

## **5 POTENCIJAL OBNOVLJIVIH IZVORA ENERGIJE I POTPORA U PREKOGRANIČNOM PODRUČJU HRVATSKE I MAĐARSKE – POTENCIJAL ZA PRIMJENU MODELA**

**MATEJ ŽNIDAREC, MARIO PRIMORAC, CECÍLIA MEZEI,  
SÁNDOR ZSOLT KOVÁCS**

Pogranično područje Republike Hrvatske i Republike Mađarske ima značajan potencijal u obliku energije sunčevog zračenja, energije biomase te geotermalne energije, dok je potencijal vodnih snaga i energije vjetera vrlo nizak. U nastavku ovog poglavlja naglasak će se staviti na potencijale energije sunčevog zračenja, biomase i geotermalne energije u tri prekogranične regije: Osječko-baranjsku u Hrvatskoj te na Baranyu i Somogy u Mađarskoj.

### **5.1 ZAHTJEV ZA ODLUKOM – POTPORA OPĆINAMA U RURALNIM PODRUČJIMA**

Općinske samouprave imaju posebnu ulogu u organizaciji, iniciranju i promicanju lokalnog zbivanja. Oni su lokalni akteri koji su ovlašteni zastupati interese lokalnih proizvođača i uskladiti razvojne koncepte pojedinih lokalnih sudionika. Ako se sve dobro odvija, ti se koncepti kanaliziraju tijekom procesa zajedničkog planiranja (Gébert 2016.) u okviru lokalnog razvojnog plana, programa ili možda jednog projekta u kojem svi dionici mogu izraziti svoje mišljenje i tijekom kojeg će biti prezentirane sve potencijalne dodane vrijednosti (individualna aktivnost, vlastiti resursi). Međutim, velika je odgovornost koju imaju lokalne samouprave. Nadalje, ako se koncentriramo na posebne značajke ruralnih područja (starenje populacije, iseljavanje, koncentriranje nedostataka, pogoršanje pristupačnosti itd.) i činjenicu (posebice u Mađarskoj) da uglavnom imaju manje općine (s manje funkcija, manjkavim institucijama i uslugama, ograničenim proračunom, skromnim razvojnim kapacitetima), onda su ograničenja za razvoj još izraženija (tablica 5.1). U selima se većina stvari događa kada općinske uprave uspiju dobiti dodatna razvojna sredstva kroz uspješne prijave na natječaje. S druge strane, takvo ponašanje iskrivljuje sliku o lokalnom razvoju jer ne prikazuje stvarne probleme, nego se prilagođava prioritetima koje postavlja središnja razvojna politika kroz uvjete natječaja: to je samo prilagodba lokalnim potrebama koje se zanemaruju, dok takvi projekti apsorbiraju finacijska sredstva koja su na raspolaganju općinama.

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA

*Tablica 5.1. Administrativne i prostorno uređene kategorije dvaju promatranih zemalja, 2018*

Gledište (aspekt)	Mađarska	Hrvatska
Tip države	Centralizirana, unitarna	Centralizirana, unitarna
Broj općina (LAU2)	3 155	556
Od toga: broj urbanih općina	346	127
Proječan broj stanovnika po općini	3 150 <sup>1)</sup>	7 707 <sup>1)</sup>
Broj naselja	3 155	6 756
Broj LAU1 razina bez samouprave	Okruzi (197)	-
Teritorijalne samouprave (NUTS3)	Županije i glavni grad (ukupno 20)	Županije (21)
Broj NUTS2 planskih i statističkih regija	8	2

*Napomena: 1) izračun prema popisu iz (2011)*

*Izvor: Eurostat 2018, Rác 2016, KSH 2018.*

Ove općinske samouprave moraju slijediti nametnute upute čak i kada neki investitor kontaktira određenu općinu s idejom o investiciji koja izgleda prilično dobro na prvi pogled. Tada predstavnička tijela moraju odlučiti hoće li dati investitoru dostupne lokalne reurse (građevinsko zemljište, zgradu općine, lokalni sustav daljinskog grijanja itd.). U takvim situacijama vrlo rijetko se provjerava je li investicija u skladu s lokalnom razvojnom strategijom i planom te također nije tipično da se pažljivo provjere i analiziraju alternativne investicije (daljinskog grijanje drugog tipa, uporaba javnih zgrada ili zemljišta za druge funkcije). Zaista je veliki izazov za male općine prikupljanje i sistematizacija svih informacija potrebnih za donošenje odluka, analizu i ocjenu na odgovarajućoj razini kada je većina lokalnih planova i razvojnih koncepta izrađena na temelju središnjih statističkih podataka, slijedeći tablice i sve korake smjernica jednog obrasca. U većini slučajeva nema lokalno dostupnih stručnosti i kompetencija za koordinaciju lokalnog razvoja, što je za očekivati jer administrativno osoblje gradskih ureda čine javni službenici koji razmišljaju o uskom rasponu funkcija lokalnih općina. Stoga za pripremu razvojnih planova na participativan način nedostaje pokretačka snaga, osoblje i stručnjaci koji su sposobni inicirati cijeli lokalni proces. To bi bio preduvjet za općinsku samoupravu za preuzimanje odgovornosti za alternativne, tj. neobvezne zadatke kao što su promocija, koordinacija i provedba lokalnog razvoja. Moramo također priznati da je u mnogim slučajevima to uvijek pitanje nedostatka novaca. Manje općine manje generiraju (lokalnim porezima) ili prikupljaju, kroz državne priljeve, razvojnih sredstava te također dobivaju manje sredstava kroz razne natječaje. Stoga je veličina općine dominantni čimbenik. S druge strane, uključivanje, aktiviranje i razumijevanje lokalnih aktera i stimulacije njihove suradnje nije pitanje financijskih sredstava., nego je više stvar stava. Praksa uključivanja tipično nedostaje u planiranjima lokalnih zajednica srednjoistočne europske regije

unatoč tome što bi to bilo rješenje za integraciju lokalnog znanja, lokalnih zahtjeva i resursa te zalaganja partnera.

Sljedeći faktor koji nedostaje za prilagodljiv lokalni razvoj je samo raspon i odgovarajuća ocjena sustavnih informacija o lokalnim karakteristikama i lokalnim resurcima. Puno se informacija može dobiti iz središnjeg ureda za statistiku, ali ocjenu, sistematsko prikupljanje i odgovarajuće raspolaganje setovima dostupnih informacija (analiza, ocjena itd.) uobičajeno zahtjeva posebne vještine. Drugi izvor problema je da se dio lokalnih informacija ne pojavljuje ili nije dostupan u središnjim bazama podataka jer su u vlasništvu lokalnih aktera te ih treba zatražiti osobno ili, kao što je to često slučaj, informacije su pohranjene u hrpi papira ili elektroničkih dokumenata u lokalnim općinama (često se ne radi o informacijama, nego o administrativnim dokumentima). Tako se može osjetiti ogroman zahtjev za informacijama od strane onih ruralnih općina kojima nedostaje profesionalizma, kapaciteta i stručnosti za prikupljanje i upravljanje informacijama kao i za planiranje razvoja. Postoje inicijative za osiguravanje podataka za odgovarajuća naselja. Iz informacijske baze podataka Središnjeg ureda za statistiku Mađarske<sup>2</sup>, iz teritorijalnog statističkog modula<sup>3</sup>, vrlo lako je prikupljati podatke na razini naselja. Drugi dobar primjer Mađarskih institucijskih sustava je Nacionalni regionalni prostorni i razvojni planski informacijski sustav TeIR<sup>4</sup> (Országos Területfejlesztési és Területrendezési Információs Rendszer) koji vodi *Lechner Knowledge Centre*<sup>5</sup>, koji je pogodan za osiguravanje podataka na razini naselja/teritorija, a u nekim slučajevima i za komparativnu analizu.

