

OD INDUSTRIJSKE DEDIŠČINE DO PODNEBNIH IZZIVOV



GRADIVO ZA TEKMOVANJE IZ EKOZNANJA
ZA SREDNJE ŠOLE 2026/2027



OD INDUSTRIJSKE DEDIŠČINE DO PODNEBNIH IZZIVOV

Gradivo za srednje šole

*Znanje
danes
za boljši
jutri.*

PRETEKLOST
USTVARJA TEMELJE.
NAŠE ODLOČITVE
OBLIKUJEJO
PRIHODNOST.

*En planet.
Veliko
rešitev.*

LJUDJE
TEHNOLOGIJA
NARAVA
BOLJŠI SVET

IDEJE
LJUDI
SPREMINJAJO
SVET.

ODGOVORNO
GOSPODARJENJE
Z GOZDOVI
ZA GENERACIJE
NAPREJ

EKOKVIZ ZA SREDNJE ŠOLE 2026/2027

OD INDUSTRIJSKE DEDIŠČINE DO PODNEBNIH IZZIVOV



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA IZOBRAŽEVANJE, ZNANOST
IN MLADINO

Podpornik Ekokviza za srednje šole
šolsko leto 2026/2027

Tekmovanje Ekokviz SŠ sofinancira Ministrstvo za izobraževanje, znanost in mladino.

EKOKVIZ ZA SREDNJE ŠOLE 2026/2027

OD INDUSTRIJSKE DEDIŠČINE DO PODNEBNIH IZZIVOV



OD INDUSTRIJSKE DEDIŠČINE DO PODNEBNIH IZZIVOV

Gradivo je nastalo v sodelovanju s Tehniškim muzejem Slovenije



TEHNIŠKI MUZEJ SLOVENIJE



Co-funded by
the European Union

EKOKVIZ ZA SREDNJE ŠOLE 2026/2027

OD INDUSTRIJSKE DEDIŠČINE DO PODNEBNIH IZZIVOV

**Avtorji: Irena Marušič – muzejska svetnica, Matevž Šlabnik - kustos, Barbara Lah –
kustosinja pedagoginja**

KAZALO

1. UVOD	2
2. NAŠ SVET - EN PLANET	2
3. S TEHNOLOŠKIMI INOVACIJAMI ZA NAŠ PLANET	4
4. KAKO IZKORISTITI MOČ SONCA?	4
4.1. SOLARNI KUHALNIKI	7
4.2. VAN DE GRAAFFOV POSPEŠEVALNIK	9
5. ENERGIJA VODE IN ČLOVEKOVA IZNAJDLJIVOST	10
5.1. PELTONOVA TURBINA	12
6. ELEKTRIČNA MOBILNOST	13
6.1. RENUALT R5 ELEKTRO	14
7. OD SEMENA DO KROŽNIKA	16
8. RECIKLIRANJE TEHNOLOŠKIH PREDMETOV	19
8.1. RECIKLAŽA MOBILNIH TELEFONOV	20
9. ZAKAJ POTREBUJEMO GOZD?	23
9.1. TRAJNOSTNO GOSPODARJENJE Z GOZDOM: KLADIVO BORN	25
10. ALI JE VSAKA INOVACIJA TUDI NAPREDEK?	27
10.1. PRIMER TEHNOLOŠKIH INOVACIJ V KRZNARSTVU IN USNJARSTVU	29

1. UVOD

Tehniški muzej Slovenije sodeluje v evropskem projektu [Carbon Stories](#), ki raziskuje zgodovino podnebnih sprememb skozi kulturno in industrijsko dediščino. Projekt ponuja nov pogled na industrijsko preteklost, saj jo povezuje tudi s spodbujanjem globalnega segrevanja in oblikuje nova razmišljanja o tem, kako je industrijska revolucija oblikovala svet, v katerem živimo danes.

Projekt koordinira [Finski muzej dela Werstas](#) iz Tampereja, partnerji pa so še [Center za zgodovino rudarstva](#) iz kraja Lewarde v Franciji, [Tehniški muzej Slovenije](#) in španska organizacija [Neo Sapiens](#), specializirana za okoljsko izobraževanje. Projekt sofinancira program Evropske unije Erasmus+.

Projekt Carbon Stories se je začel novembra 2025 in bo trajal dve leti. Izvaja se na področju izobraževanja odraslih, njegov glavni cilj pa je razviti nove načine pripovedovanja zgodb o industrijski dediščini. Muzeji industrijsko preteklost pogosto predstavljajo predvsem kot zgodbo o tehnološkem napredku in izboljšanju kakovosti življenja. Carbon Stories pa želi pokazati tudi drugo plat učinkov industrijske revolucije – njihov vpliv na okolje, podnebne spremembe in današnje izzive.

V okviru projekta bodo nastale nove podnebne pripovedi, ki bodo vključene v vodene ogleda in muzejske delavnice. Izkušnje iz pilotnih izvedb bodo podlaga za razvoj izobraževalnih gradiv, spletnih seminarjev in zaključne konference za strokovnjake s področja dediščine in izobraževanja. Posebna pozornost bo namenjena zbiranju odzivov obiskovalcev, ki bodo prispevali k poglobljenemu razmisleku o novih pripovednih pristopih ter vlogi muzejev industrijske dediščine pri podnebnem izobraževanju.

Prihodnost našega planeta je skupna odgovornost vseh nas.

2. NAŠ SVET - EN PLANET

Podnebne spremembe so eden največjih izzivov današnjega časa, hkrati pa tudi naša priložnost. Spodbujajo nova znanja, razvoj tehnologij in spremembe v načinu razmišljanja posameznikov in družbe. V Tehniškem muzeju Slovenije smo pripravili občasno razstavo Naš svet – en planet, ki temelji na projektih fotografa Matjaža Krivica. Razstava predstavlja ljudi, inovacije in izzive zelenega prehoda – od pridobivanja litija do razvoja novih energetske tehnologije.

Tehniški muzej Slovenije razstavo dopolnjuje s fotografijami predmetov iz svojih zbirk, ki pričajo o ustvarjalnosti, iznajdljivosti in tehnoloških rešitvah preteklosti. Ti nas opominjajo, da so inovacije že od nekdaj odgovor na družbene izzive in vir navdiha za prihodnost.

Razstava razkriva, da podnebna kriza in zeleni prehod ne poznata meja. Zavedati se moramo, da je vsak posameznik s sprejemanjem vsakodnevnih odločitev in dejanj del globalnih verig, in vpliva na porabo virov, energije in nastajanje izpustov toplogrednih plinov.

To pomeni, da izpusti toplogrednih plinov, ki jih ustvarjamo s svojim načinom življenja, ne bi smeli biti večji od zmožnosti naravnih ponorov, da jih odstranijo iz ozračja. Tudi za Slovenijo, ki je sicer zelena dežela, je to zaradi naših velikih izpustov zahteven izziv.

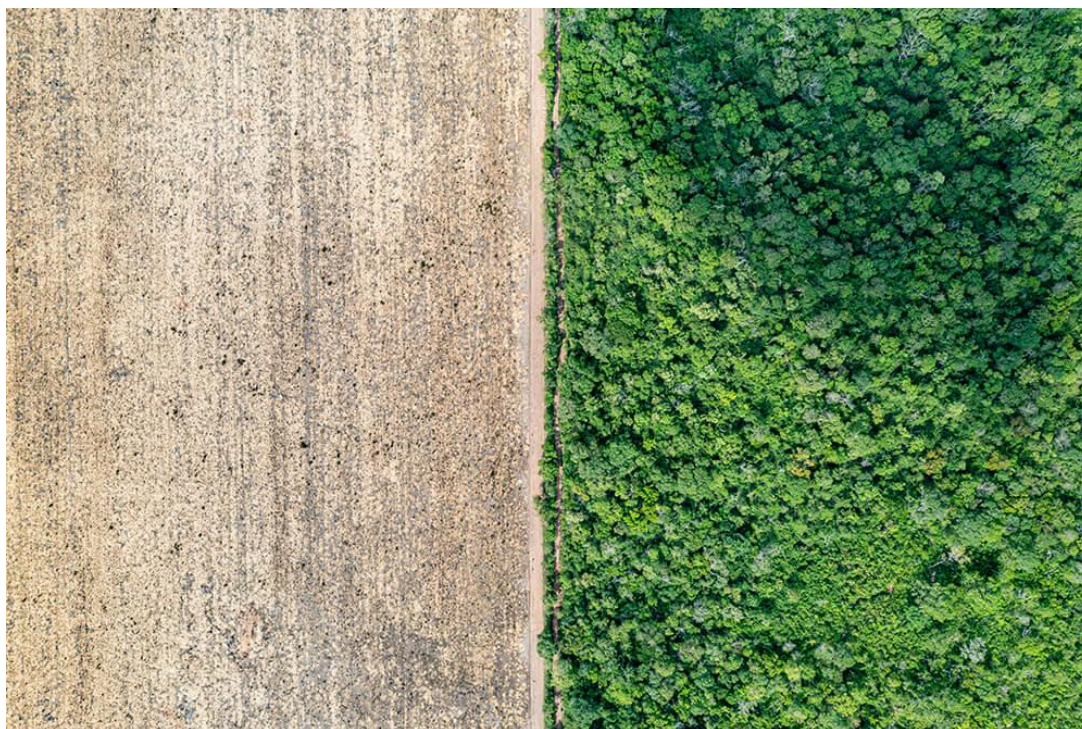
Večina toplogrednih plinov se v Sloveniji v ozračje sprošča pri zgorevanju fosilnih goriv, pri čemer nastaja CO₂. Največji viri izpustov CO₂ so cestni promet, proizvodnja električne energije v Termoelektrarni Šoštanj in energetska intenzivna industrija. Drugi pomemben toplogredni plin je metan, ki nastaja v živinoreji in pri razpadu organskih odpadkov.

