

ANALIZA STANJA I MOGUĆNOSTI IZGRADNJE VJETROELEKTRANA (2)

Otoci i vjetroelektrane

U prošlom smo napisu analizirali stanje s izgradnjom i primjenom vjetroelektrana u nas, osobito zbog činjenice što Europska unija od svojih sadašnjih i budućih članica traži sve veću primjenu obnovljivih izvora energije. Posebno smo se zadržali na priobalju, gdje prema općoj ocjeni za takvu energiju ima najviše mogućnosti, a razmatrali smo i propise vezane uz uključivanje tako proizvedene električne energije u postojeći distributivni sustav. Smatrali smo da bi to možda bilo vrlo povoljno rješenje za neke naše otoke, posebno one udaljenije, a uostalom i jedina se dosad izgrađena naša vjetroelektrana nalazi na otoku – na Pagu. No čini se da proizvodnja električne energije uz pomoć vjetra ipak vrijediti samo za zaobalje, budući da će Uredba o uređenju i zaštiti zaštićenog obalnog područja mora, koju je 2004. donijelo Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja u graditeljstva, izričkom (članak 5) odredila da se u zaštitnom obalnom pojasu (ZOP) ne smiju graditi vjetroelektrane. A zaštićeni obalni pojas uključuje sve otoke u cijeloj površini i obalni pojas 1000 m udaljen od obalne crte. Zanimljivo je da tu očitu činjenicu mnogi previđaju i da se nerijetko piše kako



Vjetroelektrane uz more u Norveškoj

WIND POWER PLANTS - CURRENT SITUATION AND CONSTRUCTION PROSPECTS (2)

The use of wind power plants on our islands is described as a continuation of the story given in the previous issue. Although many studies and measurements have been conducted in recent times, practical action has been stopped by the special governmental decision strictly prohibiting construction of wind power plants in protected coastal areas, which includes all our islands. Other alternative sources of renewable energy, such as sun radiation and hydrogen obtained by electrolysis, are also presented based on the study in which possibilities for construction of special environment-friendly tourist villages on our islands are considered. According to the breakdown of energy use on islands, the most used source of energy is electricity which is why hydrogen, as a fuel and possible accumulator of energy, would be quite acceptable. The participation of various power sources in the production of electricity is presented using the island of Vis as an example. The power of wind is also considered as this study was conducted prior to enactment of the above mentioned legal restrictions.

se na nekom otoku, primjerice Visu gdje su mjerenja vjetra i najprije započela, planiraju graditi nove vjetroelektrane.

Što je natjeralo zakonodavca na tako izričitu i oštru odluku? Zna se da se vjetroelektrane redovito grade u napuštenim predjelima te da ih se gospodarski isplati graditi više na jednom mjestu. Zna se također da im se dok rade iz sigurnosnih razloga ne smije prilaziti bliže od 500 m. Kako je prostor jadranskih otoka vjerojatno najvrjedniji hrvatski prostor, zaista bi bila prava obijest žrtvovati dio krajolika, neovisno o tome je li naseljen ili nenaseljen, za nešto malo

električne energije i oduzeti šetačima, ali i domaćim i divljim životinjama, dio prostora za šetnju ili boravak. Osim toga takve čelične konstrukcije značajno vizualno zagađuju prostor, iako u nekim dijelovima Europe (primjerice u Danskoj i Norveškoj) misle upravo suprotno. No ti prostori ipak nisu namijenjeni turizmu, što je gotovo jedini pravi otočki razvojni resurs. Valja reći da takve goleme čelične konstrukcije nerijetko uzrokuju određenu buku, što također nije zanemarivo.

U SAD-u je nedavno objavljena studija o stradanjima ptica i šišmiša od vjetroturbina u kojoj je utvrđeno da svaki instalirani megavat (MW) vjetroelektrane usmrti 3,1 pticu i 3,4 šišmiša na godinu. Pritom je zanimljiv podatak, čiji uzrok nije utvrđen, da mnogo više stradaju ptice grabljivice poput sokolova, orlova i sova. Ipak broj stradalih ptica nije velik, mnogo ih više strada u sudarima s dalekovodima ili zgradama, ali i tu činjenicu ipak treba uzeti u obzir.

