

Akademik MILINKO ŠARANOVIĆ

RAZVOJ ENERGETIKE

1. OPŠTE KARAKTERISTIKE DOSADAŠNJEG RAZVOJA ENERGETIKE

Energetska potrošnja u svijetu još se temelji na primarnim oblicima energije: nafta, prirodni gas, uglj, sa dodatkom nuklearnih goriva. Zalihe tih goriva su sve manje, tako da će problemi zadovoljavanja energetske potrebe u skoroj budućnosti biti još više zaoštreni.

U toku ovog stoljeća znatno se izmijenila struktura upotrebe primarnih izvora energije. Početkom stoljeća ukupne energetske potrebe zadovoljavane su ugljem sa oko 90%, da bi sedamdesetih godina udio uglja pao na oko 30% svih primarnih oblika energije. Tek nakon izbijanja "naftne krize" 1973. godine, razvoj energetike karakteriše promjena strukture potrošnje u najvećem broju zemalja.

Glavni oblik energetskog izvora u ovom stoljeću je sirova nafta, koja je svoje učešće u strukturi energetske proizvodnje povećala sa 2% u 1900. godini na 33,5% u 1965. godini, 44,9% u 1976, a 1980. godini učešće opada na 42%. Može se očekivati da će se učešće nafte u strukturi ukupne energije smanjivati, ali će ukupna potrošnja po količini i dalje rasti.

Prirodni gas je sve do 60-ih godina korišćen uglavnom u SAD, da bi se nakon otkrića velikih nalazišta u Centralnoj Aziji, Evropi i Africi njegovo učešće znatno povećalo, a naročito nakon 1973. godine. Već 1976. godine učešće prirodnog gasa iznosilo je oko 20% potrošnje primarnih oblika energije. I dalje se može očekivati povećanje potrošnje prirodnog gasa, što ima veliki značaj za smanjenje zagađenosti gradova i očuvanje okoline.

Vodne snage kao resurs za proizvodnju električne energije čine samo 2% energetske proizvodnje. Njihov značaj je veliki za zemlje u razvoju, gdje još postoje značajne neiskorišćene mogućnosti za izgradnju hidroelektrana.

Od primarnih oblika energije, nuklearna energija u posljednjoj deceniji učestvuje sa oko 4% ukupne proizvodnje energije.

Struktura energetske potrošnje u svijetu nije u skladu sa stanjem rezervi primarnih energetskih izvora. To ilustruje činjenica da u strukturi iskoristivih rezervi fosilnih goriva nafta učestvuje sa svega 15%, u strukturi mogućih rezervi samo sa 4%, dok je u strukturi potrošnje u 1990. godini iznosila čak 42%. Za razvoj energetike osnov su rezerve energetskih sirovina: utvrđenih i potencijalnih.

Svjetske rezerve nafte procjenjuju se na 725 milijardi tona. Pri mogućem iskorišćenju od 40%, tehnički iskoristive rezerve su oko 290 milijardi tona. Od ovih rezervi dokazane čine 98 milijardi tona, a moguće 192 milijarde tona. Ako se rezerve nafte svedu na ekvivalentni uglj (1 t nafte = 1,44 t.e.u), tada su ukupne rezerve nafte 418 milijardi t.e.u.

Potrošnja nafte u 1990. godini iznosila je oko 3,02 milijardi tona sa tendencijom daljeg iako usporenog rasta. Ako bi potrošnja bila na postojećem nivou, tada bi dokazane rezerve bile dovoljne samo za nekoliko decenija.

Pored rezervi nafte, značajne su rezerve i uljnih škriljaca i bitumenoznog pijeska. Svjetske rezerve uljnih škriljaca su tolike da se iz njih može dobiti oko 500 milijardi tona nafte, što je više od najoptimističnijih procjena rezervi nafte. Iako se uljni škriljci i bitumenozni pijesak koriste odavno, taj obim je neznatan, jer je eksploatacija vezana sa nizom tehničkih i ekoloških problema.

