






SADRŽAJ

PREDGOVOR	2
UVOD	3
1. ENERGIJA VJETRA 	4
1.1. OPĆE ZNAČAJKE	4
1.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE VJETRA	4
2. ENERGIJA SUNCA 	5
2.1. OPĆE ZNAČAJKE	5
2.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE SUNCA	6
3. ENERGIJA BIOMASE 	9
3.1. OPĆE ZNAČAJKE	9
3.1.1. OPĆE ZNAČAJKE ENERGIJE BIOMASE	9
3.1.2. KARAKTERISTIKE ŽUPANIJE VAŽNE ZA PROIZVODNJU ENERGIJE IZ BIOMASE	9
3.2. PROCJENA ENERGETSKOG POTENCIJALA	9
3.2.1. BIOMASA IZ POLJOPRIVREDE	9
3.2.2. BIOMASA IZ ŠUMARSTVA	13
3.2.3. BIOMASA IZ OTPADA	14
4. GEOTERMALNA ENERGIJA 	15
4.1. OPĆE ZNAČAJKE	15
4.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL	17
5. HIDROENERGIJA 	20
5.1. OPĆE ZNAČAJKE	20
5.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL HIDROENERGIJE	21
ZAKLJUČAK	23

PREDGOVOR

„Potencijal obnovljivih izvora energije u Požeško-slavonskoj županiji“ predstavlja integralnu analizu prirodnog potencijala svih oblika obnovljivih izvora energije (OIE) - energije vjetra, Sunca, biomase, geotermalnih izvora te vodotoka.

Pregled postojećih potencijala obnovljivih izvora energije omogućit će građanima i organizacijama civilnog društva da realno sagledaju mogućnosti budućeg razvoja OIE u Požeško-slavonskoj županiji.

Cilj ove publikacije je regionalnoj i lokalnoj samoupravi olakšati energetske planiranje na području Županije. Istovremeno ona može poslužiti i investitorima u projekte OIE, kao osnova za identifikaciju potencijalnih projekata odnosno njihovo usmjeravanje radi održivog razvitka Županije.

Studija potencijala OIE i ova publikacija izrađene su u okviru projekta „Javno zagovaranje i praćenje politika vezanih za obnovljive izvore energije“ (eng. *“Renewable Energy Policies Advocacy and Monitoring - REPAM”*). Projekt se provodi uz financijsku pomoć Europske unije, kroz IPA program „Razvoj kapaciteta organizacija civilnog društva za sustavno praćenje i javno zagovaranje politika održivog razvoja i integriranih pristupa upravljanju otpadom i vodom, transportom, regionalnim razvojem, održivoj upotrebi prirodnih resursa i sigurnosti okoliša“.

Studiju je izradio interdisciplinarni tim stručnjaka Energetskog instituta Hrvoje Požar, a projekt se provodi u partnerstvu s udrugama Društvo za oblikovanje održivog razvoja (Zagreb) i Focus (Ljubljana).

UVOD

Požeško-slavonska županija nalazi se u sjeveroistočnom dijelu Hrvatske i s ukupno 78.031 stanovnika čini 1,82% stanovništva Republike Hrvatske. Grad Požega, upravno i administrativno središte, ima 26.403¹ stanovnika. Ukupna površina Županije iznosi 1.815 km² ili 3,2% kopnenoga teritorija Republike Hrvatske.

Požeško-slavonska županija sastoji se od dvije prostorno odvojene cjeline - [Požeške kotline](#) i [Pakračko-lipičkog kraja](#), a administrativno je podijeljena na pet gradova (Požega, Pakrac, Lipik, Pleternica i Kutjevo) i pet općina (Brestovac, Velika, Kaptol, Jakšić i Čaglin). Požeška kotlina okružena je planinama i gorama: Psunjom (984 m), Papukom (953 m), Krndijom (792 m), Dilj gorom (461 m) i Požeškom gorom (618 m). Po njima teku potočići koji se ulijevaju u dva glavna toka – Orljavu i Londžu.

Prema prirodno-geografskoj regionalizaciji Požeško-slavonska županija pripada panonskoj megaregiji - slavonskom gromadnom gorju te joj, geografski gledano, granice prolaze Panonskim gorjem: Papukom, Krndijom, Dilj gorom, Požeškom gorom i Psunjom. Svojim zapadnim dijelom Županija pripada zavali sjeverozapadne Hrvatske.

Posebno je zanimljiv sjeverni planinski masiv [Papuk](#). On svojim grebenima i vrhovima, od istočne Tromede (713 m) iznad Kutjeva preko glavnog vrha Papuka (953 m) sve do zapadnog Petrovog vrha (615 m) kraj Daruvara, štiti kotlinu od sjevernih vjetrova te na južnim padinama čini klimu blažom nego u samoj Požeškoj kotlini.

U Požeško-slavonskoj županiji dominira umjereno kontinentalna klima na koju veoma jak modifikacijski utjecaj ima reljef i nadmorska visina, što se ističe u klimatskim različitostima gorskog okvira i zavale. Gore se ističu kao hladniji (-2°C do -4°C u siječnju, <20°C do <18°C u srpnju) i vlažniji (godišnje preko 1000 mm padalina) "otoci", dok su zavala i okolni niži prostori na zapadu relativno topliji (-2°C do -1°C u siječnju i >20°C u srpnju). U vegetativnom periodu od IV.-IX. mjeseca u prosjeku padne otprilike 450 mm kiše, a najviše u VI., VII. i VIII. mjesecu. Oko 10% oborina padne u obliku snijega. Prosječna godišnja temperatura iznosi 10,5°C, a vlažnost zraka 82,10%.

¹ Popis stanovništva 2011, Državni zavod za statistiku, www.dzs.hr

1. ENERGIJA VJETRA



1.1. OPĆE ZNAČAJKE

Na značajke vjetrova u Požeško-slavonskoj županiji u najvećoj mjeri utječu prolasci fronti ili ciklona u proljeće ili ljeto. U ovom razdoblju godine ponekad se javljaju kratkotrajni i olujni vjetrovi koji znaju nanijeti štetu na objektima i poljoprivrednim kulturama. Općenito, vjetrovi na kopnu nemaju neki poseban naziv, nego se uglavnom nazivaju prema smjeru iz kojeg dolaze. Za kopneni dio Hrvatske pa

tako i za Požeško-slavonsku županiju karakterističan je **sjeveroistočni vjetar** koji puše najčešće u zimskom dijelu godine i donosi vedro i hladno vrijeme. Intenzitet vjetrova je jači zimi nego ljeti. Međutim, u Požeško-slavonskoj županiji, s energetskog stanovišta, na godišnjoj razini nema posebno istaknutih vjetrova koji bi se mogli značajnije iskoristiti za proizvodnju električne energije.

1.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE VJETRA

Raspoloživi prirodni potencijal energija vjetra u Požeško-slavonskoj županiji, prema dostupnim podacima, nije znatan. Najbolji potencijal energije vjetra u Požeško-slavonskoj županiji (slika 1.) može se očekivati u njezinom sjevernom i južnom dijelu. Prema dostupnoj karti vjetra na 80 m iznad razine tla, najvjetrovitija su područja na nešto višoj nadmorskoj visini na obroncima Papuka i Krndije uz sjeverozapadni rub Županije te u njezinom južnom dijelu na obroncima Psunja. Karta vjetra je dobivena korištenjem modela ALADIN/HR².

Za iskorištavanje energije vjetra najpovoljnija je snaga koju nose stalni i umjereni vjetrovi. Prema raspoloživim podacima, u Požeško-slavonskoj županiji se s energetskog stanovišta može očekivati vrlo mali potencijal energije vjetra, sa srednjim godišnjim brzinama vjetra koje ne prelaze 5,5 m/s na 80 m iznad tla na najvišoj nadmorskoj visini. Tehnički potencijal vjetra određen je

kapacitetom lokacija koje su pogodne za iskorištavanje njegove energije. Takve lokacije moraju zadovoljavati niz zahtjeva od kojih je najvažniji: vjetropotencijal, mogućnost evakuacije snage, prihvatljivost s obzirom na utjecaje na okoliš, zaštita prirode, pristup i drugi. Preliminarno raspoloživi tehnički potencijal u Požeško-slavonskoj županiji procijenjen je na 20-ak MW, uz zadovoljenje nužnih tehničkih uvjeta.

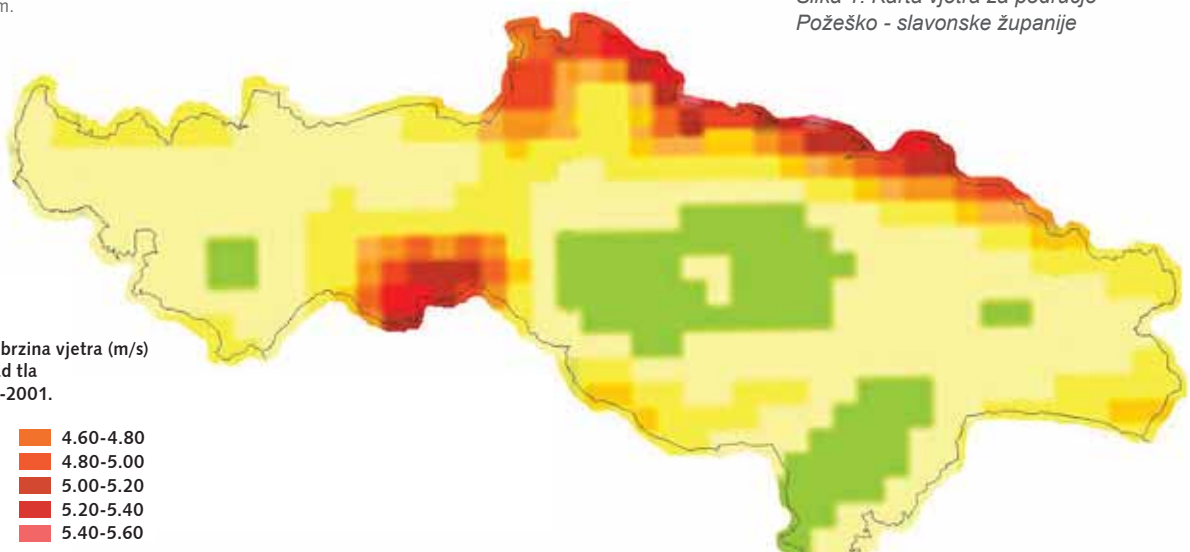
Prikazana karta vjetra dobivena je modelski. U Požeško-slavonskoj županiji na izloženim brdskim vrhovima Papuka i čistinama vjerojatno postoje lokacije na kojima bi, sa stajališta raspoloživog resursa, bilo opravdano koristiti energiju vjetra. No, utvrđivanje potencijalnih lokacija zahtijevalo bi temeljito istraživanje, što u ovom trenutku nije napravljeno. Preciznije informacije o potencijalu energije vjetra mogle bi se dobiti mjerenjima ili modeliranjem s finijom rezolucijom podataka na višim razinama iznad tla.

² ALADIN/HR je mezoskalni model vremena koji koristi DHMZ. Model ima rezoluciju 2 km.

Slika 1. Karta vjetra za područje Požeško - slavonske županije

Srednja godišnja brzina vjetra (m/s)
Visina: 80 m iznad tla
Razdoblje: 1992.-2001.

2.50-3.00	4.60-4.80
3.00-3.50	4.80-5.00
3.50-4.00	5.00-5.20
4.00-4.20	5.20-5.40
4.20-4.40	5.40-5.60
4.40-4.60	



2. ENERGIJA SUNCA



2.1. OPĆE ZNAČAJKE

Sunčeva energija predstavlja jednu od osnovnih komponenti za razvoj života na Zemlji. Većina dostupnih energijskih oblika u prirodi nastala je djelovanjem energije Sunca. Sunčeva energija je dostupan i besplatan oblik energije, međutim, sustavi za korištenje Sunčeve energije nerijetko predstavljaju značajnu investiciju.

U unutrašnjosti Sunca odvijaju se nuklearne reakcije prilikom kojih se oslobađaju veće količine energije te se dio te energije emitira u svemir kao Sunčevo zračenje kakvo poznajemo na planetu Zemlji. Od ukupno emitiranog zračenja, tek manji dio dopiye do vanjskih dijelova Zemljine atmosfere, a Sunčevo zračenje na gornjoj granici atmosfere naziva se ekstraterestričko zračenje. Ekstraterestričko zračenje okomito na površinu za srednju udaljenost Zemlje od Sunca naziva se Sunčeva konstanta i iznosi 1.367 W/m^2 . Na putu do Zemljine površine, Sunčevo zračenje slabi zbog interakcije s plinovima, prašinom i oblacima.

Zemlja se u svojoj putanji okreće oko Sunca (revolucija) te oko svoje osi (rotacija), što uzrokuje pojavu godišnjih doba te dana i noći. Nagib osi ekliptike (vrtanje oko svoje osi) mijenja se tijekom godine, što uzrokuje promjenu kuta upada Sunčevih zraka, odnosno smanjivanje i povećanje duljina dana i noći te pojavu godišnjih doba.

