

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 Sisačko-moslavačkoj 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 Sisačko-moslavačkoj 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

Sisačko-moslavačka županija se nalazi u sjeverozapadnoj Hrvatskoj. Treća je po veličini s površinom od 4.468 km², koja pokriva 7,89% teritorija Republike Hrvatske. Smještena je u trokutu što ga čine gradovi Zagreb - Karlovac – Sisak, dok na jugu graniči s Bosnom i Hercegovinom. Na temelju popisa stanovništva iz 2011. godine Sisačko-moslavačka županija u šest gradova i 13 općina ima 179.087¹ stanovnika. Njezino administrativno i političko središte je Sisak.

Sisačko-moslavačka županija nalazi se 50-ak km južno od Zagreba i graniči s pet županija: Karlovačkom, Zagrebačkom, Bjelovarsko-bilogorskom, Brodsko-posavskom i Požeško-slavonskom.

Županija obuhvaća Posavinu, Banovinu, Moslavinu te dio Slavonije i Korduna. Karakteristika županije je veliki broj vodotoka i retencija, koji se uglavnom ulijevaju u Savu i Unu.

Na sjeveru prevladavaju brežuljkasti krajevi Moslavačke gore gdje se nizine isprepliću s gorjem, a na jugu i istoku nizine uz rijeku Savu i Unu na granici s Bosnom i Hercegovinom.

U Sisačko-moslavačkoj županiji nalazi se Park prirode Lonjsko polje - najveće zaštićeno močvarno područje u cijelom Dunavskom porječju.

U Sisačko-moslavačkoj županiji klima je umjereno kontinentalna s toplim ljetima i umjereno hladnim zimama te povremenim snježnim padalinama. Najviše padalina ima u kasno proljeće, rano ljeto i jesen, a najmanje u zimi i u rano proljeće. Nema izrazito sušnih niti vlažnih razdoblja, a godišnja količina padalina smanjuje se od zapada prema istoku.

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

1. ENERGIJA VJETRA



1.1. OPĆE ZNAČAJKE

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

Sisačko-moslavačku županiju karakterističan je sjevero-istočni vjetar koji puše sa sjeveroistoka, najčešće u zimskom dijelu godine te donosi vedro i hladno vrijeme. Intenzitet vjetrova je jači zimi nego ljeti, međutim u Sisačko-moslavačkoj županiji na godišnjoj razini s energetskog stanovišta nema posebno istaknutih vjetrova koji bi se mogli značajnije iskoristiti za proizvodnju električne energije.

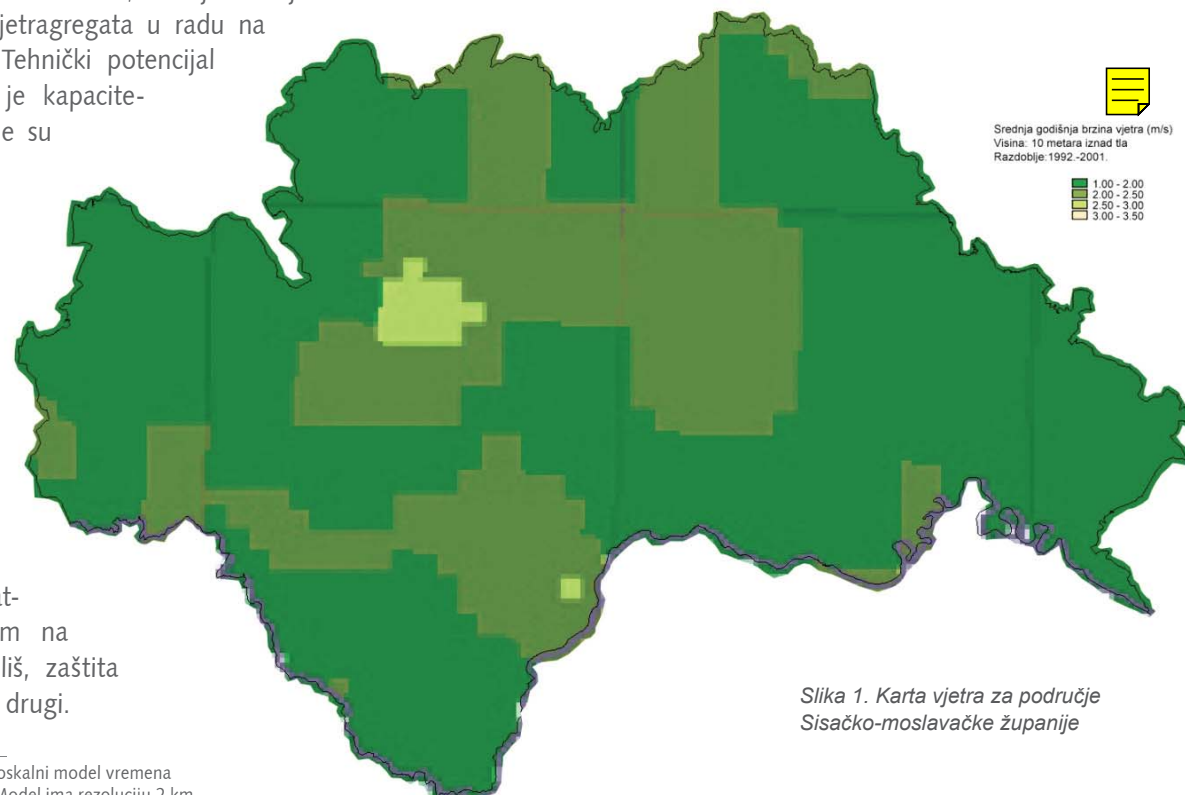
1.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL ENERGIJE VJETRA

Raspoloživi prirodni potencijal energija vjetra u Sisačko-moslavačkoj županiji je, prema dostupnim podacima, vrlo skroman. Najbolji potencijal energije vjetra u Sisačko-moslavačkoj županiji (slika 1.) može se očekivati u njezinom središnjem vrlo lokaliziranom dijelu. Prema dostupnoj karti vjetra na 10 m iznad razine tla, najvjetrovitije je područje brežuljkasti kraj oko Petrinje. Karta vjetra je dobivena korištenjem modela ALADIN/HR². Za iskorištavanje energije vjetra najpovoljnija je snaga koju nose stalni i umjereni vjetrovi. Prema raspoloživim podlogama, u Sisačko-moslavačkoj županiji se s energetskog stanovišta može očekivati mali potencijal energije vjetra, sa srednjim godišnjim brzinama koje ne prelaze 3 m/s na 10 m iznad razine tla, što nije dovoljno

za pokretanje vjetroagregata u radu na nazivnoj snazi. Tehnički potencijal vjetra određen je kapacitetom lokacija koje su

pogodne za iskorištavanje njegove energije. Takve lokacije moraju zadovoljavati niz zahtjeva od koji je najvažniji: vjetropotencijal, mogućnost evakuacije snage, prihvatljivost s obzirom na utjecaje na okoliš, zaštita prirode, pristup i drugi.

Preliminarno raspoloživi tehnički potencijal u Sisačko-moslavačkoj županiji procijenjen je na 30-ak MW, uz zadovoljenje nužnih tehničkih uvjeta. Prikazana karta vjetra dobivena je modelski. U Sisačko-moslavačkoj županiji na izloženim brdskim dijelovima vjerojatno postoje manje lokacije na kojima bi sa stajališta raspoloživog resursa bilo opravdano koristiti energiju vjetra, makar korištenjem malih vjetroagregata. Utvrđivanje potencijalnih lokacija zahtijevalo bi temeljito istraživanje što u ovom trenutku nije napravljeno, a preciznije informacije o potencijalu energije vjetra bilo bi moguće dobiti mjerenjima ili modelski na višim razinama iznad razine tla.



Slika 1. Karta vjetra za područje Sisačko-moslavačke županije

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

2. ENERGIJA SUNCA



2.1. OPĆE ZNAČAJKE

Sunčeva energija predstavlja jednu od osnovnih komponenti za razvoj života na Zemlji. Većina dostupnih energetskih 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/m². 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/m²).
- ➔ **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/m²) ili džul po kvadratnom metru (J/m²). 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 dopiyeva 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 postavljene 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-

namjenskim 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. Sisačko-moslavačka županija nalazi se na kontinentalnom dijelu Hrvatske koji obilježava relativno stalna razdioba potencijal Sunčevog zračenja. Srednja godišnja ozračenost prostora Županije kreće se između 1,20 MWh/m² i 1,30 MWh/m² te se, generalno gledajući, smanjuje u smjeru jugozapad-sjeveroistok. Na slici 2. prikazana je prostorna raspodjela srednje godišnje ozračenosti na području Sisačko-moslavačke županije.