Rezerve prirodnog gasa prema podacima iz 1985. godine iznose: dokazane 96 hiljada milijardi m³, a moguće oko 163 hiljade milijardi m³ ili ukupno 260 hiljada milijardi m³. Ukupne rezerve prirodnog gasa, uz ekvivalent prirodnog gasa 10³m³ = 1,33 t.e.u, iznose 345 milijardi t.e.u, pa su ove rezerve nešto povoljnije nego kod nafte.

Regionalni raspored i nafte i prirodnog gasa je veoma neravnomjeran, jer su najveće rezerve skoncentrisane na Bliskom istoku, što tom području daje poseban strateški značaj.

Ukupne rezerve uglja u svijetu, prema saopštenim podacima, iznose: iskoristive rezerve kamenog i mrkog uglja oko 550 milijardi t.e.u, a ukupne rezerve oko 9.820 milijardi t.e.u. Rezerve lignita iznose oko 90 milijardi t.e.u.

Iskoristive rezerve kamenog, mrkog uglja i lignita su oko 638 milijardi tona. One se pri današnjem nivou eksploatacije mogu povećati i do 1.000 milijardi t.e.u. Potrošnja uglja u svijetu iznosila je 1990. godine 4,8 milijardi tona, pa se može konstatovati da su rezerve uglja ogromne i da predstavljaju glavni energetski resurs za naredni period. Regionalni raspored uglja je takav

da su rezerve locirane u tri velike zemlje: SSSR, SAD i Kini i to iskoristive 79%, a ukupne rezerve 88,5%.

Rezerve urana prema podacima iz 1975. godine iznose: ukupne rezerve elementarnog urana oko 3.500.000 t a poznate 2.800.000 t. Proizvodnja u 1982. godini (bez zemalja bivšeg SEV-a i Kine), bila je oko 32.000 t. Treba napomenuti da se rezerve urana definišu prema troškovima eksploatacije uranove rude.

Hidroenergija, od obnovljenih izvora energije je praktično jedini oblik energije koji se koristi u značajnijim količinama. U 1990. godini proizvodnja električne energije iz hidro potencijala iznosila je 2.160 TWh, što čini oko 10% tehnički iskoristivog potencijala.

Biomasa kao energetska gorivo obuhvata drvo, poljoprivredne i šumske otpatke, kao i sve životinjske otpatke. Ona je od posebnog značaja za zemlje u razvoju, jer u ukupnoj svjetskoj proizvodnji energije učestvuje između 6 i 13%.

Energija koju može proizvesti biomasa je ogromna. Njena godišnja energetska vrijednost se cijeni na oko $3 \cdot 10^6$ PJ, što je 10 puta više od sadašnje godišnje potrošnje u svijetu. Samo u šumama proizvodnja biomase dala bi energiju veću tri puta od svjetske godišnje potrošnje.

Proizvodnja organske materije, kao osnove procesa za transformaciju energije, obuhvata prirodnu vegetaciju, gajenje brzorastućih šuma i korišćenje otpadaka iz poljoprivredne proizvodnje i dr. Biomasa kao energetska sirovina može se koristiti za dobijanje energije bilo sagorijevanjem, bilo proizvodnjom gasa i drugih materijala pogodnih za energetske transformacije. Od produkata iz procesa transformacije energije biomase, treba posebno istaći *metanol* kao moguće gorivo za automobile, zatim *biogas* kao gorivo za široku potrošnju. Već su izgrađena značajna postrojenja za proizvodnju energije iz biomase u obliku gasa ili električne energije.

Nekonvencionalni izvori energije su geotermička energija a zatim energija sunčevog zračenja, energija plime i osjeke, energija morskih talasa, energija vjetra i energija fuzije lakih atoma. Najveća očekivanja su u geotermičkoj energiji i energiji sunčeva zračenja. Ako se riješe tehnički problemi korišćenja ovih energetske resursa, što se s pravom očekuje, onda bi čovječanstvu bile osigurane energetske potrebe u budućnosti.