Za razumijevanje značenja pojedinih vrijednosti parametra Sunčevog zračenja potrebno je upoznati sljedeće pojmove:

- **Ozračenje** je srednja gustoća dozračene snage Sunčevog zračenja, koja je jednaka omjeru snage Sunčevog zračenja i površine plohe okomite na smjer tog zračenja. Jedinica za ozračenje je vat po kvadratnom metru (W/m^2).
- **Ozračenost** je količina energije Sunčevog zračenja dozračena na jediničnu površinu plohe u određenom vremenskom razdoblju. Dobiva se integriranjem ozračenja po vremenu, a jedinica za ozračenost je vat sat po kvadratnom metru (Wh/m^2) ili džul po kvadratnom metru (J/m^2). Ovisno o promatranom vremenskom intervalu ozračenost se često naziva satna, dnevna, mjesečna ili godišnja suma zračenja.

Na putu kroz atmosferu Sunčevo zračenje slabi jer se apsorbira zbog interakcija s plinovima i vodenom parom pa se raspršuje na molekulama plinova i česticama prašine. Zbog toga Sunčevo zračenje do tla dopiye kao izravno i kao raspršeno zračenje.

- **Izravno (direktno)** Sunčevo zračenje dolazi izravno iz prividnog smjera Sunca.
- **Raspršeno (difuzno)** Sunčevo zračenje nastaje raspršivanjem zračenja u atmosferi i do tla dopire iz svih smjerova.
- **Ukupno (globalno)** Sunčevo zračenje na vodoravnoj plohi sastoji se od izravnog i raspršenog zračenja. Nagnuta ploha osim izravnog i raspršenog zračenja prima i od tla odbijeno Sunčevo zračenje.
- **Odbijeno (reflektirano)** Sunčevo zračenje je dio zračenja koje se odbije od tla ili vodenih površina.
- **Ukupno Sunčevo zračenje** na nagnutu plohu sastoji se od izravnog, raspršenog i od tla odbijenog zračenja.

Izravna komponenta Sunčevog zračenja je dominantna u ukupnom zračenju. Maksimalno ozračenje izravnim Sunčevim zračenjem postiže se postavljanjem plohe okomito na smjer zračenja. Kako je raspršeno zračenje anizotropno, intenzitet zračenja se povećava približavanjem Sunčevom disku i, u manjoj mjeri, obzoru. Površina koja nije okomita na smjer upadnih zraka ozračena je s dijelom maksimalno mogućeg ozračenja proporcionalnom kosinusu kuta između upadnih zraka i normale plohe. Maksimalno ozračenje plohe moguće je ako se u svakom trenutku prati kretanje Sunca na nebu. Ozračenje tada ovisi samo o optičkoj masi zraka koja se povećava s približavanjem Sunca obzoru. Za fiksno postavljeni sustav određuje se vrijednost **optimalnog kuta nagnute plohe**. Optimalni kut nagnute plohe je kut pod kojim je potrebno postaviti modul u odnosu na vodoravnu površinu da bi se dobila najveća moguća godišnja ozračenost. Osim godišnjeg kuta, optimalni kut je moguće izračunati za sezonu i za svaki mjesec pojedinačno.

Ozračenost ili klimatološke značajke iz kojih se može procijeniti vrijednost ozračenosti najčešće se mjere na meteorološkim postajama ili na namjenskim mjernim postajama za mjerenje karakteristika Sunčevog zračenja. Najčešće se na meteorološkim postajama mjeri osunčavanje (trajanje sijanja Sunca), dok se na na-

mjenskim mjernim postajama mjeri ukupno, a na bolje opremljenim mjernim postajama i izravno i raspršeno Sunčevo zračenje. Svjetska meteorološka organizacija za prikaz prosječnih klimatskih prilika, pa tako i Sunčevog zračenja, preporuča korištenje niza podataka iz tridesetogodišnjeg razdoblja od 1961. do 1990. godine.

2.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE SUNCA

Godišnja ozračenost vodoravne plohe osnovni je parametar kojim se može procijeniti prirodni potencijal energije Sunca na nekoj lokaciji ili širem području. Ozračenost vodoravne plohe na nekom širem području (poput područja županije) je prostorno distribuirana ovisno o zemljopisnoj dužini (povećava se u smjeru sjever-jug), topografiji terena (smanjuje se u smjeru od mora prema kopnu) te klimatološkim značajkama samog prostora. Požeško-slavonska županija nalazi se u kontinentalnom dijelu Hrvatske koji ima relativno stalnu razdiobu potencijala Sunčevog zračenja. Međutim, kako Županija obuhvaća Požešku kotlinu okruženu uzvisinama Psunjem, Papukom, Krndijom i Požeškom gorom, tako one utječu na klimu, a samim time i na distribuciju Sunčevog zračenja na cijelom području. Središnje područje Županije raspolaže srednjom godišnjom ozračeñošću Sunčevim zračenjem od 1,30 MWh/m², dok istočni i zapadni dijelovi imaju nešto manji potencijal od oko 1,25 MWh/m². Na slici 2. prikazana je prostorna raspodjela srednje godišnje ozračenosti na području Požeško-slavonske županije.

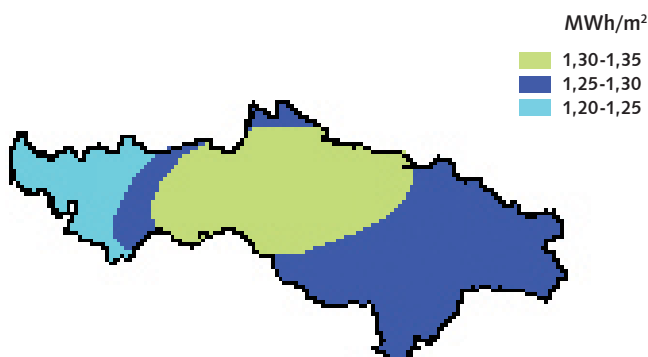
Detaljni podaci o Sunčevom zračenju na području Požeško-slavonske županije dostupni su za mjernu postaju Lipik. Uzimajući u obzir prostornu razdiobu godišnje ozračenosti, podaci s ove postaje mogu se

smatrati reprezentativnima za cijelo područje Županije, iako će potencijal u odnosu na središnji dio biti malo podcijenjen. U tablici 1. prikazane su srednje dnevne ozračenosti vodoravne plohe po mjesecima, a u tablici 2. srednje dnevne ozračenosti prema jugu nagnute plohe za godišnji optimalni kut nagiba za lokaciju Lipik, kao tipičnog predstavnika područja Županije.

Tablica 1. Srednje dnevne ozračenosti vodoravne plohe po mjesecima (kWh/m²)

Lokacija	Lipik		
	Ukupno	Raspršeno	Izravno
Siječanj	1,18	0,75	0,43
Veljača	1,87	1,11	0,76
Ožujak	3,03	1,68	1,35
Travanj	4,40	2,19	2,21
Svibanj	5,27	2,65	2,62
Lipanj	5,50	2,83	2,67
Srpanj	5,64	2,70	2,94
Kolovoz	5,04	2,36	2,68
Rujan	3,86	1,78	2,08
Listopad	2,30	1,29	1,01
Studen	1,25	0,83	0,42
Prosinac	0,86	0,61	0,25
Uk.god. (MWh/m ²)	1,23	0,63	0,59

Slika 2. Karta srednje godišnje ozračenosti vodoravne plohe na području Požeško-slavonske županije



Tablica 2. Srednje dnevne vrijednosti ozračenosti prema jugu nagnute plohe za optimalan kut nagiba (kWh/m^2)

Lokacija	Lipik			
Optimalni kut	26°			
Mjesec	Ukupno	Raspršeno	Izravno	Odbijeno
Siječanj	1,66	0,71	0,94	0,01
Veljača	2,41	1,05	1,34	0,02
Ožujak	3,50	1,59	1,88	0,03
Travanj	4,65	2,07	2,53	0,04
Svibanj	5,19	2,51	2,63	0,05
Lipanj	5,26	2,69	2,52	0,06
Srpanj	5,47	2,56	2,85	0,06
Kolovoz	5,18	2,24	2,89	0,05
Rujan	4,40	1,69	2,67	0,04
Listopad	2,86	1,22	1,61	0,02
Studeni	1,66	0,79	0,86	0,01
Prosinac	1,17	0,58	0,58	0,01
Uk.god. (MWh/m^2)	1,32	0,60	0,71	0,01

Energiju Sunčevog zračenja moguće je koristiti na dva načina – korištenjem sunčanih toplinskih sustava za zagrijavanje potrošne tople vode i podršku grijanju te korištenjem fotonaponskih sustava za proizvodnju električne energije (slika 3., slika 4.).

Sunčani toplinski sustavi u najvećoj mjeri koriste se za grijanje potrošne tople vode, a u nešto manjoj mjeri i kao podrška grijanju (gdje je to tehnološki i ekonomski opravdano, kao npr. u niskotemperaturnom grijanju). Osnovi dio koji sunčani toplinski sustav razlikuje od toplinskih sustava na druge energente jest sunčani kolektor, uređaj u kojemu se dozračenom energijom zagrijava radni medij. Radni medij cirkulira sustavom te u spremniku tople vode zagrijava sanitarnu vodu. Spremnici tople vode služe za pohranu tople vode uz niske gubitke pa se zagrijana voda može koristiti tijekom cijelog dana. Ovakvi sustavi u pravilu imaju i dodatni energent za zagrijavanje (ogrjevno drvo, moderna biomasa, plin, el. energija) koji se koriste u nepovoljnim razdobljima. Uobičajena primjena sunčanih toplinskih sustava je u objektima koji se koriste kroz cijelu godinu, poput obiteljskih kuća, bolnica ili

domova umirovljenika, ali i u objektima koji se koriste sezonski, poput hotela ili apartmana za iznajmljivanje. U obiteljskim kućama se najčešće koristi relativno mali sustav koji se sastoji od sunčanih kolektora površine cca 4 m^2 i spremnika tople vode volumena 300 l. Takav sustav, na području Požeško-slavonske županije, može zadovoljiti do 75% energetske potreba za zagrijavanje potrošne tople vode u slučaju kućanstva od četiri člana. Na slici 5. prikazana je procjena pokrivanja energetske potreba kroz godinu, kao i stupanj korisnosti sunčanog toplinskog sustava.

Fotonaponski sustavi tradicionalno se koriste za opskrbu električnom energijom objekata udaljenih od elektroenergetske mreže, a u novije vrijeme i za proizvodnju električne energije u mrežno vezanim sustavima, posebice radi poticajnih cijena otkupa takve energije (tzv. *feed-in* tarifa). Fotonaponski sustavi zasnivaju svoj rad na pretvorbi Sunčevog zračenja u električnu energiju putem fotoelektričkog efekta. Sunčana ćelija je osnovni element ovakvih sustava, a spajanjem više ćelija u jednu cjelinu dobiva se fotonaponski modul.

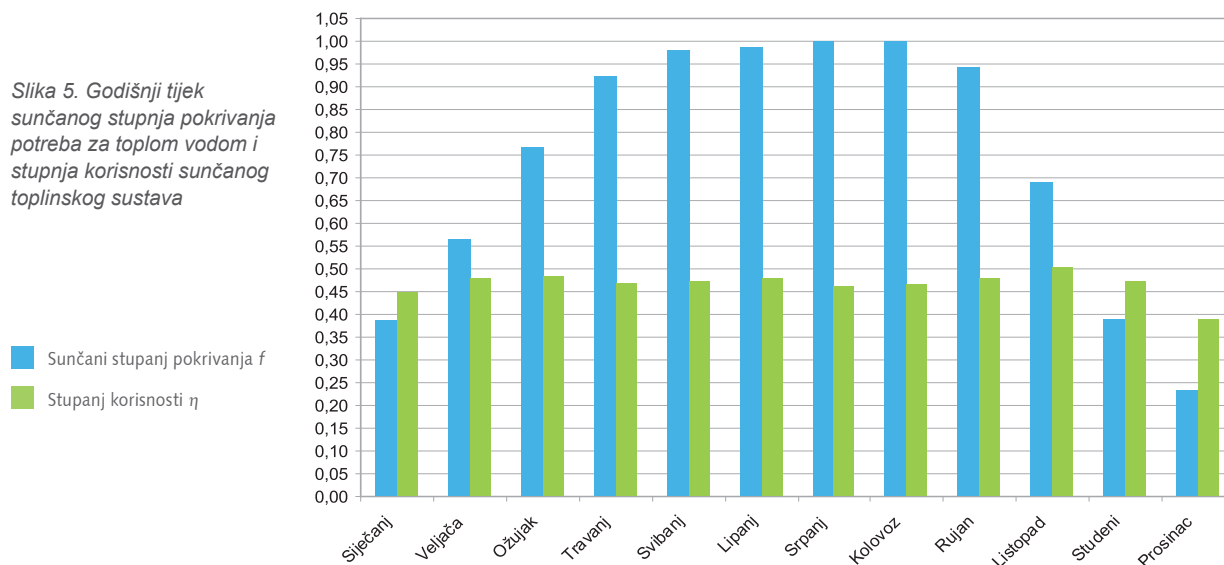
Slika 3. Primjer korištenja Sunčeve energije: fotonaponski moduli



Slika 4. Primjer korištenja Sunčeve energije: sunčani toplinski kolektori



Slika 5. Godišnji tijek sunčanog stupnja pokrivanja potreba za toplom vodom i stupnja korisnosti sunčanog toplinskog sustava



Fotonaponski modul je gotov uređaj kojim je moguće generirati električnu energiju, međutim kako se oni proizvode u relativno malim snagama (do maksimalno nekoliko stotina vata), više fotonaponskih modula se slaže u fotonaponsko polje kako bi se postigle veće snage. Fotonaponski moduli generiraju istosmjernu električnu struju te se za pretvorbu iz istosmjerne u izmjeničnu, pogodnu za predaju u elektroenergetsku mrežu, koriste izmjenjivači. Osim prilagodbe oblika, izmjenjivači imaju još dvije važne zadaće – praćenje optimalne radne točke fotonaponskog polja te odspajanje sustava s mreže u slučaju nestanka električne energije radi sigurnosnih razloga. Ovisno o izvedbi, na jedan izmjenjivač je moguće spojiti više polja fotonaponskih modula pa se jedan takav kompletan sustav može smatrati generatorom električne energije u punom smislu te riječi. Spremnici energije (najčešće baterijske akumulatorske banke) koriste se kod autonomnih sustava koji nisu spojeni na elektroenergetsku mrežu. Fotonaponske sustave moguće je instalirati na stambenim objektima, objektima komercijalne ili proizvodne namjene kojima proizvodnja električne energije nije osnovna zadaća. Uobičajeno je da se fotonaponski moduli u ovim slučajevima postavljaju na krovove objekata (bilo ravne, bilo kose), ali su u posljednje vrijeme sve češće primjene korištenja specijalnih fotonaponskih modula kao elementa fasade.

