



Agencija za  
strukovno obrazovanje  
i obrazovanje odraslih



# OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U POLJOPRIVREDI

Sanja Malević  
Dora Kopic



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

**Autorica:**

Sanja Malević

**Suradnica:**

Dora Kopic

**Sektor:**

Poljoprivreda, prehrana i veterina

**Naziv standarda kvalifikacije:**

Agroekološki tehničar / Agroekološki tehničarka; Agromeliorator / Agromelioratorica

**Razina HKO:** 4.2, 4.1

**Modul:**

Poljoprivreda i okoliš

**Skup ishoda učenja:**

Obnovljivi izvori energije u poljoprivredi

**Razina SIU:** 4

**Ishodi učenja:**

1. obrazložiti oblike obnovljivih izvora energije
2. interpretirati osnovne odredbe Zakona o obnovljivim izvorima energije i visoko učinkovitoj kogeneraciji.
3. istražiti mogućnosti upotrebe solarne energije u poljoprivrednoj proizvodnji
4. analizirati rentabilnost proizvodnje energetske kulture
5. izračunati smanjenje troškova proizvodnje korištenjem geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji
6. identificirati izravne i neizravne benefite korištenja obnovljivih izvora energije.

**Ključni pojmovi:**

obnovljivi izvori energije u poljoprivredi, solarna energija, energija vjetra, bioplin, bioenergija, hidroenergija, sunce

**CSVET:** 1

**Datum izrade DOM-a:** 28. srpnja 2023.

**Napomena:**

Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu (uključujući nazive strukovnih kvalifikacija, zvanja i zanimanja) odnose se jednako na oba roda (muški i ženski) i na oba broja (jedinu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jedini ili množini.



Agencija za  
strukovno obrazovanje  
i obrazovanje odraslih

# OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE U POLJOPRIVREDI

Sanja Malević  
Dora Kopic



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

# SADRŽAJ

|                                                                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| UVOD . . . . .                                                                                                  | 5         |
| <b>1. OBLICI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE<br/>U POLJOPRIVREDI . . . . .</b>                                      | <b>6</b>  |
| SOLARNA ENERGIJA . . . . .                                                                                      | 6         |
| ENERGIJA VJETRA . . . . .                                                                                       | 7         |
| BIOPLIN . . . . .                                                                                               | 8         |
| BIOENERGIJA . . . . .                                                                                           | 9         |
| HIDROENERGIJA . . . . .                                                                                         | 10        |
| <b>2. OSNOVNE ODREDBE ZAKONA O OBNOVLJIVIM IZVORIMA<br/>ENERGIJE I VISOKOUČINKOVITOJ KOGENERACIJI . . . . .</b> | <b>13</b> |
| UPOTREBA SOLARNE ENERGIJE U POLJOPRIVREDI . . . . .                                                             | 14        |
| RENTABILNOST PROIZVODNJE ENERGETSKIH KULTURA . . . . .                                                          | 16        |
| KORIŠTENJE GEOTERMALNE ENERGIJE U<br>STAKLENIČKOJ PROIZVODNJI . . . . .                                         | 18        |
| IZRAVNI I NEIZRAVNI BENEFITI KORIŠTENJA<br>OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE . . . . .                                | 20        |
| <b>ZAKLJUČAK . . . . .</b>                                                                                      | <b>23</b> |

# UVOD

Promislite o pitanjima u nastavku, a odgovore usporedite i komentirajte s učenicima u razredu.



## Pitanja:

1. Možete li zamisliti život bez električne energije?
2. Jeste li se ikada zapitali što zapravo znači “obnovljivi izvor energije”?
3. Jeste li se susreli s nekim oblikom obnovljivih izvora energije?

Nedvojbeno, poljoprivreda je jedini čovjekov opskrbljivač hranom, a energija je jedan od važnih parametara za uspostavu rasta i napretka u poljoprivrednoj proizvodnji, kao što i standard života izravno ovisi o potrošnji energije po glavi stanovnika.

Većina energije na zemlji se dobiva iz Sunca. Sunčeva energija stvara kruženje vjetra i oceanske vode, uzrokuje isparavanje vode i posljedično taloženje. Osim toga, biljke koriste sunčevu energiju za fotosintezu i na taj način pohranjuju ugljikohidrate, bjelančevine, masti, ulja, alkohole, celulozu i lignin.

Kroz sadržaj ovog obrazovnog materijala ćete uz osnovno razumijevanje energetske ciklusa u prirodi i obnovljivih izvora energije, istražiti kako se znanje o obnovljivim izvorima energije može razumno koristiti za poljoprivrednu proizvodnju i učinkovitu poljoprivredu. Također, objasniti će se ključna uloga obnovljivih izvora energije u stvaranju održive i učinkovite poljoprivrede.

Sadržaj ovog obrazovnog materijala podijeljen je u dvije teme. Fokus prve teme je na oblicima obnovljivih izvora energije u poljoprivredi dok se usvajanjem sadržaja druge teme uči o odredbama Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji te o energetske usjevima. Svaka tema završava rubrikom Provjerite svoje znanje kojom možete ponoviti i utvrditi usvojenost sadržaja svake teme.

Nakon obrade tema ovog obrazovnog materijala moći ćete:

- obrazložiti oblike obnovljivih izvora energije
- interpretirati osnovne odredbe Zakona o obnovljivim izvorima energije i visoko učinkovitoj kogeneraciji.
- istražiti mogućnosti upotrebe solarne energije u poljoprivrednoj proizvodnji
- analizirati rentabilnost proizvodnje energetske kultura
- izračunati smanjenje troškova proizvodnje korištenjem geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji
- identificirati izravne i neizravne benefite korištenja obnovljivih izvora energije.

# 1. OBLICI OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE U POLJOPRIVREDI

U poljoprivrednim sustavima energija je dostupna iz različitih izvora kao što su ljudski, životinjski, sunčev, vjetar, biomasa, ugljen, gnojivo, sjeme, agrokemikalije, naftni derivati, električna energija itd. Izvori energije koji oslobađaju dostupnu energiju izravno u sustav klasificiraju se kao izravni izvori energije. U tomu slučaju obnovljiva energija i poljoprivreda je dobitna kombinacija. Korištenje obnovljive energije u poljoprivrednoj proizvodnji ima različita značenja, a u oblike obnovljive energije ubrajamo:

1. solarnu energiju (toplinska i fotonaponska)
2. energiju vjetra
3. bioplin (plin proizveden fermentacijom stajnjaka i žetveni ostaci)
4. bioenergiju (iz biomase)
5. hidroenergiju
6. geotermalnu energiju.

Navedene oblike energije možete proučiti na slici 1.



Slika 1. Obnovljivi izvori energije

## Solarna energija

Energija dostupna od Sunca je neiscrpan i ekološki prihvatljiv izvor. Prakticira se gotovo od razvoja civilizacije. Pogotovo u današnje vrijeme je došlo do široke upotrebe sunčeve energije za kućanstvo, poljoprivredu i industriju. Zbog sve veće opasnosti od akutne nestašice ko-

mercijalnih izvora energije u kombinaciji s ozbiljnim problemima onečišćenja okoliša, ubrzali su se interesi za znanstveno iskorištavanje obnovljivih izvora energije. Stoga će tehnologije solarne energije vjerojatno igrati važnu ulogu u bliskoj budućnosti putem raznih toplinskih primjena decentralizirane snage sustava proizvodnje i distribucije. Sunce to čini jednim od najperspektivnijih nekonvencionalnih izvora energije. Solarna energija ga ima u izobilju u većem dijelu naše zemlje tijekom cijele godine.