Ovih smo nekoliko podataka naveli samo zato da bismo dijelom mogli shvatili argumente onih pripadnika ekoloških udruga koji su u svim pri-

godama vezanim uz okoliš uvijek protiv, neovisno o tome radi li se o proizvodnji električne struje, sustavima odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda ili gradnji ili sanaciji legalnih ili divljih odlagališta komunalnog otpada. Oni su uglavnom i protiv vjetroelektrana, za koje tvrde da ubijaju ptice i narušavaju njihova staništa te da stvaraju buku i proizvode vibracije koje na širokom prostoru ugrožavaju sve žive organizme. Pritom se rabe primjeri iz inozemstva, a zaboravlja primjerice da je samo u Njemačkoj izgrađeno više od 15.000 vjetroturbin, a polovica od toga u posljednjih pet godina. Najuvjerljiviji argument zabrinutih zaštitara jest u tome da je struja iz vjetroelektrana tri puta skuplja od one dobivene u hidroelektranama ili iz drugih "proizvođača" energije. Iako se nerijetko radi o apriornom odbijanju, takva ponašanja valja uzimati vrlo ozbiljno. Ipak je sasvim sigurno da će se vjetroelektrane u nas graditi, ponajprije u zaobalju gdje su već i najavljene, neovisno o cijeni njihove energije, baš kao što je sigurno da se vjetroelektrana na Pagu neće zatvarati jer je građena prije spomenute Uredbe. Vjetroelektrane će se graditi ponajprije zbog toga što se radi o jednom od ekološki najčišćih energetskih izvora i što je energija vjetra obnovljiva. A našim otocima preostaje da svoje energetske potrebe pokušaju zadovoljiti na neke druge načine.

Dalmacija i njezini otoci

Područje Dalmacije zauzima središnji položaj na istočnoj obali Jadranskog mora. Čini izduženi primorski pojas od gotovo 400 km duljine, s ukupnom površinom od 11.758 km², a na tom prostoru živi 849.864 stanovnika (tablica 1.).

Unatoč tome što čini zasebnu i specifičnu prirodnu cjelinu, u Dalmaciji se može međusobno razlikovati nekoliko odvojenih užih područja: otočno, priobalno i zagorsko. Svako je

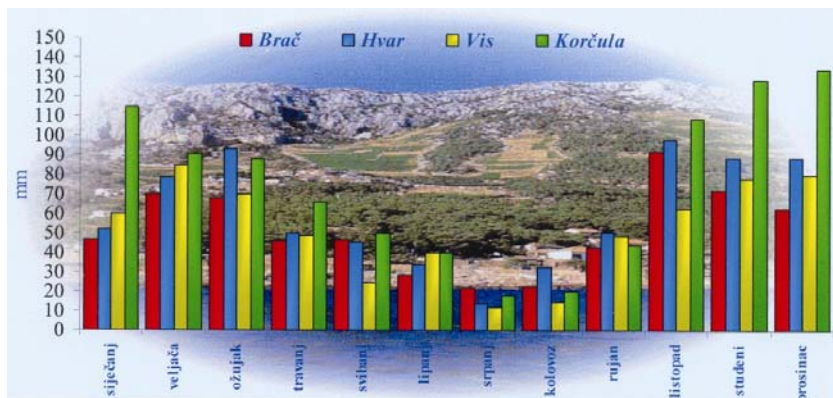
Tablica 1. Podaci o stanovnicima u Dalmaciji u 2001. godini

Područje	Površina km ² / %	Stanovnici broj / %
zaobalje	5.035	248.170
	42,8	29,20
priobalje	4.962	534.092
	41,9	62,85
otoci	1.797	67.602
	15,3	7,95
Dalmacija	11.758	849.864
	100	100

od tih područja razvilo specifičnu gospodarsku strukturu i dostiglo različit stupanj ukupnoga gospodarskoga razvoja. U dalmatinskom je akvatoriju smjestilo 926 otoka, otočića, hridi i grebena ili 78 posto njihova ukupnog broja u Hrvatskoj. Gospodarstvo je na dalmatinskim otocima tradicionalno vezano uz poljoprivredu, turizam, ulov i preradu ribe te iskop i obradu kamena. Svekoliko negativno gospodarsko okruženje

karakterizira nedostatak financijskih sredstava nužnih za pokretanje razvoja, a to opet aktualizira pitanje izbora primjerenog pravca napretka i racionalnoga iskorištavanja ograničenih financijskih i prirodnih izvora.