Detaljni podaci o Sunčevom zračenju na području Sisačko-moslavačke županije dostupni su za dvije lokacije: Sisak i Topusko. U tablici 1. prikazane su srednje dnevne ozračenosti vodoravne plohe po mjesecima, a u tablici 2. srednje dnevne ozračenosti prema jugu

nagnute plohe za godišnje optimalne kutove nagiba za lokaciju Sisak, kao tipičnog predstavnika područja Županije.

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

Lokacija	Sisak		
Mjesec	Ukupno	Raspršeno	Izravno
Siječanj	1,04	0,72	0,32
Veljača	1,62	1,07	0,55
Ožujak	3,07	1,67	1,40
Travanj	4,42	2,18	2,24
Svibanj	5,55	2,61	2,93
Lipanj	6,12	2,75	3,37
Srpanj	6,38	2,54	3,84
Kolovoz	5,12	2,35	2,77
Rujan	4,04	1,75	2,29
Listopad	2,29	1,29	1,00
Studen	1,18	0,81	0,37
Prosinac	0,72	0,56	0,16
Uk.god. (MWh/m ²)	1,27	0,62	0,65

Tablica 2. Srednje dnevne vrijednosti ozračenosti prema jugu nagnute plohe za optimalan kut nagiba (kWh/m²)

Lokacija	Sisak			
Optimalni kut	24°			
Mjesec	Ukupno	Raspršeno	Izravno	Odbijeno
Siječanj	1,37	0,69	0,68	0,01
Veljača	1,97	1,03	0,93	0,01
Ožujak	3,54	1,60	1,91	0,03
Travanj	4,68	2,09	2,55	0,04
Svibanj	5,51	2,50	2,96	0,05
Lipanj	5,91	2,63	3,22	0,05
Srpanj	6,25	2,43	3,76	0,05
Kolovoz	5,28	2,25	2,99	0,04
Rujan	4,61	1,68	2,90	0,03
Listopad	2,81	1,23	1,56	0,02
Studen	1,51	0,77	0,72	0,01
Prosinac	0,91	0,54	0,37	0,01
Uk.god. (MWh/m ²)	1,35	0,59	0,75	0,01

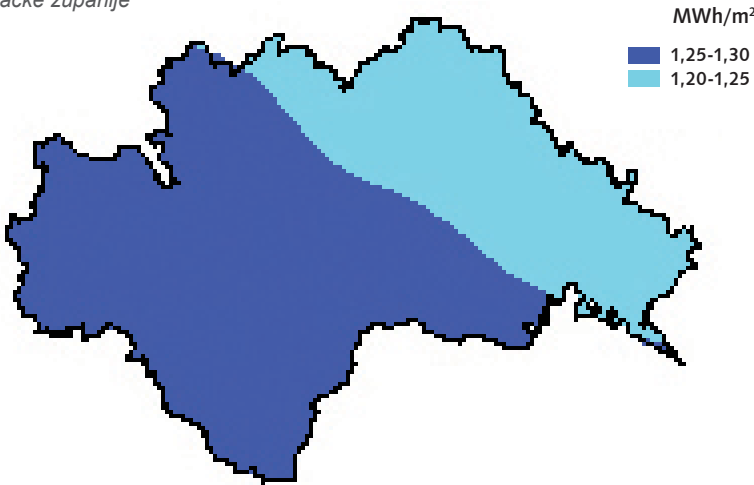
Energiju Sunčevog zračenja moguće je koristiti na dva načina – korištenjem sunčanih toplinskih sustava za zagrijavanje potrošne tople vode i podršku grijanju te korištenjem fotonaponskih sustava za proizvodnju električne energije (slika 3., slika 4.).

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 m² i spremnika tople vode volumena 300 l. Takav sustav, na području Siska, može zadovoljiti oko 70% 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 2. Karta srednje godišnje ozračenosti vodoravne plohe na području Sisačko-moslavačke županije



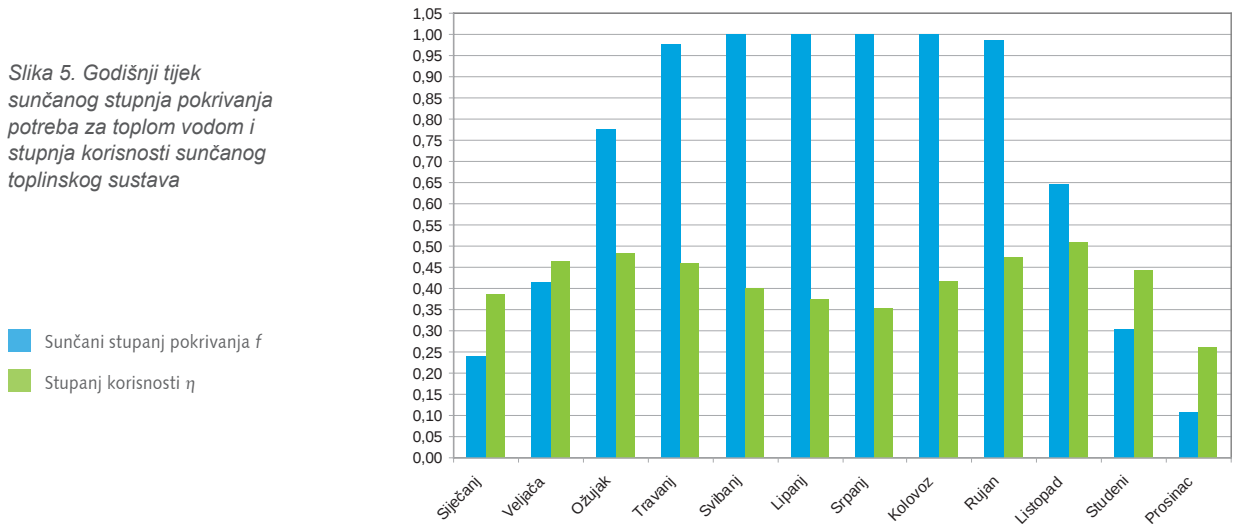
Slika 3. Primjer korištenja Sunčeve energije: fotonaponski moduli



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 dozračenosti energiji na lokaciji, ovisi o cijelom nizu čimbenika poput zasjenjenja, kuta nagiba i orijentacije fotonaponskih modula, tehničkim karakte-

istikama modula, temperaturi okoline, karakteristikama izmjenjivača, gubicima u kabelima itd. Fotonaponski sustav snage 10 kW postavljen pod optimalnim kutom, bez zasjenjenja na području Siska može proizvesti oko 10.300 kWh električne energije godišnje (tablica 3.).

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

Mjesec	Generirana električna energija u FN modulima (kWh)	Električna energija isporučena u mrežu (kWh)
Siječanj	364	342
Veljača	491	467
Ožujak	951	913
Travanj	1.150	1.103
Svibanj	1.341	1.285
Lipanj	1.345	1.288
Srpanj	1.457	1.396
Kolovoz	1.263	1.211
Rujan	1.108	1.064
Listopad	722	690
Studen	378	356
Prosinac	233	214
Ukupno	10.804	10.329

Proizvodnost fotonaponskog sustava je količina električne energije koju može proizvesti sustav jedinične snage. Za Sisak bi ona iznosila oko 1.030 kWh/kW godišnje. Za različite lokacije na području Sisačko-moslavačke županije ona bi iznosila između 1.000 kWh/kW i 1.050 kWh/kW.

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 Sisačko-moslavačke županije* iz 2001. godine, ukupna površina poljoprivrednog zemljišta Županije iznosi 236.061 ha. U tu su površinu obuhvaćene obradive, zasijane površine te ugari i neobrađene površine. Podaci iz digitalne baze podataka CORINE Land Cover Hrvatska se razlikuju i prema njima poljoprivredne površine Županije zauzimaju 195.419 ha. Na slici 6. je prikazana karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Sisačko-moslavačke županije.

U nizinskom djelu Sisačko - moslavačke županije brži je razvoj poljoprivredne proizvodnje dok je u brdskom dijelu u tijeku proces napuštanja i pretvaranja oranica u travnjake i pašnjake. Ocijenjeno je da bi se raznim mjerama uređenja zemljišta mogao promijeniti način korištenja 25.000 ha površina. Stočarstvo ima dobru budućnost, s obzirom da poljoprivredne površine predstavljaju ujedno i dobru sirovinsku bazu za stočarsku proizvodnju, a blizina velikih tržišta, pogotovo zagre-

bačkog, predstavlja dodatnu povoljnu okolnost. Ipak, osnovno stado stoke na području Županije i pored toga se smanjuje.