Solarna energija može se koristiti u poljoprivredi na više načina, čime se štedi novac, povećava samopouzdanje i smanjuje zagađenje. Jedan od načina su solarni paneli u stakleničkoj proizvodnji (slika 2) koji uvelike doprinose u proizvodnji opskrbljujući plastenike energijom za grijanje kao i toplom vodom. Solarna energija može smanjiti račune za struju i grijanje farme, staklenika i ostalih poljoprivrednih pogona. Solarni kolektori topline mogu se koristiti za sušenje usjeva i zagrijavanje domova, objekata za stoku i staklenika. Solarni grijači vode mogu osigurati toplu vodu za mljekare, staklenike i domove. Fotonaponski (solarni električni paneli) mogu napajati farme i daljinske pumpe za vodu, svjetla i električne ograde. Povrh svega, ona ne stvara nikakve stakleničke plinove niti doprinosi globalnom zagrijavanju. Solarna energija utječe na smanjenje utjecaja ugljika u prosječnom kućanstvu za 80 %.



**Slika 2.** Solarni paneli u plasteničkoj proizvodnji

## Energija vjetra

Energija vjetra je oblik obnovljive energije koja je u uporabi već dugi niz godina. Prve vjetroturbine izumljene su u Kini. U današnje vrijeme je energija vjetra sve popularnija jer je iznimno jeftin izvor energije. Vjetroturbine se postavljaju na pučinu i zbog toga su često pouzdanije od solarne energije te proizvode energiju samo pri određenoj brzini vjetra. One su dopuna postojećem opskrbljivanju električnom energijom. Kinetička energija vjetra pretvara se u korisni oblik energije, električnu energiju, pomoću vjetroelektrana.

U klasičnim vjetrenjačama energija vjetra pretvarala se u mehaničku pa se kao takva direktno koristila npr. za mljevenje žitarica ili pumpanje vode, što je karakteristična situacija za Nizozemsku. Velika količina energije se dobiva pri većim brzinama vjetra jer puno energije dolazi u kraćim intervalima, kao što i vjetar puše različitom brzinom u određenim trenutcima. Posljedica toga je nedostatak stalne snage na izlazu, kao što to imaju termoelektrane. Zbog toga vjetroagregati moraju imati osiguranu proizvodnju električne energije iz nekih drugih izvora. Stalnost snage bi se mogla postići napretkom tehnologija koje se bave spremanjem energije. Poljoprivrednici su u jedinstvenoj poziciji kod koristi od rasta industrije vjetra. Na ovom tržištu poljoprivrednici mogu iznajmiti poljoprivrednu površinu vjetroelektranama, koristiti vjetar za proizvodnju energije za farme ili sami postati proizvođači energije vjetra kao što možete vidjeti na slici 3.



**Slika 3.** Vjetroelektrane kao izvor energije za poljoprivrednike

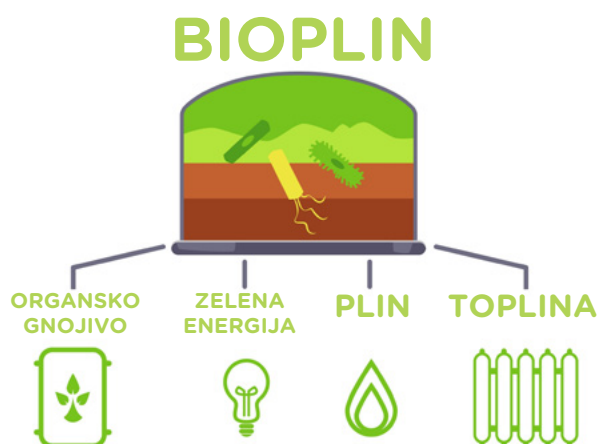


### Istraživanje:

1. Istražite na internetu koliko je vjetroelektrana podignuto u Hrvatskoj i zapišite u bilježnicu.
2. Nakon što ste istražili, koristeći digitalni preglednik GEOPORTAL (<https://geoportal.dgu.hr/>) označite mjesta na kojima su smještene vjetroelektrane. Nakon što ste označili mjesta, isprintajte kartu ili ju pošaljete predmetnom nastavniku elektroničkom poštom.

## Bioplin

Veliki pozitivan učinak na okoliš i društveno-gospodarske koristi za društvo u cjelini kao i za poljoprivrednike ima proizvodnja i korištenje bioplina iz anaerobne digestije. Iskorištavanje bioplina poboljšava lokalne gospodarske uvjete i osigurava radna mjesta u ruralnim područjima te povećava kupovnu moć u regiji. Samim time se poboljšava životni standard i doprinosi se ekonomskom i socijalnom razvoju. Kao što je prikazano na slici 4 bioplin se može koristiti za različite energetske potrebe ovisno o prirodi izvora i lokalnom potražnjom za specifičnim vrstama energije. Najčešće se koristi za proizvodnju toplinske energije direktnim izgaranjem, proizvodnju električne energije putem energetskih ćelija ili u mikro turbinama te proizvodnju topline i električne energije u kogeneracijskim postrojenjima, kao pogonsko gorivo za vozila ili pak kao organsko gnojivo.



**Slika 4.** Pregled mogućnosti korištenja bioplina



### Jeste li znali?

Da bi upogonili motor snage oko 50 kW potreban je izmet oko 120 krava. 50 kW u postrojenju biomase je snaga/energija (ako pretpostavimo da možemo upravljati takvim postrojenjem i da ono može tijekom cijele godine raditi s maksimalnom snagom) dovoljna za potrebe jednog manjeg sela.

Bioplin proizveden anaerobnom digestijom je trajno obnovljiv izvor energije zato što se proizvodi iz biomase koja u sebi procesom fotosinteze skladišti sunčevu energiju. Anaerobna digestija doprinosi očuvanju prirodnih resursa i pozitivno djeluje na okoliš. Jedna od iznimno važnih prednosti proizvodnje bioplina je transformacija velikih količina otpada u vrijedan izvor energije. Organski otpad se koristi kao supstrat za anaerobnu digestiju. Kao i mnoge druge europske zemlje suočeni smo s problemom nastanka velikih količina otpada organskog porijekla ponajprije iz poljoprivredne proizvodnje, industrije, kućanstava i postrojenja za obradu otpadnih voda. Bioplinaska postrojenja su rješenje za ispunjavanje europskih i nacionalnih propisa o gospodarenju otpadom i iskorištavanju organskog otpada za proizvodnju energije. Pri tome se organski otpad može reciklirati u gnojiva. Ovim načinom iskorištavanja otpada se smanjuje volumen otpada kao i troškovi zbrinjavanja. Uzgoj biljaka za proizvodnju bioplina u kombinaciji s vođenjem bioplinskog postrojenja čini tehnologiju proizvodnje bioplina ekonomski privlačnom za poljoprivrednike radi ostvarivanja dodatnog prihoda. Osim toga, poljoprivrednici dobivaju novu i važnu ulogu u društvu kao proizvođači energije i obrađivači otpada. Bioplin se može koristiti za različite energetske potrebe ovisno o prirodi izvora i lokalnom potražnjom za specifičnim vrstama energije.