Ovo područje ima sredozemnu klimu koju obilježavaju ljetne suše s visokom temperaturom i blage zime s mnogo oborina. U vegetacijskom razdoblju padne svega 35 posto oborina, a u jesensko-zimskom razdoblju 65 posto oborina iz čega slijedi izuzetna nepovoljnost vodnog režima. Budući da se u mnogim dijelovima Dalmacije, a posebno na otocima, ne može računati na ozbiljnije količine vode, što automatski isključuje izgradnju bilo kakvih manjih hidroelektrana, a dopremanje struje s kopna je uglavnom preskupo, kao sigurni izvori ostaju samo energije vjetra i Sunca. Kako smo vjetar prisiljeni isključiti, red je da prikazemo mogućnosti iskorištavanja energije



Srednja količina oborina najvećih dalmatinskih otoka

Tablica 2. Podaci o naseljenim otocima dalmatinskih županija

Županije	Stanovnici ukupno	Nas. otoci	Stanovnici otoka u popisima			Površina nas otoka [km ²]	Broj kućanst.
			1981.	1991.	2001.		
Zadarska	158.956	15	15.684	10.628	8.626	433,38	3.477
Šibensko-kninska	112.070	8	7.800	8.824	6.421	84,51	2.481
Splitsko-dalmatinska	456.967	7	32.306	34.424	34.347	880,94	12.637
Dubrovačko-neretvanska	121.871	8	19.565	20.416	18.208	451,38	6.396
Ukupno:	849.864	38	75.355	74.292	67.602	1332,32	24.991

sunca. Analizom tablice 3. može se uočiti da te energije ima dosta, posebno na onim od kopna udaljenijim otocima gdje su potrebe i znatno veće. Ipak te je energije najmanje u zimskim mjesecima kada je najpotrebnija. No pitanje je ipak može li se ta energija prikladno i dovoljno racionalno iskoristiti i primijeniti.

Tablica 3. Sunčevo zračenje na horizontalnu plohu (Wh/m² na dan)

Mj.	Dalmacija unutrašnji otoci	Dalmacija vanjski otoci
I.	1550 - 1750	1750 - 1850
II.	2250 - 2450	2450 - 2650
III.	3500 - 3850	3800 - 4100
IV.	5000 - 5300	5350 - 5650
V.	5750 - 6200	6200 - 6500
VI.	6150 - 7000	7000 - 7250
VII.	6400 - 7450	7400 - 7750
VIII.	5750 - 6500	6600 - 7000
IX.	4750 - 5000	5000 - 5250
X.	3250 - 3400	3300 - 3500
XI.	1750 - 1850	1850 - 2000
XII.	1100 - 1350	1300 - 1500
god	3750 - 4150	4250 - 4350

Inače su energetske potencijali priobalja, a posebno dalmatinskih otoka, osnova svakog razvoja. Vjetroelektrane bi zato bile vrlo povoljne jer bi mogle "začepiti energetske rupe", posebno za električnom energijom. Jednostavnu gospodarsku strukturu prati naime i relativno jednostavan energetske sustav čija je značajka visok udio električne energije u ukupnoj energetskej potrošnji. Pažljivom je analizom utvrđeno da se energetske potrebe u kućanstvima na otocima uglavnom osiguravaju izgaranjem drvene mase i električne energije za kuhanje i grijanje, a vrlo je znakovit visok udio električne energije u pripremi tople vode i za grijanje prostorija. Energetska se potrošnja u industrijskoj proizvodnji najčešće pokriva za loženje i plinom (61 posto) te električnom energijom (39 posto). Energetska potrošnja u turizmu i us-

lugama uglavnom se svodi na to da se energija troši za grijanje i pripremu tople sanitarne vode, a tu električna energija sudjeluje s približno 71 posto dok ostalo otpada na ulje za loženje. Utrošak je energije u poljoprivredi, s obzirom na slabu razvijenost, zanemariv.

