

HR_13. ZAKLJUČAK – EVALUACIJA ZNANSTVENIH ISTRAŽIVANJA I ODABIR OPTIMALNOG FOTONAPONSKOG SUSTAVA

Završno poglavlje započinje usporedbom troškova proizvodnje za vrijeme eksploatacije različitih obnovljivih izvora energije kako bi se istaknuo potencijale sunčeve energije. Prema provedenim intervjuima s obje strane granice iznesen je pregled društvenih uvjeta. Za odabir optimalnog fotonaponskog sustava za preko-granično područje korištena su tri različita pristupa. Prvo se koristio tehnički pristup koji je utemeljen na tehničkim karakteristikama pet različitih, ali odabranih fotonaponskih modula. Usporedba fotonaponskih modula data je na osnovu standardnih testnih uvjeta i podataka preuzetih iz baze PVGIS ali i podataka preuzetih iz baze podataka koja je dobivena mjerenjima u Laboratoriju za obnovljive izvore energije, Elektrotehničkog fakulteta Osijek. U postupku evaluacije fotonaponskog sustava nadalje je korišten i ekonomski pristup. Provedena je tzv. cost-benefit analiza za tipične fotonaponske sustave: male (instalirane snage do 10 kW) i velike (instalirane snage sve do 300 kW). Pokazatelji analize su važni za potencijalne investiture, posebno zato što se uvijek prije investicije treba znati vrijeme otplate investicije. Zadnji pristup, ali nimalo manje važan je pristup s obzirom na zaštitu okoliša. Pokazano je da ovaj pristup, također treba biti uzet u obzir pri odabiru optimalnog fotonaponskog sustava.

HR_13.1. Usporedba obnovljivih izvora za proizvodnju el.energije

Zbog rasta cijena električne energije i nesigurnosti u pogledu opskrbe prirodnim plinom i kretanjem cijena, u brojnim slučajevima kao rezultat zastarjelih i neučinkovitih energetskih rješenja jedinice lokalne samouprave, tvrtke i kućanstva traže nove načine za zadovoljavanje svojih energetskih potreba. Postoji niz primjera koji potvrđuju činjenicu da bi pažljivo planirana i kvalitetno promišljena strategija iskorištavanja obnovljivih izvora energije doprinijela boljoj ponudi obnovljive energije kao alternative za konvencionalne izvore energije.

Prema Nacionalnoj energetskej strategiji, korištenje sunčeve energije pokazuje obećavajuće potencijale, ali realno ostvarivu proizvodnju energije koče visoki troškovi i nedostupnost opreme. Istinitost prethodne izjave ispitali su Dióssy and Tóth (2011), koji su usporedili nekoliko alternativnih elektrana u pogledu učinka i investicijskih troškova. Autori su odredili životni vijek rada od 25 godina za velike elektrane ne uzimajući u obzir iskorištavanje proizvedene topline. U pogledu elektrana na biomasu, računali su s 200.000 MWh, dok su u slučajevima vjetroelektrana i fotonaponskih elektrana te brojke iznosile 38.858 MWh, odnosno 27.940 MWh. Studija se bavi i usporedbom elektrana na loživo ulje ili plin te nuklearnih elektrana po pitanjima učinka i troškova.

Tablica 22.: Usporedba troškova proizvodnje tijekom životnog vijeka za elektrane različitih obnovljivih izvora

Vrsta elektrane	Investicija	Trošak proizvodnje tijekom životnog vijeka			Ukupni trošak	Jedinični trošak 1 kWh energije
		Gorivo	Troškovi zaposlenika	Održavanje		(eura)
		tisuća eura/MW				
Vjetroelektrana	1440	0	185	458	2083	0,0501
Elektrana na biomasu	1812	7260	643	1700	11415	0,0571
Fotonaponska elektrana	1831	0	63	120	2014	0,0723

Izvor: Dióssy-Tóth (2011) str. 16

S obzirom na troškove, važno je napomenuti da u fotonaponskim sustavima ukupni izravni troškovi čine 90% troškova investicije. To znači da se profitabilnost može povećati uslijed inflacije, dok smanjenje cijena fotonaponskih modula također može biti argument u korist investicije. Tijekom korisnog životnog vijeka, fotonaponski moduli ili sustavi ne zahtijevaju gorivo ili mazivo u konvencionalnom smislu. Održavanje podrazumijeva aktivnost održavanja površina u ispravnom stanju te može uključivati zamjenu oštećenih dijelova. Proizvođači daju jamstva proizvođača u trajanju od 10 do 12 godina te jamstvo za rad uređaja u trajanju od 25 godina, pri čemu troškovi održavanja čine samo mali dio investicijskih troškova. Troškovi zaposlenika podrazumijevaju minimalne iznose kao naknade za administrativne poslove nužne za rad elektrane te za osiguranje lokacije elektrane. Troškovi održavanja koje stvaraju velike elektrane (osobito ciklusne elektrane) veći su od troškova kućnih elektrana malih razmjera.