Naš največji ponor toplogrednih plinov so gozdovi in travinje. A čeprav pokrivajo večinski delež Slovenije, uspejo iz ozračja odstraniti le majhen delež naših izpustov. Izredni dogodki, kot so naravne ujme in napadi škodljivcev, lahko gozd poškodujejo do te mere, da ta namesto ponora začasno celo postane vir izpustov toplogrednih plinov.

Za omejevanje podnebnih sprememb bo potrebno zmanjšati izpuste toplogrednih plinov in postopno preiti v podnebno nevtralno družbo. Pri tem imajo pomembno vlogo tehnološke inovacije, učinkovita raba virov ter odgovorne odločitve posameznikov in družbe.

Vir:

- <https://www.umanotera.org/>



Matjaž Krivic, Deforestation, 2022

Pogled na polja soje in ostanek gozda v bližini San Ignacia de Velasco v vzhodni Boliviji. Ostra meja med golim, izsušenim zemljiščem, kjer bodo kmalu posejali sojo, in gostim suhim tropskim gozdom, je skoraj klišejska podoba uničevanja tropskih gozdov.

3. S TEHNOLOŠKIMI INOVACIJAMI ZA NAŠ PLANET

Tehnološke inovacije so skozi zgodovino pomembno vplivale na razvoj družbe. Omogočile so učinkovitejšo proizvodnjo, hitrejši promet, napredek v medicini in izboljšanje življenjskega standarda. Hkrati pa je množična uporaba fosilnih goriv, ki je spremljala industrijski razvoj, povzročila močno povečanje izpustov toplogrednih plinov in pomembno prispevala k podnebnim spremembam.

Danes imajo inovacije ponovno ključno vlogo – tokrat pri iskanju rešitev za bolj trajnostno prihodnost. Razvoj obnovljivih virov energije, naprednih baterij, učinkovitejših stavb, električne mobilnosti, novih materialov in krožnega gospodarstva omogoča zmanjševanje porabe energije in izpustov toplogrednih plinov. Tehnologija tako postaja eno najpomembnejših orodij zelenega prehoda.

Pri tem pa je pomembno razumeti, da nobena tehnologija ni povsem brez vplivov na okolje. Za izdelavo baterij, sončnih celic, vetrnih elektrarn in drugih nizkoogljičnih tehnologij potrebujemo različne kritične surovine, med njimi litij, kobalt, nikelj, baker in elemente redkih zemelj. Katere surovine so potrebne, je odvisno od posamezne tehnologije. Njihovo pridobivanje zahteva energijo, posega v naravno okolje in lahko vpliva na lokalne skupnosti.

Zeleni prehod zato ni le vprašanje razvoja novih tehnologij, temveč tudi njihove odgovorne uporabe. Poleg tehnoloških rešitev so pomembni varčna raba energije, učinkovita uporaba virov, recikliranje, ponovna uporaba materialov ter premišljene odločitve posameznikov, podjetij in držav.

Tudi predmeti iz zbirk Tehniškega muzeja Slovenije pričajo, da so ljudje že v preteklosti iskali inovativne rešitve za vsakodnevne izzive. Številni izumi so omogočili učinkovitejšo rabo energije, materialov in delovnih postopkov. Danes nas opominjajo, da tehnološki napredek ni cilj sam po sebi, ampak sredstvo za izboljšanje kakovosti življenja in odgovorno upravljanje našega planeta.

Podnebne spremembe predstavljajo globalni izziv, zato bodo uspešne rešitve temeljile na povezovanju znanosti, tehnologije, gospodarstva in družbe. Prihodnost bo odvisna od tega, kako bomo znali združiti inovativnost z odgovornim ravnanjem do naravnih virov.

Vir:

- *Medvladni odbor za podnebne spremembe IPCC (AR6 Synthesis Report, 2023)*
- *Mednarodna agencija za energijo (IEA)*
- *Evropska komisija (Evropski zeleni dogovor, Akt o kritičnih surovinah in Akcijski načrt za krožno gospodarstvo)*

4. KAKO IZKORISTITI MOČ SONCA?

Danes približno 80 % svetovne porabe energije še vedno temelji na fosilnih gorivih, do leta 2050 pa naj bi se svetovne potrebe po energiji predvidoma podvojile. Zaradi podnebnih

sprememb in naraščajoče porabe, je iskanje novih, trajnostnih virov energije ena največjih nalog sodobne družbe. Sonce vsako sekundo proizvede toliko energije, da bi z njo lahko tisoče let oskrbovali Zemljo. Kaj, če bi znali to energijo izkoristiti?

Sončna energija danes v svetovnem merilu pokriva približno 7 % celotne porabe energije. Zametki njene sodobne izrabe segajo v 19. stoletje, vendar je razvoj tehnologij zaradi prevlade fosilnih goriv v večjem delu 20. stoletja zastal. Nov zagon je dobil šele po naftni krizi v 70. letih prejšnjega stoletja.

Zaradi vse večje potrebe po omejevanju podnebnih sprememb se razvoj alternativnih virov energije pospešeno razvija. Po svetu nastajajo številne elektrarne na obnovljive vire energije, ki naj bi postopoma nadomestile elektrarne na fosilna goriva in omogočile prehod v bolj trajnostno energetsko prihodnost. Uporaba električne energije iz obnovljivih virov pomembno prispeva k zmanjšanju izpustov toplogrednih plinov in blaženju podnebnih sprememb.

Projekt **Crescent Dunes Solar Energy Project** pri mestu Tonopah v ameriški zvezni državi Nevada je ena prvih velikih sončnih termoelektrarn s centralnim stolpom in tehnologijo shranjevanja energije v staljeni soli. Ideja takšnih sistemov je, da omogočajo proizvodnjo električne energije tudi po sončnem zahodu, kar povečuje zanesljivost oskrbe z energijo iz obnovljivih virov. Usoda obsežnega projekta v nevadski puščavi, ki se je med delovanjem soočal s številnimi tehničnimi in finančnimi izzivi, ostaja negotova, in kaže na to, da vsaki inovativni rešitvi še ni zagotovljen dolgoročen uspeh.



Foto: Matjaž Krivic, Iz cikla Plan B, Projekt Crescent Dunes Solar Energy Project Tonopah, Nevada, ZDA.

Vir in povezava do video vsebine:

- https://en.wikipedia.org/wiki/Crescent_Dunes_Solar_Energy_Project
- https://www.youtube.com/watch?v=d_NH1i9KeEU

Sonce pa ni le vir energije za sončne elektrarne. Raziskovalci želijo razumeti tudi procese, ki potekajo v njegovi notranjosti. Na jugu Francije v okviru mednarodnega projekta ITER nastaja eksperimentalni fuzijski reaktor, v katerem 35 držav razvija jedrsko fuzijo – enak proces, ki poganja Sonce. Cilj raziskovalcev je razviti skoraj neomejen vir energije brez izpustov toplogrednih plinov in brez onesnaževanja.



Matjaž Krivic, Plan B. Saint-Paul-les-Durance, South France

Vir:

- ITER projekt v oddaji **Frekvenca X**

ITER od blizu: Nekoč bo tam nastajala najbolj vroča snov v znanem vesolju

V poletni različici Frekvence X Xkurziji vas danes peljemo na jug Francije, v sončno Provanso, kjer raste fuzijski reaktor ITER, ta hip najbolj kompleksen inženirski projekt na svetu. Znanstveniki z vsega sveta želijo v njem ukrotiti plazmo pri neverjetnih 150 milijonih stopinj Celzija in če jim bo uspelo, bomo na Zemlji lahko rešili marsikakšno energetska zagato. Maja Ratej se je na odpravi, ki jo je organizirala Znanost na cesti, z Valovim mikrofonom podala na velikansko gradbišče prihodnosti, med mogočna dvigala in najzmogljivejše magnete ta hip na svetu in med drugim izvedela, da bi lahko v fuzijskem reaktorju zgolj ena sama porcija goriva v velikosti navadnega ananasa nadomestila kar 22.000 ton premoga.

Sogovornika: **Sabina Griffith**, vodja komuniciranja z javnostmi v ITER-ju
Gašper Renko, Cosylab

- <https://www.iter.org/>
- <https://val202.rtvsllo.si/podkast/frekvenca-x/31057643/175239374>

Raziskovanje in izkoriščanje energije Sonca poteka na različnih ravneh – od velikih energetskih projektov do preprostih naprav, ki jih lahko uporabljamo v vsakdanjem življenju. Tehnološke

inovacije niso vedno povezane le z velikimi sistemi in zapletenimi raziskavami, temveč tudi z iskanjem preprostih in učinkovitih rešitev za potrebe ljudi. Solarna pečica in Van de Graafov pospeševalnik predstavljata dva različna primera tehnološkega razvoja – enega, ki neposredno izkorišča moč Sonca, in drugega, ki s pomočjo raziskovanja naravnih zakonitosti odpira poti do novih tehnologij.

4.1.SOLARNI KUHALNIKI

V Tehniškem muzeju Slovenije hranimo **solarno pečico Gorenje Tiki SP350**, namenjeno domači uporabi, ki je na trg prišla okoli leta 1980. Gre za zložljivo pečico z odbojnimi krili, ki deluje po načelu zbiranja in zadrževanja sončne toplote.