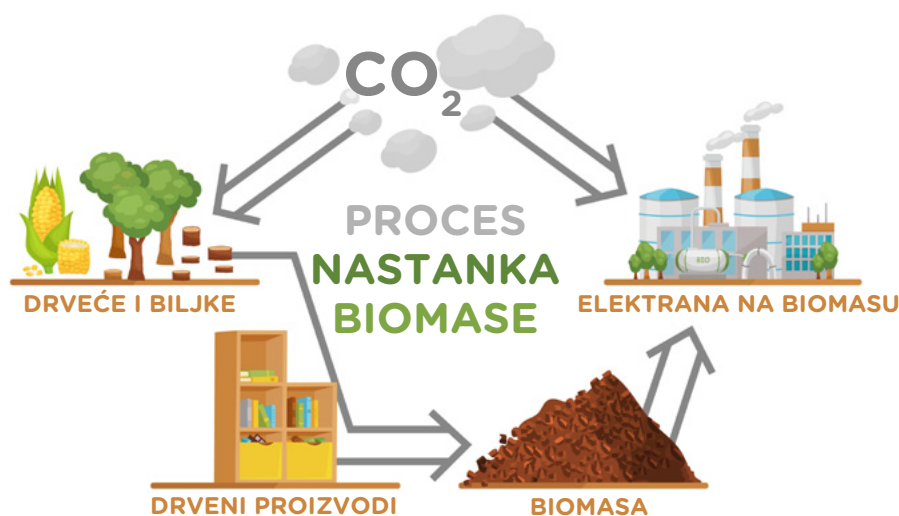


### Istraživanje:

Istražite i zapišite u bilježnicu koliko je Hrvatska uspješna u provođenju svojih energetske strategije o proizvodnji energije iz biogoriva.

## Bioenergija

Promotrite ilustraciju (slika 5). Kako biste pomoću ilustracije opisali što je energija?



Slika 5. Ciklus nastanka energije iz biomase

Biomasa je obnovljivi organski materijal koji dolazi od biljaka i životinja. Biomasa sadrži pohranjenu kemijsku energiju sunca koju proizvode biljke fotosintezom. Biomasa se može spaljivati izravno za toplinsku energiju ili se različitim procesima pretvara u tekuća i plinovita goriva. Biomasa se koristi za grijanje i proizvodnju električne energije te kao gorivo za prijevoz.

Poljoprivrednu biomasu dijelimo na:

1. biomasu ratarske proizvodnje (sijeno, slama, stabljike, kukuruzovina, oklasak, ljuške)
2. biomasu voćarsko-vinogradarske proizvodnje (orezani ostaci trajnih nasada)
3. biomasu iz dorade i prerade poljoprivrednih sirovina u prehrambenoj industriji (komina masline, komina grožđa, komina uljarica, koštice voća, ljuške jezgričavog voća)
4. biomasu iz povrćarstva i ukrasne hortikulture (otpad iz vrtova i parkova)
5. biomasa stočarske proizvodnje (gnoj, gnojnica, klaonički otpad, otpad u ribarstvu, mesnokoštano brašno)
6. biomasu energetskih kultura (miskantus, uljana repica, suncokret, kukuruz, šećerna trska, paulovnja, divlje proso i virdžinijski sljez).

Biomasa se pretvara u energiju različitim procesima, uključujući:

1. izravno izgaranje za proizvodnju topline
2. termokemijska pretvorba za proizvodnju krutih, plinovitih i tekućih goriva
3. kemijska pretvorba za proizvodnju tekućih goriva
4. biološka pretvorba za proizvodnju tekućih i plinovitih goriva.

Izravno izgaranje najčešći je način pretvaranja biomase u korisnu energiju. Sva biomasa može se spaljivati izravno za potrebe grijanja prostora i vode, za dobivanje topline industrijskih procesa i za proizvodnju električne energije u parnim turbinama.

Termokemijska pretvorba biomase uključuje pirolizu i rasplinjavanje. Oba procesa su procesi toplinske razgradnje u kojima se materijali sirovine biomase zagrijavaju u zatvorenim posudama pod tlakom koje se nazivaju rasplinjači na visokim temperaturama. Proces se uglavnom razlikuje po temperaturama i količini kisika prisutnog tijekom pretvorbe.

Biološka pretvorba biomase uključuje fermentaciju za dobivanje etanola i anaerobnu digestiju za proizvodnju bioplina. Etanol se koristi kao gorivo za vozila. Bioplin se proizvodi u anaerobnim digestorima u postrojenjima za pročišćavanje otpadnih voda te u mljekarstvu i stočarstvu. Također se stvara na odlagalištima krutog otpada. Pravilno tretiran obnovljivi prirodni plin ima istu upotrebu kao prirodni plin iz fosilnih goriva.

Bioplin, biodizel i bioetanol tri su glavne kategorije bioenergije koju daje poljoprivreda, a svaka je posljednjih godina doživjela dinamičan rast.

## Hidroenergija

Hidroenergija, inače poznata kao hidroelektrana, nudi brojne prednosti zajednicama kojima služi. Hidroenergija i crpna akumulacija i dalje igraju ključnu ulogu u našoj borbi protiv klimatskih promjena pružajući osnovne usluge energije, skladištenja i fleksibilnosti.



**Slika 6.** Hidroelektrana

Hidroenergija je obnovljivi izvor energije. Energija proizvedena hidroenergijom oslanja se na vodeni ciklus koji pokreće sunce, što je čini obnovljivim i čistim izvorom energije. Za razliku od fosilnih goriva, hidroenergija ne uništava vodu tijekom proizvodnje električne energije. Hidroenergija je jedini obnovljivi izvor energije koji može zamijeniti fosilnu proizvodnju električne energije goriva uz zadovoljavanje rastućih energetske potrebe.

Hidroelektrana je domaći izvor energije, što svakoj državi omogućuje proizvodnju vlastite energije bez oslanjanja na međunarodne izvore goriva. Hidroelektrična energija je fleksibilna. Neki hidroenergetski objekti mogu brzo prijeći s nulte snage na maksimalnu snagu. Budući da hidroelektrane mogu odmah proizvesti struju u mrežu, one osiguravaju ključnu pomoćnu snagu tijekom većih nestanka električne energije ili prekida.

Hidroenergija osim proizvodnje električne energije, pruža prednosti osiguravajući kontrolu poplava, podršku navodnjavanju i čistu pitku vodu. Hidroenergija je pristupačna. Hidroenergija osigurava jeftinu električnu energiju i dugotrajnost u usporedbi s drugim izvorima energije. Hidroelektrični sustavi razlikuju se po veličini i primjeni. Mikrohidroelektrane su najmanje vrste hidroelektričnih sustava. Mogu proizvesti između 1 kW i 1 MW snage i idealni su za napajanje manjih usluga kao što su strojevi za obradu, male farme i zajednice. Veliki hidroelektrični sustavi mogu proizvesti velike količine električne energije. Ovi se sustavi mogu koristiti za napajanje velikih zajednica i gradova. Troškovi izgradnje mogu se čak ublažiti korištenjem već postojećih struktura kao što su mostovi, tuneli i brane. Hidroenergija nadopunjuje druge obnovljive izvore energije. Tehnologije kao što je crpna hidroelektrana pohranjuju energiju za korištenje u kombinaciji s obnovljivim izvorima kao što su vjetar i solarna energija kada je potražnja velika. Sve je veći broj radnih mjesta dostupnih u hidroenergiji, uključujući proizvodnju, komunalne usluge, profesionalne i poslovne usluge, građevinu, trgovinu i transport, energetske sustave, upravljanje vodom, znanost o okolišu, zavarivanje, strojeve i druge usluge.