S obzirom na podatke na nacionalnoj razini, električna energija dobivena iskorištavanjem vjetra smatra se najekonomičnijom alternativom među obnovljivim izvorima energije. Međutim, u Mađarskoj pitanja nesigurnosti u pogledu dostupnosti i regulatornog okruženja predstavljaju prepreku.

U slučaju elektrana na biomasu, pretvaranje zapaljive biomase u energiju pokazuje se povoljnim, no troškovi ovog rješenja veći su nego za vjetroelektrane i fotonaponske elektrane. Potrebe za prijevozom sirovina, slaba prometna učinkovitost i rizici opskrbe sirovinama dovode do sumnji u vezi ulaganja u velike elektrane te vrste. Investicijski su troškovi elektrana manjih snaga (ispod 5 MW) visoki, a tijekom svog korisnog životnog vijeka ove elektrane osiguravaju vrlo ograničen pristup iskoristivim dobitima.

U pogledu troškova po jedinici proizvedene energije, najveći trošak proizvodnje energije pripisuje se fotonaponskim elektranama (0,0723 eura), iako fotonaponske elektrane rade učinkovitije od elektrana na ugljen, plin ili loživo ulje. Pretvoren u mađarske forinte (prema tečaju iz prosinca 2011.), jedinični trošak 1kWh električne energije proizvedene u elektrani na ugljen iznosi 25,23 forinte, za plinske elektrane ta vrijednost iznosi 25,74 forinti/kWh, odnosno 31,96 forinti/kWh za elektrane na loživo ulje. Jedinični trošak el. energije

za nuklearne elektrane iznosi svega polovicu jediničnog troška proizvodnje najjeftinije alternativne energije, no potonja je bolje prihvaćena u javnosti.

U Južnoj transdunavskoj regiji, na temelju prirodnih resursa te regije izgrađeno je nekoliko industrijskih elektrana koje iskorištavaju geotermalnu, biomasenu i sunčevu energiju za svoj rad. Termalna voda iskorištava se za potrebe grijanja u Szigetváru, Szentlőrincu i Bólyju, sunčeva energija u najvećoj se mjeri iskorištava u Sellyeu, dok se proizvodnja plina odvija u gradovima i mjestima Kaposvár, Kaposzecskső, Bicsérd i Bonyhád. Iskorištavanje obnovljivih izvora energije istražio je Buday-Sántha (2013), poglavito koristeći metode ekonomske analize. Tablica 23 sadrži pregled rezultata tih istraživanja.

Tablica 23: Usporedba industrijskih elektrana u Južnoj transdunavskoj regiji u pogledu iskorištavanja obnovljivih izvora energije

	Kaposzecskső	Bóly	Szigetvár	Sellye
Temeljni kapital	178.042	237.470	894.061	182.514
Financijski resursi za projekt (u tisućama forinti)	640.953	389.536	400.000	273.771
Ukupan trošak investicije (u tisućama forinti)	1.186.951	627.006	1.294.061	456.285
Operativni troškovi (u tisućama forinti)	270.291	25.129	173.339	20.496
Operativni prihodi (u tisućama forinti)	165.015	68.500	177.909	24.842
Učinak (output) (u tisućama forinti)	- 105.276	43.370	4.570	4.346
Povrat na prodaju (%)	-	63,3	2,6	17,0

Izvor: Na temelju ekonomske analize Buday-Sánthe, str. 52 (2013)

Bioplinska elektrana u mjestu Kaposzecskső otvorena je u proljeće 2013. godine. Proizvodnja bioplina odvija se na površini od 1,7 ha pomoću kontejnera pojedinačne zapremnine 2.500 m³. Kapacitet za proizvodnju energije u industrijskoj elektrani iznosi 0,83 MW, a proizvedena energija prenosi se u sustav tvrtke E.ON. Prema izračunima za bioplinske elektrane 1m³ bioplina stvara 1,8 kWh el. energije za prodaju i 5,5 MJ toplinske energije.

Lokalne vlasti u Szigetváru and Bólyju već se dugo bave pitanjem iskorištavanja geotermalne energije. Zahvaljujući financijskoj pomoći EU, rad na implementaciji već je započeo. Ukupan trošak projekta u Bólyju iznosi 50% operativnih troškova elektrane u Szigetváru. U vezi rada elektrane u Szigetváru postoji niz otvorenih pitanja, no gradski lideri izrazili su podršku iskorištavanju termalne vode.