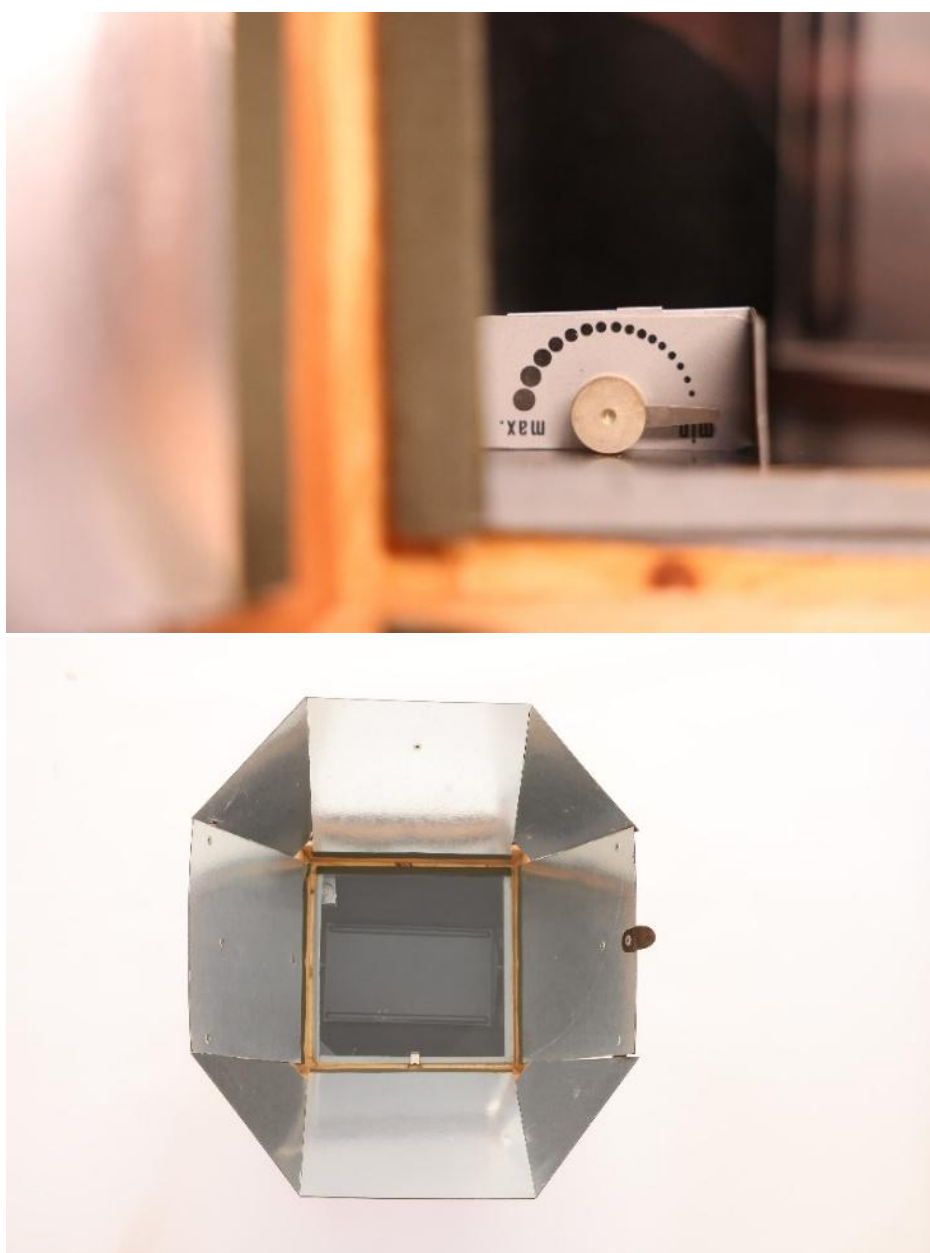


Foto: Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.



Foto: Tomo Jeseničnik, 2025. Dokumentacija TMS.

Kako delujejo solarni kuhalniki?

Odbojne površine iz aluminijaste folije usmerjajo sončne žarke v notranjost pečice, kjer črna podlaga absorbira svetlobno energijo in jo pretvori v toploto. Steklена plošča prepušča svetlobo, hkrati pa preprečuje uhajanje toplote, zato v notranjosti nastane učinek tople grede. Temperatura lahko doseže od približno 40 °C do 140 °C, kar omogoča počasno kuhanje ali peko hrane. Za čim učinkovitejše delovanje je potrebno pečico med uporabo občasno obračati proti Soncu.

Solarni kuhalniki za delovanje ne potrebujejo goriva, temveč izključno sončno svetlobo. So preprosti za uporabo, ne povzročajo neposrednih izpustov toplogrednih plinov in predstavljajo trajnostno alternativo tradicionalnim načinom kuhanja. Po drugi strani pa njihovo množičnejšo uporabo preprečujejo pomanjkljivosti, kot so otežena uporaba ob oblačnem vremenu in daljši čas trajanja priprave hrane v primerjavi s plinskimi ali električnimi pečicami.

Po ocenah približno dve milijardi ljudi po svetu še vedno pripravlja hrano na odprtem ognju, pogosto z uporabo lesa. Tak način kuhanja prispeva h krčenju gozdov in onesnaževanju zraka. Sončni kuhalniki lahko zmanjšajo porabo lesa, izboljšajo kakovost zraka in olajšajo vsakdanje življenje, zlasti v sončnih predelih sveta, kjer so najbolj učinkoviti.

Solarna pečica Gorenje Tiki SP350 je primer, kako lahko preprosta tehnološka inovacija prispeva k učinkovitejši rabi obnovljivih virov energije in zmanjšanju vplivov na okolje.

Viri:

- patent: <https://patents.google.com/patent/USD278504S/en>

- uporaba:
<https://www.facebook.com/photo?fbid=1654073723390013&set=pcb.1654074033389982>
<https://www.youtube.com/watch?v=0r4hHFAV0qU>
<https://www.tms.si/parabolicni-solarni-kuhalnik/>
- VOLČ, Simon, 2021, *Pregled zgodovine in razvoja izrabe sončne energije za pridobivanje toplote v Evropi [na spletu]. Diplomsko delo. Krško : S. Volč. [Dostopno: 30. julij 2026]. Pridobljeno s:*
<https://dk.um.si/IzpisGradiva.php?lang=slv&id=78244>

4.2. VAN DE GRAAFFOV POSPEŠEVALNIK

Van de Graaffov elektrostatični pospeševalnik je ena najpomembnejših naprav v zgodovini slovenske znanosti. Namenjen je pospeševanju nabitih delcev do zelo velikih hitrosti. Curke pospešenih delcev usmerijo v izbrano tarčo, pri čemer nastanejo jedrske reakcije. Z njihovim proučevanjem fiziki raziskujejo zgradbo snovi in lastnosti atomskih jeder.



Detajl pospeševalnika. Foto: Matjaž Krivic, 2016. Dokumentacija TMS.

Pospeševalnik, ki ga danes hrani Tehniški muzej Slovenije, so med letoma 1953 in 1957 izdelali na Institutu »Jožef Stefan«. Leta 1956 so skozi pospeševalno cev uspešno pospešili prvi curek delcev, naprava pa je dosegala napetost do dveh milijonov voltov.

Video:

- <https://www.youtube.com/watch?v=IPf9dXKJ4Ho>

Na pospeševalniku so od leta 1961 izvajali raziskave s področja jedrske in atomske fizike. Razvite raziskovalne metode so našle številne praktične uporabe pri določanju sestave rudnin, raziskovanju zraka in bioloških tkiv ter tudi v arheologiji. Slovenski raziskovalci so za svoje delo prejeli več pomembnih znanstvenih priznanj.



Van den Graaffov pospeševalnik v TMS, foto Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.

Raziskave osnovnih delcev in atomskih jeder so pomembno prispevale k razvoju sodobne znanosti in tehnologije. Danes se podobno raziskovalno delo nadaljuje v že prej omenjenem mednarodnem projektu ITER, kjer znanstveniki razvijajo jedrsko fuzijo – proces, ki poteka v Soncu. Če bo razvoj uspešen, bi lahko fuzijska energija v prihodnosti postala eden pomembnih nizkoogljicnih virov energije.

Van de Graaffov pospeševalnik zato ni le pomemben muzejski predmet, temveč tudi dokaz, kako lahko znanstveno raziskovanje in tehnološki razvoj prispevata k iskanju rešitev za energetske izzive prihodnosti. Sonce pri tem ostaja pomemben vir energije, ki ga človek vse bolj spoznava ter išče načine, kako ga učinkovito in trajnostno izkoristiti.

5. ENERGIJA VODE IN ČLOVEKOVA IZNAJDLJIVOST

Čeprav človek vodno energijo izkorišča že tisočletja, njen delež v svetovni proizvodnji energije še vedno zaostaja za deležem energije iz fosilnih goriv. Vodna energija je eden najpomembnejših obnovljivih virov energije, vendar je njena razpoložljivost odvisna od količine vode in vodnih razmer.

V Sloveniji je vodna energija pomemben vir električne energije. Njena proizvodnja pa je tesno povezana z razpoložljivostjo vode. Podnebne spremembe z vse pogostejšimi in daljšimi sušnimi obdobji lahko vplivajo na količino vode v rekah in s tem tudi na proizvodnjo električne energije iz hidroelektrarn. To postaja pomembno vprašanje za prihodnost, saj se hkrati povečuje poraba električne energije za gospodarske namene in za gospodinjstva, med drugim tudi zaradi električne mobilnosti, polnjenja električnih avtomobilov in poganjanja klimatskih naprav.