Proizvodnja električne energije u fotonaponskom sustavu, osim o dozračenoj energiji na lokaciji, ovisi o cijelom nizu čimbenika poput zasjenjenja, kuta nagiba

i orijentacije fotonaponskih modula, tehničkim karakteristikama modula, temperaturi okoline, karakteristikama izmjenjivača, gubicima u kabelima itd. Fotonaponski sustav snage 10 kW postavljen pod optimalnim kutom, bez zasjenjenja na području Lipika može proizvesti oko 10.200 kWh električne energije godišnje (tablica 3.).

Tablica 3. Procjena proizvodnje električne energije za FN sustav snage 10 kW na području Lipika

Mjesec	Generirana električna energija u FN modulima (kWh)	Električna energija isporučena u mrežu (kWh)
Siječanj	448	424
Veljača	602	575
Ožujak	948	909
Travanj	1.149	1.102
Svibanj	1.272	1.218
Lipanj	1.210	1.157
Srpanj	1.294	1.238
Kolovoz	1.247	1.194
Rujan	1.061	1.018
Listopad	736	704
Studeni	413	391
Prosinac	309	289
Ukupno	10.687	10.220

Proizvodnost fotonaponskog sustava je količina električne energije koju može proizvesti sustav jedinične snage. Za Lipik bi ona iznosila oko 1.020 kWh/kW godišnje. Slična proizvodnost se može očekivati i na cjelokupnom području Požeško-slavonske županije.



3. ENERGIJA BIOMASE



3.1. OPĆE ZNAČAJKE

3.1.1. OPĆE ZNAČAJKE ENERGIJE BIOMASE

Direktiva 2009/28/EZ o promociji obnovljivih izvora energije definira biomasu kao biološko razgradiv dio proizvoda, otpada i ostataka biološkoga podrijetla iz poljoprivrede, šumarstva i s njima povezanih proizvodnih djelatnosti, uključujući ribarstvo i akvakulturu te biološko razgradiv dio industrijskog i komunalnog otpada. Zbog različitih karakteristika i izvora sirovine, biomasa predstavlja najsloženiji oblik obnovljivih izvora energije.

Sa stajališta konačnog proizvoda - energije, iz biomase je moguće proizvesti toplinsku i električnu energiju te goriva za prijevoz. U ovoj studiji prikazani su potencijali poljoprivredne biomase (ratarstvo i stočarstvo), šumske biomase (gospodarenje šumama) te potencijali biorazgradivog dijela komunalnog otpada i otpada iz drvno- i prehrambeno-prerađivačke industrije.

3.1.2. KARAKTERISTIKE ŽUPANIJE VAŽNE ZA PROIZVODNJU ENERGIJE IZ BIOMASE

Prema Prostornom planu Požeško-slavonske županije iz 2002. godine, poljoprivredno zemljište zauzima 89.489 ha (oko 49% površina županije), od čega je obradivo 78.289 ha. Podaci iz digitalne baze podataka CORINE Land Cover Hrvatska se razlikuju i prema njima poljoprivredne površine Županije zauzimaju 81.695 ha. Na slici 6. je prikazana karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Požeško-slavonske županije.

Struktura obradivih površina, tlo i blaga kontinentalna klima omogućavaju kvalitetnu i profitabilnu poljoprivrednu proizvodnju. Ipak, razvoj poljoprivrede u Požeško-slavonskoj županiji nije razvijen u skladu s mogućnostima. Usitnjenost parcela jedan je od ograničavajućih čimbenika za intenzivniji razvoj poljoprivrede.

Nadalje, značajan dio poljoprivrednih površina još uvijek je pod minama te je aktivacija tog zemljišta za sada onemogućena.

Od 82.153 ha šuma (86.703 ha prema CORINE), u privatnom vlasništvu je 4.804 ha, dok je 77.349 u državnom vlasništvu. Šumom je pokriveno 45% područja Županije, što je daleko iznad prosjeka Hrvatske. U šumama su, u različitim omjerima ovisno o području, najviše zastupljeni: hrast lužnjak i kitnjak, bukva, jela, grab i smreka. Šumsko zemljište i šume su značajan prirodni resurs Požeško-slavonske županije, koji predstavlja gospodarsku osnovu za razvoj proizvodnje u djelatnosti šumarstva i industriji prerade drveta.

3.2. PROCJENA ENERGETSKOG POTENCIJALA

3.2.1. BIOMASA IZ POLJOPRIVREDE

Poljoprivredna biomasa koja se može koristiti za proizvodnju energije vrlo je raznolika, a s obzirom na poljoprivredne grane može se podijeliti u sljedeće kategorije:

- ➔ **Ratarstvo** - energetske kulture (jednogodišnje i višegodišnje); ostaci nakon žetve ili povrtlarstva
- ➔ **Stočarstvo** - stajski gnoj i gnojovka
- ➔ **Višegodišnji nasadi** - energetske nasadi, granjevina i ostali drveni ostaci nakon redovitog održavanja višegodišnjih nasada (voćnjaci, vinogradi, maslinici)

Pojedine vrste biomase međusobno se razlikuju s obzirom na energetske vrijednosti, sadržaj vlage i pepela, oblik i sastav, što je potrebno uzeti u obzir prilikom izbora adekvatne tehnologije za njihovu pretvorbu u korisnu energiju. Ovisno o primijenjenoj tehnologiji, iz poljoprivredne biomase je moguće proizvoditi toplinsku, električnu i mehaničku energiju (motorna goriva), kao i derivate iz kojih se dobiva korisna energija. Najčešći primjeri derivata poljoprivredne biomase su briketi, peleti, bioplin te biogoriva.

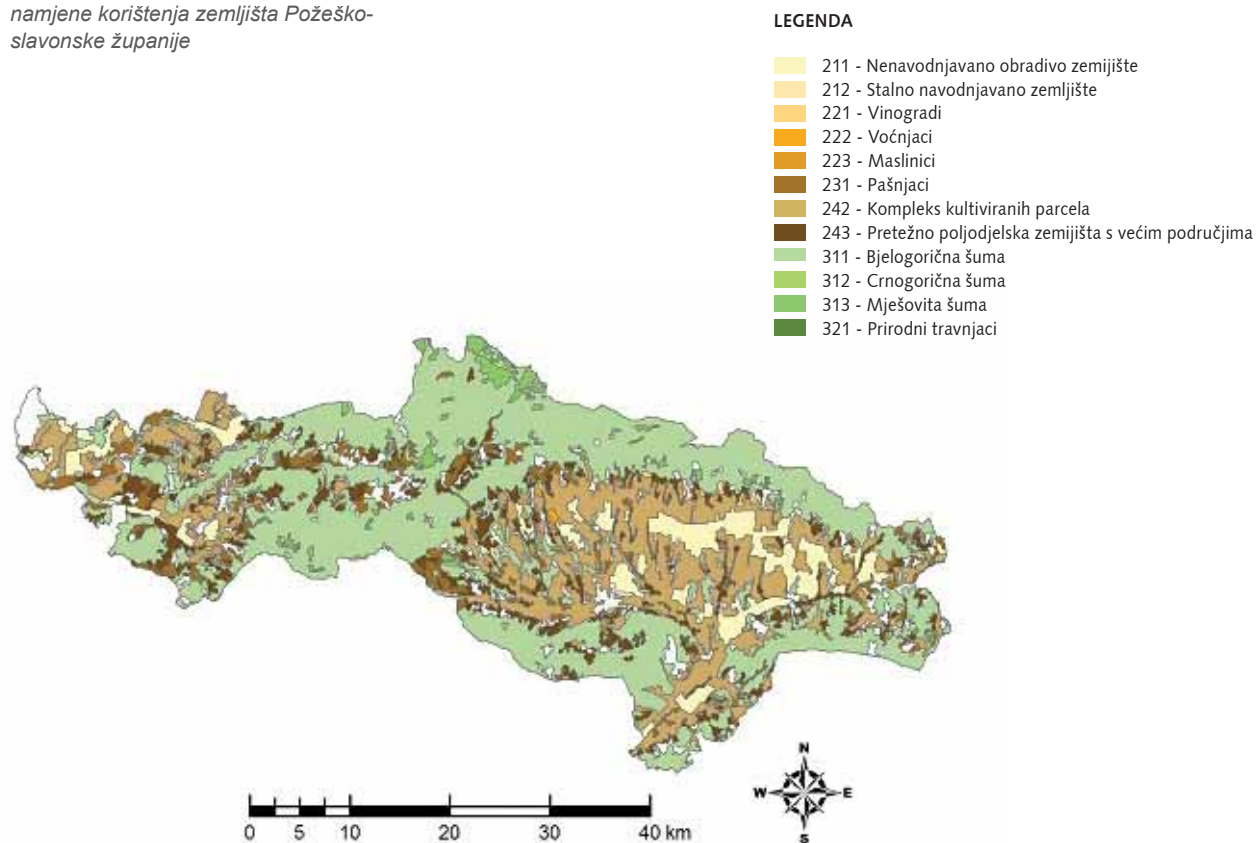
U okviru ove Studije analizirano je iskorištavanje stajskog gnoja (goveda, svinje, perad) radi proizvodnje bioplina te uzgoj energetskih kultura za proizvodnju biodizela (uljana repica, soja) i bioetanola (kukuruz, šećerna repa) na raspoloživim poljoprivrednim površinama. U slučaju analize potencijala stajskog gnoja, razmotrena je proizvodnja bioplina monodigestijom te kodigestijom s kukuruznom silažom uz pretpostavku masenog udjela kukuruzne silaže u supstratu od 30%. Prioritet je dan proizvodnji bioplina iz razloga što se pri tome istovremeno rješava i problem zbrinjavanja stajskog gnoja na način koji je prihvatljiv za okoliš i u skladu s dobrom poljoprivrednom praksom.

U analizi su primijenjeni i kriteriji održivosti koji uključuju:

- ➔ Osiguravanje površina za proizvodnju hrane (0,16 ha po čovjeku), uzimajući u obzir da županija mora hraniti udio stanovništva razmjerni udjelu njihovih poljoprivrednih površina u ukupnim poljoprivrednim površinama u Hrvatskoj.
- ➔ Površine travnjaka i pašnjaka izuzete su iz poljoprivrednih površina koje su raspoložive za proizvodnju kukuruzne silaže, odnosno energetskih kultura zbog njihovog značaja za očuvanje biološke raznolikosti.

Podaci o poljoprivrednim površinama iz prostornih planova uglavnom se temelje na podacima iz Statističkog ljetopisa ili katastarskim podacima te se u većini slučajeva razlikuju od podataka izvedenih iz CORINE Land Use Hrvatska baze podataka. Zbog dosljednosti su za izračune potencijala korišteni podaci iz CORINE baze.

Slika 6. Karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Požeško-slavonske županije



BIOPLIN

Bioplin je proizvod anaerobne razgradnje organske tvari, a sastoji se od mješavine plinova, uglavnom ugljikovog dioksida (25-45%) i metana (50-75%), a u manjim dijelovima sadrži i vodu, paru, kisik, dušik, amonijak, vodik te sumporovodik. Energetska vrijednost bioplina ovisi o udjelu metana čija gornja ogrjevna vrijednost iznosi 39,8 MJ/m³. Prosječna energetska vrijednost bioplina iznosi 21 MJ/m³. Izgaranjem bioplina se može proizvoditi toplinska ili električna energija, odnosno u slučaju kogeneracije istovremeno toplinska i električna energija. Pročišćavanjem bioplina do razine od oko 95% metana, dobiva se biometan koji se koristi kao zamjena za prirodni plin (ubrizgavanje u mrežu prirodnog plina, motorno gorivo i sl.). Nadalje, prilikom proizvodnje bioplina dobiva se digestat (biomasa preostala nakon anaerobne razgradnje organske tvari) koji se može koristiti kao kvalitetno gnojivo u ratarstvu.