Ako se pogleda izvan istraživačkog prostora, Nizozemska vlada, koja je prepoznala važnost ovog problema, napravila je internetsku stranicu s neovisnim setom indikatora<sup>6</sup> u suradnji sa Zajednicom nizozemskih općina (VNG) u kojoj su sve općine članovi iako članstvo nije obvezno. Sustav zvan Vensters (Prozori)<sup>7</sup> upravljan od strane VNG je platforma koja također ima i aplikaciju za mobilni telefon koja je pogodna za usporedbu učinka i rada pojedinih javnih servisa te javnih tijela doslovce u bilo kojem području i veličini.

Sustav za potporu za donošenje odluka može ponuditi više od složenih tablica podataka (npr. strukturirane prikupljene podatke) zato što je pogodan za postavljanje zahtjeva alternativnih odluka donesenih s pretpostavkom određenih (opcionalnih) uvjeta. Korištenje aplikacije za potporu za donošenje odluka (ako je popraćena *user friendly* platformom) dobro je za rješavanje problema jer korisnik modela koji možda nije stručnjak prikupljanja i analize podataka može doprinijeti u donošenju odluka o investicijama i razvoju.

<sup>2</sup> <http://www.ksh.hu/?lang=en>

<sup>3</sup> <http://statinfo.ksh.hu/Statinfo/themeSelector.jsp?page=1&theme=T>

<sup>4</sup> <https://www.teir.hu/>

<sup>5</sup> <http://lechnerkozpont.hu/>

<sup>6</sup> <https://www.waarstaatjegemeente.nl/>

<sup>7</sup> <https://www.venstersvoorbedrijfsvoering.nl/english/#/>

## 5.2 APLIKACIJA ZA POTPORU KOD DONOŠENJA ODLUKA S FOKUSOM NA OBNOVLJIVE IZVORE ENERGIJE

Područje razvoja obnovljivih izvora energije, koje je poseban fokus ovog projekta, još je specifičnije područje. Posebnost dolazi iz činjenice da je širok raspon obnovljivih izvora energije, među kojima je dominantna biomasa, prisutan u ruralnim područjima kao „sirovina“ za potencijalnu uprabu. Potencijal postoji, samo ga treba iskoristiti. Nije slučajnost da smo pronašli prioritet J.68 pod nazivom „Održiva energija i obnovljivi izvori“ u obje zemlje i u Mađarskoj i Hrvatskoj u okviru nacionalnih S3, inteligentnih i specijaliziranih strategija, koje je stvorila Europska unija za promociju *bottom-up* lokalnih, regionalnih i nacionalnih razvojnih strategija izgrađenih na partnerstvu<sup>8</sup>. EU direktiva koja se tiče navedenog sektora<sup>9</sup>, indikatori obnovljivih izvora energije proizašli iz EU2020 strategije i koji su kanalizirani u nacionalne reformske programe te natječaji povezani s razvojem obnovljivih izvora energije motivacija su već dugo vremena za orijentaciju razvoja privatnih i javnih reusursa u područje obnovljivih izvora energije (naravno da je važno kada se to događa). U županijama u promatranom području provedeno je nekoliko investicija u području obnovljivih izvora energije, bilo kao javno ili privatno financirani projekti.

Ove prve investicije u području obnovljivih izvora energije mogu se koristiti kao dobri primjeri s jedne strane i postaviti trendove za druge investitore te s druge strane mogu imati mjerljive ekonomske razvojne utjecaje (Mezei 2008, 2013). Problem je što mogućnosti koje leže u obnovljivim izvorima energije (kreiranje novih radnih mjesta, učinkovitost, itd.) koje mogu generirati realne ekonomske razvojne projekte u ruralnim područjima najčešće se ne nalaze u planiranju (strategije, koncepti) i implementaciji za razliku od nekoliko dobrih primjera (Kovács et al. 2018).

U ruralnim područjima ovih triju županija promatranih u okviru projekta očit je potencijal u koji se mogu uložiti javne ili privatne investicije u sektor obnovljivih izvora energije. U ovim lokalnim odlukama općinske samouprave imaju veliku odgovornost: u kreiranju lokalnih pravilnika i poticaja, promociji lokalne suradnje i u oblikovanju energetske potrošnje vlastitih zgrada. Ipak, nije lako donijeti dobre odluke kada energetski sektor, tehnološke i tehničke karaktersistike potencijalnih investicija te raspon natječajne dokumentacije zahtjevaju specijalizirane vještine koje nužno ne posjeduje lokalna administracija.

Analiza alternativnih investicija i procjena potencijalnih utjecaja investicije zahtijeva određene okolnosti i znanje. Paralelno sa sve većim vanjskim pritiskom u području obnovljivih izvora energije (ograničenja natječaja, trendovi) male ruralne općine imaju manjak potrebne stručnosti kako bi donijeli dobre odluke o investiranju

<sup>8</sup> <http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/map>

<sup>9</sup> 2009/28/EK irányelv

## OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA RURALNA PODRUČJA

u OIE. Ove općine uobičajeno nemaju ni resursa za angažiranje vanjskih stručnjaka pri potpori u donošenju odluka.

Županije Baranya i Somogy na Mađarskoj strani su dvije županije s najsitnijim selima. Proječan broj stanovnika po naselju je samo oko 1 300 stanovnika, a postoje i sela s manje od 500 stanovnika (tablica 5.2). S druge strane Osječko-baranjska županija koja djeluje u hrvatskoj strukturi s mnogo integriranijim općinskim sustavom ima prosječan broj stanovnika po naselju koji je ispod nacionalnog prosjeka (tablica 5.1).

Tablica 5.2. Glavne karakteristike županija u promatranom području, 2018

Gledište (aspekt)	Baranja (HU)	Somogy (HU)	Osječko-baranjska (HR)
Broj općina (LAU2)	301	246	42
Od toga: broj urbanih općina	14	16	7
Prosječan broj stanovnika po općini	1 284 <sup>1)</sup>	1 285 <sup>1)</sup>	7 263 <sup>1)</sup>

*Napomena: 1) izračun prema popisu iz (2011)*

*Izvor: Rác 2016, KSH 2018.*

Za donošenje općinskih odluka koje se tiču sektora obnovljivih izvora energije, bez obzira na to jesu li lokalno regulirane investicije ili samofinancirana ulaganja, lokalni donositelji odluka moraju imati točne podatke o potencijalima obnovljivih izvora energije koji se nalaze na lokalnoj/regionalnoj razini. Dobar sustav podrške donošenju odluka također navodi i ograničenja koja usporavaju iskorištavanje tih potencijala (npr. posebna pravila za izgradnju elektrana, postojeće elektrane na biomasu na tom području itd.). Razborito donošenje odluke je ublaženo mogućnošću korisnika aplikacije da napravi komparativnu analizu (informacije o potencijalu u drugim naseljima i regijama, drugim investicijama ili tehnološkim rješenjima itd.) te posjedovanje informacija o preliminarnim investicijama (to može biti samo projektni izračun povrata investicije za prosječnu instaliranu snagu).

### 5.3 POTENCIJALNA VERZIJA APLIKACIJE ZA POTPORU DONOŠENJA ODLUKA OPĆINAMA, MODEL

Prethodni odlomci pokazuju da postoji značajna potražnja općinskog sektora za takvim tipom aplikacije za procjenu resursa. Stoga, u okviru ovog istraživanja elaborirat će se verzija modela analize potencijala koji se koncentrira na prirodne, obnovljive izvore energije. Razrađeni model, s obzirom na fragmentirani mađarski općinski sustav, osmišljen je kako bi pokazao za najmanje moguće teritorijalne jedinice realno iskoristive potencijale obnovljivih izvora energije (sunčeva, geotermalna i biomasa).