Veliki dio prostora Sisačko - moslavačke županije pokriven je šumskom vegetacijom te se može reći da su šume dobro raspodijeljene. Šumske površine zauzimaju oko 172.000 ha (169.690 prema CORINE) što je oko 40% površine Županije. Ukupna površina šuma kojima se gospodari je 144.459 ha. Gospodarske jedinice su najvećim dijelom zastupljene bukovim šumama te mješovitim šumama hrasta lužnjaka, poljskog jasena, hrasta kitnjaka i kestena. Starih, zrelih šuma ima vrlo malo, što je posljedica intenzivnih sječa u poslijeratnom razdoblju. Zastupljene su i crnogorične kulture (do 3%), no kako se ne radi o autohtonim vrstama u budućnosti će se zamjena šumskog fonda vršiti isključivo listačama. Trenutno najveći problem u gospodarenju šumama predstavlja minirane površine.

3.2. PROCJENA ENERGETSKOG POTENCIJALA

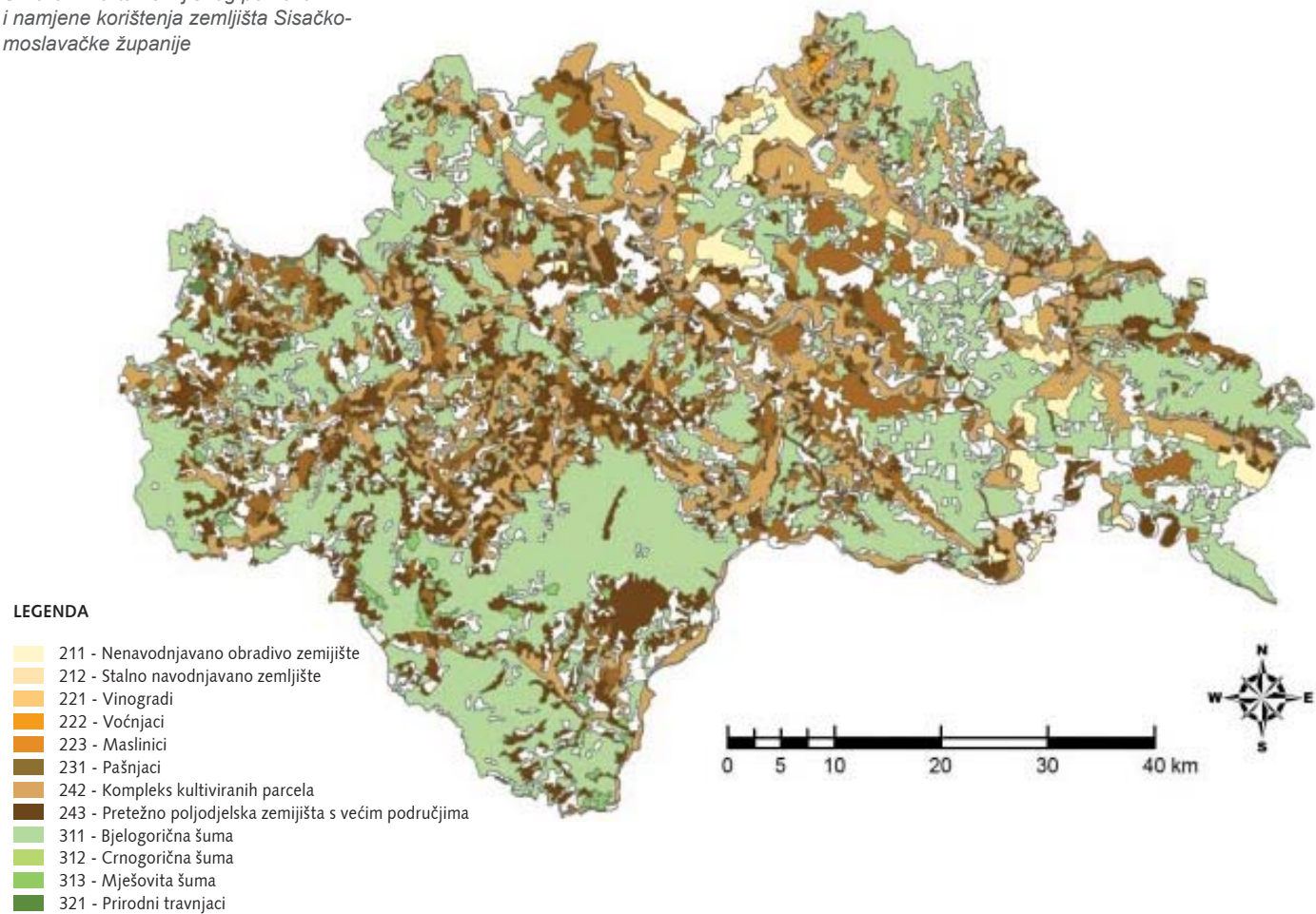
3.2.1. BIOMASA IZ POLJOPRIVREDE

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)

Slika 6. Karta zemljišnog pokrova i namjene korištenja zemljišta Sisačko-moslavačke županije



Pojedine vrste biomase međusobno se razlikuju s obzirom na energetska vrijednost, 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 bioetanol (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.

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. Energetski potencijal proizvodnje bioplina u Sisačko-moslavačkoj županiji na godišnjoj razini

Sirovina	Raspoloživost stajskog gnoja (t/god)*	Teoretski energetska potencijal (MWh/god)	Teoretski energetska potencijal (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u monodigestiji			
Govedi stajski gnoj	254.101	139.756	503
Svinjski stajski gnoj	70.471	11.741	42
Gnoj peradi	10.820	10.711	38
Sirovina	Površina potrebna za uzgoj kukuruzne silaže (ha)	Teoretski energetska potencijal (MWh/god)	Teoretski energetska potencijal (TJ/god)
Proizvodnja bioplina u kodigestiji s kukuruznom silažom (maseni udio silaže 30%)			
Govedi stajski gnoj + silaža	3.239	252.664	909
Svinjski stajski gnoj + silaža	898	43.054	155
Gnoj peradi + silaža	138	15.520	56

*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 584 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 1.120 TJ/god. U ovom slučaju bilo bi potrebno angažirati 4.275 ha poljoprivrednog zemljišta za proizvodnju kukuruzne silaže.

Uzmemo li u obzir postojeću praksu u poljoprivredi, uz pretpostavku okrupnjavanja stočarske proizvodnje te sukladno *Strategiji energetskog 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, Sisačko-moslavačka županija raspolaže značajnim količinama sirovine (stajskog gnoja) za proizvodnju bioplina, što

3 NN 130/09

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 uljarica te bioetanola i njegovih derivata iz biljaka bogatih šećerom i škrobom. Tehnologije druge i treće generacija biogoriva još su u fazi razvoja. Biodizel prve generacije proizvodi se procesom transesterifikacije biljnih ulja. U našem području kao osnovna sirovina najčešće se

rezultira povećim energetskim potencijalima. Ukoliko je moguće aktivirati potrebno zemljište 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. Budući da Županija pokazuje značajne potencijale za daljnji razvoj stočarstva i ratarstva u funkciji stočarstva, može se pretpostaviti da je moguće ostvariti dostatnu opskrbu sirovinom.

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 energetski potencijal za svaku kulturu (tablica 5.).

Tablica 5. Potencijali proizvodnje biogoriva na području Sisačko-moslavačke županije na godišnjoj razini

Sirovina	Masa sirovine (t/god)*	Količina biogoriva (t/god)	Energetska vrijednost (GJ/t)	Teoretski energetski potencijal (TJ/god)
Bioetanol				
Kukuruz (s.v)**	263.323	79.226	27	2.139
Šećerna repa	2.076.203	160.947	27	4.346
Biodizel				
Uljana repica	99.966	40.799	37	1.510
Soja	83.224	15.762	37	583

* 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 mokrog mljevenja (m.m)

Iz tablice 5. vidljivo je da ukoliko se 44.034 ha raspoloživog poljoprivrednog zemljišta angažira za proizvodnju jedne od navedenih kultura, mogla bi se proizvesti količina biodizela odnosno bioetanola energetske vrijednosti od 583 do 4.346 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 zemljišta raspoloživog za neprehrambene namjene. Prema agrološkoj studiji razvitka poljoprivrede, Sisačko-moslavačka županija pokazuje slabije potencijale za proizvodnju žitarica, uljarica i soje od županija istočne Hrvatske. Iako je šećerna repa prepoznata kao glavna sirovina za ostvarenje najvećih energetskih potencijala, na području Županije ne postoji dovoljno pogodnog tla za njezin intenzivniji uzgoj. Osim toga, sadašnji tržišni uvjeti pretpostavljaju daljnji uzgoj šećerne repe za potrebe industrije šećera. Stoga je realnije za pretpostaviti da će se za proizvodnju bioetanola koristiti kukuruz, a za proizvodnju biodizela uljana repica koja ostvaruje veće energetske potencijale od soje.