Za proizvodnju bioplina, pretpostavljeno je iskorištavanje ukupne količine stajskog gnoja koji nastaje na farmama u Županiji. Količina otpada iz stočarstva, koji nastaje na godišnjoj razini, izračunata je na temelju podataka o broju uvjetnih grla goveda, svinja i peradi.

Prilikom izračuna potencijala proizvodnje bioplina korištena je sljedeća formula:

$$BP = m \times oST \times p \times k \text{ [kWh/god]}$$

Gdje je:

BP - energetska vrijednost proizvedenog bioplina [kWh/god]

m - masa stajskog gnoja goveda, svinja odnosno peradi koja godišnje nastaje u Županiji [t/god]

oST - udio organske suhe tvari u svježoj sirovini

p - prinos metana (CH₄) po jedinici organske suhe tvari u svježoj sirovini [m³/t oST]

k=10 - energetska vrijednost metana [kWh/Nm³]

U slučaju kodigestije potrebno je zbrojiti potencijale pojedinih sirovina, izračunate na temelju masenog udjela sirovina u kodigestiji.

Potrebno je napomenuti da ovi rezultati predstavljaju tek teoretski potencijal. Tehnički potencijal, odnosno razina praktičnog iskorištavanja ovog potencijala ovisi o načinu uzgoja u stočarstvu i veličini farmi, agrotehničkim mjerama u ratarstvu te učinkovitosti postrojenja za proizvodnju korisne energije.

Tablica 4. Energetska vrijednost proizvodnje bioplina u Požeško-slavonskoj županiji na godišnjoj razini

Sirovina	Raspoloživost stajskog gnoja (t/god)*	Teoretski energetska vrijednost (MWh/god)	Teoretski energetska vrijednost (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u monodigestiji			
Goveđi stajski gnoj	112.899	62.094	224
Svinjski stajski gnoj	32.064	5.342	19
Gnoj peradi	4.262	4.219	15
Sirovina	Površina potrebna za uzgoj kukuruzne silaže (ha)	Teoretski energetska vrijednost (MWh/god)	Teoretski energetska vrijednost (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u kodigestiji s kukuruznom silažom (maseni udio silaže 30%)			
Goveđi stajski gnoj + silaža	1.439	112.260	404
Svinjski stajski gnoj + silaža	409	19.589	71
Gnoj peradi + silaža	54	6.113	22

*Izračun se temelji na podacima o broju životinja iz Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske za razdoblje od 2007. do 2009. godine

Iz tablice 4. vidljivo je da bi se u slučaju proizvodnje bioplina iz ukupno raspoloživog stajskog gnoja iz stočarske proizvodnje na godišnjoj razini mogao proizvesti bioplin ukupne energetske vrijednosti 244 TJ u slučaju proizvodnje u monodigestiji. Kada bi se ista količina stajskog gnoja koristila za proizvodnju bioplina u kodigestiji s kukuruznom silažom, energetska vrijednost bioplina bi iznosila 497 TJ/god.

U ovom slučaju bilo bi potrebno angažirati 1.902 ha poljoprivrednog zemljišta za proizvodnju kukuruzne silaže. Uzmemo li u obzir postojeću praksu u poljoprivredi, uz pretpostavku okrupnjavanja stočarske proizvodnje te sukladno *Strategiji energetske razvoja Republike Hrvatske*³ može se procijeniti da bi se oko 20% teoretskog potencijala moglo iskoristiti za proizvodnju obnovljive energije.

Kao što je vidljivo iz tablice, na području Županije postoje značajni potencijali za proizvodnju energije iz stajskog gnoja, ponajviše zbog značajnih količina sirovine (stajskog gnoja). Ukoliko se omogući konstantna opskrba sirovinom te se aktiviraju dovoljne količine raspoloživog zemljišta za proizvodnju kukuruzne silaže,

proizvodnja bioplina iz stajskog gnoja u kodigestiji s kukuruznom silažom predstavljala bi povoljan scenarij u slučaju da nije moguće koristiti otpadne sirovine, na primjer ostatke iz prehrambene industrije, klaonički otpad i sl.

TEKUĆA BIOGORIVA

Tekuća biogoriva su goriva proizvedena iz biomase, koja se koriste za pogon motornih vozila, bilo kao čista ili kao mješavina s dizelskim gorivom, odnosno motornim benzinom. S obzirom na tehnologiju proizvodnje, postoje biogoriva prve, druge i treće generacije. Tehnologije prve generacije biogoriva su komercijalne, a primarno se odnose na proizvodnju biodizela iz uljaraica te bioetanola i njegovih derivata iz biljaka bogatih šećerima i škrobom. Tehnologije druge i treće generacije biogoriva još su u fazi razvoja. Biodizel prve generacije proizvodi se procesom transesterifikacije biljnih ulja. U našem području kao osnovna sirovina najčešće se

koristi uljana repica. U slučaju proizvodnje bioetanola radi se o procesu fermentacije šećera proizvedenog iz biljaka bogatih šećerom i škrobom. Najčešće sirovine za proizvodnju su kukuruz i šećerna repa.

Poznavajući raspoloživost poljoprivredne površine za energetske usjeve (nakon zadovoljavanja kriterija održivosti i eliminacije površina potrebnih za uzgoj kukuruzne silaže za proizvodnju bioplina) te prinose usjeva po hektaru, možemo izračunati potencijalnu količinu biogoriva i energetske potencijal za svaku kulturu (tablica 5.).

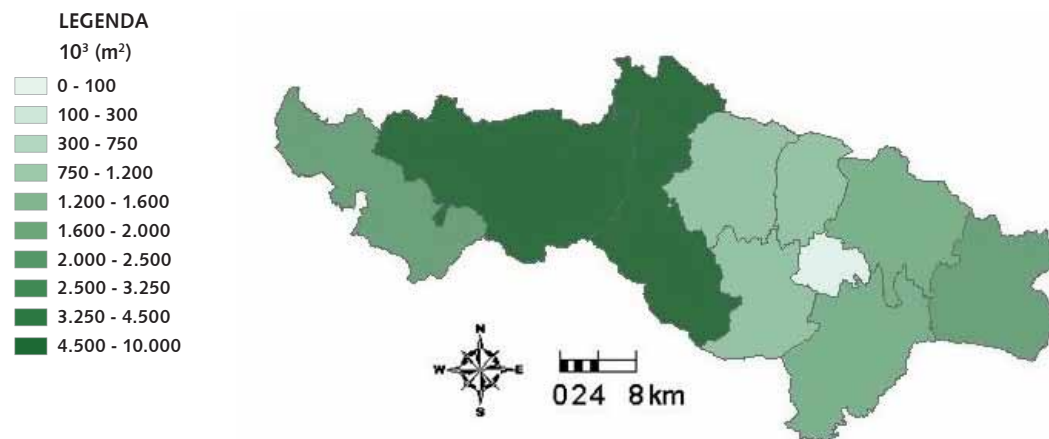
Tablica 5. Potencijali proizvodnje biogoriva na području Požeško-slavonske županije na godišnjoj razini

Sirovina	Masa sirovine (t/god)*	Količina biogoriva (t/god)	Energetska vrijednost (GJ/t)	Teoretski energetske potencijal (TJ/god)
Bioetanol				
Kukuruz (s.v)**	304.549	91.629	27	2.474
Šećerna repa	2.473.833	191.771	27	5.178
Biodizel				
Uljana repica	139.793	57.059	37	2.111
Soja	113.831	21.559	37	798

* Izračun se temelji na podacima o prosječnim prinosima kultura iz Statističkih ljetopisa Republike Hrvatske za razdoblje od 2006. do 2008. godine te podacima o raspoloživom poljoprivrednom zemljištu za uzgoj energetskih kultura; ** s.v.- srednja vrijednost između postupka suhog mljevenja (s.m) i postupka mokrog mljevenja (m.m)

Iz tablice 5. vidljivo je da ukoliko se 49.926 ha raspoloživog poljoprivrednog zemljišta angažira za proizvodnju jedne od navedenih kultura, mogla bi se proizvesti količina biodizela odnosno bioetanola energetske vrijednosti od 798 do 5.178 TJ godišnje. No, treba imati na umu da prikazani potencijali biogoriva vrijede u slučaju kada bi se proizvodila samo jedna vrsta biogoriva (ili bioetanol ili biodizel) iz samo jedne sirovine, odnosno da se na ukupnom raspoloživom zemljištu za neprehrambene namjene zasadi samo jedna kultura. U praksi, ovakav scenarij nije realan radi plodoreda koji je obavezan u proizvodnji razmatranih kultura i radi korištenja ovog zemljišta i za druge svrhe. Realno je za pretpostaviti da bi za proizvodnju energetskih kultura bilo moguće angažirati oko 20% poljoprivrednog ze-

mljišta raspoloživog za neprehrambene namjene. Iako šećerna repa ostvaruje najveće energetske potencijale, agroekološki uvjeti predstavljaju ograničavajući čimbenik za intenzivniji uzgoj šećerne repe. Naime, šećerna repa optimalno uspijeva na pjeskovitom tlu te se na istoj površine ne uzgaja sljedećih pet godina, tako da je trenutno teško osigurati dovoljno površine za njen uzgoj. Sadašnji uzgoj šećerne repe odvija se za potrebe industrije šećera te se prema postojećim tržišnim uvjetima pretpostavlja njezin daljnji uzgoj za te svrhe, koji bi trebao zadovoljiti potrebe domaćeg i stranog tržišta. Stoga je realnije pretpostaviti da će se za proizvodnju bioetanola koristiti kukuruz, a za proizvodnju biodizela uljana repica koja ostvaruje veće energetske potencijale od soje.



Slika 7. Prikaz raspodjele ukupnih drvnih zaliha na području Požeško-slavonske županije

3.2.2. BIOMASA IZ ŠUMARSTVA

Najčešći oblici drvene biomase koji se koriste u energetske svrhe su ogrjevno drvo, sječka, kora, piljevina, blanjevna, briketi i peleti. Drvenu biomasu moguće je pretvoriti u toplinsku i električnu energiju te u tekuća i plinovita goriva koristeći različite termokemijske i biokemijske tehnologije. Ovisno o karakteristikama drvene biomase, tj. veličini, distribuciji veličine, vlažnosti, udjelu pepela i onečišćenja (npr. kamenje, zemlja i pijesak) ovisi i tehnologija njezinog iskorištavanja. Izgaranje je najrazvijenija i najčešće korištena teh-

nologija za energetske iskorištavanje drvene biomase. U okviru ove Studije analizirane su raspoložive količine drvene biomase dobivene gospodarenjem šumama na osnovu podataka iz baze podataka WISDOM Croatia⁴ (slika 7., tablica 6.). Teoretski potencijal je ukupni raspoloživi energetske potencijal drvene biomase na određenom području koji se izračunava kao umnožak ukupne drvene biomase (kg) i ogrjevne vrijednosti biomase (MJ/kg) (tablica 6.).

4 WISDOM - Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping

Tablica 6. Teoretski potencijal proizvodnje energije iz drvene biomase u Požeško-slavonskoj županiji

Ukupna drvena zaliha (m ³)	Ukupni godišnji prirast (m ³)	Godišnji etat prostornog drva (uključujući četinjače) (m ³)		Teoretski energetske potencijal godišnjeg etata prostornog drva (uključujući četinjače)			
				Planirana sječa		Ostvarena sječa	
		Planirana sječa	Ostvarena sječa	GWh	TJ	GWh	TJ
17.211.917	493.974	155.341	118.073	358	1.288	301	759

Kao što je vidljivo iz tablice 6. energetske potencijal prostornog drva (industrijsko i ogrjevno drvo), koji je moguće iskorištavati za energetske potrebe iznosi 1.288 TJ godišnje. U 2007. godini ostvarena sječa prostornog drva iznosila je 118.073 m³ (759 TJ) što čini oko 76%

planiranog godišnjeg etata. Udio prostornog drva koji će biti raspoloživ za iskorištavanje u energetske svrhe ovisi i o tržištu drvnih sortimenata odnosno cijenama sirovine potrebne za potrošače kao što su industrija ploča, celuloze i papira.

Potrebno je napomenuti da energetska potencijal prikazan u prethodnoj tablici predstavlja teoretski potencijal. Tehnički potencijal, odnosno razina praktičnog iskori-

štavanja ovog potencijala ovisit će o učinkovitosti postrojenja za proizvodnju korisne energije (peći, toplane, elektrane, odnosno kogeneracijskog postrojenja).

3.2.3. BIOMASA IZ OTPADA

Potencijal iskorištavanja energije iz otpada izračunat je na osnovu raspoloživih podataka dobivenih iz *Registra otpada* Agencije za zaštitu okoliša. Potencijalni izvori biomase iz prehrambeno-prerađivačke industrije, između ostalog, uključuju proizvodnju vina i žestokih pića, preradu voća, proizvodnju šećera, klaonice, preradu žita, proizvodnju ulja te ostalu primarnu preradu i prehrambenu industriju. Otpad iz drveno-prerađivačke industrije uključuje otpad od prerade drva i proizvoda od drva i pluta (osim namještaja) te proizvodnje namještaja od slame i pletarskih materijala. Proces izgaranja se najčešće koristi za iskorištavanje ovakve sirovine.