Od razpoložljivosti vode pa ni odvisna le proizvodnja elektrike v hidroelektrarnah. Tudi jedrske elektrarne potrebujejo velike količine vode za hlajenje, jedrska energija pa je v Sloveniji najpomembnejši vir pridobivanja elektrike. Zato lahko dolgotrajna sušna obdobja vplivajo na različne načine pridobivanja električne energije in predstavljajo pomemben izziv za zanesljivo oskrbo z energijo.

Zanimiva povezava:

- <https://www.gen-energija.si/projekti/interaktivni-center-nizkoogljične-energije/vodna-energija/>
- <https://www.gen-energija.si/projekti/interaktivni-center-nizkoogljične-energije/jedrska-energija/interaktivni-3d-model/>

Voda pa ni pomembna le kot vir energije danes. Njeno moč je človek že stoletja uporabljal za poganjanje različnih naprav in strojev. Razvoj vodnih koles, turbin in hidroelektrarn kaže, kako je človek s tehnološkimi rešitvami znal izkoristiti naravne sile in jih pretvoriti v uporabno energijo.

Na Orkneyjskih otokih, ki so geografsko in meteorološko edinstveni, se danes preizkušajo tudi sodobne tehnologije izrabe morskih tokov in plimovanja. Ležijo na stičišču Atlantskega oceana in Severnega morja, zato so nenehno izpostavljeni močnim vetrovom, visokim valovom ter izjemno močnim morskim tokovom in plimovanju.



Foto: Matjaž Krivic. Iz cikla Plan B, Orkneyjski otoki, Združeno kraljestvo, 2016.

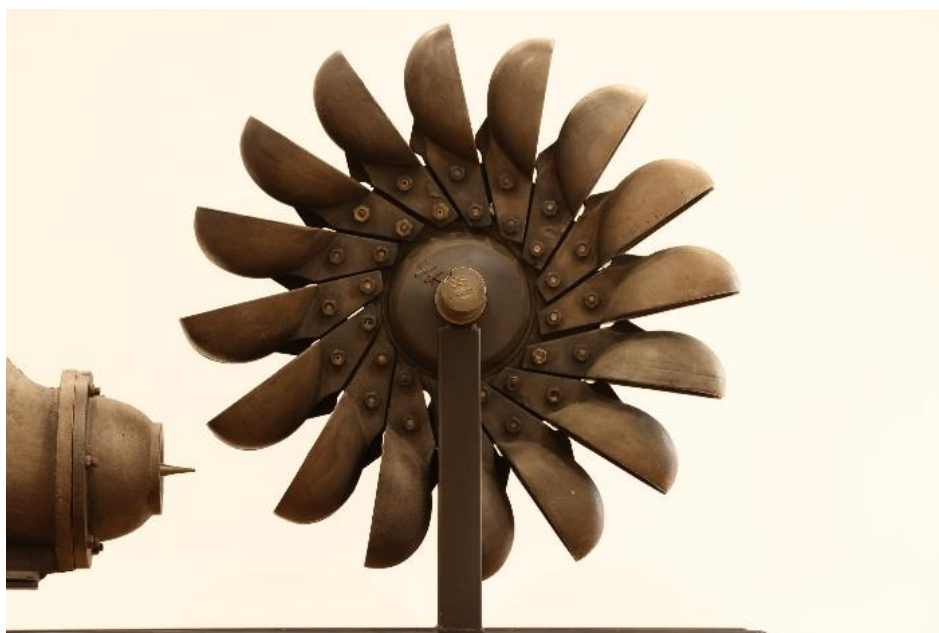
Tu se nahaja preizkusno območje za plimne elektrarne podjetja OpenHydro v okviru European Marine Energy Centre (EMEC), na nenaseljenem morskem območju v močnem plimnem prelivu med otokoma Eday in Westray. OpenHydro je bil prvi razvijalec, ki je leta 2006 na preizkusnem območju Fall of Warness ob otoku Eday namestil testno napravo in 250-kilovatno turbino z odprtim središčem. To je bila prva plimna turbina na Škotskem, priključena na elektroenergetsko omrežje, in nato tudi prva v Združenem kraljestvu, ki je uspešno dobavljala električno energijo v nacionalno omrežje.

Nedaleč stran je začela obratovati tudi trenutno najzmogljivejša plimna turbina na svetu, Orbital Marine Power O2 z nazivno močjo 2 MW. Tudi ta je priključena na elektroenergetsko omrežje in lahko proizvede dovolj električne energije za približno 2.000 gospodinjstev v Združenem kraljestvu.

5.1. PELTONOVA TURBINA

Eden izmed predmetov, ki priča o razvoju tehnologij za izkoriščanje vodne energije, je Peltonova turbina, ki jo hranimo v Tehniškem muzeju Slovenije.

Peltonova turbina je vodna turbina, ki jo je v sedemdesetih letih devetnajstega stoletja iznašel ameriški izumitelj Lester Allan Pelton. Prednost te turbine je, da lahko dobro deluje tudi na majhnih potokih oziroma z uporabo manjše količine vode. Pred njo so vodne turbine potrebovale večje vodotoke.



Detajl Peltonove turbine, ki jo hranimo v TMS. Foto Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.

Prvi prototipi turbine so bili leseni, komercialen uspeh pa je dosegla šele kovinska oblika turbine, ki je bila obstojnejša.

Prednost Peltonove turbine sta šoba in čašasto oblikovane lopatice gonilnika turbine. Vodo je mogoče po ceveh pripeljati tudi od daleč, cev pa se pred gonilnikom zaključi s šobo. Iz šobe voda brizga v zelo hitrem, ozkem curku, ki je usmerjen direktno na razdelilni greben vsake izmed čašic gonilnika turbine. S tem, ko se curek razdeli na dva enaka dela, ki nato stečeta vsak po svoji polovici čaše, se na gonilnik prenese čim več energije curka vode.

Video prikaz, kako delujejo Peltonove turbine:

- https://www.youtube.com/watch?v=oB_eBfjE6l8

Peltonove turbine so najbolj primerne za vodotoke z velikim padcem in majhnim pretokom. Velik padec, pri katerem voda priteče z mesta, ki leži veliko višje od turbine, pomeni visoko potencialno energijo vode.

Peltonova turbina, ki je danes predstavljena na razstavi »Žagarstvo«, je izdelana iz litega železa in naj bi bila izdelek Železarne Jesenice oziroma Kranjske industrijske družbe, saj je turbina datirana na prvo polovico dvajsetega stoletja.

Tehniški muzej Slovenije je turbino odkupil 28. 5. 2002 od Izidorja Hlebanja iz Srednje vasi pri Gozdu Martuljek. Poleg Peltonove turbine je TMS odkupil tudi jermenico, ojnico, jarem z vpetima žagnima listoma in pogonske jermene. Ob nakupu je šlo za eno poslednjih žag v Sloveniji z ohranjenim turbinskim pogonom – ostale takšne žage so bile večinoma predelane v hidroelektrarne.

Peltonova turbina tako ni le primer tehnološke iznajdljivosti, temveč tudi pričevalec časa, ko je človek moč vode uporabljal za delo, danes pa jo vse bolj razumemo tudi kot pomemben vir električne energije. Hkrati nas opozarja, da je prihodnost vodne energije odvisna od razpoložljivosti vode in od sposobnosti človeka, da z naravnimi viri gospodari odgovorno.

6. ELEKTRIČNA MOBILNOST

Električna mobilnost je eden od načinov, s katerim si danes prizadevamo zmanjšati izpuste toplogrednih plinov in izboljšati kakovost zraka. Baterijska vozila sicer bistveno prispevajo k izboljšanju kakovosti zraka v mestih, a krepijo pritisk na izkoriščanje naravnih virov. V državah, kjer se nahajajo najdišča surovin, povzročajo številne ekološke in družbene izzive.

Kitajska je danes dom več kot polovici vseh električnih vozil na svetu. Letno proizvedejo okrog 16 milijonov avtomobilov, kar predstavlja 75 % svetovne proizvodnje. Kitajske znamke vse hitreje prihajajo tudi na ceste v Sloveniji.



Matjaž Krivic, Plan B - Lithium_Road, 2016

Podjetje ZD je bilo eno prvih proizvajalcev kitajskih električnih vozil, ki so prodrli na zahtevno in močno regulirano evropsko tržišče. Skupaj z domačimi partnerji, ki so avtomobile oblikovali, je kitajska tovarna po 2010 dobila močno odskočno desko v Italiji. Podjetje ZD je sicer v kitajskem merilu manjši proizvajalec električnih vozil, ki je usmerjen v proizvodnjo majhnih mestnih dvosedežnih avtomobilov. Sami sestavljajo sklope litijevih baterij. Litijev karbonat pridobivajo izključno na Kitajskem, baterijske celice pa kupujejo na prostem trgu. »Nikoli jih ni dovolj! Nikoli! Za surovine poteka hud boj«, pravi g. Li, vodja mednarodnega trženja pri podjetju ZD.

Električna vozila tako predstavljajo pomemben korak pri zmanjševanju izpustov v prometu, vendar sama po sebi ne rešujejo vseh okoljskih problemov. Zamenjava motorjev na notranje zgorevanje z električnimi v avtomobilih v razmerju 1 : 1 ne bo čudežno razrešila velikega pritiska, ki ga z zagotavljanjem visoke stopnje osebne mobilnosti človeštvo vrši na okolje. Ena od možnih rešitev je uvajanje souporabe vozil, za katero se med drugimi uporabljajo tudi avtomobili podjetja ZD.