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 tehnologija za energetska 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 energetski potencijal drvene biomase na određenom području koji se izračunava kao umnožak ukupne drvene biomase (kg) i ogrjevnosti biomase (MJ/kg) (tablica 6.).

4 WISDOM - Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping

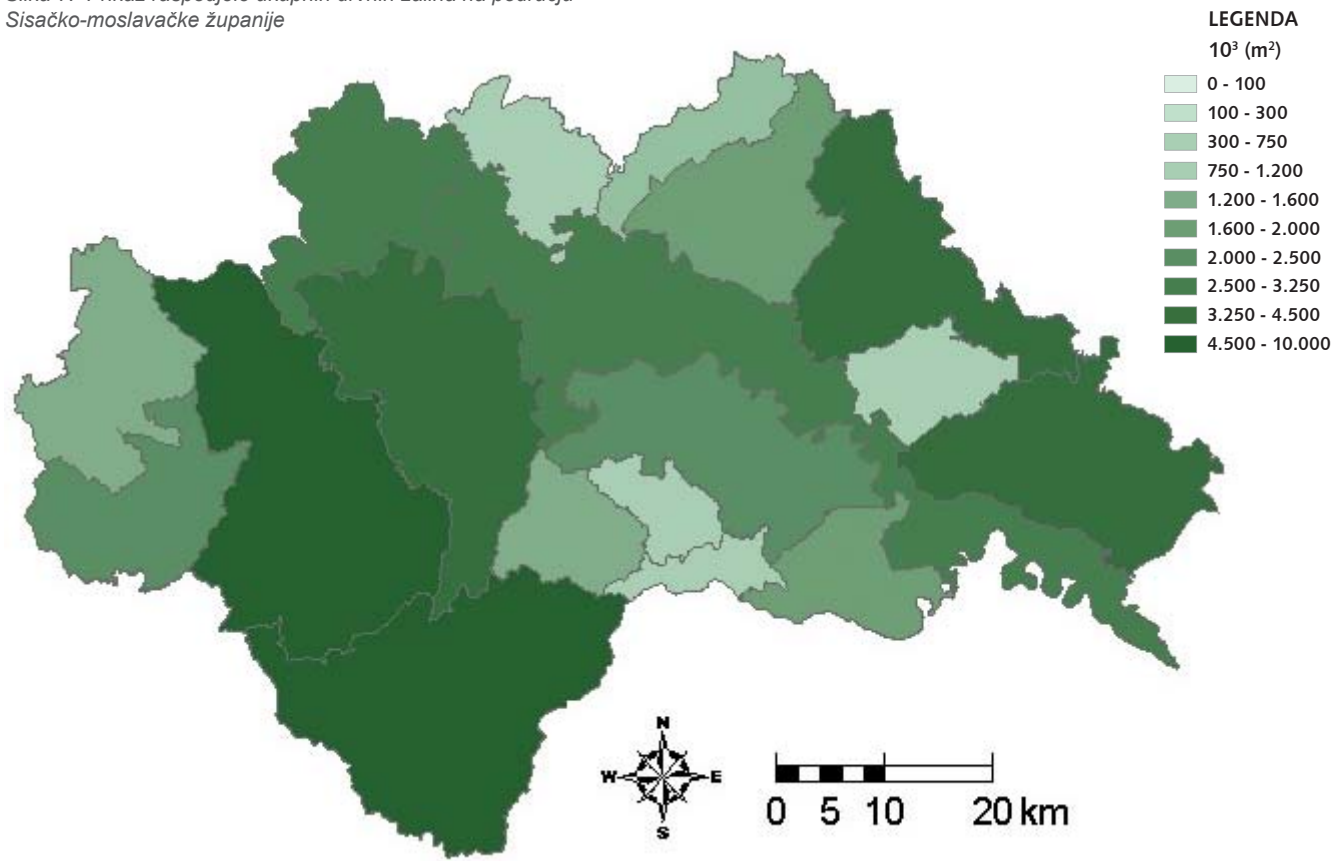
Tablica 6. Teoretski potencijal proizvodnje energije iz drvene biomase u Sisačko-moslavačkoj županiji

Ukupna drvena zaliha (m³)	Ukupni godišnji prirast (m³)	Godišnji etat prostornog drva (uključujući četinjače) (m³)		Teoretski energetski potencijal godišnjeg etata prostornog drva (uključujući četinjače)			
				Planirana sječa		Ostvarena sječa	
43.883.373	1.238.115	Planirana sječa	Ostvarena sječa	GWh	TJ	GWh	TJ
		381.538	256.092	879	3.164	604	2.172

Kao što je vidljivo iz tablice 6. energetski potencijal prostornog drva (industrijsko i ogrjevno drvo), koji je moguće iskorištavati za energetske potrebe iznosi 3.264 TJ godišnje. U 2007. godini ostvarena sječa prostornog drva iznosila je 256.092 m³ (2.172 TJ) što

čini oko 67% godišnjeg etata (dopuštene sječe). 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.

Slika 7. Prikaz raspodjele ukupnih drvnih zaliha na području Sisačko-moslavačke županije



LEGENDA
10³ (m³)

- 0 - 100
- 100 - 300
- 300 - 750
- 750 - 1.200
- 1.200 - 1.600
- 1.600 - 2.000
- 2.000 - 2.500
- 2.500 - 3.250
- 3.250 - 4.500
- 4.500 - 10.000

Budući da Sisačko-moslavačka županija obiluje drvnim resursom, trebalo bi detaljnije razmotriti dobivanje energije iz biomase drveta. Potrebno je napomenuti da energetski potencijal prikazan u prethodnoj tablici predstavlja teoretski potencijal. Tehnički potencijal,

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

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

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 energetskog 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 energetski potencijali dobiveni iz otpada na području Sisačko-moslavačke županije

Vrsta otpada	Raspoloživost otpada (t/god)*	Teoretski energetski potencijal (MWh/god)	Teoretski energetski potencijal (TJ/god)
Klaonički otpad	403	2.015	7,3**
Ostaci iz drvne industrije	15.634	73.479	264,5
Biorazgradiva komponenta komunalnog otpada	30.360	20.493	73,8**

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

Kao što je vidljivo iz tablice 7. najznačajniji teoretski energetski potencijal ostvaruje otpad iz drvne industrije, a zatim biorazgradiva komponenta komunalnog otpada. Iskorištavanje otpada iz klaonica i biorazgradive komponente komunalnog otpada ne samo da mogu pridonijeti proizvodnji energije već predstavljaju 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, na odlagališta komunalnog otpada od 2016. godine bit će zabranjeno odlagati komunalni otpad ako mu maseni udio biorazgradive komponente premašuje 35%.

7 NN br. 117/07, 111/11

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 ne smiju biti odlagani 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.