Pri izračunu potencijala iz drvnog otpada uzeta je relativna mokrina materijala od 10%. Prema podacima iz *Registra otpada* za 2010. godinu, na odlagališta u Republici Hrvatskoj odloži se godišnje 96% proizvedenog biorazgradivog komunalnog otpada. Izračun teoretskog energetskeg potencijala proizvodnje bioplina iz komunalnog otpada temelji se na podacima Agencije za zaštitu okoliša o prikupljenom komunalnom otpadu u 2010. godini⁵, uz pretpostavku da otpad pogodan za proizvodnju bioplina (kuhinjski otpad i biootpad) čini 42% nesortiranog komunalnog otpada⁶.

⁵ AZO, 2011: Izvješće o komunalnom otpadu za 2010. godinu

⁶ AZO, 2010: Okoliš na dlanu - 2009.

Tablica 7. Teoretski energetska potencijali dobiveni iz otpada na području Požeško-slavonske županije

Vrsta otpada	Raspoloživost otpada (t/god)*	Teoretski energetska potencijal (MWh/god)	Teoretski energetska potencijal (TJ/god)
Klaonički otpad	947	4.735	17,1**
Ostaci iz drvene industrije	3,2	15	0,1
Biorazgradiva komponenta komunalnog otpada	6.100	4.117	14,8**

*izvor: Registri otpada za razdoblje 2008-2010. (Agencija za zaštitu okoliša), **dobiven tehnologijom proizvodnje bioplina

Kao što je vidljivo iz tablice 7. značajniji teoretski energetska potencijal ostvaruje klaonički otpad, a potom biorazgradiva komponenta komunalnog otpada. Iskorištavanje otpada iz klaonica i biorazgradive komponente komunalnog otpada ne samo da može pridonijeti proizvodnji energije već predstavlja dobro rješenje za zbrinjavanje otpada te smanjenje ukupne količine otpada koja se odlaže na odlagališta. Prema *Pravilniku o načinima i uvjetima odlaganja otpada*⁷, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada, od 2016. godine na odlagališta komunalnog otpada biti će zabranjeno

odlagati komunalni otpad ako mu maseni udio biorazgradive komponente premašuje 35%. Pravilnikom se nadalje upućuje na iskorištavanje biorazgradive komponente za proizvodnju energije, za što postrojenja mogu biti smještena u posebnom odjeljku odlagališta. Animalni i klaonički otpad kao i životinjska trupla i životinjske prerađevine, također, se ne smiju odlagati na odlagališta komunalnog otpada. Ovaj otpad također se može koristiti za proizvodnju energije anaerobnom digestijom, ali nakon sanitarne obrade u skladu s propisima iz oblasti veterinarstva.

⁷ NN br. 117/07, 111/11

4. GEOTERMALNA ENERGIJA



Republika Hrvatska se može, s obzirom na geotermalni gradijent, podijeliti na tri osnovna područja: panonsko, centralno i područje Dinarida. Požeško-slavonska župa-

nija pripada panonskom području koje karakteriziraju visoke vrijednosti gustoće toplinskog toka i visoki geotermalni gradijent.

4.1. OPĆE ZNAČAJKE

Požeško-slavonska županija ima izuzetno složenu geološku građu koja obuhvaća dijelove Papuka i Krndije, Psunja i Požeške gore (slika 9.)⁸. Između ovih gorja nalazi se Požeška kotlina koja je pokrivena lesom i aluvijalnim naslagama, a omeđena je rubnim rasjedima. Najstarije stijene predstavljaju prekambrijski metamorfiti te magmatske i metamorfne stijene paleozojske starosti koje su prisutne u području Psunja, na zapadu i u području Papuka te na sjeveru Županije. Uz njih su prisutne i sedimentne stijene mlađeg paleozoika i trijasa. Obronci Psunja, Papuka i Krndije te Požeška gora i Dilj gora izgrađeni su od neogenskih klastičnih i vapnenačkih stijena, a na Požeškoj gori nalaze se i vapnenačke stijene gornje krede te vulkanske stijene kredne i paleogenske starosti. Iako su masivi slavonskih planina po svom geološkom sastavu jako stari njihovo je izdizanje

započelo tijekom neogena da bi se konačna faza izdizanja dogodila na prijelazu iz neogena u kvartar.

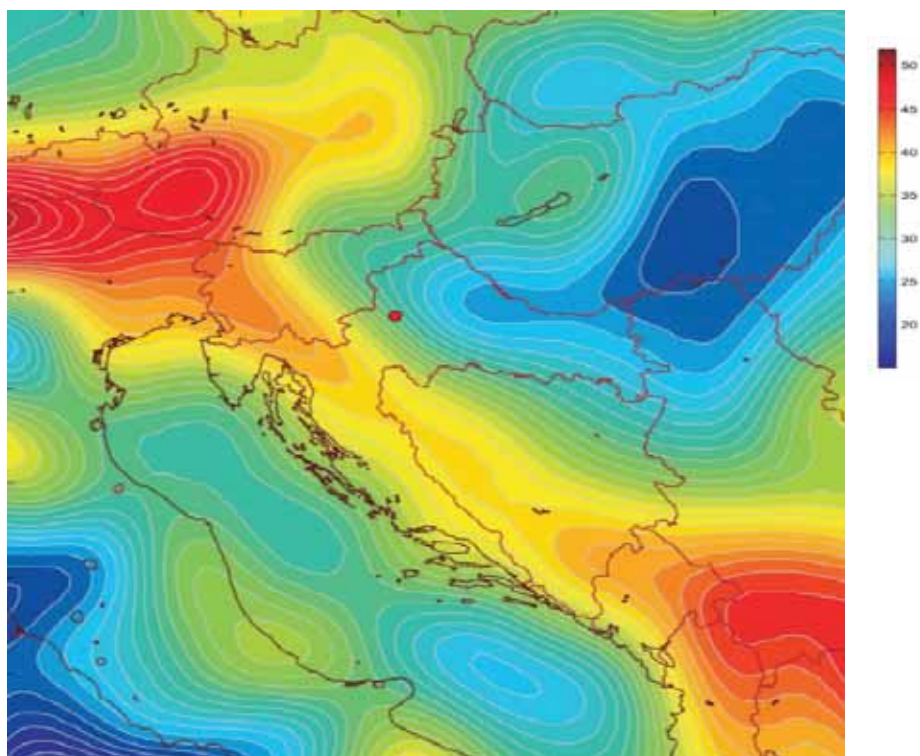
U Republici Hrvatskoj je geotermalni gradijent pod najvećim utjecajem dubine Mohorovičićevog diskontinuiteta (koji predstavlja granicu između Zemljine kore i plašta), odnosno debljine kontinentalne kore⁹. Dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u području hrvatskog dijela Panonskog bazena iznosi između 25 i 30 km (slika 8.)¹⁰. U skladu s time je i veća gustoća toplinskog toka te geotermalni gradijent u odnosu na područje Dinarida, gdje su zbog veće debljine kontinentalne kore i niže vrijednosti gustoće toplinskog toka.

⁸ Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300 000, Zagreb, Hrvatski geološki institut, 2009.

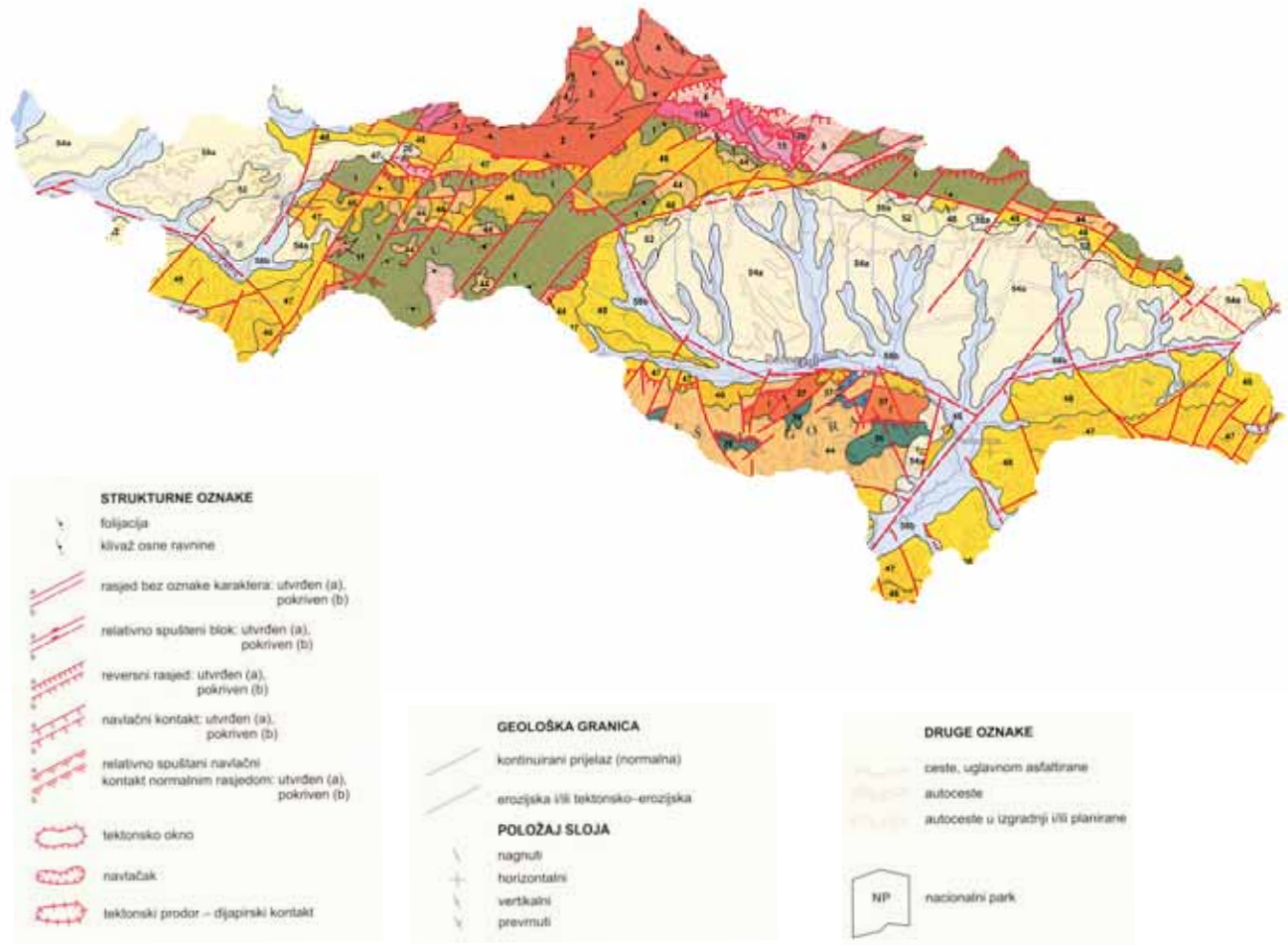
⁹ Kolbah, S., Škrlec, M., Kulenović, I., Šćuric, S., Golub, M.: Geothermal Water as Energetic and Mineral Source, Annual 2008 of The Croatian Academy of Engineering vol. 1, 1; 139-161, 2009.

¹⁰ Grad M., Tiira T., ESC Working Group, The Moho depth map of the European Plate. Geophys. J. Int., 2009., 176, 279–292, doi: 10.1111/j.1365-246X.2008.03919.x.

