

# geografska proučevanja in regionalno geografska problematika

UDK 911.3:351.824.11(497.1) = 863

## ELEKTROGOSPODARSTVO V JUGOSLAVIJI

Igor Vrišer<sup>x</sup>

Kot mnoge energetske revne države je tudi Jugoslavija zelo odvisna od električne energije. Njena glavna vira sta vodna energija in ligniti. Drugi viri, mazut in naravni plin, se sedaj uporabljajo samo izjemoma v kriznih obdobjih. Od leta 1981 dalje dela tudi prva jugoslovanska nuklearna elektrarna.

Moč vodne energije v Jugoslaviji ocenjujejo na 64 milijard ekonomsko izkoristljivih kWh v povprečnih hidroloških razmerah. V hidrološkem energetskem potencialu so znatne regionalne razlike. Povzročajo jih velike razlike v količini padavin. Tako npr. imajo dinarski in alpski predeli nad 2000 mm letnih padavin, Banat ali vzhodna Makedonija pa komajda 500-600 mm. Geografi in hidrologi delijo Jugoslavijo na štiri hidrološke regije: obalno-dinarsko območje (s 34,3 milijardami kWh potenciala), alpsko območje (11,4 milijarde kWh), Donava z Železnimi vrati (13,7 milijard kWh) in Makedonija (4,8 milijard kWh). (1). Preostalih 6,8 milijard kWh odpade na panonske in subpanonske predele, ki imajo zaradi ravninskega reliefa in nižjih količin padavin manjši hidroenergetski potencial. Obstajajo tudi druge težave pri izkoriščanju vodnega potenciala. Ena izmed njih je kras. Gradnja hidrocentral in akumulacijskih bazenov v teh predelih je kljub velikemu hidroenergetskemu potencialu zelo draga in gradbeno zapletena. Naslednja slabost jugoslovanskih rek je njihov hudoourniški značaj. Zlasti reke v obalno-dinarskem predelu in v Makedoniji imajo dva izrazita maksimuma pozimi in spomladi in zelo izrazit minimum poleti. Zaradi tega je za jugoslovansko elektrogospodarstvo zelo dragoceno dopolnilo reka Drava s svojim alpskim nivo-pluvialnim režimom, ki ima visoko vodo v pozni pomladi in poleti. Podobno dragoceno dopolnitev nudi Donava v Djerdapu. Največji hidroenergetski potencial imajo reke Drina (18% celotnega vodnega potenciala), Drava (11%), Sava (10%), Donava (9,3%), Cetina in Neretva. (2).

Od celotnega hidroenergetskega potenciala v Jugoslaviji se izkorišča v hidroelektrarnah 7459 MW in se proizvede 21.961 GWh, to je okoli 34,3% razpoložljivih vodnih moči (l. 1983) (3). Visoko stopnjo v izkoriščanju vodnega potenciala se je doseglo v hidroenergetskih sistemih na rekah Drava, Cetina, Neretva in Donava. Značilno je, da je reka Drina zaradi svojega mejnega položaja še zelo slabo izkoriščena.

Drugi in danes glavni vir električne energije je premog. Jugoslavija ima znatne količine lignitov terciarne starosti. Ležijo v večjih premogovnih bazenih, kot so trboveljski, velenjski, zeniški, kakanjski, banoviški, plevljanski, kolubarski, kostolački, kosovski in pelagonijski. Na žalost nimamo večjih količin kvalitetnega črnega premoga, saj je edino premog iz Raše kredne starosti.

<sup>x</sup> Dr., redni univ. prof., Oddelek za geografijo, Filozofska fakulteta, Univerza Edvarda Kardelja v Ljubljani, 61000 Ljubljana, Aškerčeva 12, glej izvleček na koncu Obzornika

Večina lignitov je nizko kaloričnih in so glede na to v modernem gospodarstvu uporabljivi predvsem za proizvodnjo električne energije. Mnogi med temi premogi vsebujejo večje količine žvepla (npr. Raša), kar povzroča tehnološke zaplete pri njihovem izkoriščanju in vpliva na ekološke razmere. Mnoge termoelektrarne ležijo ob premogovnikih v kotlinah in povzročajo hudo onesnaženje ozračja (Trbovlje, Šoštanj, Kakanj, Plevlje, Kosovo). Poseben problem je deponiranje velikih količin pepela, ki nastaja pri kurjenju. Nekatere termoelektrarne imajo precejšnje težave pri oskrbi z vodo (Kosovo), ker v bližini ni večjih vodotokov. Širši ekonomskogeografski problem je neenakomerna razporeditev premogovnih ležišč ter dokajšnja izkoriščenost nekaterih premogovnikov (Senovo, Hrvatsko Zagorje, Raša, Senjsko-moravski premogovniki). Posledica tega je prenos električne energije na večje razdalje in znatne izgube.