Za večje spremembe na tem področju bo potrebno prilagoditi navade ali pa morda iznajti rešitev, ki je trenutno še ne poznamo.

6.1.RENUALT R5 ELEKTRO

Razmišljanja o serijski izdelavi električnih avtomobilov imajo tudi v Sloveniji že dolgo tradicijo, vendar pred desetletji za tako odločitev še ni bilo primernih pogojev.

Avtomobil R5 (»petka«) so pri francoskem proizvajalcu Renault predstavili leta 1972, priljubljeni model pa so na podlagi licenčne pogodbe izdelovali tudi v Novem mestu – sprva pri podjetju IMV in nato pri njegovem nasledniku, Revozu.

Tu so leta 1992 sestavili dve karoseriji R5 s podvozjem in notranjostjo (brez motorja in instalacije za gorivo) in jih namenili podjetju Propulse, ki je na njihovi osnovi razvil in izdelal prototipa osebnih električnih avtomobilov. Od obeh se je v izvedbi avtomobila na električni pogon ohranila le trivratna različica iz zbirke Tehniškega muzeja Slovenije. Podjetje Propulse ga je predstavilo tudi na avtomobilskem salonu v Genevi. Pozneje naj bi te avtomobile tudi serijsko izdelovali, a pogodba z Revozom o dobavi 1000 vozil za predelavo ni bila nikoli podpisana.

Leta 2008 je podjetje Metron ta prototip kupilo in ga ponovno usposobilo za vožnjo. Karoserija je bila za to predelavo kleparsko ličarsko prirejena. V avtomobil so najprej vgradili svinčeve akumulatorje, ki so jih leta 2009 zamenjali z 200 Ah 192 V LiPo. Z njimi se je doseg z enim polnjenjem povečal na do 400 km (250 milj). V streho avtomobila so vgradili tudi sončne celice za polnjenje 12 V akumulatorja, ki je oskrboval svetlobna telesa. Za ogrevanje kabine je skrbel vgrajeni Webasto grelec. Tako prirejen avtomobil je bil še nekaj let uporabljan za vožnje, leta 2017 pa je postal del zbirk Tehniškega muzeja Slovenije.



R5 Elektro, Blaž Zupančič, fototeka TMS

Pri podjetju Renault so povsem prenovljeno različico avtomobila R5 predstavili v začetku leta 2024, ko se je odločitev o postopnem prehodu na električno mobilnost že dodobra uveljavila. Novo električno vozilo, poleg drugih (električni Twingo izdelujejo tudi v Sloveniji), obstaja v dveh različicah moči baterij 40 kWh (doseg do 300 km) ali 52 kWh (doseg do 410 km po mednarodno uveljavljenih testih) in v treh jakostnih različicah s 70 kW (95 KM), 90 kW (122 KM) in 110 kW (150 KM).

Primer Renaulta R5 Elektro iz zbirke TMS tako lepo pokaže, da razmišljanja o električni mobilnosti niso nova. Tehnologija se je v desetletjih močno razvila, vendar ostaja vprašanje, kako zagotoviti mobilnost, ki bo hkrati učinkovita, dostopna in čim manj obremenjujoča za okolje.

Kako deluje elektromotor:

- <https://www.youtube.com/watch?v=CWulQ1ZSE3c>

Video o testni vožnji prenovljenega Renault R5:

- <https://www.youtube.com/watch?v=tevDbjl3FNQ>

Zanimive povezave:

- Val 202, Zelena luč: <https://www.youtube.com/watch?v=n0vRCMo3bOE>
- Val 202, Električna vozila so le ena od mobilnih alternativ: <https://val202.rtvsl.si/podkast/predvajaj/apm/2932230/174613538>

7. OD SEMENA DO KROŽNIKA

Hrana je tesno povezana s podnebnimi spremembami. Kmetijstvo, predvsem živinoreja, pomembno prispeva k izpustom toplogrednih plinov, med katerimi izstopa metan, ki nastaja pri reji živali in razpadu organskih odpadkov. Zato postajajo trajnostno kmetijstvo, tehnološke inovacije in prehranska varnost vse pomembnejši.

Semenarstvo je ključni steber trajnostnega kmetijstva in prehranske varnosti. Razvoj lastnega semenarstva in ohranjanje avtohtonih semen državam omogočata večjo neodvisnost, odpornost na krize ter ohranjanje biotske raznovrstnosti.

Podnebne spremembe, vse pogostejši ekstremni vremenski pojavi in motnje v svetovni oskrbi s hrano kažejo, kako pomembni so razvoj trajnostnega kmetijstva, tehnološke inovacije in ohranjanje genskih virov rastlin.



Foto: Matjaž Krivic, Iz cikla Plan B, vertikalna kmetija Vaxa

Fotografija Matjaža Krivica iz projekta Plan B prikazuje vertikalno kmetijo Vaxa, kjer pridelava poteka v popolnoma nadzorovanem notranjem okolju. Solata ne raste na sončni svetlobi, temveč na večnivojskih policah pod LED-svetili s skrbno nadzorovanim svetlobnim spektrom. Namakanje in dodajanje hranil sta natančno časovno usklajena, učinkovita raba prostora,

energije in virov pa omogoča trajnostno delovanje kmetije. Prostor za pridelavo je zaprt, kar preprečuje vstop žuželk in drugih onesnaževalcev. Poraba vode je zelo majhna, uporaba pesticidov pa ni potrebna. Objekt se ogreva z geotermalno energijo, električno energijo pa zagotavlja kombinacija obnovljivih virov – hidroelektrarn in geotermalne energije.

Tudi v Tehniškem muzeju Slovenije hranimo predmete, ki pričajo o pomenu semenarstva in ohranjanja rastlinske raznovrstnosti. V muzejskih zbirkah hranimo 45 vrečk semen avtohtonih in udomačenih sort, kolikor jih je leta 2002 vzdrževala Semenarna Ljubljana.



Avtohtona slovenska semena. Foto Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.

Avtohtona semena so semena rastlin, ki izvirajo iz določenega geografskega območja ali regije. Razvijala so se v naravnem okolju skozi dolga obdobja in so prilagojena lokalnemu podnebjju ter ravnim razmeram, zato so pogosto bolj odporna na bolezni in škodljivce. Udomačene sorte so tujega porekla, vendar so dobro prilagojene slovenskim pridelovalnim razmeram ter se vzdržujejo in pridelujejo v Sloveniji.

Ohranjanje lokalnih avtohtonih sort ni le vprašanje tradicije, temveč strateška odločitev za prihodnost prehrane, okolja in skupnosti. V času globalizirane kmetijske proizvodnje, kjer prevladujejo komercialne in pogosto genetsko enotne sorte, postaja pomen domačih, prilagojenih rastlin vse bolj očiten.

Lokalne avtohtone sorte so nastajale skozi stoletja prilagajanja na specifične podnebne, talne in geografske razmere. Zaradi te prilagojenosti so pogosto bolj odporne na sušo, bolezni in škodljivce. Večja raznolikost pomeni manjše tveganje za propad pridelkov, kar je še posebej pomembno v času vse pogostejših ekstremnih vremenskih pojavov. Zgodovina nas uči, da lahko pomanjkanje raznolikosti povzroči katastrofalne posledice – primer je irska krompirjeva lakota v 19. stoletju, ko je bolezen uničila skoraj celoten pridelek ene prevladujoče sorte.



Avtohtona slovenska semena. Foto Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.

Imeti lastna semena je v geopolitičnem smislu podobno kot imeti lastno energijo ali vodo. Semena niso samo kmetijska dobrina – so strateški vir države, ker določajo, ali lahko država v krizah sama prideluje hrano. Država, ki nima lastnih semen, je odvisna od tujih semenarskih podjetij, patentiranih hibridov in globalnih dobavnih verig. V krizah, kot so vojne, sankcije ali logistične motnje, lahko dostop do semen postane omejen.

Ker velik del svetovnega trga semen nadzoruje le nekaj multinacionalk, države vedo, da ima kmetijstvo in v njegovem okviru semenarstvo podoben pomen kot energetska ali obrambna varnost.

Evropska unija semenarstvo podpira predvsem prek Skupne kmetijske politike (SKP), ki zagotavlja finančne spodbude za razvoj kmetijstva, raziskave novih sort ter ohranjanje genskih virov rastlin. V zadnjih letih namenja vse več pozornosti tudi ekološkemu semenarstvu, saj ekološko kmetijstvo zahteva semena, pridelana po ekoloških standardih in prilagojena pridelavi brez sintetičnih pesticidov in mineralnih gnojil.

V okviru Skupne kmetijske politike 2023–2027 je ohranjanju avtohtonih sort rastlin namenjena intervencija IRP42 – LO2 Lokalne sorte. Namen ukrepa je varovanje in ohranjanje izvirnih lastnosti ter genske variabilnosti lokalnih sort kmetijskih rastlin. Podpora vključuje razvoj novih sort, ohranjanje lokalnih in tradicionalnih sort, izboljšanje kakovosti semenskega materiala ter povečanje samooskrbe držav članic. Na ta način Evropska unija krepi odpornost kmetijstva na podnebne spremembe, gospodarske krize in globalne motnje v oskrbi s hrano.

Slovenija ima relativno bogato gensko dediščino, vendar je semenarstvo skromno in še stagnira. Površine za pridelavo semen so se v zadnjih desetletjih močno zmanjšale, uvoz iz tujine pa se iz leta v leto povečuje.