### **Jeste li znali?**

Island je prva zemlja na svijetu čija se ekonomija temelji na čistoj energiji. Oni proizvode energiju samo iz obnovljivih izvora – 75 posto čini energija dobivena iz hidroelektrana, dok 25 posto dolazi iz geotermalnih izvora.

## Provjerite svoje znanje



Provjerite razumijevanje i poznavanje sadržaja tako što ćete riješiti zadatak prateći upute. Nakon odrađenih aktivnosti vrednujte uspješnost u rješavanju zadatka koristeći tablicu 1.

### Zadatak

U paru odgovorite na pitanja u nastavku i odgovore zapišite u bilježnicu:

1. Nabrojite obnovljive izvore energije u poljoprivredi.
2. Koji su procesi pretvaranja biomase u energiju?
3. Što je bioplin?
4. Navedite kategorije bioenergije koje daje poljoprivreda.
5. Što je biomasa?
6. Koji obnovljivi izvor energije može zamijeniti fosilnu proizvodnju električne energije goriva?
7. Na koje sve načine poljoprivrednici mogu koristiti industriju vjetra? Navedite primjere.
8. Navedite primjere korištenja solarne energije u poljoprivredi.

Uputa za vrednovanje: Vrednovanje ćete izvršiti na način da zamijenite bilježnicu s drugim parom i međusobno bodujete odgovore na pitanja prema tablici 1.

**Tablica 1.** Vrednovanje

| Elementi vrednovanja                  | Bodovi   | Ocjena     |
|---------------------------------------|----------|------------|
| Učenici točno odgovaraju na 1 pitanje | 1 bod    | nedovoljan |
| Učenici točno odgovaraju na 2 pitanja | 2 boda   | nedovoljan |
| Učenici točno odgovaraju na 3 pitanja | 3 boda   | nedovoljan |
| Učenici točno odgovaraju na 4 pitanja | 4 boda   | dovoljan   |
| Učenici točno odgovaraju na 5 pitanja | 5 bodova | dobar      |
| Učenici točno odgovaraju na 6 pitanja | 6 bodova | vrlo dobar |
| Učenici točno odgovaraju na 7 pitanja | 7 bodova | odličan    |
| Učenici točno odgovaraju na 8 pitanja | 8 bodova | odličan    |

## 2. OSNOVNE ODREDBE ZAKONA O OBNOVLJIVIM IZVORIMA ENERGIJE I VISOKOUČINKOVITOJ KOGENERACIJI

Zakonom o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji uređuje se planiranje kao i poticanje proizvodnje i potrošnje električne energije proizvedene u proizvodnim postrojenjima koja koriste obnovljive izvore energije i visokoučinkovitu kogeneraciju.

Zakonom se utvrđuju:

1. mjere poticanja za proizvodnju električne energije korištenjem obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije
2. uređuje se provedba sustava poticanja proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije
3. uređuju se pitanja izgradnje postrojenja za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije na državnom zemljištu
4. uređuje se vođenje registra obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije za projekte, nositelje projekata i povlaštene proizvođače električne energije iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije
5. uređuje se pitanje međunarodne suradnje u području obnovljivih izvora energije
6. uređuju se druga pitanja od važnosti za korištenje obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije.

Osim što se uređuje planiranje i poticanje proizvodnje i potrošnje električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije, uređuju se i pitanja izgradnje proizvodnih postrojenja i stjecanje statusa povlaštenog proizvođača električne energije za proizvodna postrojenja koja koriste bilo koji od oblika obnovljivih izvora energije na području Republike Hrvatske i visokoučinkovitoj kogeneraciji.

Za planiranje, projektiranje, građenje, korištenje, održavanje i uklanjanje proizvodnih postrojenja i proizvodnih jedinica koja proizvode električnu energiju iz obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije na odgovarajući se način primjenjuju odredbe propisa kojima se uređuju zaštita okoliša i prirode, tržište električne energije, zaštita i očuvanje kulturnih dobara, koncesije, državne potpore, pomorsko dobro, prostorno uređenje, gradnja, vodno gospodarstvo, obavljanje gospodarskih djelatnosti, pravo vlasništva i drugih srodnih prava te odredbe drugih propisa.

Korištenjem obnovljivih izvora energije i visokoučinkovite kogeneracije ostvaruju se interesi Republike Hrvatske u području energetike koji su utvrđeni Strategijom energetskog razvitka Republike Hrvatske, zakonima i drugim propisima kojima se uređuje obavljanje energetskih djelatnosti, osobito u smislu:

1. ostvarivanja Nacionalnog cilja korištenja energije iz obnovljivih izvora energije u vezi s udjelom korištenja energije iz obnovljivih izvora energije u ukupnoj neposrednoj potrošnji energije u Republici Hrvatskoj u 2020. godini
2. učinkovitog korištenja energije i smanjenja utjecaja uporabe fosilnih goriva na okoliš
3. šireg korištenja vlastitih prirodnih energetskih resursa
4. dugoročnog smanjenja ovisnosti o uvozu energenata
5. poticanja razvoja novih i inovativnih tehnologija i doprinosa lokalnoj zajednici

6. otvaranja novih radnih mjesta i razvoja poduzetništva u energetici i drugim djelatnostima, koja se iniciraju s razvojem energetske projekata i njihovih rezultata u lokalnoj zajednici
7. diversifikacije proizvodnje energije i povećanja sigurnosti opskrbe.

## Upotreba solarne energije u poljoprivredi

Sunce je vitalni izvor energije u našim životima. Suvremena tehnologija je proširila ulogu sunčeve energije učinivši nam je dostupnom, kao i njezine različite primjene ili upotrebe u poljoprivredi. Solarne energije ili energije sunca je obnovljivi izvor energije koji se može razumno koristiti za poljoprivrednu proizvodnju i učinkovitu poljoprivredu.

Jedan od najvećih proizvodnih troškova u poljoprivredi je energija, posebno za uzgajivače koji koriste staklenike. Fosilna goriva i drugi konvencionalni izvori energije loši su za okoliš i utječu na poljoprivredu. Kao rezultat toga, korištenje solarne energije u poljoprivredi smanjuje troškove i koristi okolišu. Osim toga, kako se opskrba fosilnim gorivima smanjuje, oslanjanje na njih je neodrživo. Solarne energije proizlazi iz beskrajnih zaliha. Ispitat ćemo kako se solarne energije koristi u poljoprivredi.

Korištenje solarne energije ima potencijal da bude razvoj koji mijenja principe u poljoprivrednoj industriji, dodajući vrijednost na različite načine kao što su očuvanje vrijednih vodnih resursa, smanjenje ovisnosti o mreži, smanjenje dugoročnih troškova energije, pa čak i pružanje dodatnih izvori prihoda.

Iako se solarne energije koristi u poljoprivrednom sektoru od osnivanja civilizacije, postoji porast potražnje za njezinom upotrebom u širim primjenama u nekoliko poljoprivrednih sektora.