Kao kod svih aplikacija koje rade s bazama podataka, posebice koje imaju naglasak na međunarodnim teritorijima, prvi problem koji treba riješiti je prikupljanje usporedivih (kategorija) podataka. Taj je problem uočen i kod izrade ovog modela, i nismo pronašli rješenje zadovoljavajuće u svim pogledima, ali cilj ovog poglavlja jest demonstracija teorijskih i proračunskih okvira, za razliku od širenja detaljnih otkrića za sva naselja.

Primarni fokus RuRES projekta je pronalazak alternative za ulaganja u energetiku koja se može relizirati u ruralnim područjima. Za verifikaciju i točnu kalibraciju rezultata modela, analizirano je nekoliko investicija koje su realizirane u navedenom području te je opravdana njihova relevantnost rezultatima modela. Svjesni smo činjenice da su odluke o investicijama temeljene na rezultatima modela značajno oslabljene u malim naseljima nedostatkom reursa općinskih samouprava, nedostatkom natječaja i neadekvatnom razinom lokalnog znanja, npr. čimbenici koji se ne mogu kvantificirati i uključiti u model. Kao u slučaju svih modela za procjenu, to je slučaj i kod ovog modela, rezultati se mogu iskoristiti samo ako se nadopunjuju trenutnim lokalnim znanjem.

## 5.4 ENERGIJA SUNCA

Sunčevo zračenje kao izvor energije osnovni je uvjet života (fotosinteza) kao i jedan od dominantnih čimbenika u poljoprivrednoj proizvodnji. Elektromagnetsko zračenje koje dolazi od Sunca osigurava potrebnu energiju za procese koji se odvijaju unutar atmosfere. Ima dvije vrlo važne karakteristike: intenzitet (snaga) i trajanje. Vrijednost zračenja mjerena na površini Zemlje pokazuje koliko zračenja dođe do površine zemlje. Trajanje zračenja je zapravo trajanje dana na površini Zemlje. Mjerna jedinica za zračenje je  $\text{MJ}/\text{m}^2$ . Umjesto toga se često mjeri trajanje sunčanih razdoblja (npr. broj sunčanih sati) (Varga-Haszonits, Varga, 1999).

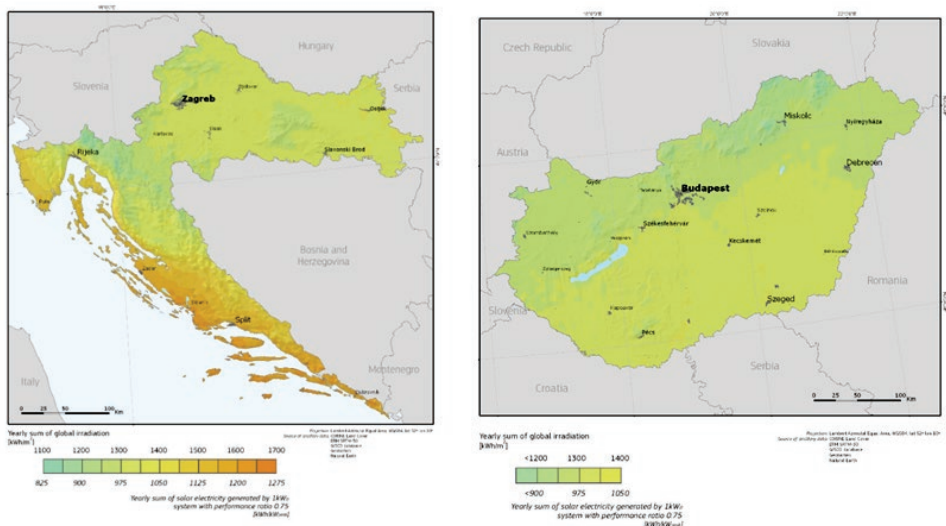
Intenzitet sunčevog zračenja ovisi o:

- kutu upada sunčevih zraka (zemljopisna širina)
- sastavu atmosfere
- polutantima koji se mogu pronaći u atmosferi
- vlažnosti zraka i
- naoblaci.

Intenzitet sunčevog zračenja je količina energije po jedinici površine te je mjerna jedinica  $\text{W}/\text{m}^2$  ili  $\text{J}/\text{m}^2/\text{s}$  ili  $\text{MJ}/\text{m}^2/\text{s}$  (Anda et al. 2010).

## OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA RURALNA PODRUČJA

Pogranična regija Hrvatska-Mađarska zbog svog geografskog položaja i poljoprivredne razvijenosti veliki je izvor različitih oblika obnovljivih izvora energije. Povoljan geografski položaj regije (geografska širina oko 46° sjeverno), ostvaruje veliki potencijal za iskorištavanje sunčeve energije (slika 5.1). Prosječna godišnja dozračenost na horizontalnu površinu u pograničnoj regiji iznosi oko 1300 kWh/m<sup>2</sup>. Godišnji optimalni kut postavljanja fotonaponskih modula i solarnih toplinskih kolektora za iskorištavanje sunčeve energije u energetske svrhe iznosi 34° za Osječko-baranjsku odnosno 35° za županije Baranya i Somogy u Republici Mađarskoj ("PV GIS," 2018). Prema (Hungarian Investment and Trade Agency, 2014), teoretski energetska potencijal toplinske energije proizvedene iz energije Sunca, za Republiku Mađarsku iznosi 28 472 MWh/god. Globalna, izravna i difuzna mjesečna i godišnja sunčeva dozračenja za županije Osječko-baranjska, Somogy te Baranya prikazana je u tablici 5.3.



Slika 5.1. Godišnja dozračenja sunčeva energija u Republici Hrvatskoj i Republici Mađarskoj ("PV GIS," 2018).

Tablica 5.3. Globalna, izravna i difuzna mjesečna i godišnja sunčeva dozračenja energija za županije Osječko-baranjska, Somogy i Baranya [2]

Županija	Osječko-baranjska (Osijek)			Somogy (Kaposvar)			Baranya (Pecs)		
	Glo- balno	Izravno	Difuzno	Glo- balno	Izravno	Difuzno	Glo- balno	Izravno	Difuzno
Mjesec	kWh/m <sup>2</sup> /dan			kWh/m <sup>2</sup> /dan			kWh/m <sup>2</sup> /dan		
Sij	1,1	0,74	0,36	1,12	0,73	0,39	1,12	0,73	0,39
Velj	1,85	1,09	0,76	1,95	1,13	0,82	1,89	1,1	0,79

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA

Ožu	3,48	1,81	1,67	3,33	1,76	1,57	3,38	1,79	1,59
Tra	4,84	2,13	2,71	4,79	2,16	2,63	4,79	2,16	2,63
Svi	5,74	2,41	3,33	5,8	2,44	3,36	5,7	2,45	3,25
Lip	6,27	2,51	3,76	6,21	2,55	3,66	6,2	2,6	3,6
Srp	6,44	2,32	4,12	6,34	2,35	3,99	6,28	2,45	3,83
Kol	5,65	1,86	3,79	5,51	1,93	3,58	5,45	1,96	3,49
Ruj	3,9	1,72	2,18	3,82	1,72	2,1	3,8	1,75	2,05
Lis	2,7	1,32	1,38	2,63	1,32	1,32	2,64	1,32	1,32
Stu	1,42	0,82	0,6	1,3	0,78	0,52	1,35	0,81	0,54
Pro	0,87	0,61	0,26	0,88	0,61	0,27	0,87	0,59	0,28
Godišnje	1.350,02	589,08	760,94	1332,02	592,51	739,51	1325,79	600,33	725,46

## 5.5 BIOMASA

Korištenje biomase u proizvodnji energije uobičajeno je klasificirano prema agregatnom stanju biomase kao izvora energije te se može razlikovati: kruta, tekuća i plinovita biomasa. Biomasa koja izgara tipično ima nizak udio vlažnosti i relativno visoku ogrjevnu vrijednost. Vrlo važan zahtjev kod izgaranja biomase je da bi nesaгорivi pepeli trebali imati kemijski sastav koji ne oštećuje peć, ne tope se na ogrjevnoj površini te ne izazivaju značajno zagađenje zraka.