Slika 8. Karta dubina Mohorovičićevog diskontinuiteta u jugoistočnoj Europi



Slika 9. Geološka karta Požeško-slavonske županije



TUMAČ OZNAKA:

<p>38 $dprQ_2$ aq_2 Deluvijalni-inkluzija (a – $dprQ_2$) / aluvijalne (b – aq_2) naslage (holocen)</p>	<p>39 Pc, E Karbonati (a) i klastiti (paleocen, eocen)</p>	<p>18 T_2^1, T_2^2 Ekspozivni karbonatno-klastični vulkanogeni kompleks (gornji trijask, kareri)</p>
<p>37 K_2, Pg Vulkanika (gornji kreda, paleogen) / J_1 – klastiti, J_2 – reoliti, J_3 – graniti</p>	<p>38 K_2 Vulkanika (gornji kreda, paleogen)</p>	<p>19 T_2 Magmatičke stijene (srednji-gornji trijask) – andeziti, J_2 – bazalti, J_3 – siltiti i gljebci, J_4 – apilitičan gips i anhidrit bazali</p>
<p>36 K_1 Karbonatni klastiti (prekreda) / "sagibi" vapnenici (gornja kreda)</p>	<p>37 K_1 Karbonatni klastiti (prekreda) / "sagibi" vapnenici (gornja kreda)</p>	<p>16 T_1 Klastične i protoklastične naslage (srednji trijask)</p>
<p>35 K_1 Hemipaleogena i klastične naslage (duga kreda)</p>	<p>36 K_1 Hemipaleogena i klastične naslage (duga kreda)</p>	<p>15 T_1 Karbonatne naslage (srednji trijask)</p>
<p>34 K_1^* Rulasti vapnenici (jamboran-mesasti)</p>	<p>34 K_1^* Rulasti vapnenici (jamboran-mesasti)</p>	<p>14 T_1 Sapke i klastične naslage (dugi trijask)</p>
<p>33 K_1^*, K_1^* Džurani i postdžuranijsko-dječurinajska breča (gornji albi, donji mesozoic)</p>	<p>33 K_1^*, K_1^* Džurani i postdžuranijsko-dječurinajska breča (gornji albi, donji mesozoic)</p>	<p>13 P_1 Ekspozivni i klastične naslage (gornji perm) a – vapnenici, b – klastiti</p>
<p>32 K_1 Vapnenici (džurani) (duga kreda)</p>	<p>32 K_1 Vapnenici (džurani) (duga kreda)</p>	<p>12 P Magmatički (1 perm) kvartarni, granodioriti, bazaltiti</p>
<p>31 J_2, J_3 Obalne stijene (srednja, gornja jur) a – ulaniti, b – magmatički, c – klastične stijene</p>	<p>31 J_2, J_3 Obalne stijene (srednja, gornja jur) a – ulaniti, b – magmatički, c – klastične stijene</p>	<p>11 P Graniti (perm)</p>
<p>30 J_1 Pyramentalne stijene (srednja jur)</p>	<p>30 J_1 Pyramentalne stijene (srednja jur)</p>	<p>10 C, P Preklastične klastične naslage (karbon, perm)</p>
<p>29 J_1 Orontomorfne stijene (srednja jur)</p>	<p>29 J_1 Orontomorfne stijene (srednja jur)</p>	<p>9 C, P Klastične i karbonske naslage (karbon, perm)</p>
<p>28 J_1, K_1^* Vapnenici i rdžopisni i karbonatni (donji, srednji)</p>	<p>28 J_1, K_1^* Vapnenici i rdžopisni i karbonatni (donji, srednji)</p>	<p>8 O, C, P Klastični permotriasski kompleksi (donji, karbon, perm)</p>
<p>27 J Pročasti vapnenici (jura) (srednji)</p>	<p>27 J Pročasti vapnenici (jura) (srednji)</p>	<p>7 O, C Klastične i karbonatne naslage (donji, karbon)</p>
<p>26 J_1, K_1^* Sjajni i masni dolomiti (donji, srednji)</p>	<p>26 J_1, K_1^* Sjajni i masni dolomiti (donji, srednji)</p>	<p>6 Pz, T_1 Pyramentalne stijene (paleozoik, T trijask)</p>
<p>25 J_1^* Progratsko-granični vapnenici i dolomiti (Smerči, Stari)</p>	<p>25 J_1^* Progratsko-granični vapnenici i dolomiti (Smerči, Stari)</p>	<p>5 Pz, T_1 Orontomorfne stijene (paleozoik, Trijask)</p>
<p>24 J_1^* Vapnenici i rdžopisni a – sjajni i rdžopisni, b – pročasti i sjajni (Lančičke naslage (gornji-ekval-donji trijask))</p>	<p>24 J_1^* Vapnenici i rdžopisni a – sjajni i rdžopisni, b – pročasti i sjajni (Lančičke naslage (gornji-ekval-donji trijask))</p>	<p>4 O, S, D Orontine stijene (paleozoik, silur, devon)</p>
<p>23 J_1 Vapnenici i dolomiti (gornja jur)</p>	<p>23 J_1 Vapnenici i dolomiti (gornja jur)</p>	<p>3 O, S, D Kompleksni metamorfnih stijena (paleozoik, silur, devon)</p>
<p>22 J_1 Detalnoizolirani vapnenici i dolomiti (srednja jur)</p>	<p>22 J_1 Detalnoizolirani vapnenici i dolomiti (srednja jur)</p>	<p>2 O, S, D Progratski metamorfne stijene (paleozoik, silur, devon)</p>
<p>21 J_1 Vapnenici i dolomiti (duga jur)</p>	<p>21 J_1 Vapnenici i dolomiti (duga jur)</p>	<p>1 Pz Kompleksni metamorfnih stijena (prekambrij)</p>
<p>20 T_2^1 Dolomiti (gornji reoliti, reoliti)</p>	<p>20 T_2^1 Dolomiti (gornji reoliti, reoliti)</p>	
<p>19 T_2 Klastične naslage (T gornji trijask-donji reoliti)</p>	<p>19 T_2 Klastične naslage (T gornji trijask-donji reoliti)</p>	

4.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL

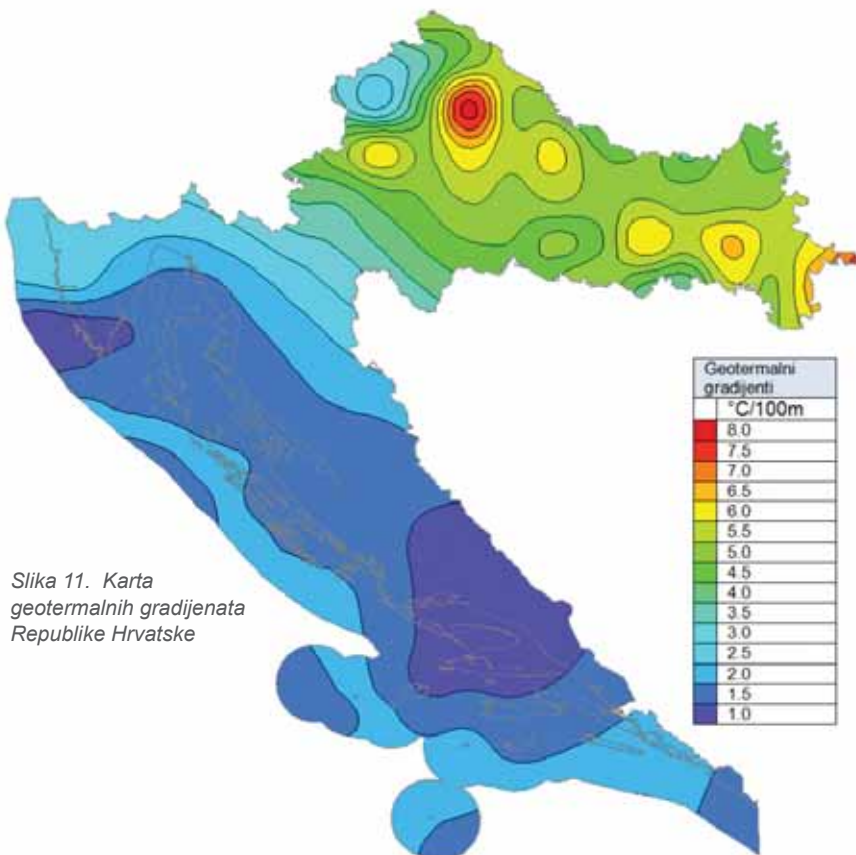
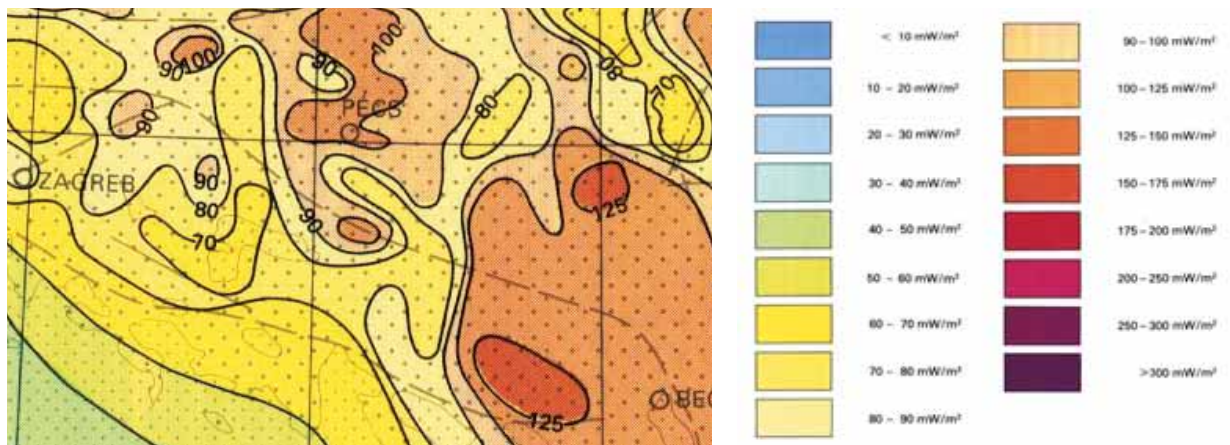
Na prostoru Republike Hrvatske izražena je regionalna pozitivna anomalija Panonskog bazena gdje gustoća toplinskog toka na površini dostiže vrijednosti od 100 mW/m², kao što je to i u Požeško-slavonskoj županiji (slika 10.)¹¹.

11 Geothermal Atlas of Europe, E. Hurtig, V. Čermak, R. Haenel and V. Zui (Ur.). Kartographischer Dienst Potsdam, Njemačka, Herman Haack Verlagsgesellschaft mbH, 1992.

Na prostoru Požeško-slavonske županije vrijednosti geotermalnih gradijenata kreću se od 40-50°C/km, a na lokalnim anomalijama i preko 60°C/km (slika 11.)¹².

12 Modificirano prema Jelić, K., Kevrić, I. i Krasić, O., Temperatura i toplinski tok u tlu Hrvatske, 1. Hrvatski geološki kongres: zbornik radova, Vlahović, Igor, Velić, Ivo, Šparica, Marko (ur.), Zagreb, Institut za geološka istraživanja, 1995, 245-249.

Slika 10. Isječak karte gustoće toplinskog toka (mW/m²)



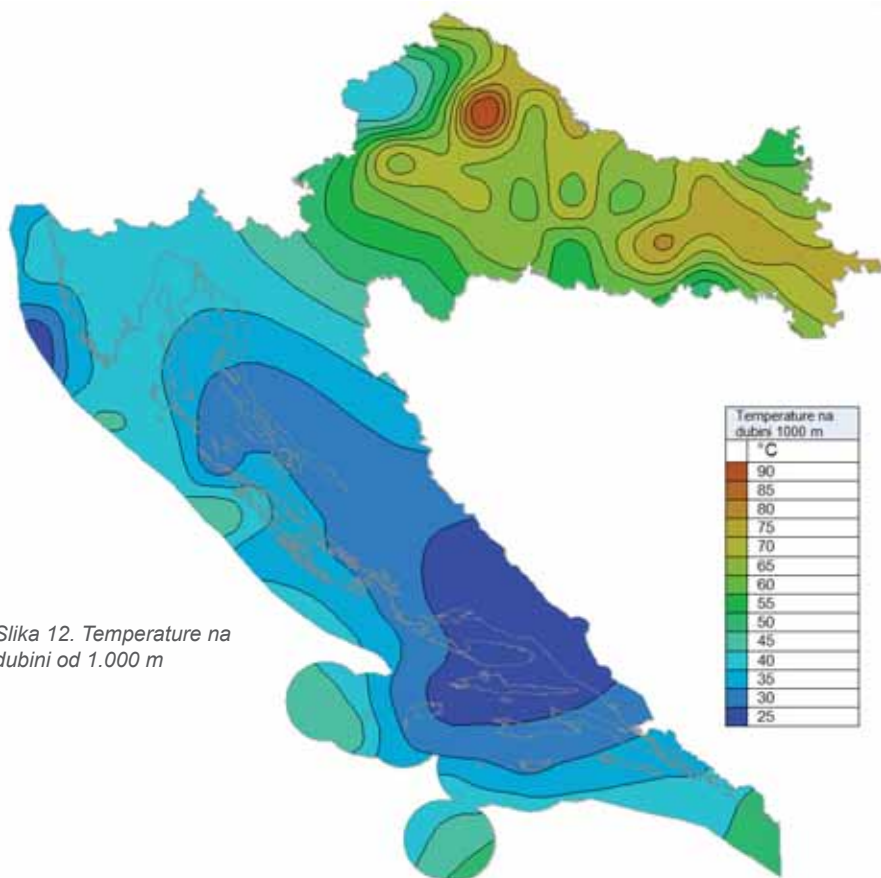
Slika 11. Karta geotermalnih gradijenata Republike Hrvatske

Prema rezultatima računalne interpolacije temperatura, izračunatih prema pretpostavljenoj konstantnoj uspravnoj kondukciji topline i promjenjivoj toplinskoj provodljivosti po dubini, na dubini od 1.000 m mogle bi se dosegnuti temperature do 70°C (slika 12.)¹³.