Upotreba sunčeve energije u poljoprivrednim aktivnostima:

1. solarne energije u pogonskim pumpama za vodu (navodnjavanje)
2. sunčeva energije se koristi za hlađenje
3. solarne energije se može koristiti kao sušilica
4. sunčeva energije osigurava grijanje staklenika
5. proizvodnja električne energije uz pomoć sunčeve energije.

Solarne pumpe za vodu neophodne su na mnogim mjestima gdje je dostupnost električne energije neizvjesna ili nepostojeća. Poljoprivrednici mogu uštedjeti nebrojene sate rada korištenjem solarnih pumpi za transport vode iz kanala i rezervoara na njihovu zemlju. Ovdje se solarni paneli koriste za hvatanje sunčeve energije. Istosmjerna struja se zatim dovodi u električnu mrežu ili pohranjuje u baterije pomoću pretvarača. Crpke koje opskrbljuju vodom će učinkovito raditi pomoću ove snage.

Prehrambeni proizvodi koji su rezultat poljoprivredne proizvodnje zahtijevaju hlađenje kao i puno energije za obradu i očuvanje. Osobito na udaljenim mjestima s malim ili nikakvim pristupom električnoj mreži, solarne energije za hlađenje je praktičnija. Sunčeva energije može se učinkovito koristiti u hlađenju prostora ili kombinaciji grijanja i hlađenja, poboljšavajući rok trajanja poljoprivrednih proizvoda daljnjim razvojem i primjenom.

Sušenje poljoprivrednih proizvoda na otvorenom, uključujući stoku, proizvode te voće i povrće, rezultiralo je većom stopom gubitka kvarljivih proizvoda. Nasuprot tome, korištenje solarne toplinske energije nakon žetve omogućuje duže skladištenje jer zahtijeva manje vremena i nije pod utjecajem vremenskih uvjeta. Poljoprivrednici ih mogu prenijeti unaprijed ako tržišta nisu u potpunosti razvijena. Izravni, neizravni i hibridni načini sušenja su među

raznim varijantama solarnih sušilica. Za izravno sušenje koristi se solarna sušilica u kutiji, za indirektno sušenje koristi se solarna kabinetska sušilica, a za mješovito ili hibridno sušenje koristi se hibridna komorna sušilica na solarno/biomasu.

Grijanje staklenika još je jedna primjena za koju poljoprivrednici koriste solarnu energiju u poljoprivredi. Komercijalni staklenici često koriste sunčevu svjetlost samo za rasvjetu, a ne za grijanje. Uglavnom se oslanjaju na naftu i plinove kako bi održali temperature potrebne za rast biljaka. Toplinu i svjetlost proizvode solarni sustavi grijanja staklenika. Solarna masa se koristi u solarnom stakleniku za prikupljanje i skladištenje energije. Dodatno, ima izolaciju koja zadržava toplinu tijekom hladnih dana i noći.

Kao što je prikazano na slici 7 solarni paneli su izvrstan izbor jer se neke farme nalaze u takvim regijama gdje proizvodnja električne energije nije moguća i tu se pokazuje uloga solarne energije za rasvjetu farme i kućanskih aparata, budući da većina tih farmi ima instalirane solarne panele. Oni su korisni za mnoge poslove na farmi, uključujući automatizirano hranjenje, otvaranje vrata i električnu ogradu.



**Slika 7.** Solarni paneli u stočarstvu

Zaključno s tim, tehnologija u poljoprivredi se brzo razvija. Poljoprivredna oprema, strukture farmi i proizvodni pogoni neprestano se poboljšavaju. Da bi postrojenja radila učinkovito i bez zastoja, potrebni su pristupačniji i bolji izvori energije. Ovi izvori energije su sigurni, bez rizika i ne utječu ni na ljude ni na okoliš.



### **Jeste li znali?**

Čuveni fizičar Albert Einstein je 1921. godine dobio Nobelovu nagradu na temelju otkrića fotoelektričnog efekta. Upravo se na njemu danas bazira funkcioniranje fotonaponskih panela, prilikom iskorištavanja sunčeve energije.

## Rentabilnost proizvodnje energetskih kultura

Poljoprivreda predstavlja izvrstan izvor sirovina za proizvodnju bioenergije, koja je obnovljiva i ekološka. U daljnjem sadržaju saznat ćete što su energetski usjevi, koje prednosti pružaju i njihove glavne primjene.

Smanjenje naše ovisnosti o fosilnim gorivima jedan je od velikih izazova ekološke tranzicije. Energetski usjevi predstavljaju alternativu s ogromnim potencijalom za postizanje ovog cilja, kao i druge prednosti na gospodarskoj i ekološkoj razini. Zahvaljujući njima, moguće je proizvesti biogoriva kao što su biodizel, bioetanol i bioplin kako bi se dobila bioenergija, vrsta obnovljive energije koja je u porastu posljednjih godina.

Energetski usjevi vrlo su široka kategorija koja obuhvaća sve one biljne vrste čija je glavna proizvodnja namijenjena proizvodnji biomase za proizvodnju toplinske ili električne energije ili proizvodnju biogoriva.

Biomasa je jedan od obnovljivih izvora energije koji je doživio najveći rast u posljednjih nekoliko godina, s ogromnim potencijalom da transformira naš energetski model u dugoročno učinkovit i održiv sustav. Biomasa i energetski usjevi, koji se nazivaju i agroenergetskim usjevima i bioenergetskim usjevima, relativno su moderni koncepti, no u stvarnosti je biomasa, točnije ogrjevno drvo, prvi izvor energije koji su ljudi koristili za paljenje vatre za grijanje ili kuhanje.

Energetski usjevi su vrlo bogata sirovina i s mnogo pristupačnijom cijenom od nafte ili ugljena. Održiva poljoprivreda i energetski usjevi predstavljaju poticaj za poljoprivredni sektor koji, osim što je isplativ i nudi visoku produktivnost, pridonosi i očuvanju tla i sprečavanju njegove erozije te stoga predstavlja jednu od najperspektivnijih alternativa fosilnim gorivima. Smanjenjem globalne ovisnosti o fosilnim gorivima, energetski usjevi također doprinose smanjenju emisija stakleničkih plinova i napredovanju prema dekarbonizaciji.

Biogoriva dobivena iz energetskih usjeva ključna su za transformaciju transportnog sektora, jednog od najvećih doprinositelja emisijama ugljika. Energetski usjevi promiču kružno gospodarstvo jer pogoduju ponovnom korištenju prirodnih resursa kroz ekološki prihvatljiv proces. U gospodarskom smislu, energetski usjevi predstavljaju veliku priliku za otvaranje novih poduzeća i radnih mjesta, osobito vrijednih za ruralna područja.

Drvenasti usjevi najstariji su energetski usjevi, koji se koriste za proizvodnju topline ili energije, pretvarajući ih u cjepanice, drvenu sječku, pelete ili piljevinu. Ratarske usjeve karakterizira skladištenje približno dvostruko više ugljičnog dioksida od drvenastih usjeva, što je idealna kvaliteta za proizvodnju bioenergije. Uz drvenaste usjeve, uljana repica, suncokret, kukuruz, šećerna trska, paulovnja, miskantus, divlje proso i virdžinijski sljez neki su od primjera energetskih usjeva koji su danas vrlo rašireni i česti kod nas, ali postoji mnogo više vrsta pogodnih za proizvodnju biogoriva.