Ohranjanje avtohtonih in lokalnih sort je zato pomembno za prihodnost slovenskega kmetijstva. Večja genska raznolikost in lastna semena povečujejo odpornost kmetijstva na podnebne spremembe in krize ter zmanjšujejo odvisnost od uvoza. S skrbjo za lastno semenarstvo tako

ne ohranjamo le naravne in kulturne dediščine, temveč tudi krepimo prehransko varnost in samooskrbo.

Viri:

- <https://www.kis.si/analize-storitve-in-pridelki/pridelki/semi/>
- <https://www.caszazemljo.si/trajnostno/stafeta-semen.html>
- <https://www.umanotera.org/publikacija/slovenija-obmocje-brez-gensko-spremenjenih-organizmov-gso-edini-nacin-za-zascito-raznovrstnosti-in-za-razcvet-ekoloskega-kmetijstva/>

8. RECIKLIRANJE TEHNOLOŠKIH PREDMETOV

Tehnološki predmeti so danes nepogrešljiv del našega vsakdanjega življenja, vendar njihova izdelava zahteva številne naravne vire. Za pridobivanje surovin, ki jih vsebujejo elektronske naprave in so pomemben del naših življenj, so potrebni energija, voda in naravni viri. Ko naprave prenehamo uporabljati, ne postanejo le odpadki. Lahko postanejo tudi pomemben vir dragocenih materialov. Recikliranje tehnoloških odpadkov namreč omogoča ponovno pridobivanje surovin, zmanjšuje potrebo po novem pridobivanju naravnih virov, zmanjšuje količino elektronskih odpadkov ter prispeva k zmanjševanju vplivov na okolje in podnebje.

Pridobivanje surovin za tehnološke izdelke je pogosto povezano z velikimi okoljskimi in družbenimi izzivi. Fotografije Matjaža Krivica iz ciklov Urbanistan – Zgodba tihe glasnosti in (Iz)kopavanje prihodnosti prikazujejo zgodbe ljudi, ki se ukvarjajo s pridobivanjem zlata.



Foto: Matjaž Krivic, Dipayal Silgadhi, Nepal, Iz cikla Urbanistan - the story of a quiet loudness (Urbanistan – Zgodba tihe glasnosti), 2008-2012.

Ker je kar 83 % Nepala izrazito goratega, ima država velike zaloge mineralnih surovin. Kljub temu je pridobivanje zlata še vedno zelo primitivno in večinoma poteka kot sezonsko, drobno

izpiranje naplavinskega zlata, s katerim se lokalni prebivalci ukvarjajo že stoletja. V kraju Dipayal Silgadhi na jugozahodu Nepala rudarji uporabljajo preproste, tradicionalne metode za pridobivanje drobnega naplavinskega zlata iz rek in potokov.



Foto: Matjaž Krivic, Iz cikla Digging the future ((Iz)kopavanje prihodnosti), 2014-2016.

Karuna (star 25 let) iz Burkin Faso uporablja živo srebro za ločevanje zlata od preostalih delcev. To je izjemno nevaren postopek, saj s to zelo strupeno snovjo ravna z golimi rokami. Ne zaveda se, da živo srebro in cianid, ki ju uporablja za pridobivanje in čiščenje zlata, škodujeta njegovemu zdravju ter trajno zastrupljata zemljo, od katere je odvisno njegovo preživetje.

Zgodbe o pridobivanju zlata nam pomagajo razumeti, da se za tehnološkimi izdelki skrivajo dolge in zapletene poti pridobivanja surovin. Zato je pomembno, da razmišljamo o celotnem življenjskem krogu izdelkov – od njihovega nastanka do ponovne uporabe ali recikliranja.

8.1. RECIKLAŽA MOBILNIH TELEFONOV

Kako pomembno je recikliranje tehnoloških predmetov vzemimo za primer mobilni telefon, ki je veliko več kot le komunikacijska naprava. V njegovi notranjosti se skrivajo številne dragocene surovine, za katerih pridobivanje so potrebni energija, voda in naravni viri. Zato je njegova življenjska doba pomembna. Z daljšo uporabo, popravilom in recikliranjem zmanjšujemo potrebo po novih surovinah, porabo energije, količino elektronskih odpadkov ter vplive na podnebje. Tudi majhna naprava ima velik okoljski odtis – in velik potencial za bolj trajnostno prihodnost.

V Tehniškem muzeju Slovenije hranimo mobilni telefon Motorola d460, ki ga je kot službeni telefon pri svojem delu uporabljal nekdanji direktor Tehniškega muzeja Slovenije in kustos elektro oddelka dr. Orest Jarh. Telefon, ki je bil kupljen leta 1998, je bil eden prvih službenih mobilnih telefonov v uporabi v Tehniškem muzeju Slovenije.



Foto: Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.

Prenosni telefonski aparat Motorola d460 iz leta 1998 je narejen iz umetne mase črne barve, ima anteno in dvovrstični zaslon nad katerim je napis MOTOROLA, spodaj pod tipkovnico pa je zapisan naziv modela d460. Shranjen je v originalni embalaži z navodili za uporabo. Baterija je omogočala do 3,3 ure časa pogovorov in do 75 ur časa v pripravljenosti. Telefon je deloval v omrežju GSM.

Mobilni telefoni so uporabnikom omogočili veliko večjo svobodo kot stacionarni telefoni, saj jih je bilo mogoče uporabljati skoraj kjer koli. Leta 1996 je v Sloveniji začelo delovati omrežje GSM, ki je omogočilo sodobnejšo mobilno telefonijo, gostovanje (roaming), pošiljanje SMS-sporočil ter uporabo SIM-kartice, s katero so uporabniki tudi ob menjavi telefona ohranili isto telefonsko številko.

Mobilna telefonija je bila v Sloveniji sprva zelo draga. Osnovni paket mesečne naročnine, brez vključenih pogovorov, je stal za takratne čase ogromnih 6.000 tolarjev oziroma 5 % povprečne slovenske plače, uporabniku pa je omogočal samo telefoniranje. Druge storitve, celo možnost pošiljanja SMS-sporočil ali telefonsko tajnico, je bilo treba doplačati.

Starejši GSM-aparati so bili zasnovani preprosteje in so zaradi svoje robustne izdelave pogosto veljali za zelo vzdržljive naprave. Manj kompleksna elektronika, manjši zasloni in trpežna

ohišja so jim omogočali dolgo življenjsko dobo ter večjo odpornost na vsakodnevno uporabo. Njihova glavna prednost je bila zanesljivost, saj so bili namenjeni predvsem osnovnim funkcijam, kot sta telefoniranje in pošiljanje sporočil.

Stari odsluženi mobilni telefoni, ki jih ne uporabljamo več, niso le elektronski odpadki, ampak vsebujejo dragocene surovine, ki jih je mogoče ponovno pridobiti. Pravo bogastvo se lahko tako skriva pozabljeno v naših domačih predalih.

V tiskanih vezjih mobilnih telefonov se nahajajo majhne količine različnih kovin, med drugim zlato, srebro, baker, paladij in druge pomembne surovine. Te kovine se uporabljajo predvsem zaradi svojih posebnih lastnosti, kot so dobra električna prevodnost, odpornost proti koroziji in zanesljivost električnih povezav.

Starejši mobilni telefoni so zaradi drugačne zasnove v nekaterih primerih vsebovali večje deleže posameznih plemenitih kovin, vendar tudi sodobni pametni telefoni vsebujejo številne dragocene materiale, ki jih je mogoče pridobivati z recikliranjem.

Količina teh kovin v enem telefonu je majhna, vendar milijoni odsluženih naprav skupaj predstavljajo pomemben vir surovin. Z recikliranjem mobilnih telefonov lahko te materiale ponovno uporabimo, zmanjšamo količino elektronskih odpadkov, pokažemo družbeno odgovornost in prispevamo h krožnemu gospodarstvu. Po dostopnih podatkih lahko ocenimo, da je bilo v tiskanem vezju telefona Motorola d460 približno 0,02–0,03 g zlata, kar pomeni, da bi v 1000 takšnih telefonih našli približno 20 – 30 g zlata.

Recikliranje pametnih telefonov, ki jih ne uporabljamo več, je ključno za okolje iz več razlogov. Vsebujejo različne dragocene materiale in recikliranje teh naprav omogoča pridobivanje teh materialov in njihovo ponovno uporabo v novih izdelkih. To zmanjšuje potrebo po pridobivanju novih surovin iz narave in zmanjšuje negativne vplive na okolje, povezane s pridobivanjem in predelavo surovin.

Prav tako pomembno je preprečevanje onesnaževanja. Če pametni telefoni končajo na odlagališčih, lahko sčasoma sprostijo nevarne snovi, kot so težke kovine in kemikalije, ki onesnažujejo tla, vodo in zrak. Recikliranje zmanjšuje količino elektronskih odpadkov, ki končajo na odlagališčih, in s tem zmanjšuje možnost onesnaževanja okolja.

Nezanemarljivo pa je tudi varčevanje z energijo. Procesi recikliranja običajno porabijo manj energije kot pridobivanje novih surovin. Tako recikliranje pametnih telefonov prispeva k zmanjšanju emisij toplogrednih plinov in drugih onesnaževal.

Primer dobre prakse je akcija Telekoma Slovenije »Z odsluženimi mobiteli do medovitih dreves«. Ob 30-letnici mobilne telefonije v Sloveniji je Telekom Slovenije leta 2021 začel akcijo zbiranja odsluženih mobilnih telefonov. Uporabnike je spodbudil, naj stare telefone, ki pogosto ležijo pozabljeni v predalih, oddajo v Telekomovih centrih, kjer poskrbijo za njihovo recikliranje.