Investicijska analiza provedena s financijskog aspekta pokazuje da je fotonaponska elektrana (Sellye) kapitalno najmanje intenzivna investicija. Tablica 23 pokazuje da je dostupnost financijskih resursa u projektu ključan faktor za implementaciju jer se gotovo polovica (jedna trećina u Szigetváru) ukupnih investicijskih troškova namiruje iz tih izvora. U mjestu Kaposzecskső bilo je nužno ishoditi kredite, ali obveza otplaćivanja tih kredita

uvelike je doprinijela slabijem rezultatu (output). Procjena roka povrata ulaganja na temelju učinkovitosti: 10,6 godina za Bóly, 84,6 godina za Szigetvár i 25.3 za Sellye. S obzirom na projektirani korisni životni vijek investicija, može se zaključiti da fotonaponske elektrane u pravilu dočekaju povrat ulaganja unutar svog korisnog životnog vijeka od 25 godina, a isto vrijedi i za iskorištavanje termalne vode. Što se tiče elektrane u Bólyju, može se računati na 40-godišnji životni vijek, a u 11. godini elektrana će biti sposobna ostvarivati značajne prihode.

Dombi i sur. (2012) istražili su održivost projekata temeljenih na obnovljivim izvorima energije. U svom modelu razmotrili su vrijednosti onečišćenja okoliša, uvjete u pogledu korištenja zemljišta, pozitivne učinke stvaranja novih radnih mjesta i lokalnih kapaciteta za ostvarivanje prihoda. Analizirali su iskorištavanje sunčeve energije za šest različitih vrsta tehnologije, i to u kategorijama fotonaponskih modula, velikih FN sustava, tehnologije zrcala i fokusiranja, FN sustava za opskrbu institucija, sustava GreenField Solar te sunčevih kolektora. Potrebna površina zemljišta za fotonaponske projekte iznosi 0,01-1,29 ha/GWh, dok se vrijednosti emisija ugljičnog dioksida kreću između 252,9 i 2857,2 t/GWh, ovisno o korištenoj vrsti sustava. U poretku relevantnih tehnologija opisanih u studiji, projekti iskorištavanja sunčeve energije ističu se rezultatima te zauzimaju 3. i 7. (kao i 11., 16., 20.) mjesto među 23 analizirane tehnologije.

Najpovoljnija vrijednost održivosti pripisana je sustavu GreenField Solar (od 2200 modula): 0,241, što podrazumijeva snagu od 0,5 MW te 0,62 MWh proizvedene energije uz iznos investicijskih troškova od 330 milijuna forinti.

Prethodno navedena istraživanja potkrijepljena su tvrdnjama Németha (2012), koji ističe da područje natjecanja nije samo rivalstvo između fosilnih i obnovljivih izvora energije nego i između rješenja za iskorištavanje pojedinih obnovljivih izvora energije (kao što su peleti, suvremeni načini grijanja na drva, toplinske pumpe, oprema za primanje sunčeve energije – fotonaponski moduli, vjetrogeneratori i vjetroelektrane itd.) Na izbor između dostupnih mogućnosti i odluke potrošača ili investitora utječe nekoliko čimbenika vezanih uz specifična rješenja: razmjer potrebne investicije, kretanja godišnjih troškova, razina praktičnosti koja se pripisuje uređajima i dostupnost programa potpore. Uz sve navedeno, na investicije utječe i nekoliko drugih čimbenika koji se teško mogu ili uopće ne mogu kvantificirati.

U svojoj studiji Németh (2011) ukazuje na činjenicu da je u svrhu učinkovitijeg i ekonomski isplativijeg upravljanja resursima uputno usvojiti pristup složenih sustava energetske investicijama ili iste po mogućnosti implementirati u više faza. Pitanje uštede energije podrazumijeva niz koraka koje je potrebno poduzeti s obzirom na određene čimbenike kao što su slobodan raspored, pridavanje pozornosti neposrednoj okolini (npr. razumno korištenje izvora svjetlosti, smanjenje temperature grijanja za nekoliko stupnjeva bez promjene osjećaja ugodnosti, razumno smanjenje situacija u kojima se otvaraju prozori). Na temelju svrsishodnosti, očekuje se da mjere energetske učinkovitosti imaju prednost u odnosu na modernizaciju tehnologije instalacija. Ugradnju FN sustava kao alternative u opskrbi pojedinačnih objekata električnom energijom isplati se kombinirati s poboljšanjima unutarnje rasvjete jer se na taj način zahtjevi određenih građevina za električnom energijom – u skladu s potrebnim kapacitetom solarnog sustava – mogu značajno prilagoditi.