Jugoslovanska proizvodnja premoga je znašala l. 1983 57,900.000 ton. Od tega so termoelektrarne porabile 77,6%. Njihova zmogljivost je znašala 920 MW (ali 54,2% celotnega potenciala elektrogospodarstva). Tega leta so proizvedle 40.787 GWh, to je 61,4% celotne električne energije (3). Tako se je tudi Jugoslavija uvrstila med dežele, v katerih prevladujejo termoelektrarne nad hidroelektrarnami. Do te spremembe je prišlo v sedemdesetih letih. Številne termoelektrarne v večjih mestih so hkrati tudi toplotarne (Ljubljana, Zagreb, Beograd, Novi Sad).

Druge elektrarne, večidel na mazut in naravni plin, z izjemo nuklearke v Krškem (664 MW), nimajo tolikšnega pomena za redno proizvodnjo elektrike. Uporablja se jih le ob okvarah za proizvodnjo vršne energije, ob nadpovprečni potrošnji ali ob pomanjkanju hidroenergije.

Zaradi intenzivne industrializacije in urbanizacije je potrošnja električne energije v Jugoslaviji skokovito naraščala, v povprečju za 4-5% na leto (4). Zaradi tega je bilo jugoslovansko elektrogospodarstvo prisiljeno, da vlaga velika finančna sredstva v gradnjo novih elektrarn toliko bolj, ker je bila dediščina iz predvojne Jugoslavije izredno skromna. Proizvodne kapacitete predvojnih elektrarn so znašale komajda 505 MW (l. 1939) in proizvodnja okoli 1173 GWh (6). Takratna razporeditev elektrarn je bila zelo neenakomerna: največ jih je bilo v Sloveniji, zahodni Hrvatski, Dalmaciji, deloma v Bosni in v nekaterih večjih mestih. Obsežna območja, kot npr. Kosovo, Makedonija, Črna Gora ali Hercegovina, so bila neelektrificirana. Edino v mestih so obstajale majhne elektrarne za razsvetljavo. Pač pa je bilo veliko manjših elektrarn v industrijskih podjetjih, ki so jih uporabljali v tovarniški proizvodnji. L. 1939 je prišlo na enega prebivalca okoli 69 kWh porabe električne energije (6).

Z intenzivnim vlaganjem v elektrogospodarstvo, najprej v hidrocentrale, kasneje pa čedalje bolj v termoelektrarne, so zmogljivosti in proizvodnja hitro naraščali. Vendar je proizvodnja ves povojni čas komajda sledila hitro naraščajoči potrošnji.

Moč generatorjev in proizvodnja električne energije v jugoslovanskih elektrarnah (instalirana moč v MW, potrošnja v GWh) (3)

Leto	MW	GWh	Leto	MW	GWh
1939	505	1173	1970	6879	26 023
1950	673	2408	1975	9043	40 040
1955	1220	4340	1980	14082	59 435
1960	2465	8928			
1965	3711	15523	1983	17743	66 394

V prvem povojnem razdobju se je najprej pričelo z gradnjo elektrarn na jadranskih rekah: Neretvi, Cetini, Krki, Rami, Zeti, Trebišnjici, Lokvi in Likvi, na dinarskih