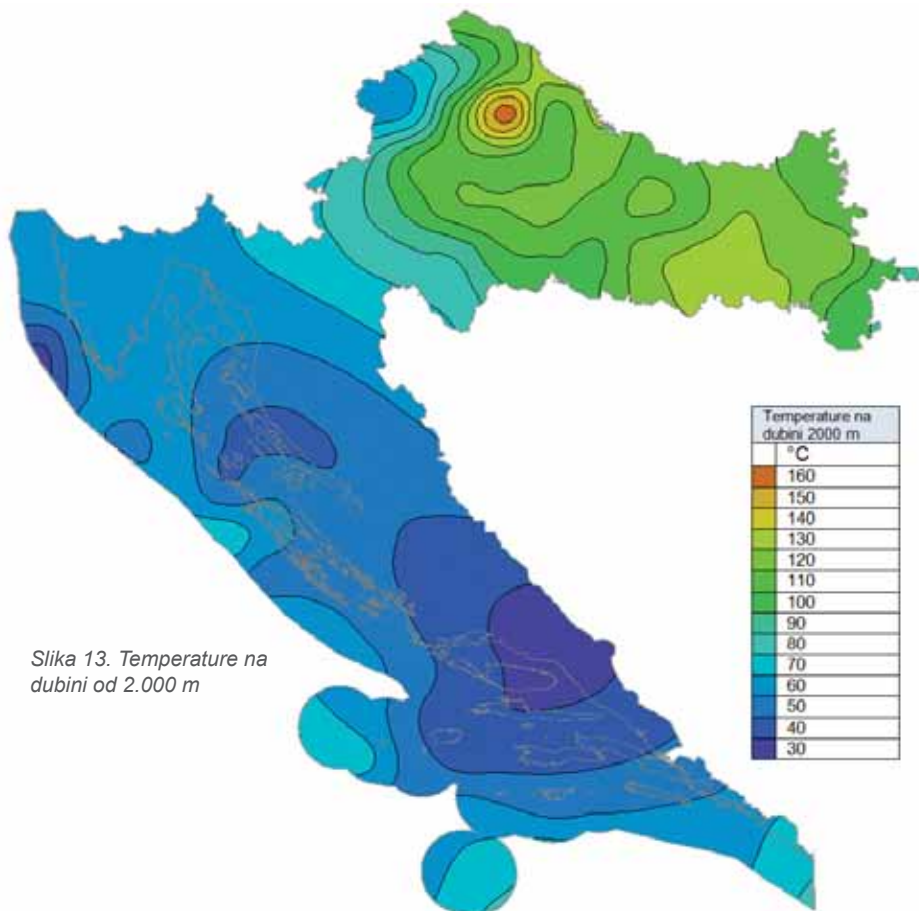
Na dubinama od 2.000 m temperature voda mogu dosegnuti i do 120°C (slika 13.)¹⁴, uz određena odstupanja na lokacijama gdje se toplina uz kondukciju prenosi i konvekcijom putem cirkulacije fluida.

13 Modificirano prema Grupa autora: GEOEN: Program korištenja geotermalne energije-prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Zagreb, Energetski institut Hrvoje Požar, 1998.

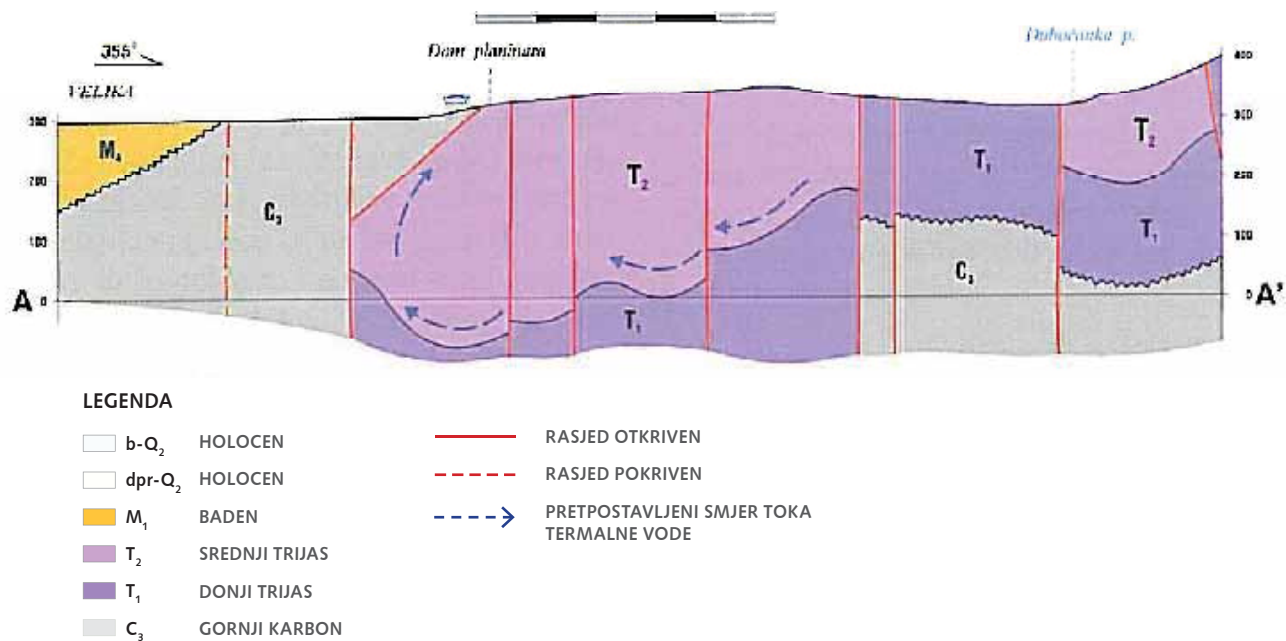
14 Modificirano prema Jelić, K., Kevrić, I. i Krasić, O., Temperatura i toplinski tok u tlu Hrvatske, 1. hrvatski geološki kongres: zbornik radova, Vlahović, Igor, Velić, Ivo, Šparica, Marko (ur.), Zagreb, Institut za geološka istraživanja, 1995, 245-249.; Grupa autora: GEOEN: Program korištenja geotermalne energije-prethodni rezultati i buduće aktivnosti, Zagreb, Energetski institut Hrvoje Požar, 1998.



Slika 12. Temperature na dubini od 1.000 m



Slika 13. Temperature na dubini od 2.000 m



Slika 14. Geološki profil okolice Velike

Poznato termalno vrelo nalazi se uz korito Dubočanke kraj **Velike**, gdje su vode dvaju vrela iskorištene za potrebe kupališta. Voda izvire iz zdrobljenog i rasjednutog trijaskog dolomita koji predstavlja kolektorsku stijenu (slika 14.)¹⁵.

Temperatura vode iznosi 28,6°C. Tijekom 1979. i 1980. godine provedena su opsežna istraživanja okolice termalnih vrela. Tom prilikom utvrđena je nepromijenjena temperatura vode i kapacitet od 3,63 l/s. Neposredno do izvora izvedene su dvije bušotine koje su nabušile artešku vodu u količini od 5,0 l/s, temperature 25,6°C u bušotini B-1, te u bušotini B-2 s protokom od 0,71 l/s i temperaturom od 23,2°C. Danas su „**Veličke terme**“ razvijene kao odmaralište i ljetovalište.

Toplice u Lipiku smještene su zapadno od rijeke Pakre koja teče uz krajnje jugozapadne padine Pšunja. Voda se pojavljivala na nekoliko izvora, no oni nisu bili dostatni te je 1870. izbušena prva 235 m duboka bušotina iz koje je voda, temperature oko 60°C, do 1957. zadovoljavala potrebe kupališta. Tijekom korištenja izdašnost bušotine se postepeno smanjivala s 16 na 6,8 l/s.

Tijekom 1960-tih izbušeno je još 6 bušotina od kojih su B-1 i B-2 povećale izdašnost zbog povećanih potreba za vodom koja se počela koristiti kao stolna voda za piće. Kasnije su izbušene i bušotine B-7 i B-8 te Lip-9 koje su naišle na tremomineralnu vodu. Produktivni vodonosni horizont predstavljaju raspucali trijaski dolomiti na kojima leže inače nepropusne neogenske naslage koje su postale sekundarno propusne uslijed tektonskih pomerenja, što je uvjetovalo izbijanje vode prema površini. Smatra se da su metamorfne stijene Pšunja glavni generatori toplinske energije za zagrijavanje vode.

Uz duboke izvore geotermalne energije u Požeško-slavonskoj županiji postoji mogućnost korištenja geotermalne energije putem dizalica topline koje su pogodne za niskotemperaturne sustave grijanja i/ili hlađenja te zagrijavanja potrošne tople vode. Moguća je njihova primjena za manje i veće objekte. Dizalice topline koriste stalnu temperaturu tla na dubini od oko 2 m ili podzemne vode te ju koriste za potrebno dogrijavanje prostora (zimi), odnosno hlađenje (ljeti) i/ili za pripremu potrošne tople vode. Dizalice topline mogu se postavljati i u plitkim bušotinama sa sondom, najčešće na dubini od 60 do 150 m.

¹⁵ Izvor: Grupa autora: Geotermalne i mineralne vode Republike Hrvatske (Geološka monografija), Šimunić, Antun (ur.), Zagreb, Hrvatski geološki institut, 2008.

5. HIDROENERGIJA



5.1. OPĆE ZNAČAJKE

U Republici Hrvatskoj se malim hidroelektranama smatraju objekti instalirane snage do 10 MW. Sustavni pristup istraživanju potencijala za male hidroelektrane u našoj zemlji počeo se primjenjivati 80-ih godina prošlog stoljeća, a u to vrijeme malim hidroelektranama smatrali su se objekti instalirane snage do 5 MW (ta definicija vrijedila je sve do prije nekoliko godina). Prva etapa tog istraživanja rezultirala je izradom *Katastra malih vodnih snaga*¹⁶ u kojem je obrađeno 130 vodotoka u Republici Hrvatskoj. Na ovoj razini definirane su dvije velike skupine promatranih vodotoka: u prvoj skupini su, s energetskeg stajališta, interesantniji vodotoci (sa specifičnom snagom većom od 50 kW/km), a u drugoj skupini su vodotoci sa skromnijim mogućnostima energetskeg korištenja. Za vodotoke iz navedene energetske izdašnije grupe izvršene su detaljnije analize i definirani potezi korištenja što je rezultiralo procjenom neto energetskeg potencijala, dok su za skupinu energetske manje izdašnih vodotoka analize završene nakon procjene bruto energetskeg potencijala.

Uvedeni pojam “**poteza korištenja**” predstavlja geografsku površinu na kojoj su locirani svi infrastrukturni objekti jedne male hidroelektrane odnosno područje koje jednoznačno određuje **malu hidroelektranu**¹⁷. Ovaj pojam uveden je zbog toga što mala hidroelektrana nije određena samo strojaricom u kojoj su smješteni agregati, kako se to često pojednostavljeno shvaća, već ona predstavlja sustav od više različitih, međusobno dislociranih, ali ipak povezanih, infrastrukturnih objekata koji čine jednu cjelinu (brana, zahvat, dovodni kanal, tlačni cjevovod, strojarica, odvodni kanal, priključni dalekovod). Osim toga, koncentraciju pada nije moguće uvijek ostvariti na jednom mjestu, već je ona često rezultat prirodnog pada terena na duljoj dionici vodotoka. Tako su se za vodotoke koji su bili predmet detaljnijih analiza određivali potezi korištenja i pripadni potencijal svakog poteza korištenja, na temelju čega se mogla definirati i detaljnija prostorna raspodjela bruto potencijala malih hidroelektrana na cijelom teritoriju Republike Hrvatske. Potrebno je napomenuti da vodotoci bez definiranih poteza korištenja nisu bili obuhvaćeni detaljnijim istraživanjima i analizama, već je bruto energetskeg potencijal definiran samo na razini cijelog vodotoka.

Kasnije etape istraživanja radi određivanja tehnički iskoristivog potencijala, čiji su rezultati sadržani u studijama *Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj, I. i II. A faza*^{18, 19}, obuhvatile su manji broj vodotoka odabranih iz spomenute energetske izdašnije skupine i predstavljaju djelomičan, odnosno do danas nedovršeni posao. Radi se o opsežnijem istraživanju samo jednog dijela potencijala malih vodotoka sa specifičnom snagom većom od 50 kW/km. Krajem 90-ih godina prošlog stoljeća nastavljene su aktivnosti na sustavnom pristupu definiranju potencijala za male hidroelektrane pokretanjem Nacionalnog energetskeg programa izgradnje malih hidroelektrana (Program MAHE), u sklopu kojeg su izvršene novelacije projekata odnosno poteza korištenja razrađenim u *Katastru malih hidroelektrana u Hrvatskoj, I. i II. A faza*, u skladu s novim zahtjevima vezanim uz zaštitu prirode i okoliša te uzimajući u obzir novo zatečeno stanje na terenu u neposrednoj blizini poteza korištenja. To je imalo za posljedicu i određene izmjene projektnih rješenja na nekim potezima korištenja, a u nekim slučajevima i potpuno odustajanje od nekih projekata (zbog negativnih mišljenja stručnjaka za zaštitu prirode i okoliša, kao i zbog zauzetosti prostora za neke druge namjene). Potrebno je napomenuti da su u sklopu Programa MAHE obrađene neke lokacije koje nisu bile predmet obrada u spomenutom *Katastru malih hidroelektrana*, već su bile rezultat inicijative privatnih poduzetnika.

Osim ovoga, može se pretpostaviti da određeni potencijal malih hidroelektrana postoji i u vodoprivrednim sustavima, s obzirom na mogućnosti instalacije agregata u zatvorene vodovodne i druge cjevovodne sustave u nadležnosti vodoprivrede gdje postoji određeni pad. U Republici Hrvatskoj se dosad nisu vršila sustavna istraživanja ovog potencijala, ali iskustva drugih zemalja pokazuju da taj potencijal nije zanemariv. Na primjer, samo na 22 lokacije u sustavima pitke vode u Češkoj i Slovačkoj ukupna instalirana snaga malih hidroagregata iznosila je prije nekoliko godina preko 3,3 MW²⁰.