Biomasa se može, prema ("Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji," 2013), podijeliti s obzirom na porijeklo nastajanja.

Biomasa se klasificira na biomasu iz:

- poljoprivrede,
- šumarstva,
- otpada.

### 5.5.1 Biomasa iz poljoprivrede

Poljoprivredna biomasa nastaje redovnom poljoprivrednom djelatnošću tijekom godine, a dijeli se na biomasu nastalu iz *ratarstva* – ostaci nakon žetve ili povrtlarstva, *stočarstva* – stajski gnoj i gnojevke te na biomasu nastalu iz *višegodišnjih nasada* – drvni i ostali ostaci nakon redovitog održavanja višegodišnjih nasada ("Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji," 2013).

Poljoprivredna biomasa, ovisno o primijenjenoj tehnologiji, omogućuje proizvodnju toplinske, električne i mehaničke energiju (motorna goriva), kao i derivate iz kojih se dobiva korisna energija (Ivanović & Glavaš 2013). Najčešći primjeri najčešćih derivata iz poljoprivredne biomase prema ("Potencijal obnovljivih izvora energije u

Osječko-baranjskoj županiji,” 2013) su briketi, peleti, bioplin te biogoriva. Tablica 5.4 prikazuje donju ogrjevnu vrijednost različitih poljoprivrednih ostataka.

*Tablica 5.4. Donja ogrjevna vrijednost pojedinih vrsta čvrste biomase (Ivanović & Glavaš, 2013)*

Biomasa	MJ/kg
Pšenična slama	14,0
Ječmena slama	14,2
Zobena slama	14,5
Ražena slama	14,0
Kukurozovina	13,5
Oklasak kukuruza	14,7
Stabljika suncokreta	14,5
Ljuska suncokreta	17,6
Slama od soje	15,7
Slama od uljane repice	17,4
Stabljika duhana	13,9
Ostatak rezidbe	14,0 - 14,2

Teoretski energetska potencijal Republike Mađarske, prema (Lechtenböhmer, Prantner, Schneider, Fülöp, & Sáfián, 2016), za proizvodnju bioplina i tekućih biogoriva te energije iz otpada (biomasa) iznosi 54 167 GWh/god, dok autori u (Hungarian Investment and Trade Agency, 2014) govore o potencijalu svih vrsta biomase od 83 333 GWh/god.

### 5.5.2 Bioplin

Poljoprivredna biomasa može ekstrahirati u energetska visoko vrijedno gorivo, bioplin. Bioplin najčešće nastaje anaerobnom digestijom biomase. Izgaranjem bioplina proizvoditi se električna ili toplinska energija, ili u slučaju kogeneracije oboje istovremeno. Prosječna donja ogrjevna vrijednost bioplina iznosi 21 MJ/kg. Bioplin se može proizvesti u monodigestiji ili u kodigestiji s kukurznom silažom s udjelom od 30%. Energetska potencijal proizvodnje bioplina može se računati pomoću relacije u (5.1) (“Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji,” 2013).

$$BP = m \cdot oST \cdot p \cdot k \text{ [kWh/god]} \quad (5.1)$$

Gdje su:

*BP* – energetska potencijal proizvedenog bioplina [kWh/god]

*m* – masa stajskog gnoja, goveda, svinja i peradi nastala u županiji [t/god]

*oST* – udio organske suhe tvari u svježoj sirovini

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA

$p$  – prinos metana po jedinici mase organske suhe tvari u svježoj sirovini [ $\text{m}^3/\text{t oST}$ ]  
 $k$  – energetska vrijednost metana [ $\text{kWh}/\text{Nm}^3$ ]

*Tablica 5.5. Godišnji energetske potencijal proizvodnje bioplina u Osječko-baranjskoj županiji te županijama Baranya, Somogy.*

<b>Baranya (2016)</b>				
Vrsta	Broj *	Raspoloživost stajskog gnoja po jedinki [t/god] **	Godišnja raspoloživost stajskog gnoja	Teoretski energetske potencijal [MWh/god]
Goveda	34.000	10.00	340.000	187.000
Svinje	226.000	1.20	271.200	45.182
Perad	1.915.000	0.008	15.320	15.167
<b>Somogy (2016)</b>				
Vrsta	Broj***	Raspoloživost stajskog gnoja po jedinki [t/god] **	Godišnja raspoloživost stajskog gnoja	Teoretski energetske potencijal [MWh/god]
Goveda	46.000	10.00	460.000	253000
Svinje	145.000	1.20	174.000	290.550
Perad	484.000	0.008	3.872	3.833
<b>Osječko-baranjska županija (2016)</b>				
Vrsta	Broj****	Raspoloživost stajskog gnoja po jedinki [t/god]	Godišnja raspoloživost stajskog gnoja	Teoretski energetske potencijal [MWh/god]
Goveda	85.828	10.00	858.280	472.054
Svinje	342.841	1.20	341.960	56.970
Perad*****	544.938	0.008	4360	4317

\* (Központi Statisztikai Hivatal, 2018)

\*\* (Energy Efficiency and Renewables Supporting Policies in Local level for energy, 2012)

\*\*\* (Központi Statisztikai Hivatal, 2016)

\*\*\*\* (Hrvatska poljoprivredna agencija, 2016)

\*\*\*\*\* (Hrvatska poljoprivredna agencija, 2017)

Biološki rasplinjiva biomasa tipično se sastoji od biljnog ili životinjskog otpada s većim udjelom vlage. U procjeni ovog potencijala korišten je broj stoke u naseljima prema podacima ureda za statistiku (KSH and DZS). Uzimajući u obzir broj stoke (goveda, svinja i peradi) koja se nalazi u naseljima može se procijeniti količina

proizvedenog stajnjaka. Prosječna količina stajnjaka proizvedena od goveda je 10 t/god/životinji (12% udio suhe tvari), od svinja 1,2 t/god/životinji (8%) te kod peradi 0,008 t/god/životinji (30%).

Očekivana proizvodnja bioplina od goveda je 375 m<sup>3</sup>/t (od suhe tvari), od svinja 500 m<sup>3</sup>/t i od peradi 400 m<sup>3</sup>/t. Prilikom naših proračuna pretpostavljen je udio metana od 62,5% za sve tri vrste stajnjaka. Stoga, prema našem modelu 1 m<sup>3</sup> bioplina dovoljan je za proizvodnju 1,78 kWh (Laczó 2012; Mezei ed. 2015). To znači sljedeće: doprinos proizvodnji energije od jednog goveda je 500,63 kWh, od jedne svinje 53,4 kWh i od peradi je 1,068 kWh ukoliko se kao biomasa koristi organski stajnjak.