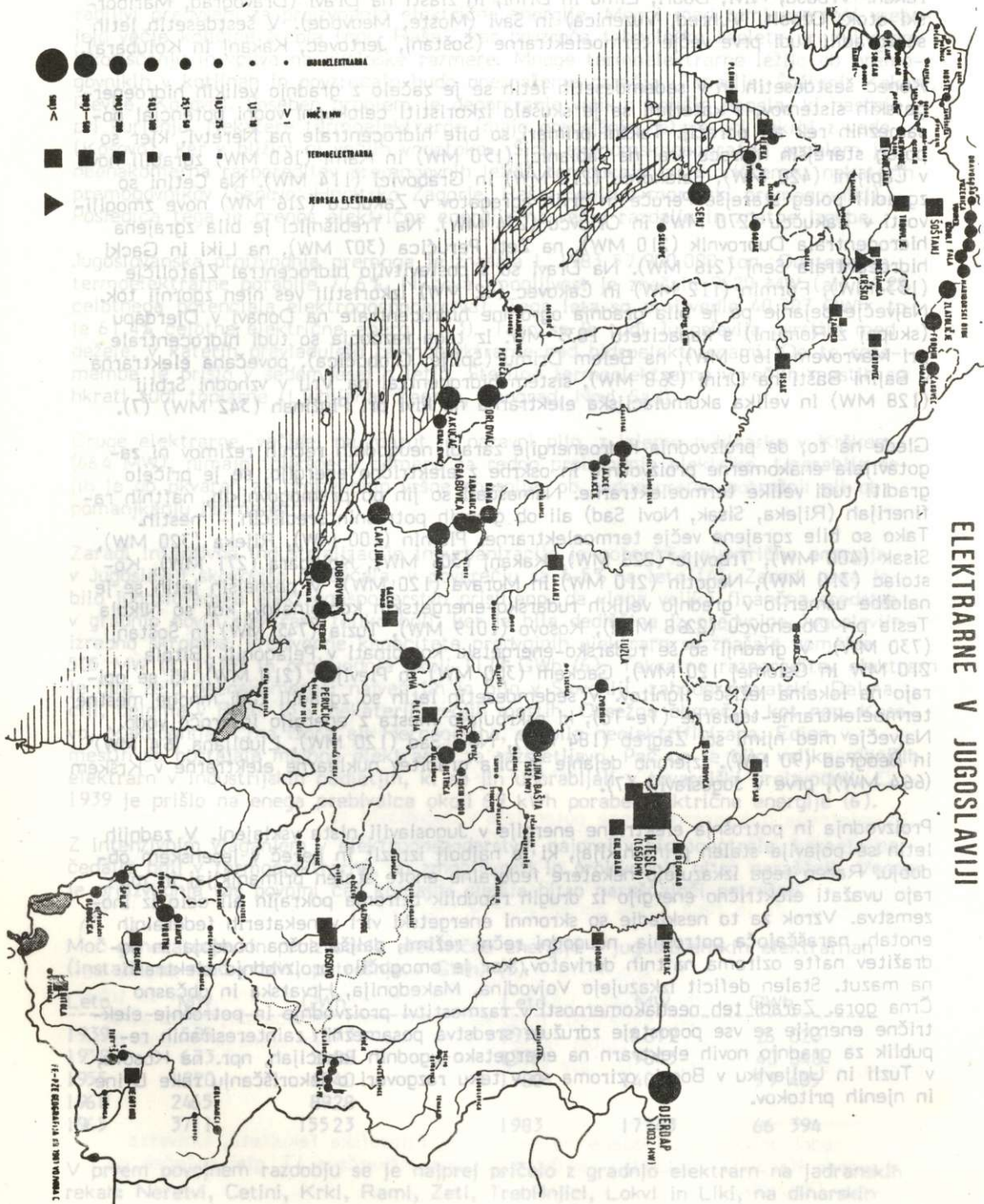
rekah: Vrbasu, Plivi, Dobri, Limu in Drini, in zlasti na Dravi (Dravograd, Mariborski otok, Ožbolt, Vuhred, Vuzenica) in Savi (Moste, Medvode). V šestdesetih letih so zgradili tudi prve večje termoelektrarne (Šoštanj, Jertovec, Kakanj in Kolubara).

