih šol, telovadnic, večstanovanjskih in javnih stavb, saj znaša toplotna moč najmanjšega sistema 140 kW, se pa lahko po potrebi sistemi modularno kombinirajo do 560 kW. Električni izkoristek znaša sicer povprečnih 17,5 %, vendar izračun ekonomske učinkovitosti pokaže, da investitor (občina, upravljalec) s pridobitvijo statusa kvalificiranega proizvajalca električne energije in podpisa 15 letne pogodbe za zagotovljen odkup električne energije po subvencionirani tarifi investicija povrne že po 3 do 5 letih. Vračilna doba je lahko še krajša, če kogeneracija s Stirlingovim motorjem nadomesti kotel na kurilno olje. V preostalem pogodbenem obdobju se zgradba ogreva zastonj in investitorju prinaša dodaten zaslužek. Sistem kogeneracije na lesno biomaso s Stirlingovim motorjem izpolnjuje ključno zahtevo – da kljub inovativni tehnologiji deluje zanesljivo. Prispeva k lokalni energetski samooskrbi in izkazuje pozitivne okoljske (ogljčni odtis je minimalen, visok izkoristek), socialne (nova delovna mesta v lokalnem okolju zaradi oskrbe z lesno biomaso) in ekonomske (profit za investitorja) dejavnike, ki vzpodbudno vplivajo na trajnostni razvoj.

Uplinjanje lesne biomase

Ena izmed najbolj dovršenih komercialno dostopnih tehnologij za energetsko izkoriščanje lesne biomase je kogeneracijski sistem za proizvodnjo električne energije in toplotne/hladilne energije s procesom termičnega ali alotropičnega uplinjanja lesa. Pri sodobnih kogeneracijskih sistemih se lesna biomasa uplinja v lebdeči plasti s paro pri približno 850 °C. Z uporabo pare (namesto zraka) dosežemo, da je proizvedeni sintezni plin skoraj brez dušika, ima visoko kurilnost (12 MJ/Nm³) in nizko vsebnost katrana, ki pri neustrezno izvedenih uplinjevalnih sistemih povzroča največ težav.

Plinski motor ali turbina pretvarjata kemično energijo sinteznega plina v električno energijo. Pri uporabi plinskega motorja za pogon električnega generatorja je potrebno sintezni plin ohladiti in očistiti. Najnoveše izvedbe sistema alotropičnega uplinjanja s turbino so izvedene brez čistilne kolone za sintezni plin. Pri transportu sinteznega plina iz uplinjevalnika v turbine se temperatura plina ne spusti pod temperaturo kondenzacije katrana, kar odpravi težave s katrani in precej poceni celoten sistem. Toploto, ki je stranski produkt uplinjanja, skupaj z odpadno toploto turbin ali motorja lahko uporabimo bodisi za daljinsko ogrevanje,

bodisi za proizvodnjo visokotemperaturne industrijske pare, pri najnovejših sistemih pa tudi za pogon parne turbine v kombiniranem ciklu, kot to prikazuje slika 3. Električni izkoristek energije lesne biomase je v območju od 15 do preko 40 % v kombiniranem ciklu, kar dosega in presega sodobne sisteme na fosilna goriva.

Trajnostni učinki

Kogeneracija s procesom uplinjanja lesa v lebdeči plasti je inovativna, a že preizkušena tehnologija z visokim izkoristkom, ki lahko postane ena izmed najpomembnejših tehnologij pri trajnostnem razvoju Slovenije. Dostopni in preverjeno delujoči sistemi imajo termično moč od 1 do preko 10 MW in so primerna zamenjava fosilnih goriv v sistemih daljinskega ogrevanja ali tehnoloških procesih. Trajnostni in strateški učinki uplinjevalnih sistemov so nedvoumni, saj pomagajo ustvarjati nova delovna mesta, lesna biomasa je domači vir energije, prispevajo k ohranjanju narave, poleg tega pa imajo neprekosljivo ekonomsko učinkovitost, saj se investicija v povprečju povrne v 5 letih, v 15 letih pa prinese investitorju dobiček v višini dvakratne vrednosti investicije.

Zaključek

Trajnostni razvoj ni več vprašanje zgolj podnebnih sprememb, ampak tudi iskanje rešitev glede naraščajočih cen energije in izhoda iz gospodarske in finančne krize. Z drugimi besedami – kako zadržati denar doma in občanom/državljanom omogočiti kakovostnejše življenje. Uspeh je odvisen predvsem od aktivnosti od spodaj navzgor – od pobud in projektov lokalnih skupnosti, ki morajo biti umeščeni v celovito strategijo trajnostnega razvoja občine s podporo občanov in lokalnih akterjev. Prehod v trajnostno družbo, vključno z energetsko tranzicijo lokalnih skupnosti, predstavlja še neizkoriščen razvojni potencial in eno redkih priložnosti za vsestranski razvoj tudi v Sloveniji. Tehnologija je na voljo, le pogum moramo zbrati in ta razvojni potencial tudi izkoristiti.