### 5.5.3 Tekuća biogoriva

Tekuća biogoriva, bioetanol i biodizel nastaju tehnološkim procesima hidrolize i esterifikacije biljnih ulja s alkoholom. U Osječko-baranjskoj županiji, za proizvodnju bioetanola može se koristiti kukuruz i šećerna repa dok za biodizel uljana repica i soja. Teoretski godišnji energetske potencijali za proizvodnju bioetanola iz kukuruza i šećerne repe i biodizela iz uljane repice i soje prikazan je u tablici 5.6 za Osječko-baranjsku županiju ("Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji," 2013), odnosno u tablici 5.7 za Mađarske županije Baranya i Somogy.

*Tablica 5.6. Godišnji energetske potencijal proizvodnje tekućih biogoriva u Osječko-baranjskoj županiji ("Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji," 2013)*

Sirovina	Masa sirovine [t/god]	Količina biogoriva [t/god]	Donja ogrjevna vrijednost [GJ/t]	Teoretski energetske potencijal [GWh/god]
<b>Bioetanol</b>				
Kukuruz (s.v.)**	1.100.032	330.962	27	2.482
Šećerna repa	8.048.159	623.887	27	4.679
<b>Biodizel</b>				
Uljana repica	463.911	189.351	37	1.946
Soja	421.738	79.874	37	821

*\* 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 i postupka mokrog mljevenja*

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA

*Tablica 5.7. Godišnji energetskeg potencijal proizvodnje tekućih biogoriva u Mađarskim regijama Baranya i Somogy.*

Vrsta sirovine	Masa sirovine [t/god], 2016		Količina biogoriva [t/god]		Donja ogrjevna vrijednost [GJ/t]	Teoretski ener- getski potencijal [GWh/god]	
	Baranya *	Somogy **	Baranya	Somogy		Baranya	Somogy
	Bioetanol						
Kukuruz	656.619	682.987	197.557	205.490	27	1482	1541
Šećerna repa	74.490	126.055	5774	9772	27	43	73
	Biodizel						
Uljana repica	60.585	86.466	24.836	35.445	37	255	364
Soja	58.903	8.071	11.156	1529	37	115	16

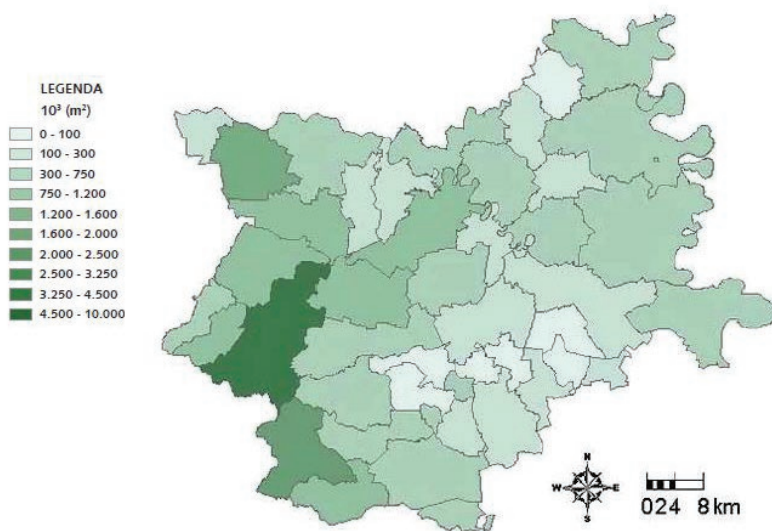
\* (Központi Statisztikai Hivatal, 2018)

\*\* (Energy Efficiency and Renewables Supporting Policies in Local level for energy, 2012)

#### **5.5.4 Biomasa iz šumarstva**

Najčešće korišteni oblici biomase iz šumarstva koji se koriste u energetske svrhe su ogrjevno drvo, sječka, kora, piljevina, blanjevina, briketi i peleti. Prema podacima iz 2014. godine Osječko-baranjska županija posjeduje ukupno 12.723,31ha površina pod šumom odnosno 29,05% ukupne površine županije. Biomasa iz šumarstva može se pretvoriti u toplinsku i električnu energiju te u tekuća i plinovita goriva koristeći različite termokemijske i biokemijske tehnologije. Na slici 5.2 prikazana je raspodjela ukupnih drvnih zaliha na području Osječko-baranjske županije (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009). Teoretski godišnji potencijal proizvodnje energije iz drvene biomase u Osječko-baranjskoj županiji prikazan je u tablici 5.8 (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009).

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA



Slika 5.2. Slika 2. Raspodjela ukupnih drvnih zaliha u Osječko-baranjskoj županiji

Tablica 5.8. Teoretski energetske potencijal drvene biomase u Osječko-baranjskoj županiji (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2009)

Ukupna drvena zaliha [m <sup>3</sup> ]	Ukupni godišnji prirast [m <sup>3</sup> ]	Godišnji etat prostornog drva (uključujući četinjače) [m <sup>3</sup> ]		Teoretski energetske potencijal godišnjeg etata prostornog drva (uključujući četinjače)			
				Planirana sječa		Ostvarena sječa	
22.291.528	758.143	Planirana sječa	Ostvarena sječa	GWh	TJ	GWh	TJ
		274.143	186.370	479	1.724	344	1.239

Količina biomase kao potencijal u ovoj grupi integrirana je u naš model na dva načina. S jedne strane, koristeći *Corine* bazu podataka procjenjujemo veličinu područja lokalnih šuma (od naselja) u hektarima i na temelju toga računamo očekivani održivi (ekvivalent suhog drveta) prinos uz 4 t/god/ha dok je ogrjevna vrijednost u našim proračunima otprilike 17 MJ/kg (Laczó 2012). S druge strane, pretpostavljamo veličinu zemljišta koja nisu korištena u poljoprivredne svrhe (ha) kao potencijalna područja za energetske nasade<sup>10</sup>, te se očekivani doprinos računa kao 15 t/god/ha uz ogrjevu vrijednost od 18 MJ/kg (Tamás, Blaskó 2008; Laczó 2012).

<sup>10</sup> Uspostava energetskih nasada nosi nekoliko ekoloških rizika zbog nedostataka pripreme tla i proizvodnje monokultura. Podići će čemo svjesnost korisnika modela o ovome u opisnom dijelu modela!

Važan ograničavajući faktor u našem modelu je postojanje elektrana koje već rade i koriste biomasu u određenim naseljima jer već postojeća elektrana može asporbirati značajan dio potencijala te se stoga možda neće dostići ekonomična veličina novih elektrana.

Kao dobar primjer korištenja biomase u regiji možemo spomenuti *Arany-Mező Inc.* u Bicsérdu. To je poljoprivredna kompanija koja je aktivna i u uzgoju stoke (farme svinja i goveda) i u ratarstvu obrađujući više od 2 000 od čega se oko 1 100 do 1 200 hektara koristi za proizvodnju hrane za uzgoj stoke. Važan dio razvoja koji je ostvaren u sektoru stočarstva bio je odgovarajuće postupanje s organskim stajnjakom i gnojem te je za tu svrhu u Bicsardu izgrađena bioplinska elektrana. Iskorištenje ove investicije koja je započela s radom 2011. je 95%. Sustav godišnje prikuplja oko 40 000 tona organskog otpada od čega je 90–95% stajski gnoj i suhi stajnjak proizveden uzgojom stoke. Ovaj proizvodni kapacitet omogućuje proizvodnju od 4,3 milijuna kWh električne energije (proječna godišnja potreba oko 950 kućanstava) i 5,1 milijuna kWh toplinske energije (proječna godišnja potreba oko 450 kućanstava). Vrlo važna činjenica s poljoprivrednog gledišta je da se tekući fermentat koji je nastao kao nusprodukt proizvodnje bioplina koristi kao gnojivo u poljoprivredi. To znači uštedu konvencionalnih gnojiva te povećava profitabilnost proizvodnje bioplina (Kovács et al. 2018).