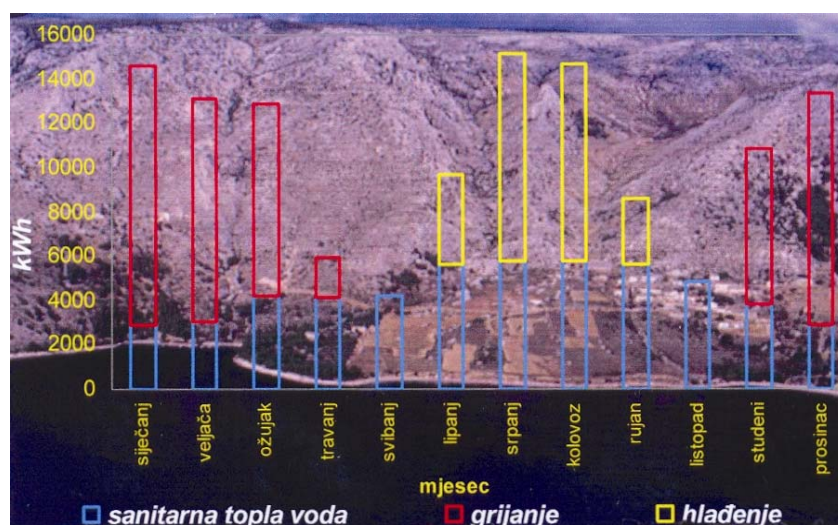
Rješavanje energetske problema otoka

Radi svladavanja složene energetske problematike naših otoka, posebno za dodatnu proizvodnju električne energije tamo gdje je teško dostupna ili vrlo skupa, Županija splitsko-dalmatinska je u suradnji s Energetskim institutom *Hrvoje Požar* izradila posebnu studiju o energentima za ekoturistička naselja na dalmatinskim otocima. Autori su dr. sc. Frano Barbir, dr. sc. Branimir Hrastnik i mr. sc. Ivica Kovačević, stručnjaci strojarske i elektrotehničke struke, a o njoj nas je izvijestio jedan od koautora Ranko Vujčić, dipl. ing. stroj., savjetnik u Županijskoj upravi. Autori su se potrudili da u rješavanje energetske problema osim vjetra (što im ne treba zamjeriti jer su studiju radili prije često spominjane Uredbe) "proširili" i na vodik koji se danas kao osobito čist energent sve više rabi, a počinju se proizvoditi i motorna vozila s njegovim pogonom.

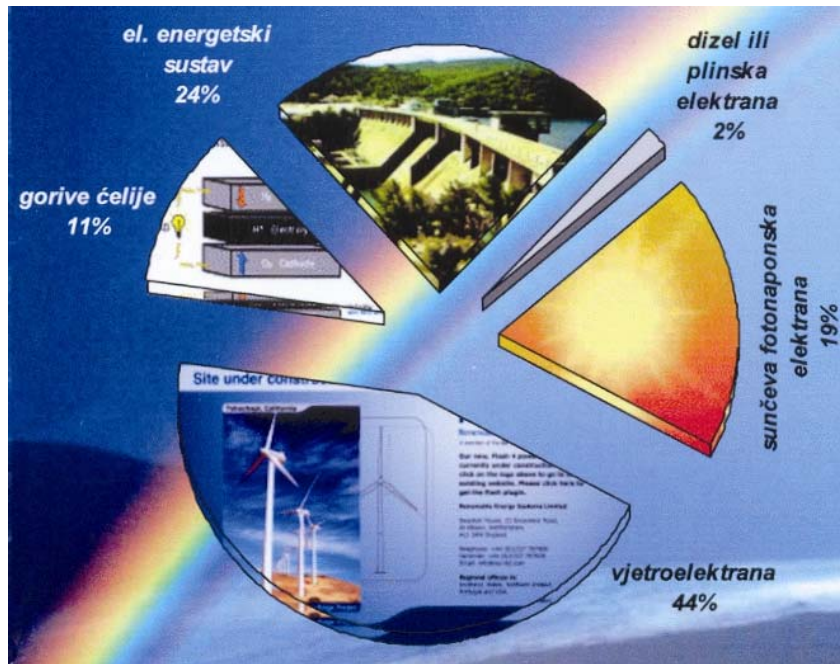
Ipak je vodik, baš kao i plin, za to područje daleka budućnost. No poučeni prijašnjim iskustvima, zaključili su da se valja unaprijed pripremiti.