Miskantus (slike 8 i 9), divlje proso i virdžinijski sljez su najznačajnije poljoprivredne kulture za proizvodnju biomase u svrhu dobivanja energije. Odlikuju ih dug životni vijek, visoki pri-nosi, uzgoj na tlima lošije kvalitete itd. U svijetu, uključujući Republiku Hrvatsku, provedena su brojna istraživanja nad tim kulturama.



**Slika 8.** Miskantus



**Slika 9.** Žetva miskantusa

Biomasa predstavlja višestruko povoljno rješenje za proizvodnju bioenergije i biogoriva, kako na ekonomskoj tako i na ekološkoj razini. Među energetske usjeve za biomasu prevladavaju brzorastuće drvenaste kulture, poput vrbe ili topole i paulovnije koje se beru u kratkim ciklusima od tri do pet godina. Biomasa koja nastaje iz ovih usjeva može se koristiti za proizvodnju biogoriva kao što su biodizel ili bioetanol ili za proizvodnju toplinske energije ili električne energije, prikladne i za male instalacije, kao što je plinski kotao za kućanstvo i za upotrebu u industrijskim kotlovima.

Ovo gorivo se uglavnom dobiva iz biljnih ulja ili životinjskih masti. Za biodizel se koriste vrste s visokim udjelom ulja, kao što su repičino, suncokretovo, sojino, palmno ili ricinusovo ulje, da spomenemo samo neke. Alge i druge biljke morskog podrijetla također su prikladne energetske kulture za proizvodnju ovog biogoriva. Trenutno se biodizel koristi prije svega u automobilskom sektoru, kao alternativa dizelu mineralnog podrijetla. Postoje i specifični kotlovi za biodizel, pogodni za grijanje kućanstava.

Za proizvodnju bioetanola najprikladnije energetske kulture su vrste bogate šećerima poput šećerne trske (slika 10), šećerne repe, kukuruza (slika 11), slatkog sirka, zob i ječma i raži. Nakon što se sakupi, šećer prisutan u ovim usjevima fermentira i pretvara se u bioetanol, koji se može koristiti kao gorivo za vozila, na sličan način kao benzin ili dizel, za proizvodnju električne energije ili za grijanje domova, gdje su kamini i grijalice pogonjeni ovim biogorivom sve češći.



**Slika 10.** Šećerna trska



**Slika 11.** Kukuruz u zelenom stanju

Bioplin je biogorivo koje nastaje anaerobnom razgradnjom organske tvari, tj. bez prisutnosti kisika. Ovaj proces razgrađuje biorazgradive organske tvari – šumski otpad, derivate agro-prehrambene industrije, urbani organski otpad itd., da bi se dobio bioplin. Među energetske usjeve, kukuruz i proso neke su od vrsta koje se danas najviše koriste za proizvodnju ovog

biogoriva, idealnog za postizanje održivog transporta ili proizvodnju toplinske ili električne energije.

Rentabilnost uzgoja energetskih kultura može varirati ovisno o različitim čimbenicima, kao što su vrsta kulture, troškovi proizvodnje, cijena energije i druge relevantne tržišne okolnosti. Čimbenici koji mogu utjecati na rentabilnost uzgoja energetskih kultura:

1. Vrsta energetske kulture – svaka kultura ima svoje prednosti i specifičnosti u pogledu rasta, zahtjeva za klimom, tlima, prinosom i tržišnom potražnjom.
2. Troškovi proizvodnje – ulaganja u sjeme, gnojiva, pesticide, mehanizaciju, navodnjavanje i ostale inpute.
3. Prinos – ključna uloga u određivanju rentabilnosti uzgoja određene kulture.
4. Cijena energije – cijena energije može značajno utjecati na rentabilnost uzgoja energetskih kultura jer ako je cijena energije visoka, to može povećati vrijednost biomase i rezultirati većim prihodom za proizvođača, međutim, cijene energije su podložne fluktuacijama na tržištu, pa je važno pratiti trendove i predvidjeti promjene.
5. Poticaji i subvencije – mnoge vlade i institucije nude poticaje i subvencije za proizvodnju i korištenje energetskih kultura. To može značajno utjecati na rentabilnost, smanjujući troškove proizvodnje ili pružajući dodatne prihode. Važno je istražiti mogućnosti poticaja i subvencija na lokalnoj i nacionalnoj razini.
6. Održivost – uzgoj energetskih kultura često ima i ekološke i društvene benefite. Održivost može biti ključni faktor u odabiru energetskih kultura, a potrošači i investitori sve više cijene proizvode i tehnologije koje su ekološki prihvatljive. Održive prakse mogu pomoći u dugoročnoj rentabilnosti uzgoja energetskih kultura.

## Korištenje geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji

Razlozi odabira geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji su:

1. dobra korelacija između mjesta proizvodnje u stakleniku i niske entalpije geotermalnih rezervoara
2. činjenica da su staklenici jedan od najvećih potrošača energije u poljoprivredi
3. geotermalna energija zahtijeva relativno jednostavne sustave grijanja, ali napredne kompjuterizirane instalacije se kasnije mogu dodati za potpuno kondicioniranje unutarnje klime u staklenicima
4. ekonomska konkurentnost geotermalne energije za grijanje staklenika u mnogim situacijama
5. strateški značaj izvora energije koji su lokalno dostupni za proizvodnju hrane

Korištenje geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji može rezultirati značajnim smanjenjem troškova. Da bismo izračunali točan iznos smanjenja troškova, potrebne su specifične informacije o trenutnim troškovima energije i projektiranoj uštedi koja se može postići korištenjem geotermalne energije. Međutim, možemo opisati općenite korake za izračunavanje smanjenja troškova.

1. Trenutni troškovi energije – najprije je potrebno utvrditi koliko trenutno trošite na energiju za stakleničku proizvodnju. To može uključivati troškove električne energije, plina ili nekog drugog izvora energije koji se koristi za grijanje, hlađenje i osvjetljenje staklenika.

2. Geotermalni potencijal – zatim morate procijeniti geotermalni potencijal na vašem području. To uključuje proučavanje geotermalnih izvora u blizini, temperature tla i dostupnosti geotermalne energije za vašu stakleničku proizvodnju. Ovo je važno kako biste procijenili koliko energije možete dobiti iz geotermalnih izvora.
3. Troškovi geotermalne instalacije – sljedeći korak je utvrditi koliko će koštati izgradnja geotermalnog sustava za vašu stakleničku proizvodnju. Ovo uključuje troškove bušenja geotermalnih bunara, postavljanje geotermalne toplinske pumpe i svih ostalih potrebnih komponenti. Ovi troškovi mogu biti značajni, ali se obično amortiziraju kroz uštede u energiji tijekom vremena.
4. Uštede u energiji – nakon instalacije geotermalnog sustava možete očekivati da ćete smanjiti potrošnju energije za grijanje, hlađenje i osvjetljenje staklenika. Ovisno o vašem geotermalnom potencijalu, moguće je ostvariti značajne uštede u energiji.