Slična bioplinska elektrana koja koristi organski životinjski stajnjak i ostali poljoprivredni otpad može se pronaći u Vajszlóu (Rideg 2009) koja proizvodi 4,5 GWh električne energije i oko 4,8 GWh toplinske energije, dok s druge strane granice, u naseljima Vuka i Gorjani u Osječko-baranjskoj županiji u pogonu je bioplinska elektrana snage 1000 kW (Fabek, Grabar 2013).

### **5.5.5 Biomasa iz otpada**

U biomasu iz otpada spada biorazgradivi dio komunalnog otpada, iz prehrambene industrije ili ostalih srodnih industrija. Isto tako, biomasa iz otpada može nastati i u drvnim industrijama. Teoretski godišnji energetska potencijal Osječko-baranjske županije proizvodnje energije iz otpada prikazan je u tablici 5.7 (“Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji,” 2013).

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA

*Tablica 5.9. Teoretski potencijal proizvodnje energije iz otpada na području Osječko-baranjske županije ("Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji," 2013)*

Sirovina	Raspoloživost otpada [t/god]*	Teoretski energetska potencijal [MWh/god]	Teoretski energetska potencijal [TJ/god]
Klaonički otpad	4.651	23.255	84,7**
Ostaci iz drvne industrije	321	1.509	5,4
Biorazgrađiva komponenta komunalnog otpada	39.210	26.467	95,3**

\* izvor: Registri otpada za razdoblje 2008-2010. (Agencija za zaštitu okoliša),

\*\* dobiven tehnologijom proizvodnje bioplina

## 5.6 OTPAD

Otpad, ukoliko se prikladno prikuplja i tretira, također je resurs i može se pretvoriti u recikliranu sirovinu ili kao gorivo za proizvodnju električne energije. Važan je aspekt zbrinjavanja suvišnih materijala koji se miješaju u sustav otpada: odvojeno ili zajedno s mješovitim otpadom, kao što je to u prethodnom slučaju čista sirovina koja se može reciklirati, dok se u potonjem slučaju kontaminirane korisne sirovine, nakon razvrstavanja mogu samo pretvoriti u RDF (gorivo iz otpada) ili SRF (čvrsto oporabljeno gorivo).

U našem sustavu otpad i njegov energetska potencijal integrirali smo kroz dva načina proračuna. S jedne strane, prikupljamo podatke o naseljima iz središnjeg ureda za statistiku Mađarske (HCSO) s obzirom na količine optada koje se godišnje transportiraju iz naselja (t/god) te udio selektivno prikupljenog otpada (%). Na temelju naših istraživanja te naših rasprava o navedenoj temi proračun je sljedeći: osnovna razina je da od količine komunalnog otpada 10% čini selektivno prikupljeni otpad. Od količine mješovitog otpada izračunate na ovaj način, 45% se može potencijalno koristiti za proizvodnju bioplina, a količina energije koja se može proizvesti iz toga je 6 MJ/kg, što se također može preračunati u kWh (Mezei et al. 2018).

Drugi način iskorištavanja otpada je izgradanja elektrane koja spaljuje plastični sadržaj prethodno korištenih deponija koje su sada izvan uporabe. Ova plastika se ne može koristiti za proizvodnju bioplina, ali ima potencijal za proizvodnju energije. Osnovica u ovom slučaju ponovno je komunalni otpad naselja. Računajući s prosječnim životnim vijekom deponije otpada od 20 godina, tada pomnožimo posljednje dostupne količine komunalnog otpada naselja s 20 i 15% od toga se smatra potencijalom (udio plastike) s prosječnom ogrjevnom vrijednošću od 14 MJ/kg (Vér et al. 2017, Mezei et al. 2018).

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA

Što se tiče potencijala proizvodnje energije bioplina temeljenog na deponijama, ona se također temelji na količini koja se prevozi do deponije u dvadeset godina (t), gdje je 750 kg otpada ekvivalentno 1 m<sup>3</sup>, od čega se može proizvesti 17 MJ/m<sup>3</sup> (SMKP 2009, Mezei et al. 2018.).

Korištenje otpada za proizvodnju električne energije može biti ograničeno već postojećim elektranama koje mogu biti kupci potencijalne "sirovine" te se njihove lokacije po naseljima također integriraju u model.

Prema našoj analizi u 10 malih ruralnih naselja, korištenje otpada kao potencijalne sirovine za proizvodnju energije, u dolini Koppány rijeke postoji značajan potencijal otpada za proizvodnju energije (tablcia 5.10). Postoji nekoliko alternativnih korištenja odloženog biološki razgradivog otpada te čak i stare zatvorene deponije otpada imaju energetski potencijal. U proječnim ruralnim područjima, sustavno centralizirano gospodarenje otpadom rezultira dužim transportnim rutama u dolini Koppány rijeke, također raspon uluga za gospodarenje otpadom suženiji je nego u većini urabanih područja (mogućnost selektivnog prikupljanja otpada, češći odvoz smeća, itd.).

Specifični problem u dolini Koppány rijeke je nizak kapacitet za kompostiranje u susjedstvu. Nedavno uvedeno biološko prikupljanje otpada korištenjem "selektivnih kanti" rezultiralo je s 12 tona razgradivog otpada u regiji što značajno zaostaje za stvarnim potencijalom. Buduće promjene u ponašanju društva (razvrstavanje otpada) i nove investicije mogu značajno poboljšati kapacitete za kompostiranje u regiji (Mezei et al. 2018).

*Tablica 5.10. Energetski potencijal otpada u dolini Koppány, 2017*

Naselje/specifikacije potencijala	Godišnji energetski potencijal komunalnog otpada (MJ/god)	Energetski potencijal deponija otpada, MJ	Potencijal prooizvodnje bioplina lociran u deponijama otpada, MJ
Bonnya	113 499	2 122 711	22 912
Fiad	63 587	1 105 942	11 937
Kára	36 480	669 441	7 226
Kisbárapáti	189 088	3 295 369	35 569
Koppányszántó	151 885	2 719 833	29 357
Miklósi	112 684	1 966 100	21 221
Somogyacsa	86 588	1 678 012	18 112
Somogydöröcske	68 597	1 256 397	13 561
Szorosad	55 126	980 972	10 588
Törökkoppány	199 830	3 452 301	37 263

*Izvor: Mezei et al. 2018*

## 5.7 GEOTERMALNA ENERGIJA

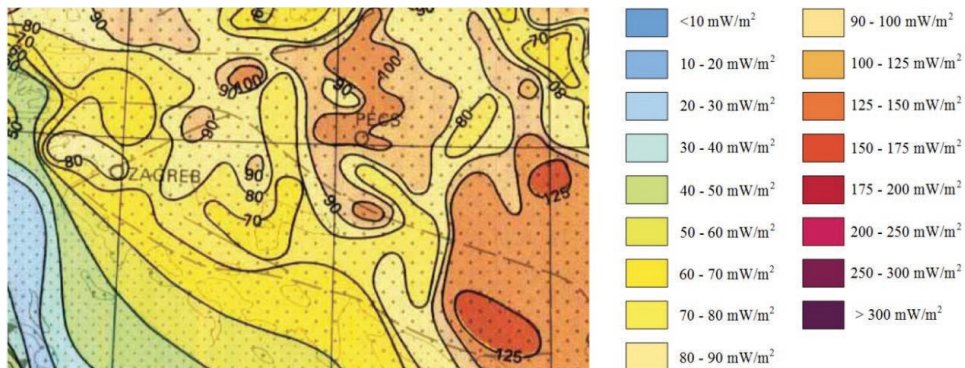
Geotermalna energija je unutrašnja pohranjena energija u velikim termalnim masama zemljine kore, plašta i jezgre. Unutarnji energetske tokovi od vrućih područja u dubinama prema površini nazivaju se geotermalni energetske tokovi. Temperatura zemljinog plašta povećava se s povećanjem dubine u skladu sa zakonima provođenja topline te tako da energetske sadržaj po jedinici materijala raste s dubinom. Povećanje temperature po jedinici dubine naziva se geotermalni gradijent. Stoga, što je veća temperatura medija koji prenose unutrašnju energiju na površinu u određenom području, to je izvjesnija proizvodnja geotermalne energije. Geotermalni tokovi energije i vrijednosti geotermalnog gradijenta nisu homogeno raspršeni, nego postoji specifična teritorijalna raspodjela ovisno o procesu razvoja kore (MEKH 2016).