4. GEOTERMALNA ENERGIJA



Republika Hrvatska se može, s obzirom na geotermalni gradijent, podijeliti na tri osnovna područja: panonsko, centralno i područje Dinarida. Sisačko-moslavačka žu-

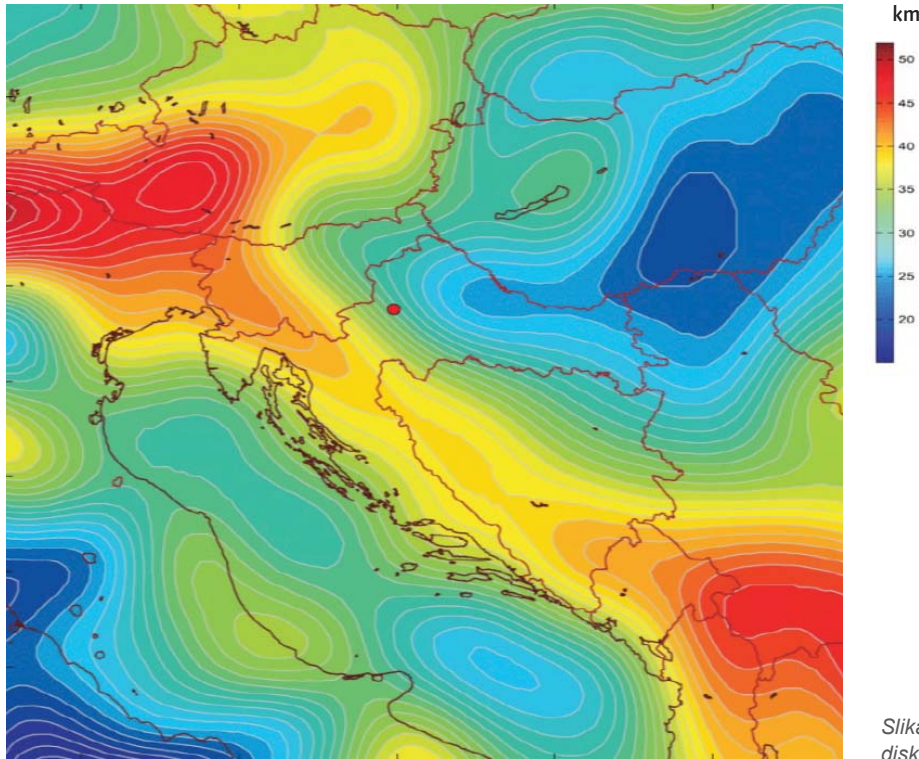
panija pripada centralnom području koje karakterizira srednje visoke vrijednosti gustoće toplinskog toka i geotermalnog gradijenta.

4.1. OPĆE ZNAČAJKE

Sisačko-moslavačka županija nalazi se u tektonskom smislu u području koje predstavlja graničnu zonu između Panonskog bazena i unutrašnjih Dinarida. Sisačko-moslavačka županija na sjeveroistoku obuhvaća jugozapadne obronke Psunja i Moslavačke gore izgrađene najvećim dijelom od neogenskih naslaga, a samo malim dijelom zahvaća mlađe paleozojske magmatske i metamorfne stijene Moslavačke gore (slika 9.)⁸. Prema jugozapadu se pravcem SZ-JI pruža prostor Savske potoline s obje strane omeđen rubnim rasjedima koji su nastali tijekom mezozoika, a najaktivniji su bili za vrijeme paleogena i miocena, duž kojih je došlo do spuštanja terena. Prostor Savske potoline pokriven je klastičnim slatkovodnim naslagama i lesom. Jugozapadno od Savske potoline su rasjednuti kompleks Banovine i Zrinske gore te dijelovi Vukomeričkih gorica i Petrove gore. Najstarije stijene predstavljaju klastične

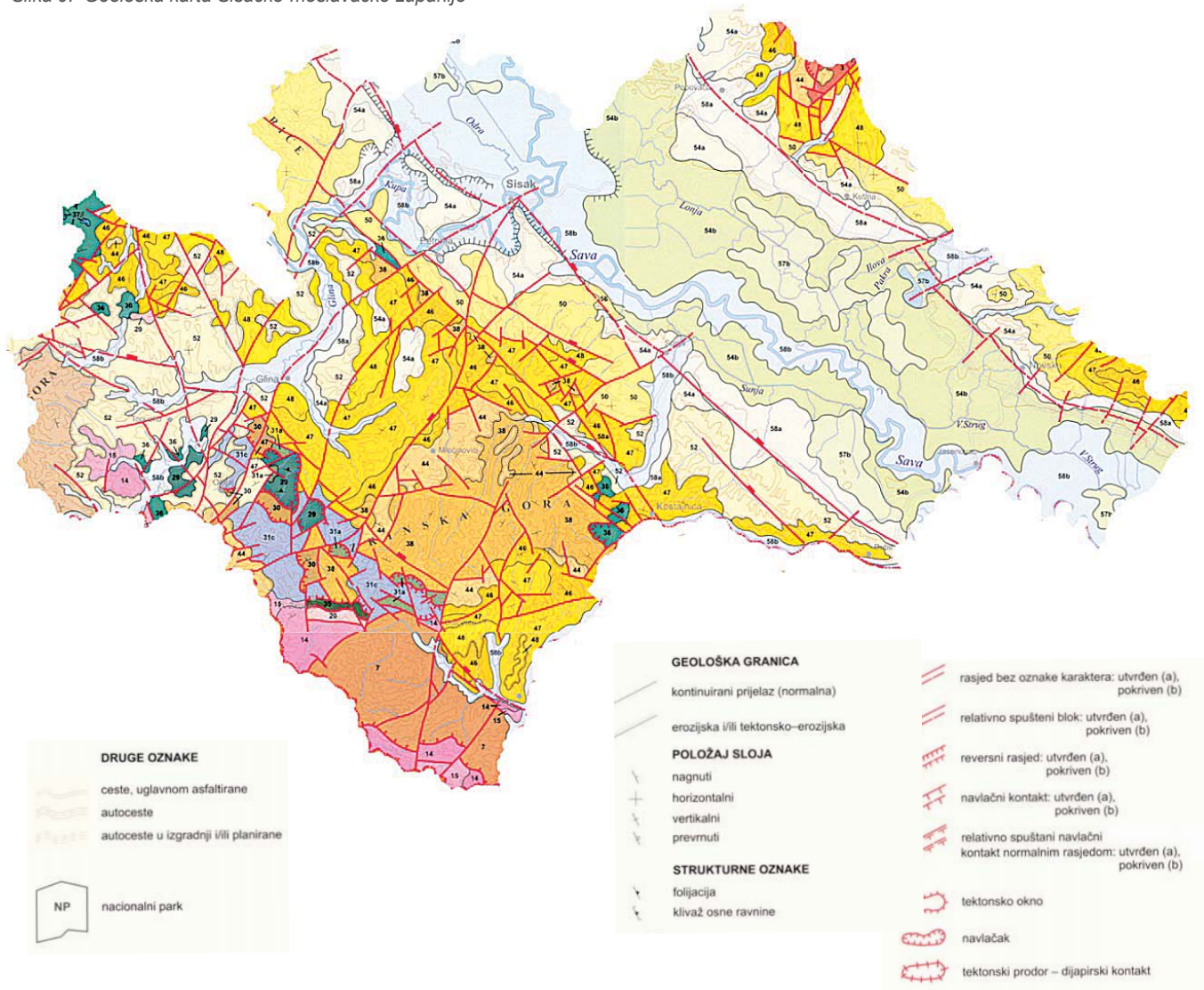
i karbonatne naslage mlađeg paleozoika na samom jugu Zrinske i Petrove gore. U ovom području još se nalaze trijaski i kredni sedimentni stijene te stijene ofiolitnog kompleksa i s njima vezane metamorfne stijene jurske starosti. Uz ove stijene veliki je dio područja prekriven neogenskim i kvartarnim naslagama. 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 središnje Hrvatske iznosi između 30 i 40 km (slika 8.)¹⁰. U skladu s time je i opadanje gustoće toplinskog toka idući od panonskog prema dinarskom dijelu Hrvatske.

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 Sisačko-moslavačke županije



TUMAČ OZNAKA:

58 $dprQ_2$ aQ_2	Deluvijalno-proluvijalne (a - $dprQ_2$) i aluvijalne (b - aQ_2) naslage (holocen)	38 Pc, E	Karbonatni fil i klasti (paleocen, eocen)	18 T_2^1, T_2^2	Evaporitno-karbonatno-klastično-vulkanogeni kompleks (gornji ladinak, karik)
57 jQ_2 bQ_2	Jezerske (a - jQ_2) i barske (b - bQ_2) naslage (holocen)	37 K_2, Pg	Vulkanske stijene (gornja kreda, paleogen): β - bazalti, γ - noli, δ - graniti	17 $T_{2,3}$	Magnetske stijene (srednji-gornji trijas): α - andeziti, β - bazalti, γ - split i dijabazi, δ - baz - splitirani dijabazi i andezit bazalti
56 pQ_2	Eolski pijesci (pQ_2) (holocen)	36 K_2	Karbonatni klasti (pretežito fil) i "scaguli" vapnenici (gornja kreda)	16 T_2	Klastične i proklastične naslage (srednji trijas)
55 tsQ_2	Crvenica (tsQ_2) (holocen)	35 K_1	Hemipelagolite i turbiditne naslage (dijonja kreda)	15 T_2	Karbonatne naslage (srednji trijas)
54 iq_2 jbQ_2	Kopneni (a - iq_2) i barski (b - jbQ_2) les (pleistocen)	34 $K_1^{1,4}$	Rudisti vapnenici (cenoman-mastriht)	14 T_1	Sapke i klastične naslage (dijonja trijas)
53 aQ_1 fgQ_1	Fluvijalne (a - aQ_1) i fluvio-lakijalne (b - fgQ_1) naslage (pleistocen)	33 K_1^1, K_1^2	Dolomiti i postsedimentacijske dijagenetske breče (gornji alb, donji cenoman)	13 P_1	Evaporitne i klastične naslage (gornji perm): a - evaporiti, b - klasti
52 PlQ_1	Klastične naslage (prikovartar)	32 K_1	Vapnenici i dolomiti (dijonja kreda)	12 X, P	Magneti (7 perm): kvarciliti, granodioriti, keratofiti
51 M_2-M_3	Miocenske naslage Dinarida	31 $J_{2,3}$	Očitojne stijene (srednja, gornja jura): a - ultramafiti, b - magneti, c - sedimentne stijene	11 P	Graniti (perm)
50 Pi	Paludinske naslage (dajc, romanij)	30 J_2	Parametamorfne stijene (srednja jura)	10 C, P	Pretežito klastične naslage (karbon, perm)
49 M, Pi	Pijesci i gline (miocen, pliocen)	29 J_2	Ortometamorfne stijene (srednja jura)	9 C, P	Klastične i karbonatne naslage (karbon, perm)
48 M_7	Klasti i ugljen (pord)	28 J_2^1, K_1^1	Vapnenici s rožnjacima i kalpionelama (titan, berjas)	8 D, C, P	Hercinski semimetamorfni kompleks (devon, karbon, perm)
47 $M_{1,6}$	Vapneničko-klastične naslage (sarmat, panon)	27 J_2	Pločasti vapnenici (jura općenito)	7 D, C	Klastične i karbonatne naslage (devon, karbon)
46 M_4	Litavci i klastične naslage s vulkanitima (baden)	26 J_2^1, K_1^2	Stojevi i masivni dolomiti (titan, valendis)	6 Pz, TT	Parametamorfne stijene (paleozoik, 7 trijas)
45 $M_{1,4}$	Magnetske stijene (karpat, baden): α - andeziti i noli, β - bazalti	25 J_2^2	Prigrebensko-grebenski vapnenici i dolomiti (kimeridž, titan)	5 Pz, TT	Ortometamorfne stijene (paleozoik, 7 trijas)
44 $M_{2,3}$	Klasti i karbonati s klastima (jovang, karpat)	24 J_2^3	Vapnenici s rožnjacima: a - stoevi s dolomitima; b - pločasti i stoevi Lemeske naslage (gornji oksford-donji titan)	4 O, S, D	Granitne stijene (ordovicij, silur, devon)
43 Ol, M_1	Klasti s vulkanitima (eger, egenburg)	23 J_2	Vapnenici i dolomiti (gornja jura)	3 O, S, D	Kompleks metamorfnih stijena (ordovicij, silur, devon)
42 Pg, Ng	Vapneničke breče (paleogen, neogen)	22 J_2	Debelostoevi vapnenici i dolomiti (srednja jura)	2 O, S, D	Progresivna metamorfna serija (ordovicij, silur, devon)
41 E, Oi	Promijske naslage (eocen, oligocen)	21 J_1	Vapnenici i dolomiti (dijonja jura)	1 Pk	Kompleks metamorfnih stijena (prekambrij)
40 $E_{2,3}$	Filne naslage (srednji i gornji eocen)	20 T_2^3	Dolomiti (gornji norik, ret)		
39 $7Pc, E_{1,2}$	Litumijске naslage, foraminiferni vapnenici i prijelazne naslage (7gornji paleocen, donji i srednji eocen)	19 $T_{2,3}$	Klastične naslage (7gornji ladinak-dijonji norik)		



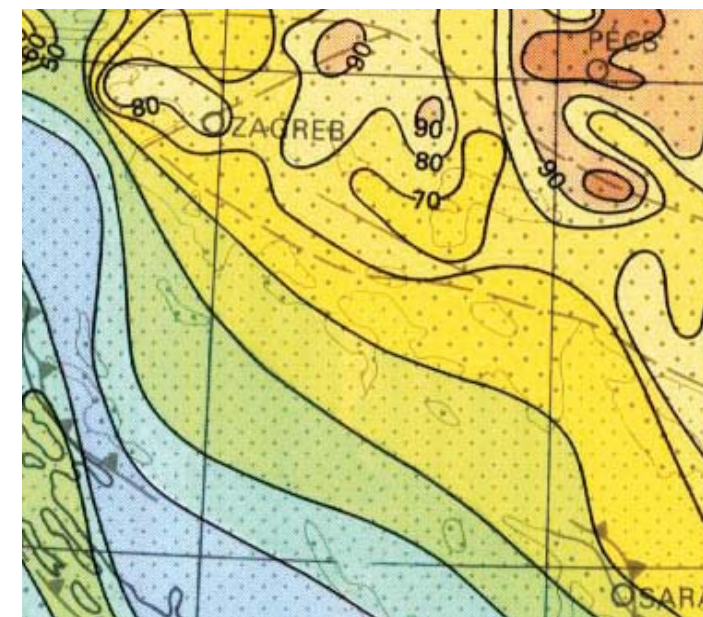
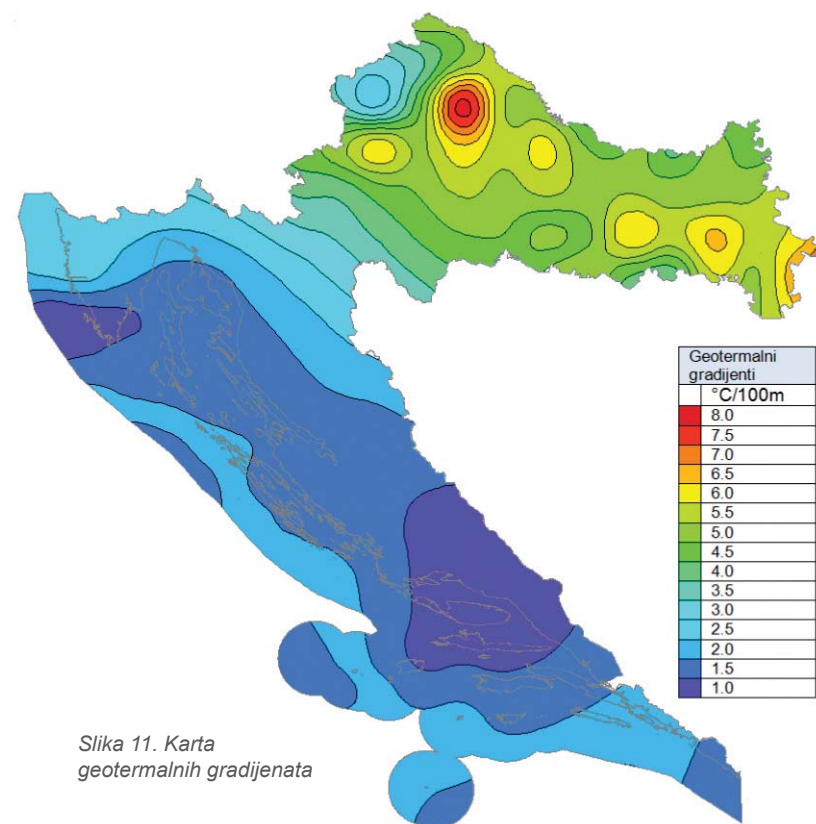
4.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL

Na prostoru Sisačko-moslavačke županije gustoća toplinskog toka na površini ima vrijednosti od 30-80 mW/m² (slika 10)¹¹, odnosno odražava se kontakt između panonskog dijela Hrvatske s višim gustoćama toplin-

skog toka i dinarskog područja s niskim vrijednostima gustoće toplinskog toka. Na prostoru Sisačko-moslavačke županije vrijednosti geotermalnih gradijenata kreću se od 30-45°C/km (slika 11.)¹².