Pripremili su poseban probni projekt ekoturističkog naselja, što je posebno značajno jer su razmatrani i neki temeljni ekonomski parametri koji su primjenjivi i za vjetroelektrane, barem tamo gdje se budu mogle graditi. Razvojna politika Dalmacije, poglavito njenih otoka, ima za trajan cilj ekološko i gospodarsko vrednovanje te uporabu prostora prema principima održivog razvoja. Za postizanje takvih ciljeva nužno je riješiti opskrbu energijom, pitkom vodom i vodom za navodnjavanje. Obnovljivi izvori energije, posebno Sunce i vjetar (ovdje zanemaren), te vodik iz njih proizveden, predstavljaju jedno realno i dostupno rješenje u potpunom suglasju sa zacrtanim ciljevima. Na primjeru probnoga programa ekoturističkog naselja na otoku Braču, elaborirana je primjenjivost predloženoga energetskeg sustava i organske poljoprivrede.

U radu se sukladno realnostima koja iziskuje mnogo brža i financijski manje zahtjevna rješenja, za otoke u Dalmaciji ističe uloga obnovljivih izvora energije (Sunce-vjetar-vodik) u rješavanju sustava vodoopskrbe i



Toplinske potrebe ekoturističkog naselja



Hibridni sustav za opskrbu Visa električnom energijom

energetskih potreba kao temeljnih uvjeta za uspostavu poželjnog razvoja otočne poljoprivrede i turizma.

U studiji izrađenoj za Splitsko-dalmatinsku županiju nakon temeljite analize za dalmatinske je otoke razrađena mogućnost racionalnijega i ekološki prihvatljivijega energetskog sustava. Uzimajući u obzir sve otočke specifičnosti, sugerira se primjena hibridnih energetskih sustava koji su istodobno ekološki prihvatljivi te cjelovito i sustavno rješavaju vodoopskrbu cijelog otoka ili jednog njegova dijela. Već je danas moguće primijeniti sustave plinskih i vodikovih gorivih ćelija u energetskoj opskrbi udaljenih otočnih naselja do kojih nije gospodarski opravdano dovoditi energetske i vodovodnu infrastrukturu.

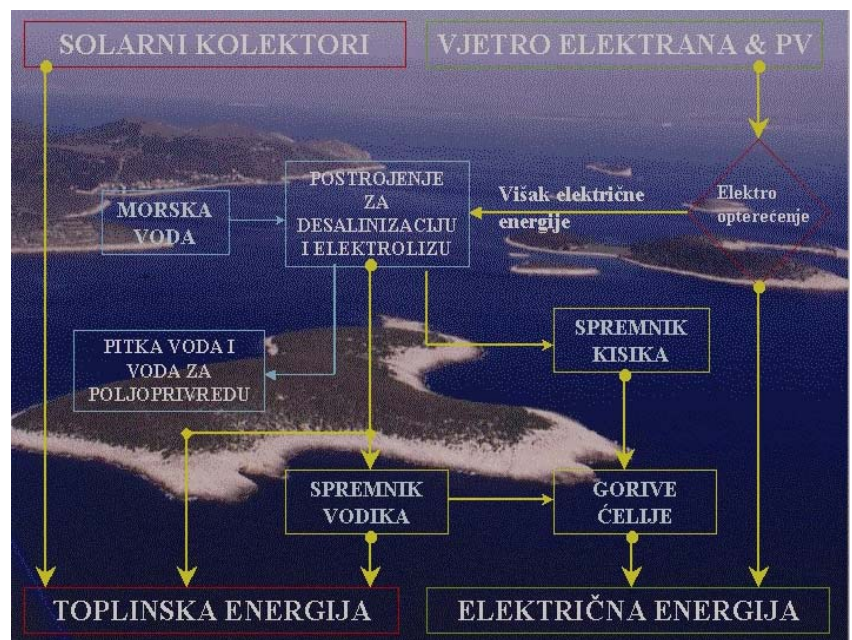
Fleksibilni i modularni sustav

Na tako osjetljivom prostoru kao što su priobalje i otoci ništa nije moguće bez temeljitih istraživanja. U procesu modeliranja svaki otok predstavlja cjelovit i zatvoren energetski sustav temeljen na mogućim energetskim resursima i tehnologijama: priključak na elektroenergetski sustav s