Škatla za zbiranje odsluženih telefonov in zapestnice Treecelet iz zbirke Muzeja pošte in telekomunikacij v Polhovem Gradcu.

Telekom Slovenije je obljubil, da bo za vsakih pet zbranih odsluženih telefonov zasadil eno medovito drevo. Obljubo je marca 2022 izpolnil v sodelovanju s Čebelarsko zvezo Slovenije in podjetjem Treecelet ter v okviru vseslovenske akcije sajenja medovitih rastlin zasadil 1.000 medovitih dreves. Ta drevesa predstavljajo pomemben vir hrane za čebele in druge opraševalce ter prispevajo k ohranjanju biotske raznovrstnosti in varovanju okolja.

Recikliranje tehnoloških predmetov je zato pomemben del prehoda v krožno gospodarstvo. Tehnološke inovacije lahko izboljšajo kakovost našega življenja, vendar je za trajnostno prihodnost pomembno, da razumemo tudi njihov vpliv na okolje in odgovorno ravnamo z materiali, ki jih vsebujejo.

Viri:

- <https://www.caszazemljo.si/trajnostno/podarite-svojim-telefonom-novo-zivljenje.html>
- <https://ebm.si/glavna/web/>

9. ZAKAJ POTREBUJEMO GOZD?

Gozdovi so v svetovnem merilu neprecenljiv obnovljiv naravni vir. Njihova vloga pa ni samo v pridobivanju lesa. Gozdovi so življenjski prostor številnih rastlinskih in živalskih vrst, pomembno vplivajo na podnebje, zadržujejo vodo, varujejo tla ter predstavljajo enega največjih naravnih ponorov toplogrednih plinov.

Les je pomemben naravni material, ki ga človek uporablja že tisočletja. Toplotna energija, ki jo dobimo z zgorevanjem lesa, je samo ena od številnih funkcij gozda. Pri tem pa se moramo zavedati, da uporaba lesa za energijo ni brez vplivov na okolje. Pomembno je, kako z gozdom gospodarimo, ali omogočamo njegovo obnovo in ali pri tem ohranjamo njegove številne druge funkcije.

Gozdovi so pomembni tudi v boju proti podnebnim spremembam, saj iz ozračja odstranjujejo ogljikov dioksid in ga shranjujejo v drevesih ter tleh. Vendar lahko naravne ujme, požari, škodljivci in čezmerno izkoriščanje gozd poškodujejo do te mere, da namesto ponora začasno celo postane vir toplogrednih plinov.



Foto: Matjaž Krivic, iz cikla Deforestation (Krčenje gozdov), Santa Cruz, Bolivija, 2022.

O pomenu gozdov in posledicah njihovega uničevanja pripoveduje tudi fotografija Matjaža Krivica iz cikla Deforestation (Krčenje gozdov). Pogled na izkrčeno zemljišče na severovzhodu departmaja Santa Cruz (vzhodna Bolivija), kjer je ostalo le še eno samo drevo. Po Braziliji in Demokratični republiki Kongo ima Bolivija tretjo najvišjo stopnjo krčenja primarnih tropskih gozdov na svetu.

Po podatkih nevladne organizacije Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) je država med letoma 1976 in 2021 izgubila 8,6 milijona hektarjev gozdov, kar predstavlja 14 % vseh njenih gozdnih površin. To je območje, veliko približno kot Avstrija.

Vzroki za krčenje gozdov v Boliviji so povezani predvsem s širjenjem industrijskega kmetijstva, zlasti pridelave soje, koruze in govedoreje. Zvezna vlada spodbuja širjenje kmetijskih površin s subvencijami in sredstvi nacionalnih pokojninskih skladov. Do leta 2025 je načrtovala potrojitev obsega obdelovalnih zemljišč in števila glav goveda.

Zemljišča v Boliviji so cenejša kot v sosednjih državah, zato so špekulacije z njimi zelo razširjene. Zaradi iskanja kratkoročnih dobičkov domači in tuji vlagatelji pospešujejo spreminjanje tropskih gozdov v savane. Pri tem ne izgubljamo samo dreves, ampak tudi življenjski prostor številnih rastlinskih in živalskih vrst ter pomemben naravni sistem, ki vpliva na podnebje. Bolivija se po biotski raznovrstnosti uvršča na 12. mesto na svetu, vendar njene živalske in rastlinske vrste izginjajo z zaskrbljujočo hitrostjo.

Krčenje gozdov zmanjšuje sposobnost narave, da shranjuje ogljikov dioksid, hkrati pa s požiganjem in propadanjem gozdne biomase nastajajo dodatni izpusti toplogrednih plinov. Ko gozd izgine, se spremenijo tudi lokalne podnebne razmere – tla se hitreje izsušujejo, temperature naraščajo, povečujejo se tveganja za suše in širjenje požarov.

Ker se gozdni požari stopnjujejo, se temperature vztrajno zvišujejo. Lokalne skupnosti se vse pogostejše soočajo s sušami, hkrati pa se morajo spopadati tudi s širjenjem novih bolezni. Izginjanje gozdov tako ni samo okoljski problem, ampak vpliva tudi na življenje ljudi, njihovo prehransko varnost in prihodnost skupnosti, ki so od naravnega okolja odvisne.

Vir:

- <https://krivic.com/deforestation/>

9.1.TRAJNOSTNO GOSPODARJENJE Z GOZDOM: KLADIVO BORN

Vprašanje, ali gozd posekati ali ne, ni preprosto vprašanje. Človek je z gozdom povezan že tisočletja, saj mu gozd zagotavlja les kot pomemben naravni material za gradnjo, izdelavo izdelkov in pridobivanje energije. Posek dreves je lahko del odgovornega gospodarjenja z gozdom, saj omogoča pridobivanje lesa, obnovo gozda in ustvarjanje prostora za rast mladih dreves.

Za zdrav in dolgoročno stabilen gozd je pomembno načrtovano in nadzorovano sekanje dreves. Gozdarji pri tem ne izbirajo dreves naključno, temveč na podlagi načrtov gospodarjenja določijo, katera drevesa so primerna za posek in kako se bo gozd po poseku obnovil. Takšno gospodarjenje omogoča, da gozd ohrani svojo raznolikost, naravno ravnovesje in sposobnost opravljanja številnih funkcij.

Težava nastane takrat, kadar se gozdovi izkoriščajo prekomerno in brez upoštevanja dolgoročnih posledic. Netrajnostno izsekavanje, goloseki in spreminjanje gozdov v druge rabe lahko zmanjšajo biotsko raznovrstnost, povečajo erozijo tal ter zmanjšajo sposobnost gozdov, da shranjujejo ogljikov dioksid.

Prav zato vprašanje ni samo, ali sekati ali ne sekati, temveč predvsem kako gospodariti z gozdom, da bo lahko zagotavljal svoje funkcije tudi prihodnjim generacijam. Prebiralno gospodarjenje je izvoren način sonaravnega gojenja gozdov, saj zavrača goloseke in monokulture. S postopnim »prebiranjem« dreves za posek gozdar posnema naravno odmiranje dreves in spoštuje naravno strukturo in razvoj gozda.

O tem, kako je človek skozi zgodovino označeval drevesa, namenjena poseku, priča tudi predmet iz zbirke Tehniškega muzeja Slovenije – odkazilno kladivo družine Born.



Odkazilno kladivo družine Born, konec 19. do začetek 20. stoletja. Foto Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.

Gozdarska odkazilna kladiva so podobna navadnim kladivom. Sestavljena so iz lesenega ročaja in kovinske glave. Njihova posebnost pa je, da imajo na eni strani glave žig, druga pa je lahko ravna ali pa oblikovana kot sekira (kar služi za odstranitev lubja).

Od 16. stoletja naprej so se takšna kladiva uporabljala za označevanje dreves, ki so bila namenjena za posek. Z udarcem na deblo, blizu tal, se je vtisnil žig, ki je bil običajno opremljen z grbom gozdnega posestnika. Takšne označbe so nato na panjih dokazovale, da so bila posekana prava drevesa.

Odkazilna kladiva se je v gozdarstvu začelo opuščati proti koncu 20. stoletja, nadomestili pa so jih sodobnejši načini označevanja, kot so barvni spreji. Izjema je Francija, kjer se odkazilna kladiva še vedno uporabljajo.

Provenienca odkazilnega kladiva z napisom BORN, ki ga hrani Tehniški muzej Slovenije, ni znana. Zagotovo gre za kladivo, ki se je uporabljalo v gozdovih podjetniške družine Born. Ta je konec 19. stoletja od Kranjske industrijske družbe v okolici Tržiča odkupila velik del posesti, ki so jo v glavnem sestavljali gozdovi.

Odkazilno kladivo je na nek način predmet, ki simbolizira prebiralno gospodarjenje z gozdom. Na območju Slovenije je bil konec 19. stoletja pobudnik takšnega gospodarjenja Leopold Hufnagel.

V zbirkah Tehniškega muzeja Slovenije hranimo kar 15 odkazilnih kladiv. Vsa so se uporabljala za isti namen, vsako pa nosi svojo unikatno zgodbo. Zgodba o kladivu Born nas spodbuja k razmisleku, da odnos človeka do narave ni samo vprašanje uporabe virov, ampak predvsem vprašanje odgovornega odločanja. Gozd lahko človeku zagotavlja materiale in energijo, vendar

le, če ga razumemo kot kompleksen naravni sistem, ki ga moramo ohraniti tudi za prihodnje generacije.