Konec šestdesetih in v sedemdesetih letih se je začelo z gradnjo velikih hidroenergetskih sistemov, s katerimi se je skušalo izkoristiti celokupni vodni potencial posameznih rek ali porečij. Takšni primeri so bile hidrocentrale na Neretvi, kjer so poleg starejših hidrocentral na Jablanici (150 MW) in Rami (160 MW) zgradili nove v Čapljini (420 MW), Salakovcu (210 MW) in Grabovici (114 MW). Na Cetini so zgradili poleg starejše Peruče in prvih agregatov v Zakučcu (216 MW) nove zmogljivosti v Zakučcu (270 MW) in Orlovcu (234 MW). Na Trebišnjici je bila zgrajena hidrocentrala Dubrovnik (210 MW), na Zeti Peručica (307 MW), na Liki in Gacki hidrocentrala Senj (216 MW). Na Dravi so s postavitvijo hidrocentral Zlatoličje (133 MW), Formin (112 MW) in Čakovec (82 MW) izkoristili ves njen zgornji tok. Največje dejanje pa je bila gradnja ogromne hidrocentrale na Donavi v Djerdapu (skupaj z Romuni) s kapaciteto 1035 MW. Iz tega razdobja so tudi hidrocentrale pri Mavrovem (168 MW), na Belem Drimu (Špilje, Globočica), povečana elektrarna v Bajini Bašti na Drini (368 MW), sistem hidrocentral na Vrli v vzhodni Srbiji (128 MW) in velika akumulacijska elektrarna na Pivi pri Plužinah (342 MW) (7).

Glede na to, da proizvodnja hidroenergije zaradi neugodnih rečnih režimov ni zagotavljala enakomerne proizvodnje in oskrbe z električno energijo, se je pričelo graditi tudi velike termoelektrarne. Nameščali so jih ob premogovnikih, naftnih rafinerijah (Rijeka, Sisak, Novi Sad) ali ob glavnih potrošnih središčih - mestih. Tako so bile zgrajene večje termoelektrarne: Plomin (100 MW), Rijeka (320 MW), Sisak (400 MW), Trbovlje\* (228 MW), Kakanj (306 MW), Kolubara (271 MW), Kostolac (310 MW), Negotin (210 MW) in Morava (120 MW). V poznejših letih se je naložbe usmerilo v gradnjo velikih rudarsko-energetskih kombinatov, kot so Nikola Tesla pri Obrenovcu (2268 MW!), Kosovo (1019 MW), Tuzla (745 MW) in Šoštanj (730 MW). V gradnji so še rudarsko-energetski kombinati v Pelagoniji (Bitola 210 MW in Oslomej 120 MW), Gackem (300 MW) in Plevljah (210 MW), ki se opirajo na lokalna ležišča lignitov. V sedemdesetih letih so zgradili tudi mnoge mestne termoelektrarne-toplarne (Te-To), ki oskrbujejo mesta z energijo in vročo vodo. Največje med njimi so: Zagreb (184 MW), Novi Sad (120 MW), Ljubljana (64 MW) in Beograd (90 MW). Izjemno dejanje je bila graditev nuklearne elektrarne v Krškem (664 MW), prve v Jugoslaviji (7).

Proizvodnja in potrošnja električne energije v Jugoslaviji nista vsklajeni. V zadnjih letih se pojavlja stalen primanjkljaj, ki je najbolj izrazit in pereč v jesenskem obdobju. Razen tega izkazujejo nekatere federalne enote stalen primanjkljaj in morajo uvažati električno energijo iz drugih republik oziroma pokrajin ali celo iz inozemstva. Vzrok za to neskladje so skromni energetski viri v nekaterih federalnih enotah, naraščajoča potrošnja, neugodni rečni režimi, daljša sušna obdobja in podražitev nafte oziroma naftnih derivatov, kar je omogočilo proizvodnjo elektrarn na mazut. Stalen deficit izkazujejo Vojvodina, Makedonija, Hrvatska in občasno Črna gora. Zaradi teh neenakomernosti v razmestitvi proizvodnje in potrošnje električne energije se vse pogosteje združuje sredstva posameznih zainteresiranih republik za gradnjo novih elektrarn na energetsko ugodnih lokacijah, npr. na Kosovu, v Tuzli in Ugljeviku v Bosni, oziroma so v teku razgovori o izkoriščanju reke Drine in njenih pritokov.