pomoću podmorskih elektroenergetskih kabela, fosilna (ulje za loženje, tekući plin i nafta za veće naseljene otoke), Sunčevu energiju (moduli i solarni toplinski kolektori), iskorištavanje energije vjeta i vodika. Autori studije predložili su i način funkcioniranja cijelog sustava: opskrbu toplinskom energijom koja bi se do-

bivala pretvaranjem Sunčeve energije, opskrbu otoka električnom energijom proizvedenom u sunčevim (i/ili vjetrovnim) energetskim postrojenjima, pretvaranje neiskorištene električne energije u vodik uz pomoć elektrolize te spremanje vodika i kisika u posude pod visokim tlakom. Veći bi se dio proizvedenog vodika rabio izravno kao zamjena za fosilno gorivo, a manji pretvarao u električnu energiju putem gorivih ćelija (vodik u ovom slučaju ima i ulogu akumulatora energije). Za stjecanje uvida u mogućnosti predloženoga energetskog sustava za elektroopskrbu otoka Visa izveden je detaljan proračun i prikazan na posebno ilustraciji.

U radu je posebno razrađena uloga malih, autonomnih turističkih ekoloških poljoprivrednih naselja, radi oživljavanja koncepta održivoga otočkoga razvitka. Za definiranu energetsku potrošnju i potrošnju vode ekoturističkoga naselja, utvrđena je prihvatljivost vodikova hibridnoga energetskoga sustava temeljenog na energiji Sunca i vjeta. Neosporno je da predloženi koncept, s obzirom na svoju fleksibilnost i modularnost te



Model energetskog sustava za autonomno ekoturističko naselje

nisku kapitalnu vrijednost, a sukladno tome i znatno kraćem vremenu instaliranja, posebno u odnosu na uobičajeni (regionalni) pristup rješavanju nedostatne, nekvalitetne i kapitalno intenzivne infrastrukture (energetske i vodoopskrbne), pruža niz velikih pogodnosti. Upravo bi brzina njegove realizacije trebala presudno utjecati na zaustavljanje procesa depopulacije dalmatinskih otoka, što je vrlo uočljivo na tablici 2.

Uvođenje novoga sustava, koji je fleksibilniji, modularniji, ekološki prihvatljiviji i znatno jeftiniji, omogućilo bi održivi razvoj otoka. Vjerojatno bi u takvim sustavima bile prihvatljive i neke manje vjetroelektrane kakve rabe veća poljoprivredna gospodarstva u Zapadnoj Europi. Ne samo da bi se time riješili opskrba vodom i energijom ekoturističkih naselja, već bi predloženi koncept



Mala vjetroelektrana na jednom poljoprivrednom gospodarstvu

bio i turistički vrlo privlačan, i samim turistima i stručnim institucijama iz područja energetike i poljoprivrede. Dakle istodobno bi bio ogledni primjer uporabljivosti i prihvatljivosti novih ekoloških tehnologija.

Sasvim je razumljiva odluka Ministarstva da se u blizini obale vjetroelektrane neće graditi samo zato da bi netko ostvario što veći profit, već da se turističkim područjima poboljšaju usluge i smanje troškovi te pomogne u dovođenju novih gostiju, bez ugrožavanja prirodnih izvora od kojih ta područja žive. Kako su danas vjetroelektrane postale pravi posao, i kako isporučitelja opreme ima sve više, vjerojatno se neće dogoditi da one počnu nicati nekontrolirano i bez ikakvih dozvola. Na tim područjima ima mnogo loših iskustava s raznoraznim uzurpatorima, posebno prostora i prikladnog zemljišta. Stoga je planska, osmišljena i programirana gradnja jedina prava ekološka zaštita. I dakako čvrsto provođenje donesenih odluka i propisa.

Jadranka Samokovlija Dragičević
Snimci: Luka Dragičević