Dodatek:

- <https://val202.rtvsllo.si/podkast/frekvenca-x/31057643/175192051>

Frekvenca x: Sonaravno upravljanje planeta: Sekati ali ne sekati

Sekati ali ne sekati? To je (zdaj) vprašanje, ki v nekoliko poenostavljeni, skoraj shakespearjanski maniri povzema eno osrednjih dilem sonaravnega upravljanja planeta. Različni pogledi na okolje izhajajo iz čustev in asociacij, ki jih sprožajo pobude za varstvo narave ter strokovni ukrepi. Ista zamisel lahko pri različnih skupinah ljudi povzroči povsem nasprotno odzive. Prave odločitve so zato ključne: varovanje okolja je pomembna vrednota, ki usmerja naše politične, gospodarske in osebne odločitve, čeprav je zelena agenda – tudi zaradi geopolitičnih razmer – v krizi. V prvem delu se podajamo v gozd, s sogovorniki premišljujemo različne vidike upravljanja z naravo, spoznamo proces podivljanja.

Viri:

- <https://www.zgs.si/za-obiskovalce/skrbno-z-gozdom>

10. ALI JE VSAKA INOVACIJA TUDI NAPREDEK?

Predmeti, shranjeni v muzejih, so nosilci nešteti informacij in pripovedovalci zgodb. Prav informacije in zgodbe so tiste, ki dajejo lahko čisto običajnemu predmetu vrednost. Predmeti so pričevalci in nosilci kolektivnega spomina, pa tudi odraz vsakokratne družbe, pričevalci sprememb vrednot, kaj je sprejemljivo v vsakokratnem obdobju in kaj več ni. Ponujajo nam priložnost za samorefleksijo ter nam pomagajo razumeti in praktično prikazati, kako se svet spreminja ter nam kaže smer, kam kot družba gremo.

Fotografski projekt Matjaža Krivica Urbanistan – Zgodba tihe glasnosti govori o posameznikih in družbenih skupinah, ki se, odmaknjeni od hrupa in splošne mestne tesnobe, še naprej trudijo najti bistvo bivanja v drugačnem prostoru in drugačnem času. To je zgodba o preživetju skozi igro, molitev, tradicijo, potovanja in predvsem skozi posebno svetlobo, ki jo avtor tako izjemno občutljivo opazi in ujame v svoje fotografije.



Foto: Matjaž Krivic, cikel Urbanistan - The Story of a Quiet Loudness (Zgodba tihe glasnosti), 2008-2012. Fes, Maroko.

Zakaj je takšna zgodba pomembna v razmisleku o tehnologiji in inovacijah? Ker tehnološki razvoj spreminja način našega življenja, dela in proizvodnje, vendar ljudje ne opuščajo vedno starih načinov dela. Tradicija lahko vztraja tudi v času hitrega tehnološkega razvoja, saj v njej ljudje ohranjajo znanje, izkušnje in načine dela, ki so se razvijali skozi generacije.

Maroško usnje je slovelo po vsem svetu že v srednjem veku. Način dela v usnjarnah v starem delu mesta se skozi stoletja skoraj ni spremenil.

Video povezava o maroškem usnju:

- <https://www.youtube.com/watch?v=S4E465h9CAc>

Prav ta primer odpira širše vprašanje o tehnologiji in inovacijah. Tehnološki razvoj lahko prinese številne izboljšave, vendar novo ni vedno tudi boljše. Inovacije lahko izboljšajo kakovost življenja, zmanjšajo porabo virov in pomagajo reševati okoljske probleme, lahko pa imajo tudi nepričakovane posledice.

Zato se ob tehnološkem razvoju postavlja vprašanje: ali je vsaka inovacija tudi napredek? Pri presojanju novih tehnologij ni pomembno le, kaj zmorejo, temveč tudi, kakšne posledice imajo za ljudi, živali in okolje.

Primer krznarstva in usnjarstva nam omogoča pogled v preteklost, ko so bili materiali, način izdelave in odnos do narave drugačni kot danes. Hkrati pa odpira vprašanje, kaj smo s tehnološkim razvojem pridobili in kaj smo morda izgubili.

10.1. PRIMER TEHNOLOŠKIH INOVACIJ V KRZNARSTVU IN USNJARSTVU



Zemljevid »Übersichtskarte der Herkunftsländer der hauptsächlichsten Luxus-Pelztiere für die Kürschnerei« (*Pregledni zemljevid držav izvora najpomembnejših živali za pridobivanje luksuznega krzna*), 1929. Hrani ga Tehniški muzej Slovenije. Foto: Matjaž Krivic, 2026. Dokumentacija TMS.

Na zemljevidu sveta »Übersichtskarte der Herkunftsländer der hauptsächlichsten Luxus-Pelztiere für die Kürschnerei« (*Pregledni zemljevid držav izvora najpomembnejših živali za pridobivanje luksuznega krzna*) so po posameznih celinah upodobljene živali, katerih krzno je bilo namenjeno izdelavi luksuznih krznenih izdelkov. Označene so tudi pomorske poti, po katerih so kože prevažali do trgovskih središč, ki so na zemljevidu posebej navedena.

Zemljevid je Tehniškemu muzeju podaril upokojeni krznar Matjaž Smole. Pridobil ga je njegov dedek Josip Smole, ki je novembra 1929 ustanovil krznarsko podjetje in na Šelenburgovi ulici 6 (današnji Knafljev prehod) v Ljubljani odprl trgovino s krznom. Bil je eden izmed sedemnajstih krznarjev, ki so takrat delovali v Ljubljani. Obrt je pozneje prevzel sin Bojan, za njim pa še vnuk Matjaž. Trgovina je ves čas ostala na isti lokaciji, spreminjalo se je le ime ulice. Matjaž Smole se je upokojil leta 2021, leto pozneje pa je dejavnost dokončno zaključil.

Večina preostalega gradiva v muzeju, povezanega s krznarsko obrtjo, izvira iz delavnice krznarja Franja Podlogarja, ki je med približno letoma 1950 in 1970 deloval na Mestnem trgu 17 v Ljubljani. V delavnici je izdeloval krznene plašče, jopice, kučme, mufe, šale in preproge iz krzna, strankam pa je ponujal tudi sezonsko hrambo krznenih plaščev. Njegov sin Božo Podlogar je delavniško opremo in predmete podaril Tehniškemu muzeju Slovenije z željo, da se ohranijo kot priče nekdanj pomembne ljubljanske obrti. Način dela v usnjarnah v starem delu mesta se skozi stoletja skoraj ni spremenil. Takšni primeri kažejo, da lahko tradicionalno znanje in obrt preživita tudi v času hitrega tehnološkega razvoja.

Na prvi pogled je zemljevid le zanimiv pripomoček krznarske obrti, ob natančnejšem pogledu pa postane dragocen zgodovinski dokument, ki odpira številna vprašanja. Že njegov naslov – »Pregledni zemljevid držav izvora najpomembnejših živali za pridobivanje luksuznega krzna« – razkriva način razmišljanja in vrednote časa, v katerem je nastal.

Danes se nam zdi takšen pogled na živali in naravo samoumevno vprašljiv. Mnoge upodobljene živalske vrste so danes zaščitene, drugačen je tudi naš odnos do krzna, varstva narave in dobrobiti živali.

Zemljevid hkrati odraža tedanji pogled na svet: prikazuje trgovske poti, pristanišča in gospodarska središča ter razmerja moči v času, ko je bila trgovina s krznom pomembna svetovna gospodarska dejavnost. Če ga razumemo v zgodovinskem kontekstu, nam pomaga bolje razumeti preteklost; če ga beremo z današnje perspektive, pa odpira razmislek o sedanjosti.

Od kod danes prihajajo usnje, tekstil in drugi materiali, iz katerih nastajajo oblačila? Kdo jih izdeluje, pod kakšnimi pogoji, koliko energije se potroši in kakšne so njihove okoljske ter družbene posledice? Ali so sodobni nadomestni materiali res bolj trajnostna in etično sprejemljivejša izbira?

Danes se zato pojavljajo novi materiali in tehnološke rešitve, ki naj bi nadomestili tradicionalne materiale, kot sta krzno in usnje. Toda tudi pri novih materialih se moramo vprašati, kako nastajajo, koliko energije in naravnih virov zahtevajo ter kakšne so njihove okoljske in družbene posledice.

Prav tu se pokaže, da tehnološki razvoj ni preprosta zgodba o tem, da je novo vedno boljše. Tradicija lahko ohranja znanje, izkušnje in kulturno dediščino, inovacije pa lahko prinesejo nove možnosti in rešitve. Vendar nobena rešitev sama po sebi ni popolna.

Zemljevid zato ni le pričevalec preteklosti, temveč izhodišče za razmislek o globalni trgovini, potrošnji in naši odgovornosti do ljudi, živali in okolja. Ta primer krznarstva in usnjarstva odpira širše vprašanje: ali je vsaka tehnološka inovacija tudi napredek? Pri presojanju novih tehnologij ni pomembno le, kaj zmorejo, temveč tudi, kakšne posledice imajo za ljudi, živali in okolje. Pomembno je, da znamo tehnološke inovacije uporabljati premišljeno in da se zavedamo, da lahko tudi inovacija, ustvarjena z namenom, da izboljša svet, povzroči negativne učinke, ki jih sprva nismo predvideli.

Zanimive povezave:

- <https://www.visitsaleska.si/sl/saleska-valley/muzej-usnjarstva-sostanj/>