# ELEKTARNE V JUGOSLAVIJI



Proizvodnja električne energije v milijonih kWh po federalnih enotah (3)

Federalne enote	1939	1950	1960	1970	Proizvodnja	%	MW
Jugoslavija	1173	2408	8928	26023	66394	100,0	11913
Bosna-Hercegov.	121	241	1837	5619	11447	17,2	1938
Črna gora	1	5	142	1998	2264	3,4	425
Hrvatska	419	577	1678	4621	7582	11,4	2250
Makedonija	8	47	417	1221	3040	4,6	418
Slovenija	350	937	2655	4869	12429	18,7	1789
Srbija	275	602	2210	8695	29632	44,6	4809
-Srbija	...	...	2086	6696	24803	37,6	3825
-Kosovo	...	...	1040	1769	3539	5,3	886
-Vojvodina	...	...	84	230	1290	1,9	97

Sorazmerno najbolje vsklajeno bilanco v proizvodnji in potrošnji električne energije so imele Slovenija, Srbija brez pokrajin ter Bosna in Hercegovina.

Potrošnja električne energije je znašala v Jugoslaviji l. 1983 na prebivalca 2495 kWh, v Bosni in Hercegovini 2119, Črni gori 4350, Hrvatski 2489, Makedoniji 2338, Sloveniji 4361, Srbiji brez pokrajin 2364, na Kosovu 973 in v Vojvodini 2814 kWh na prebivalca. Od razpoložljivih 56 890 milijonov kWh električne energije sta jo največ porabili industrija (55,9%) in gospodinjstva (31,2%) (3).

Sprva je bila Jugoslavija razdeljena na dva elektroindustrijska sistema: zahodni in vzhodni. Prvi je zajemal Slovenijo, zahodno Hrvatsko in Dalmacijo, drugi pa je povezoval Srbijo, Makedonijo, Črno goro in Bosno. Z zgraditvijo 400 KV daljnovoda v dolžini 3657 km sta bila oba sistema povezana, obenem je bila omogočena zveza z zahodno in vzhodnoevropskimi elektroindustrijskimi sistemi. V Jugoslaviji je še 5514 km daljnovodov jakosti 220 KV in 14.283 km jakosti 110 KV.

V jugoslovanskih gospodarskih načrtih kot tudi v načrtih federalnih enot se računa z nadaljnjim naraščanjem potrošnje električne energije. Predpostavlja se, da obstaja tesna korelacija med rastjo družbenega proizvoda in industrializacijo na eni strani in potrošnjo električne energije na drugi strani. Zaradi tega predvidevajo gradnjo novih elektrarn na Savi, Dravi, Muri, Drini in Morači, na Kosovu in nove nuklearne elektrarne v Previaki pri Zagrebu. Veliko je še drugih predlogov. Mnogi med njimi vzbujajo splošne proteste javnosti zaradi uničujočih posegov v okolje (Tara). V gradnji so sedaj hidroelektrarne Djerdap II (216 MW), Zavoj (80 MW), Solkan (31 MW), Mavčiče (38 MW) in črpalna akumulacijska hidroelektrarna Obrovac (276 MW) na Zrmanji. Upoštevati pa je treba, da so možnosti za novogradnje čedalje dražje in gradbeno zapletene, da jih je vse manj in da povzročajo zapletene pravne in ekološke posledice.

\* povzetek mladinske raziskovalne naloge

\*\* učenca, Srednja šola pedagoške, tehnične in naravoslovne usmeritve, 68000 Novo mesto, Cesta herojev 2, mentor prof. Lada Čertalič

## Bibliografija

1. Dukić D., 1980: Water Ressources of Yugoslavia and General Aspects of their Utilization, Geographica Jugoslavica, 2
2. Melik A., 1958: Jugoslavija, Zemljepisni pregled, Ljubljana
3. Statistički godišnjak, Beograd
4. Čuk Lj., 1983: Proizvodnja i potrošnja uglja 1976-1982, Jugoslavenski pregled, XXVII, 1
5. Djurić M., 1984: Elektroprivreda 1979-1983, Jugoslavenski pregled, XXVIII, 2
6. Vrišer I., 1982: Industrializacija Jugoslavije, Razmestitev industrijskih dejavnosti v Jugoslaviji, Geografski inštitut, Ljubljana (razmnoženo)
7. Zajednica jugoslovenske elektroprivrede, 1984: Tehnično energetske podaci o hidroelektranama u Jugoslaviji; Tehnično energetske podaci o termoelektranama u Jugoslaviji, Beograd