HR_13.2. Pregled društvenih uvjeta

Prelazak na obnovljive izvore energije važan je ne samo zbog porasta potražnje za energijom nego i zbog toga što je prema analizi ukupnog životnog vijeka energetske postrojenja ekološki utjecaj uslijed izgaranja fosilnih goriva daleko veći (onečišćenje zraka, kisele kiše, posljedično onečišćenje voda, visoke razine emisija ugljičnog dioksida koje dovode do učinka staklenika i globalnog zagrijavanja) u odnosu na ekološki utjecaj postrojenja koji koriste obnovljive izvore energije.

S povijesnog gledišta, spomenuta regija je u perifernoj situaciji na obje strane granice i karakteriziraju je slabi ekonomski pokazatelji. Geopolitički događaji u 20. stoljeću nisu stvorili idealne uvjete za socioekonomski rast regije. Isto tako, vrijednosti BDP-a po glavi stanovnika odražavaju nepovoljnu situaciju u promatranj regiji. Prema podacima državnih zavoda za statistiku, u tim područjima BDP po stanovniku iznosi 73% državnog prosjeka u Hrvatskoj, dok u Mađarskoj iznosi 71% (2011) (Varjú i sur. 2013, KSH 2011, DZS 2011).

Mađarski dio regije obilježavaju male zajednice seoskog tipa, a distribucija populacije je neujednačena. Naselja karakteriziraju stare demografske strukture, dramatičan pad broja stanovništva, a razina obrazovanja također pokazuje silaznu tendenciju (kao rezultat migracije), što smanjuje sposobnosti prilagodbe na nove trendove. Visok udio romskog stanovništva, njihov poseban način života i kultura, visoke stope nezaposlenosti te postupno nestajanje prilika za privremeno zapošljavanje zajednički doprinose stvaranju još neizvjesnije i nepovoljnije situacije u regiji (Hajdú.2003, Virág 2010). Utjecaj programskog razdoblja EU 2007.-2013. je skoro neprimjetan, a velika većina subvencija EU koncentrirana je u urbanim područjima; štoviše, udio i ukupan iznos subvencija po stanovniku na nacionalnoj razini među najnižima su u Europi (Finta 2013). Slično kao i u Mađarskoj, gradovi imaju značajniju ulogu i u Hrvatskoj. U ovoj regiji glavni problem leži u migraciji (uglavnom) mlađe populacije.

U pogledu politike zaštite okoliša i djelotvornog iskorištavanja obnovljive energije, nužan, ali nedostatan uvjet predstavlja postojanje regulatornog i pravnog okvira. Učinkovita politika zaštite okoliša zahtijeva mehanizam odlučivanja koji treba uključivati prikladan sustav metoda i procedura, široku bazu znanja i međusobne konzultacije aktera. Činjenice koje se tiču povremenih kašnjenja u strateškom planiranju, nepredvidive mogućnosti koje se otvaraju za prijave projekata te nesigurnosti oko trajanja dostupnosti takvih prilika kao i kasnog izdavanja dozvola za proizvodnju pokazuju da u posljednjih nekoliko godina u Mađarskoj nisu postignuta stvarna poboljšanja ni na polju planiranja politike zaštite okoliša niti u planiranju obnovljive energije (Varjú 2013).

Temeljna je činjenica da razvoj nekog mjesta uvelike ovisi o osobnoj sposobnosti donositelja odluka, lidera i aktera prisutnih u socijalnim mrežama. „U relativno velikim mjestima iza dominantnog osobnog utjecaja uvijek stoji složena organizacijska baza.” (Pálné Kovács, 2008, str.93) „Što je mjesto manje, tim više njegov uspjeh ovisi o lokalnoj samoupravi, sposobnostima gradonačelnika i njegovim ili njenim ambicijama.” (Faludi, 1995, 380). Što je niža razina razvoja, tim je presudnija uloga pojedinca. Posljedično, sa stajališta politike zaštite okoliša, poduzimanje aktivnih i djelotvornih mjera smatra se nezaobilaznom odgovornošću koju moraju preuzeti lokalni akteri.

U okviru istraživačkog projekta obavljani su razgovori s mjesnim liderima u svrhu pisanja studije o mjestima u kojima su provedene investicije u obnovljive izvore energije, tj. fotonaponske sustave. Pitanjima su se nastojali dobiti odgovori u pogledu motiva za promicanje takvih investicija. Smatra se da su gradonačelnici promatranih gradova ključni