Za istraživanje geotermalne energije, registrirani su brojevi termalnih izvora u administrativnim teritorijima naselja (MEKH 2016; Maljković, Guðmundsson 2017), što je u modelu predviđeno kao djelomično ograničavajući faktor, ali i faktor koji smanjuje rizik. Prethodna ograničenja su kvantitativnog karaktera: nekoliko proizvodnih bušotina koje su blizu jedne drugima mogu voditi do privremenog smanjenja trenutnih kapaciteta, dok prethodne investicije povećavaju relevantnost novih, smanjuju rizik u kvaliteti (bušenje termalnih izvora uvijek nosi neke rizike: kakvu vodu ćemo pronaći na kojoj dubini, koje temperature i kojih karakteristika (npr. sadržaj minerala) te je li pogodna za planiranu tehnologiju (npr. proizvodnju pare)).

Geotermalna nalazišta u ispitivanom području, s obzirom na vrijednost geotermalnog gradijenta, odlična su u Osječko-baranjskoj županiji i u Somogy županiji (40–50 °C/km) te još bolja u Baranya županiji (over 50 °C/km). Primjenom različitih geoloških mapa Mađarske i Hrvatske registrirali smo dvije kategorije potencijalnih nalazišta s obzirom na dubinu (minimalno 50 °C na 1000 m i minimalno 90 °C na 2000 m. Ovo zapravo daje tri osnovne kategorije geotermalnog potencijala u naselju: nije prisutan potencijal i geotermalna investicija nije preporučena; niže temperature se mogu pronaći s velikom sigurnošću te je moguće detektirati srednji potencijal; nalazišta s temperaturama od 90 °C imaju odličan potencijal.

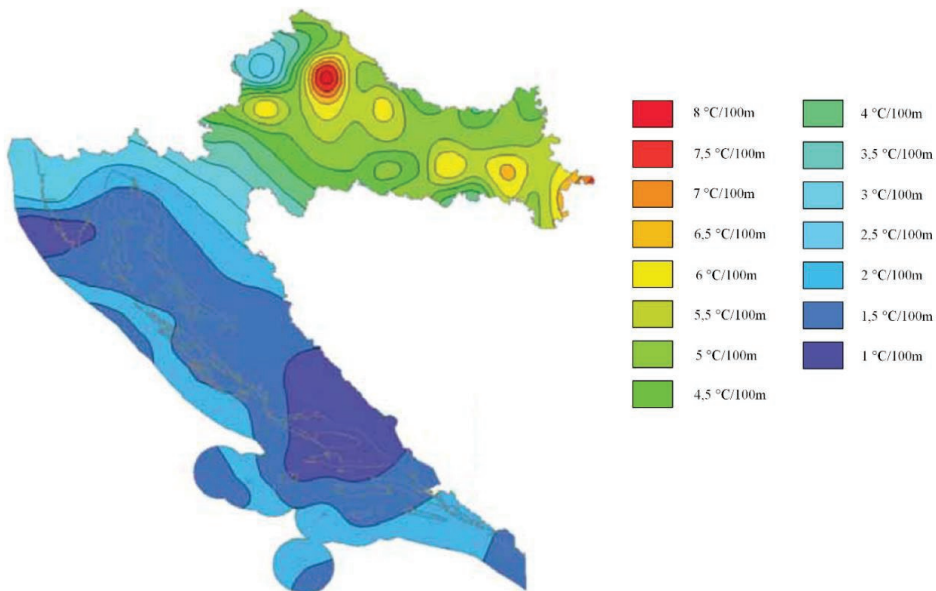
Promatrano pogranično područje nalazi se u prostoru bivšeg Panonskog mora te zbog toga ima veću gustoću toplinskog toka od ostatka jugoistočne Europe koji može doseći iznos i od 100 mW/m<sup>2</sup> kao što je i vidljivo na slici 5.3 (Oktatási Hivatal, 2018; "Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji," 2013).

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA



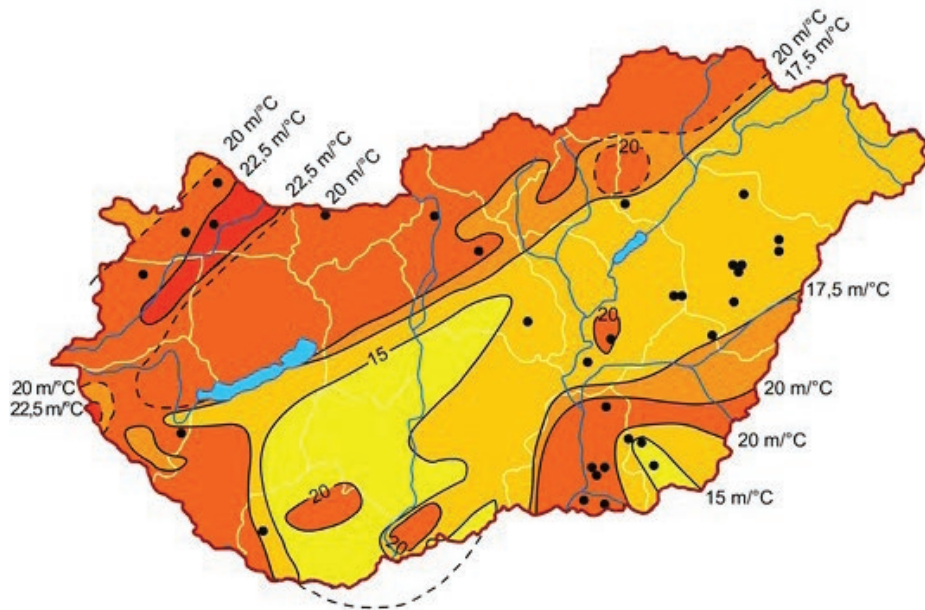
Slika 5.3. Gustoća toplinskog toka u području bivšeg Panonskog mora (*“Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji,”* 2013)

Temperaturni gradijent u Osječko-baranjskoj županiji prema (*“Potencijal obnovljivih izvora energije u Osječko-baranjskoj županiji,”* 2013) iznosi između 4 °C i 5 °C svakih 100m dubine (slika 5.4). Najbolji primjer iskorištavanja geotermalne energije u Osječko-baranjskoj županiji je Bizovac gdje se termalna voda koristi za grijanje i toplice.