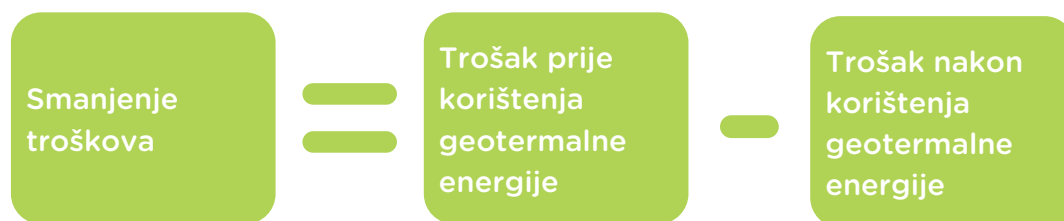
## ZANIMLJIVOST

- Geotermalna elektrana Landerello proizvodi oko 5 TWh električne energije godišnje što je oko 5 – 10 % ukupne svjetske proizvodnje električne energije iz geotermalne energije. Dodatno, taj iznos dovoljan je za pokrivanje više od četvrtine ukupne godišnje potrošnje električne energije Hrvatske.
- Upotreba geotermalne energije bila je poznata još tijekom doba starih Rimljana. Oni su je koristili za svoje terme i kupališta. Najstariji primjer korištenja geotermalne energije za potrebe daljinskog grijanja također ide u daleku prošlost, naime u srednji vijek. U jednim termalnim toplicama u centralnoj Francuskoj su još u 14. vijeku za transport tople vode upotrebljavane drvene cijevi.

Važno je napomenuti da su ovi koraci općeniti i da će stvarna smanjenja troškova ovisiti o mnogim faktorima, uključujući lokalne uvjete, veličinu staklenika, način korištenja geotermalne energije i troškove održavanja sustava. Preporučuje se konzultirati stručnjaka za geotermalnu energiju ili energetskog savjetnika kako biste dobili točnije informacije i izračune za vašu specifičnu situaciju.

Formula za izračunavanje smanjenja troškova proizvodnje korištenjem geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji može varirati ovisno o mnogim faktorima kao što su veličina staklenika, korištena tehnologija, energetska potrošnja i cijena energije.

Međutim, može se koristiti sljedeća opća formula za procjenu smanjenja troškova:



**Slika 12.** Formula za procjenu smanjenja troškova proizvodnje korištenjem geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji

Trošak prije korištenja geotermalne energije obuhvaća sve troškove povezane s tradicionalnim izvorima energije kao što su plin, nafta ili električna energija. Ovi troškovi uključuju nabavnu cijenu energije, transport, održavanje opreme i druge povezane troškove.

Trošak nakon korištenja geotermalne energije uključuje troškove povezane s geotermalnim sustavom kao što su izgradnja infrastrukture, održavanje sustava, isplativost bušotine, trošak pumpe ili generatora za prijenos energije te druge operativne troškove.

Važno je uzeti u obzir i potencijalne druge benefite korištenja geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji poput smanjenja emisija stakleničkih plinova, povećane energetske učinkovitosti ili subvencija koje mogu biti dostupne za geotermalne projekte.

Važno je napomenuti da ova formula pruža samo procjenu smanjenja troškova, a točne vrijednosti ovise o mnogim čimbenicima specifičnim za pojedinačne stakleničke operacije i uvjete. Uvijek je preporučljivo provesti detaljnu analizu troškova i koristi prije donošenja odluke o implementaciji geotermalne energije u stakleničkoj proizvodnji.

## Izravni i neizravni benefiti korištenja obnovljivih izvora energije

Korištenje obnovljivih izvora energije ima mnogo izravnih i neizravnih benefita. Evo nekoliko primjera.

Izravni benefiti:

1. Smanjenje emisija stakleničkih plinova – obnovljivi izvori energije poput solarnih panela, vjetroelektrana i hidroelektrana proizvode električnu energiju bez emisije stakleničkih plinova. To pomaže u smanjenju onečišćenja zraka i globalnog zagrijavanja.
2. Održivost resursa – obnovljivi izvori energije temelje se na prirodnim resursima poput sunčeve energije, vjetra i vode, koji su neiscrpni ili se obnavljaju. Nasuprot tome, fosilna goriva su ograničena i iscrpljuju se, stoga je korištenje obnovljivih izvora održivije dugoročno.
3. Kreiranje radnih mjesta – industrija obnovljivih izvora energije stvara velik broj radnih mjesta u područjima kao što su proizvodnja i instalacija solarnih panela, vjetroelektrana, hidroelektrana i drugih obnovljivih tehnologija. Ova nova radna mjesta pridonose lokalnom gospodarstvu.

Neizravni benefiti:

1. Smanjenje zdravstvenih problema – korištenje obnovljivih izvora energije smanjuje onečišćenje zraka i vode, što rezultira poboljšanjem kvalitete zraka i smanjenjem respiratornih bolesti i drugih zdravstvenih problema povezanih s onečišćenjem.
2. Smanjenje ovisnosti o uvozu energije – mnoge zemlje ovise o uvozu fosilnih goriva za svoje energetske potrebe. Korištenje obnovljivih izvora energije smanjuje tu ovisnost i pomaže u očuvanju domaćih resursa.
3. Poticanje tehnološkog razvoja – industrija obnovljivih izvora energije potiče istraživanje i razvoj novih tehnologija za proizvodnju i pohranu energije. To može dovesti do tehnološkog napretka i inovacija koje se mogu primijeniti i u drugim područjima.
4. Ekonomski rast – razvoj industrije obnovljivih izvora energije može potaknuti ekonomski rast kroz investicije, povećanje izvoza obnovljivih tehnologija i smanjenje troškova energije za domaćinstva i industriju.

Važno je napomenuti da se konkretni benefiti mogu razlikovati ovisno o vrsti obnovljivog izvora energije i kontekstu u kojem se koristi.

## Provjerite svoje znanje



Provjerite razumijevanje i poznavanje sadržaja tako što ćete riješiti zadatak prateći upute. Nakon odrađenih aktivnosti vrednujte uspješnost u rješavanju zadatka koristeći tablicu 2. Po završetku izrade letka i prezentacije bit ćete primjereno ocjenjeni.

### Zadatak

- Podijelite se u skupine od 3 ili 4 učenika.
- Svaka skupina treba izraditi informativni letak o određenoj temi prema sljedećem rasporedu:
  1. skupina – “Čimbenici uzgoja paulovnije za proizvodnju biomase”
  2. skupina – “Bioplin”
  3. skupina – “Vjetroelektrana”
  4. skupina – “Energetski usjevi za proizvodnju bioplina”.
- Za izradu letka možete se koristiti bilježnicom, digitalnim alatima (primjerice Canva – <https://e-laboratorij.carnet.hr/canva/>), dostupnom literaturom kao i računalnim programima.
- Letak treba sadržavati osnovne značajke o zadanoj temi, zanimljivosti i slikovne prikaze (fotografije ili ilustracije/grafičke prikaze).

**Tablica 2.** Vrednovanje rada u grupi i samoprocjena

|                          | Elementi vrednovanja                                               |  |  |  |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Vrednovanje rada u grupi | Zadatak je uspješno izvršen.                                       |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
|                          | Svaki je član grupe dao maksimalan doprinos izvršenju zadatka.     |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
|                          | Članovi grupe su međusobno uvažavali tuđa mišljenja.               |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
| Samoprocjena             | Zadovoljan/zadovoljna sam svojim doprinosom izvršenju zadatka.     |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
|                          | Ovakav je način rada koristan i zanimljiv.                         |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |
|                          | Nakon završene aktivnosti mogu procijeniti što sam naučio/naučila. |                                                                                      |                                                                                      |                                                                                      |

Napomena: Svoje odgovore zabilježite u bilježnicu.