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

12 Modificirano prema Jelić, K., Kevrić, I. i Krsić, 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)

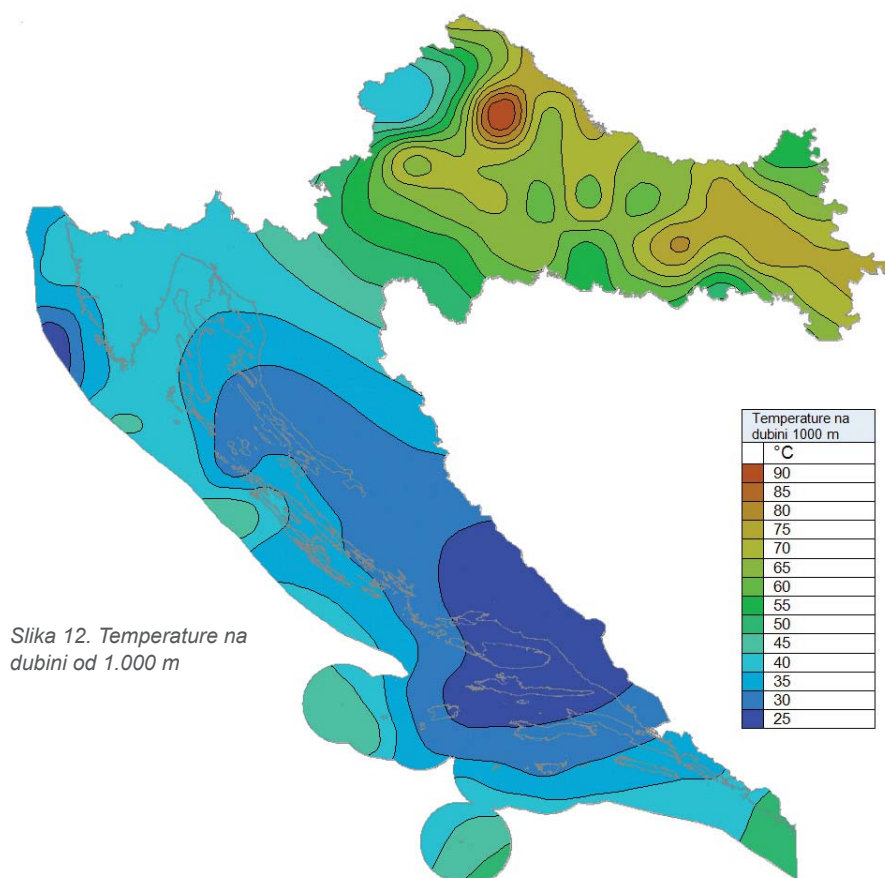
Slika 11. Karta geotermalnih gradijenata

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 60°C (slika 12.)¹³.

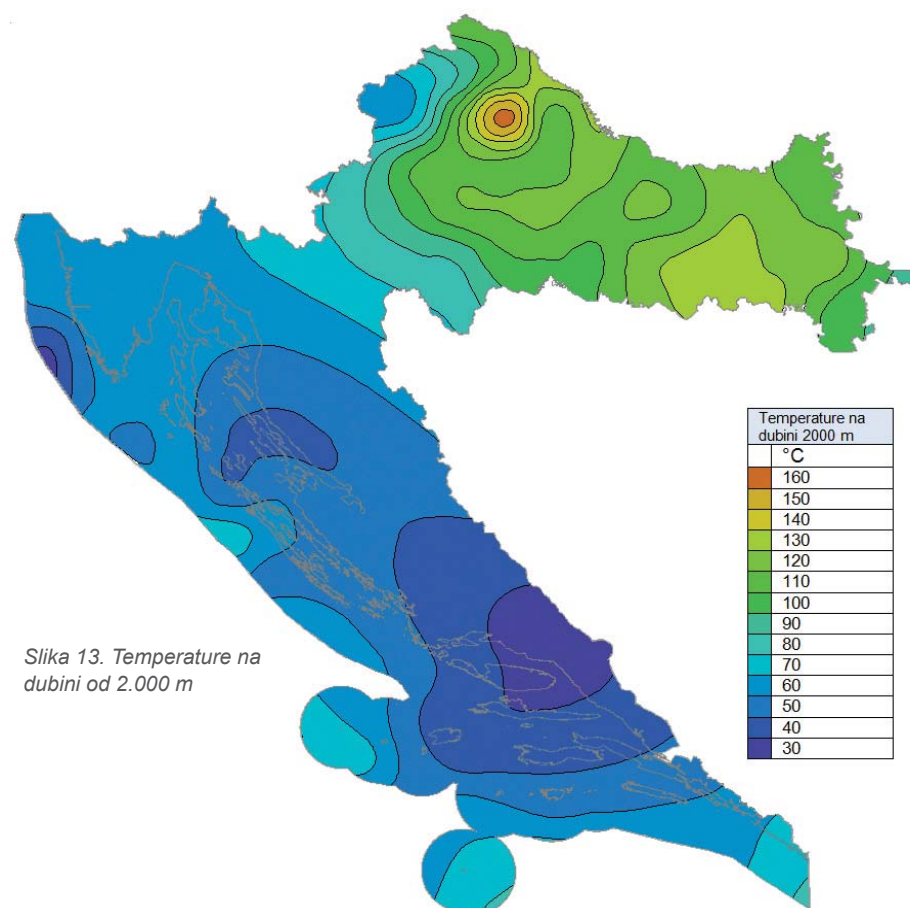
Na dubinama od 2.000 m temperature voda mogu dosegnuti i do 100°C (slika 13.)¹⁴ uz određena odstupanja na lokacijama gdje se toplina uz kondukciju prenosi i konvekcijom putem cirkulacije fluida.

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 Krsić, 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

Termalni izvori u **Topuskom** iskorištavaju se od rimskih vremena, no danas se u toplicama i hotelu ovi potencijali u potpunosti iskorištavaju samo tijekom ljetnih mjeseci. U Topuskom su zabilježena tri izvorišta međusobno udaljena oko 800 m: „Bistro vrelo“ s temperaturom od 55,2 °C, „Glavno vrelo“ temperature 57°C i „Livadno vrelo“ s temperaturom od 49°C (slika 14.)¹⁵.

Za pojavu termalnih izvora važna je neotektonska struktura u izdizanju. Na površini su badenske naslage, a u njihovoj podlozi trijaski dolomiti koji su glavni nosioci termalne vode. Bušenjem u blizini izvora spriječeno je miješanje termalne i površinske vode te je došlo od povećanja temperature na 64-65°C, a vrela su presahnula. Negativna bušotina u blizini željezničke stanice pokazala je da je ova termalna voda vezana samo za spomenutu strukturu.

U sklopu istraživanja nafte i plina u **Sisku** i njegovoj široj okolici između 1928. i 1937. godine izvedena su plitka i duboka bušenja te magnetska mjerenja. Utvrđeno je više plinskih i vodonosnih horizonata u naslagama pliocena. Najdublja bušotina DB-5 (1.015 m) je i danas u produkciji, a iz pješčenjaka donjopontske starosti dobiva se voda temperature 52,6°C i prosječne izdašnosti 4,6 l/s. Uz vodu se dobivaju i znatne količine plina metana, pod čijim pritiskom voda izlazi na površinu, povremeno i erupcijama. Voda spada u kategoriju fosilnih, odnosno tzv. petrolejskih voda koje prate naftna i plinska ležišta.

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

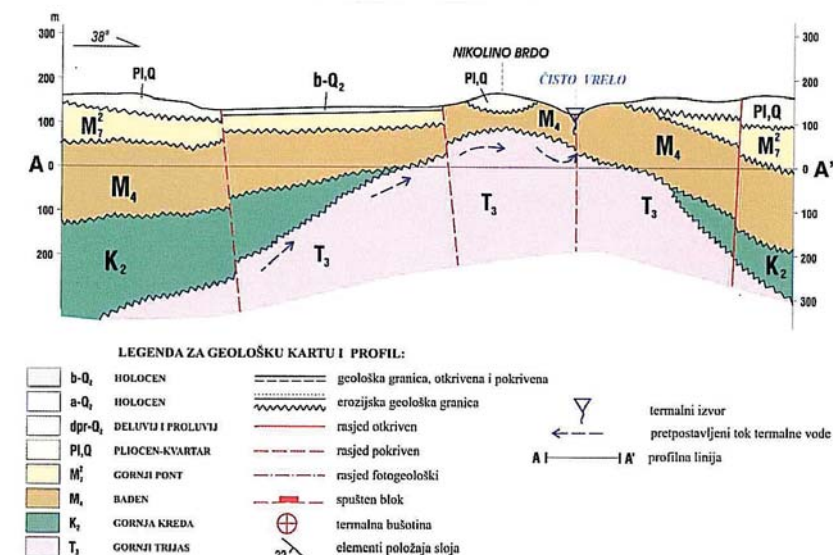
Karakteristična je zbog visokog sadržaja joda (27,85 mg/l) te se od pronalaska koristi u lječilišne svrhe (slika 15.)¹⁶.