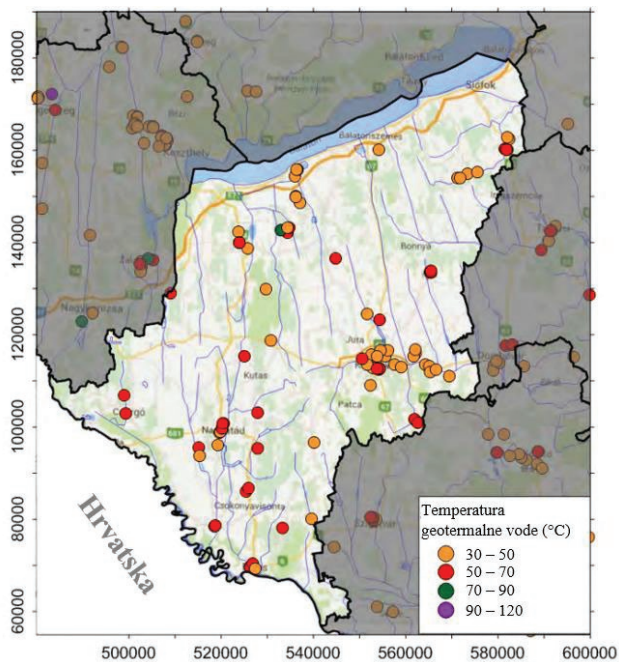


Slika 5.4. Temperaturni gradijent tla u Republici Hrvatskoj (Jelić, Kevrić, & Krasić, 1995)

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA

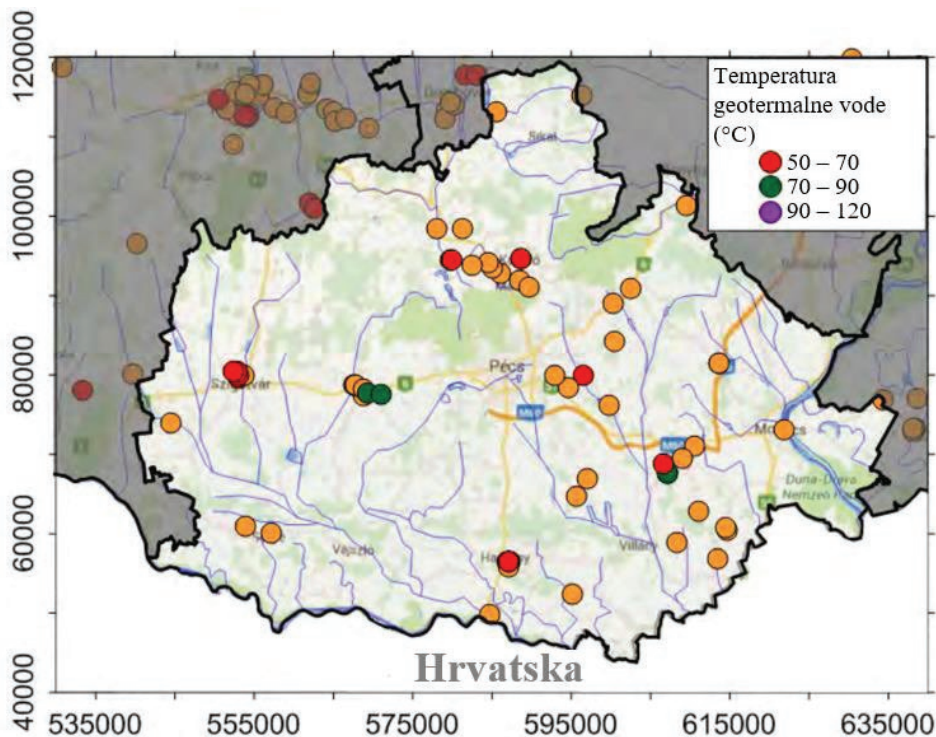


Slika 5.5. Temperaturni gradijent tla u Republici Mađarskoj (Oktatási Hivatal, 2018)



Slika 5.6. Izvori geotermalne vode u županiji Somogy u Republici Mađarskoj (MEKH, 2016)

OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE I ENERGETSKA UČINKOVITOST ZA  
RURALNA PODRUČJA



Slika 5.7. Izvori geotermalne vode u županiji Somogy u Republici Mađarskoj (MEKH, 2016)

Geotermalni teoretski energetski potencijal Republike Mađarske prema (Hungarian Investment and Trade Agency, 2014) iznosi 17 639 MWh/god. Temperaturni gradijent u županijama Somogy i Baranya u Republici Mađarskoj prema (Oktatási Hivatal, 2018) iznosi između 5 °C i 7 °C svakih 100 m dubine (slika 5.5). Registrirani izvori termalne vode u Republici Mađarskoj bolje su evidentirani. Na slici 5.6 prikazani su izvori termalne vode u županiji Somogy, dok su na slici 5.7 prikazani izvori termalne vode u županiji Baranya u Republici Mađarskoj (MEKH 2016).

Najaktualniji sustav daljinskog grijanja u Baranya županiji je u Szentlőrincu gdje je 3000 kućanstava i javnih institucija opskrbljeno geotermalnom energijom velikog kapaciteta i visoke temperature. U Szentlőrinc ponovno ubrizgavanje korištene i hladne vode natrag u bušotinu funkcionira zaista dobro. Drugi geotermalni sustav grijanja koji funkcionira u Baranya županiji, koji dobiva sve više javne pažnje, nalazi se u gradu Bóly gdje je mreža integrirana u javne zgrade. Do sada je razvedeno do industrijskog parka i radionica znanstvenika izgrađena je u tri faze od 2003. do 2010. godine za otprilike 1,9 milijuna eura (od natječaja i vlastitih sredstava) (MEKH 2016; Kovács i sur. 2018).

Termalni izvori rade i u Somogy županiji i uobičajeno se koriste za balneološke svrhe i time potiču lokalno gospodarstvo kroz zdravstveni turizam, te se razmišlja o medicinskim i termalnim lječilištima Barcs, Buzsák, Csokonyavisonta, Igal, Kaposvár, Marcali i Nagyatád.

U jedinom geotermalnom nalazištu koje radi u Osječko-baranjskoj županiji (Bizovac), dominira turističko korištenje te osim mnogih bušotina izbušenih za potrebe traženja nafte i prirodnog plina, postoji nekoliko testnih bušotina koje daju pozitivne rezultate (Ernestinovo, Babina Greda) (Maljković 2008), što kao rezultat u budućnosti može uspostaviti nove geotermalne udaljene sustave grijanja u Osječko-baranjskoj županiji (Maljković, Guðmundsson 2017).

## 5.8 OGRANIČENJA I RAZVOJNI POTENCIJAL MODELA

Kao i svaki model koji radi s bazama podataka i ova platforma za potporu u donošenju odluka ima ograničenu iskoristivost. Glavni razlog za to je međunarodni karakter modela, što čini nemogućim posjedovanje serija podataka kompatibilnih za svako naselje u Mađarskoj i Hrvatskoj. Značajni setovi podataka o naseljima koji su prikupljeni u Mađarskoj nisu prikupljeni i/ili objavljeni na strani Hrvatske te model sam po sebi u obliku koji može osigurati samo podatke na razini naselja u Mađarskoj, dok je to u Hrvatskoj na regionalnoj razini (samo Osječko-baranjska županija) za koju je moguće demonstrirati potencijal. Dostupnost podataka u Hrvatskoj na razini naselja moglo bi činiti ovaj model potpunim.

Prateći znatan broj slučajeva, model bi mogao također integrirati podatke o energetske investicijama (troškovi, snaga, cijene, ekonomski pokazatelji itd.) te korištenjem istih i na temelju metodologije opisane u Pelin et al. (2015) te u Kovács and Suvák (2014) i poznavajući potencijal naselja te željenu snagu, može se izračunati period povrata, aktualizirana cijena električne energije (LCOE) i neto sadašnja vrijednost. Ovi izračuni stoga zahtijevaju značajnu količinu tržišnih i ekonomskih podataka koji su neznani našem istraživanju te jedino mogu biti integrirani u kasnije verzije modela.