**Tablica 3.** Rubrika za vrednovanje informativnog letka

| Sastavnice                                                     | Razine ostvarenosti kriterija                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                | 3 boda                                                                                                                                                                                                  | 2 boda                                                                                                                                                                                       | 1 bod                                                                                                                                                   |
| Izgled letka                                                   | veličina, font i boja slova su primjereni; naglašene su bitne informacije; slikovni prikazi i tekst su dobro posloženi; boje su dobro odabrane i usklađene                                              | veličina, font i boja slova su primjereni; naglašene su bitne informacije; slikovni prikazi i tekst su loše posloženi; boje nisu dobro usklađene zbog čega su neki dijelovi nejasni          | veličina, font i boja slova su neprimjereni; nisu naglašene sve bitne informacije; slikovnih prikaza/teksta ima previše; boje ometaju pažnju            |
| Kvaliteta sadržaja i osnovne značajke teme                     | letak sadrži sve bitne informacije i strukturu; svi dijelovi su jasno organizirani; sve informacije su logički posložene i znanstveno utemeljene                                                        | većina bitnih informacija je prisutna, ali neki dijelovi letka izgledaju neorganizirano; pojedini sadržaji su presloženi                                                                     | sadržaji nisu dobro odabrani (prelagani ili presloženi sadržaji); nedostaju neke ključne informacije; struktura letka je zbunjujuća; greške u pravopisu |
| Zanimljivosti                                                  | navedene zanimljivosti dobro su odabrane i u potpunosti se odnose na temu                                                                                                                               | navedene zanimljivosti dobro su odabrane i u potpunosti se odnose na temu                                                                                                                    | navedene zanimljivosti nisu dobro odabrane i djelomično se odnose na temu                                                                               |
| Slikovni prikaz (fotografije ili ilustracije/grafički prikazi) | slikovni prikazi su dobro odabrani; broj slikovnih prikaza je primjeren; odnose se na temu; jasni su i dodaju vrijednost informacijama u tekstu; naglašavaju vizualnost; dobro su raspoređeni na letku; | slikovni prikazi djelomično su dobro odabrani, ali neki nisu jasni; broj slikovnih prikaza je primjeren; odnose se na temu; naglašavaju vizualnost; djelomično su dobro raspoređeni na letku | slikovni prikazi nisu jasni; broj slikovnih prikaza nije primjeren (previše ih je ili premalo); odnose se na temu                                       |

## ZAKLJUČAK

Koncepti obnovljivih izvora energije u poljoprivredi unutar razvijenih zemalja zasnivaju se na ravnoteži između maksimiziranja poljoprivredne proizvodnje uz smanjenje upotrebe ograničenih energetske resursa kao i njihove učinke na okoliš. Trenutna poljoprivredna proizvodnja i gospodarska aktivnost uvelike se oslanjaju na fosilna goriva kao što su nafta i ugljen. Ovi izvori energije su isključivo neobnovljivi mogu uzrokovati štetne učinke na okoliš. U idealnom slučaju, korištenje obnovljivih izvora poput hidroelektrane, solarne energije energije, vjetra i biomase u poljoprivrednoj proizvodnji integrirani su kao održiviji i ekološki prihvatljiviji izvori energije. Međutim, unatoč njihovim brojnim prednostima, proizvodnja i usvajanje obnovljivih izvora energije ovisi o dostupnosti prirodnih resursa poput vjetra, vode i sunca.

Također, za učinkovitost su potrebne tehnologije za uspostavu potrebne infrastrukture integriranja tih izvora energije. Brzina integracije u obnovljive izvore energije također će biti pod velikim utjecajem formuliranjem politike i podrškom nacionalnih vlada svake države. S obzirom na činjenicu da je obnovljiva energija isplativa, ekološki prihvatljiva i da može stimulirati goleme poljoprivredne kao i gospodarsku proizvodnju, sve potrebne procedure, politika i infrastrukturni razvoj trebaju biti doneseni kako bi se osiguralo konačno oslanjanje na te obnovljive izvore energije resursa u budućnosti.

# IMPRESUM

**Autorica:**

Sanja Malević

**Suradnica:**

Dora Kopic

**Nakladnik:**

Agencija za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih

**Izvoditelj:**

Profil Klett d.o.o.

**Recenzent:**

Marijan Plaščak

**Urednica:**

Matea Thompson

**Lektorica:**

Zdravka Krpina

**Grafička priprema:**

Atlantis, Zagreb

**Stručnjakinja za didaktičko-metodičko oblikovanje:**

Matea Thompson

**Voditeljica projekta:**

Kristina Ferara Blašković

**Izvori fotografija:**

[Shutterstock](#)

**Literatura:**

1. Bilandžija, N., Krička, T.; Leto, J. 2021. *Potencijal energetske kulture Miscanthus na području Banije. Obnova poljoprivrede i ruralnog prostora na potresom pogođenom području banovine*. Pristup: 25. srpnja 2023.
2. FAO. 2017. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) The Future of Food and Agriculture: Trends and Challenges*.
3. Horan, N.J. i dr. 2018. *Introduction, Anaerobic Digestion Processes. Green Energy and Technology*. Springer. Singapore. Pristup: 25. srpnja 2023.
4. Kovačević, A. 2012. *Prinos energetske trave Miscanthus x giganteus u različitim rokovima žetve u prvoj godini uzgoja*. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Zagreb.
5. Krasuska, E. i dr. 2010. *Potential land availability for energy crops production in Europe. Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 4(6), 658-673. Pristup: 25. srpnja 2023.
6. McKendry, P. 2002. *Energy production from biomass (part 2): Conversion technologies. Bioresource Technology*. 83(1), 47-54. Pristup: 25. srpnja 2023.
7. Tilman, D. i dr. 2009. *Beneficial biofuels – the food, energy, and environment dilemma*. Science 325:270-271. Pristup: 25. srpnja 2023.
8. Zegada – Lizarazu, W i dr. 2010. *Agronomic aspects of future energy crops in Europe. Biofuels, Bioproducts and Biorefining*, 4(6), 674-691. Pristup: 25. srpnja 2023.
9. Obnovljivi izvori energije (7 oblika i najčešća pitanja) <https://zastita-prirode.hr/ekologija-i-okolis/obnovljivi-izvori-energije/> (pristupljeno 25. srpnja 2023.)

10. izv. prof. dr. sc. Lozić, Ivo. *Odabrana poglavlja iz klimatologije*. <https://www.unizd.hr/Portals/6/nastavnici/Sanja%20Lozic/OPK%206%20-%20Energija%20vjetra.pdf> (pristupljeno 25. srpnja 2023.)
11. Generating energy through agriculture <https://www.repsol.com/en/energy-and-the-future/energy-transition/energy-crops/index.cshtml> (pristupljeno 25. srpnja 2023.)
12. Uses of Solar Energy in Agriculture <https://tractorgyan.com/tractor-industry-news-blogs/1017/uses-of-solar-energy-in-agriculture> (pristupljeno 25. srpnja 2023.)

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Agencije za strukovno obrazovanje i obrazovanje odraslih.

Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.

Za više informacija o EU fondovima posjetite web stranicu Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije: [www.strukturnifondovi.hr](http://www.strukturnifondovi.hr).



Agencija za  
strukovno obrazovanje  
i obrazovanje odraslih



Projekt je sufinancirala Europska unija iz Europskog socijalnog fonda.