Osim u DB-5 jedna voda se pojavila i u bušotini Sisak-1 koja se nalazi u području naselja Odra, oko 4 km sjeverozapadno od lječilišta. U toj bušotini pojavila su se dva vodonosna horizonta na dubini između 780 i 1.085 metara. Dobivena voda je temperature 49°C, dok je sadržaj joda dvostruko manji. Rezultati dosadašnjih dubokih istražnih bušenja ukazuju na povoljne izgleda za pridobivanje novih količina termomineralne jodne vode istočno i sjeverno od Siska. Potencijalni vodonosnici bili bi postavljeni u više nivoa na dubini od 750 do 1.250 m.

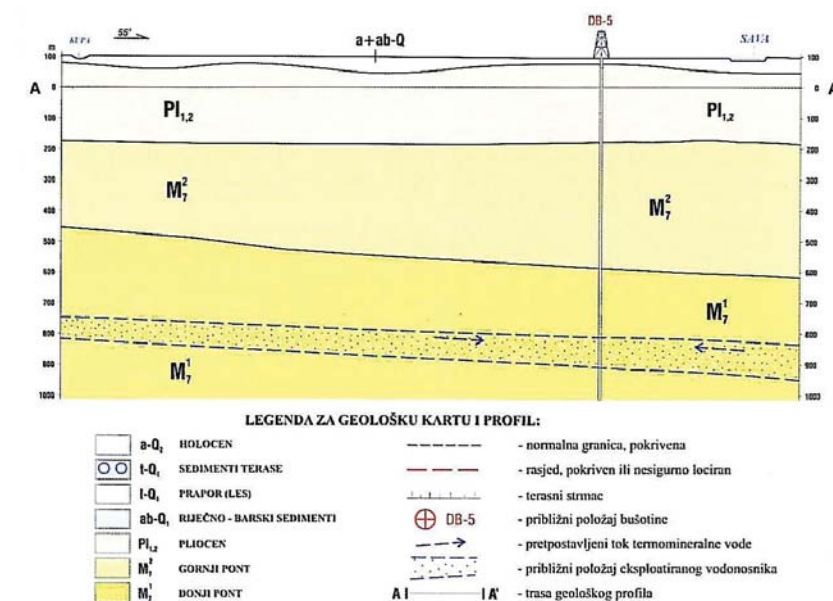
U okolici **Petrinje**, 1983. godine, bušenjem je otkrivena termalna voda porijeklom iz biogenog vapnenca badenske starosti. Temperatura vode iznosi 40,6°C, a izdašnost izvora 4,1 l/s. U dolini Utinje jugozapadno od naselja **Novi Farkašić** postoji sumporovodno vrelo stalne temperature i kapaciteta. Tijekom čitave godine temperatura vode iznosi 12°C. Postoje planovi za pronalaženje termalne vode bušenjem na ovom lokalitetu. Termalni izvor zabilježen je i u naselju **Bok**.

Uz duboke izvore geotermalne energije u Sisačko-moslavačkoj 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 iz 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.

¹⁶ Grupa autora: Geotermalne i mineralne vode Republike Hrvatske (Geološka monografija), Šimunić, Antun (ur.), Zagreb, Hrvatski geološki institut, 2008.



Slika 14. Geološki profil okolice Topuskog



Slika 15. Geološki profil okolice Siska

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*¹⁷ 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, interesantiji 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 hidroelektranu¹⁸. 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*^{19,20}, 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 MW²¹.

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

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

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

5.2. PRIRODNI I TEHNIČKI POTENCIJAL HIDROENERGIJE

Uvažavajući prethodno navedeno, na području Sisačko-moslavačke županije detektiran je određeni energetskeg potencijal unutar skupine energetske izdašnijih 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 energetskeg potencijal. Ovdje je potrebno naglasiti da se dio vodotoka Glinica nalazi i u susjednoj Karlovačkoj županiji, a s obzirom na nedostupnost odgovarajućih

podloga temeljem kojih bi se moglo razgraničiti potencijal između Sisačko-moslavačke i Karlovačke županije za spomenuti vodotok, nije bilo moguće odrediti koliki je dio tog potencijala prostorno lociran na području Sisačko-moslavačke županije. Iz tog razloga je podatke o instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji za vodotok Glinica, kao i o ukupnoj instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji potrebno uzeti s rezervom.

Tablica 8. Neto energetskeg potencijal za vodotoke s definiranim potezima korištenja na području Sisačko-moslavačke županije

Redni broj	Ime vodotoka	Ukupni broj poteza korištenja na vodotoku	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Primjedba
1.	Buzeta	4	159	0,56	
2.	Glinica	12	1.734	6,04	*Dijelom u Karlovačkoj županiji
3.	Maja	2	362	1,27	
4.	Petrinjska	4	201	0,65	
5.	Sunja	18	1.450	4,89	
6.	Žirovac	8	650	2,45	
	UKUPNO	48	4.556	15,86	*Dijelom u Karlovačkoj županiji

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 energetskeg programa izgradnje malih hidroelektrana (Program MAHE). Na području Sisačko-moslavačke županije nisu izdvojeni takvi vodotoci na kojima je definiran tehnički iskoristivi potencijal.

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 energetskeg 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 energetskeg korištenja), na području Sisačko-moslavačke županije detektiran je energetskeg potencijal koji je prikazan u tablici 9. Ovdje je potrebno naglasiti da se nekoliko vodotoka dijelom nalazi i u susjednim županijama, a s obzirom na nedostupnost odgovarajućih podloga temeljem kojih bi se mogao razgraničiti potencijal između Sisačko-moslavačke i tih drugih županija za određeni vodotok, nije bilo moguće odrediti koliki je dio tog potencijala prostorno lociran na području Sisačko-moslavačke županije. Iz tog razloga je podatke o instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji za takve vodotoke, kao i o ukupnoj instaliranoj snazi i mogućoj godišnjoj proizvodnji potrebno uzeti s rezervom.

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

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

Tablica 9. Bruto energetska potencijala za vodotoke bez definiranih poteza korištenja na području Sisačko-moslavačke županije

Redni broj	Ime vodotoka	Instalirana snaga (kW)	Moguća godišnja proizvodnja (GWh)	Primjedba
1.	Kamešnica	495	4,34	*Dijelom u Zagrebačkoj županiji
2.	Čemernica	96	0,84	
3.	Perna	283	2,48	
4.	Glina	1.135	9,94	*Dijelom u Karlovačkoj županiji
5.	Hotnja	67	0,59	
6.	Utinja	373	3,27	
7.	Velika Trepča	426	3,73	*Dijelom u Karlovačkoj županiji
8.	Kutinec	54	0,47	
9.	Ilova	197	1,73	*Dijelom u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji
10.	Kutina	131	1,15	
11.	Lonja	241	2,11	*Dijelom u Varaždinskoj i Zagrebačkoj županiji
12.	Subocka	527	4,62	*Dijelom u Požeško-slavonskoj županiji
	UKUPNO	4.025	35,27	*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 pristupa²²) mogu pronaći podaci o potencijalnim projektima u Republici Hrvatskoj u rasponu snage između 5 i 10 MW, međutim, takvi projekti nisu prepoznati na području Sisačko-moslavačke 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.

²² 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 energetska izvor predstavljaju teoretski i tehnički energetska 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 namijeni potencijalnih lokacija i okolnog prostora. S druge strane, financijska isplativost pojedinog projekta u direktnoj je ovisnosti o energetska izvoru, odabranoj tehnologiji za proizvodnju energije te propisanim prostorno-planskim uvjetima.

U skladu s postojećim prirodnim potencijalom na području Sisačko-moslavačke županije se ističe energetska potencijal biomase. U cilju ostvarenja projekata bioenergana/toplana preporuča se provesti detaljnu analizu tržišta raspoložive biomase iz šumarstva, poljoprivrede i industrije te razmotriti postojeće planove sudionika na tržištu, kako bi se utvrdio ostvarivi energetska potencijal i identificirali potencijalni projekti. Posebnu pažnju trebalo bi 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, trebalo bi organizacijskim mjerama i preporukama 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.

Iako je Sisačko-moslavačka županija smještena u rubnom području južnog dijela Panonskog bazena u njoj je ustanovljen značajan 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 Sisačko-moslavačkoj 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