16 Katastar malih vodnih snaga u Hrvatskoj, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1985.

17 Bašić, H.: Novi pristup planiranju izgradnje malih hidroelektrana u Republici Hrvatskoj, Doktorska disertacija, Zagreb, 2003.

18 Katastar malih hidroelektrana Hrvatskoj-I. Faza, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1989.

19 Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj-II. A faza, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 1993.

20 ESHA Promotion Bulletin, <http://www.esha.be>, 2011.

5.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL HIDROENERGIJE

Uvažavajući prethodno navedeno, na području Požeško-slavonske županije detektiran je određeni energetska potencijal unutar skupine energetskih izdašnjih vodotoka, što je prikazano u tablici 8. Kako se radi o skupini vodotoka nad kojima su provedene detaljnije analize, prezentirani numerički podaci odnose se na neto energetska potencijal. Ovdje je potrebno naglasiti da se dio vodotoka Bijela nalazi i u susjednoj Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, a s obzirom na nedostupnost odgovarajućih podloga temeljem kojih bi se

moglo razgraničiti potencijal između Požeško-slavonske i Bjelovarsko-bilogorske županije za spomenuti vodotok, nije bilo moguće odrediti koliki je dio tog potencijala prostorno lociran na području Požeško-slavonske županije. Slična primjedba vrijedi i za vodotok Orpljavicu koja se nalazi dijelom i u Brodsko-posavskoj županiji. Iz tog razloga je podatke o instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji za vodotoke Bijela i Orpljavica, kao i podatke o ukupnoj instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji potrebno uzeti s rezervom.

Tablica 8. Neto energetska potencijal za šest vodotoka s definiranim potezima korištenja na području Požeško-slavonske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Ukupni broj poteza korištenja na vodotoku	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Primjedba
1.	Bijela	19	1.522	5,55	*Dijelom u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji
2.	Brzaja	13	1.418	4,74	
3.	Kutjevačka Rijeka	5	230	0,8	
4.	Orpljava	12	1.350	4,24	
5.	Orpljavica	5	292	1	*Dijelom u Brodsko-posavskoj županiji
6.	Pakra	9	711	2,53	
	UKUPNO	63	5.523	18,86	*Dijelom u drugim županijama

Kako je već ranije navedeno, za jedan manji broj vodotoka provedene su i dodatne analize tijekom izrade studijskih elaborata *Katastar malih hidroelektrana u Hrvatskoj, I. i II. A faza* te provedbom Nacionalnog energetskog programa izgradnje malih hidroelektrana (Program MAHE). Na području Požeško-slavonske županije izdvojena su dva takva vodotoka – Brzaja i Orpljava, a rezultati obrada (tehnički iskoristivi potencijal) predstavljeni su u tablici 9.

Vidljivo je da je na oba vodotoka došlo do izmjena u broju (smanjenja broja) mogućih poteza korištenja, a također i manje moguće instalirane snage i proizvodnje električne energije. Možda je jedan od osnovnih razloga taj da projektna rješenja od prije 30 godina nisu uzimala u obzir obavezu osiguravanja biološkog minimuma, dok su novije analize to uzele u obzir, pa je radi očuvanja prirode i okoliša došlo do značajnog smanjenja potencijala na dva spomenuta vodotoka.

Tablica 9. Tehnički iskoristivi potencijal za dva vodotoka s definiranim potezima korištenja na području Požeško-slavonske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Potez korištenja	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (MWh)
1.	Brzaja	1	63	339,10
2.	Brzaja	2	70	374,18
3.	Brzaja	3	39	226,65
4.	Brzaja	4	37	216,72
5.	Orpljava	1	132	684,14
6.	Orpljava	2	75	389,90
7.	Orpljava	3	98	512,40
8.	Orpljava	4	90	461,32
9.	Orpljava	4/1	62	-
10.	Orpljava	5	156	804,90
11.	Orpljava	6	251	1.298,77
12.	Orpljava	7	217	1.121,44
13.	Orpljava	8	159	823,72
	UKUPNO		1.449	7.253,25

Dakle, od šest promatranih vodotoka, za četiri vodotoka postoji grublja procjena na razini vodotoka, a za dva vodotoka (Brzaja i Orljava) postoji realnija procjena potencijala na razini poteza korištenja. Potrebno je naglasiti da za potez korištenja Orljava 4/1 nije definirana moguća godišnja proizvodnja.

Ovdje su korištena dva pojma koja se u praksi često izjednačuju, ali ne moraju nužno biti isti po definiciji: neto potencijal, odnosno tehnički iskoristivi potencijal. Grubo rečeno, moglo bi se konstatirati da je riječ o sinonimima i da se pod tim potencijalom smatra onaj dio raspoloživog bruto potencijala koji se primjenom određenih tehničkih rješenja može pouzdano energetske iskoristiti. U nekim slučajevima neto potencijal predstavlja višu razinu (preliminarne obrade mogućnosti korištenja prirodnih resursa na razini makrolokacije), a tehnički iskoristivi potencijal nižu razinu potencijala (detaljnije projektantske obrade na razini mikrolokacije). Ovo finije razgraničenje definicija korišteno je u prethodnom tekstu za opis potencijala.

Naročito je potrebno istaknuti da spomenuti neto potencijal, odnosno tehnički iskoristivi potencijal ne znači automatski i realno ostvariv potencijal, naročito imajući u vidu da se podaci korišteni u ovom materijalu temelje

na projektnim rješenjima od prije 30-ak godina te da u obzir nije uzet biološki minimum (isti nije niti definiran iz formalnih razloga jer za te potencijalne projekte od strane investitora nije pokrenuta zakonska procedura postupka procjene utjecaja na okoliš tijekom koje se utvrđuje biološki minimum).

Što se tiče druge spomenute skupine vodotoka (vodotoci sa skromnijim mogućnostima energetske korištenja), na području Požeško-slavonske županije ustanovljen je energetske potencijal koji je prikazan u tablici 10. Ovdje je potrebno naglasiti da se dio vodotoka Čavlovica nalazi i u susjednoj Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, a s obzirom na nedostupnost odgovarajućih podloga temeljem kojih bi se moglo razgraničiti potencijal između Požeško-slavonske i Bjelovarsko-bilogorske županije za spomenuti vodotok, nije bilo moguće odrediti koliki je dio tog potencijala prostorno lociran na području Požeško-slavonske županije. Slična primjedba vrijedi i za vodotok Subocku koji se nalazi dijelom i u Sisačko-moslavačkoj županiji. Iz tog razloga je podatke o instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji za vodotoke Čavlovica i Subocka, kao i podatke o ukupnoj instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji potrebno uzeti s rezervom.

Tablica 10. Bruto energetske potencijal za četiri vodotoka bez definiranih poteza korištenja na području Požeško-slavonske županije

Redni broj	Ime vodotoka	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Primjedba
1.	Londža	105	0,92	
2.	Rakovac	91	0,8	
3.	Čavlovica	144	1,26	*Dijelom u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji
4.	Subocka	527	4,62	*Dijelom u Sisačko-moslavačkoj županiji
	UKUPNO	867	7,6	*Dijelom u drugim županijama

Dosadašnja analiza odnosila se na raspon instalirane snage od 50 kW/km do 5 MW, što je rezultat sustavnog pristupa planiranju razvoja malih hidroelektrana na nacionalnoj razini. Potrebno je napomenuti da se u razvojnim planovima (koji se temelje na prethodnim istraživanjima HEP-a i rezultat su drugačijeg pojedinačnog projektantskog pristupa²¹) mogu pronaći podaci o potencijalnim projektima u Republici Hrvatskoj u rasponu snage između 5 i 10 MW, međutim, takvi projekti nisu prepoznati na području Požeško-slavonske županije.

Važno je naglasiti da svi navedeni potencijalni projekti malih hidroelektrana predstavljaju tehničku razinu potencijala odnosno prikazuju tehničke mogućnosti korištenja vodotoka na određenom području, a ne i ekološku razinu prihvatljivog potencijala koji se jednoznačno utvrđuje u postupku procjene utjecaja na okoliš.

21 Sektorska obrada i podloge za Vodnogospodarsku osnovu Hrvatske, Hidroenergetski bruto potencijal Hrvatske, Metodologija, Elektroprojekt inženjering, Zagreb, 2000

ZAKLJUČAK

U ovoj publikaciji su prikazani rezultati provedenih analiza potencijala za pet oblika obnovljivih izvora energije - energije vjetra, Sunca, biomase, geotermalnih izvora te vodotoka. Pri tome treba naglasiti da prikazani rezultati analize za pojedini energetski izvor predstavljaju teoretski i tehnički energetski potencijal. Mogućnost i razina iskorištavanja postojećih potencijala za proizvodnju energije ovisit će o prostornim mogućnostima i prostorno-planskim uvjetima za smještaj energetskih postrojenja kao i financijskoj isplativosti pojedinog projekta.

Prostorno-planski uvjeti za smještaj energetskih postrojenja na području Županije ovise o geografskim i ekološkim karakteristikama te postojećoj namjeni potencijalnih lokacija i okolnog prostora. S druge strane, financijska isplativost pojedinog projekta u direktnoj je ovisnosti o energetskom izvoru, odabranoj tehnologiji za proizvodnju energije te propisanim prostorno-planskim uvjetima.

U skladu s postojećim prirodnim potencijalom, na području Požeško-slavonske županije moguće je ostvariti određeni energetski potencijal biomase. U cilju ostvarenja projekata bioenergana/toplana preporuča se provesti detaljnu analizu tržišta raspoložive biomase iz šumarstva, poljoprivrede i industrije i razmotriti postojeće planove sudionika na tržištu, kako bi se utvrdio ostvarivi energetski potencijal i identificirali potencijalni projekti. Pri tome bi posebnu pažnju trebalo posvetiti vlasnicima privatnih šuma te ukoliko je potrebno, definirati i provesti mjere kojima bi se potaknulo njihovo uključivanje u lanac proizvodnje energije iz biomase, tj. mobilizirali prirodni drveni resursi. S obzirom na karakteristike poljoprivrednih gospodarstava - stočarske i ratarske proizvodnje - organizacijskim mjerama i preporukama trebalo bi potaknuti poljoprivrednike na udruživanje radi izgradnje centraliziranih bioplinskih postrojenja, koja bi ujedno osigurala i adekvatno zbrinjavanje biorazgradivog otpada iz poljoprivrede. Na temelju detaljnih prostornih analiza, a s obzirom na postojeću infrastrukturu i energetske potrebe na lokalnoj razini, preporuča se uvrštavanje energetskih postrojenja na biomasu u prostorno-plansku dokumentaciju na županijskoj i lokalnoj razini.

Zahvaljujući svome smještaju u području južnog dijela Panonskog bazena u Požeško-slavonskoj županiji je ustanovljen potencijal geotermalne energije. Temperature geotermalnih voda iz prirodnih izvora odnosno bušotina ukazuju na mogućnost njihova korištenja u proizvodnji toplinske energije za različite primjene kao što su: grijanje i hlađenje prostora, industrijski procesi (sušare voća, povrća, ribe, drveta, papira, vune, destilacija vode, pasterizacija mlijeka), proizvodnja u plastenicima, balneologija, grijanje ribnjaka i proizvodnja vode za piće.

Dosad provedena istraživanja ukazuju na određeni potencijal za izgradnju malih hidroelektrana u Požeško-slavonskoj županiji, ali on nije velik. Međutim, imajući u vidu zastarjelost postojećih predprojektiranih podloga i izostanak primjene suvremenih standarda u zaštiti prirodne i kulturne baštine prilikom njihove izrade, potrebno je provesti novelaciju spomenutih istraživanja radi definiranja realno iskoristivog potencijala.

Uz definiranje prostora namijenjenog isključivo sustavima OIE izvan građevinskog zemljišta, prostorno-planski dokumenti na županijskoj i na lokalnoj razini trebali bi dati upute (uvjete) o načinu integracije malih fotonaponskih i sunčanih toplinskih sustava u građevinskim zonama te o iskorištavanju OIE u zgradarstvu.

VIŠE INFORMACIJA NA WWW.REPAM.NET



REPAM (Renewable Energy Policies Advocacy and Monitoring), tj. „Javno zagovaranje i praćenje politika vezanih za obnovljive izvore energije“ je dvogodišnji projekt koji je započeo 1. ožujka 2011. uz financijsku potporu Europske unije kroz program IPA 2008.

Nositelj projekta je Energetski institut Hrvoje Požar iz Zagreba, a partneri na projektu su udruge Društvo za oblikovanje održivog razvoja iz Zagreba i Focus - društvo za sonaraven razvoj iz Ljubljane, Slovenija.

NOSITELJ



PARTNERI



KONTAKT OSOBA

Dražen Jakšić

Energetski institut Hrvoje Požar

Savska cesta 163, Zagreb

E-mail: djaksic@eihp.hr

Tel: +385 1 6326 148

Web: www.eihp.hr

VIŠE INFORMACIJA O EUROPSKOJ UNIJI



Informacijski centar Europske unije

Trg žrtava fašizma 6, Zagreb

Radno vrijeme: pon – pet od 10.00 do 17.30 sati

Tel: +385 1 4500 110

E-mail: info@euic.hr

Facebook: www.facebook.com/euinfocentar

Web: www.delhrv.ec.europa.eu