Iz navedenih pokazatelja o energetske resursima, bez obzira što procjene ne mogu biti egzaktna, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- ukupne rezerve nafte su tolike da ne mogu zadržati dominantno mjesto energetske nosioca ni u sljedećoj deceniji, a pogotovo ne na duži rok;
- porast trošenja energije koji je u periodu 1960-1990. najvećim dijelom pokriven povećanom potrošnjom nafte, moraće se u narednom periodu obezbjeđivati iz drugih energetske izvora, u prvom redu uglja;

- ukupne energetske rezerve konvencionalnih izvora energije omogućavaju zadovoljavanje energetskih potreba u sljedećim decenijama i to prvenstveno povećanim korišćenjem uglja;

- u strukturi potrošnje energije u budućnosti sve više će učestvovati sekundarni oblici kao što je električna energija koja će imati i najvišu stopu rasta.

Energetski resursi i neobnovljivih i obnovljivih vidova energije i poznate tehnologije za njihovu transformaciju u oblike korišćenja, ukazuju da u budućnosti globalno ne treba očekivati nedostatak energije.

Rezerve uljnih škriljaca i bitumenoznog pijeska su ogromne, pa se može očekivati da će zamijeniti derivate sirove nafte. Istraživanja gasifikacije uglja omogućiće pogodniji način za iskorišćavanje uglja u proizvodnji energije.

Treba ukazati na činjenicu da je prekomjerno forsiranje upotrebe goriva, pogotovo posljednjih decenija, dovelo do koncentracije ugljendioksida u atmosferi, a još nije utvrđeno do koje je granice dopušteno to povećanje. Već neki procesi ukazuju na neophodnost predizimanja mjera koje bi izmijenile strukture energetskih transformacija, jer su konstatovane promjene temperature, promjene u ozonskom omotaču oko zemlje, kao i promjene ledene kore na polovima. Zato se smatra da treba primjenjivati one energetske transformacije kod kojih nema stvaranja ugljendioksida. To omogućavaju nove tehnologije za veće korišćenje novih obnovljenih vidova energije.

Iz prethodnih pokazatelja moguće je uslovno definisati tri perspektivna razdoblja za razvoj energetike u svijetu.

U periodu do 2000. godine razvijace se postojeći sistem na bazi fosilnih goriva, uz intenzivno istraživanje iskorišćavanja novih vidova energije.

U drugom razdoblju, u prvim decenijama 21. vijeka, prednost se daje sintetičkim gorivima na bazi uglja, proizvodnji tekućih goriva na bazi uljnih škriljaca, ekspanziji korišćenja geotermičkih izvora i razvoju grijanja i hlađenja na bazi energije sunčevog zračenja.

U trećem razdoblju, polovinom 21. vijeka, treba očekivati razvitak korišćenja sunčeve energije u većem obimu i energetske korišćenje fuzije lakih atoma u oplodnim reaktorima.

Naznačene energetske pretpostavke ukazuju da ne treba očekivati pomanjkanje energije već prvenstveno probleme sa promjenama u prirodi i čovjekovoj okolini.

Kao ilustracija predviđanja o energetskim potrebama budućnosti može se navesti da se pretpostavlja da će ukupna proizvodnja energije u 2000-oj godini biti oko 20 milijardi t.e.u, i da će električna energija učestvovati sa 24.000 TWh ili oko 50% ukupne energetske potrošnje. Napominje se da je potrošnja ukupne energije u svijetu po stanovniku u 1990. godini iznosila 1,932 t.e.u/stanovniku. Kako je broj stanovnika u svijetu u 1990. godini bio oko 5,385 milijardi, ukupna potrošnja energije iznosila je oko 10,4 milijardi t.e.u.

2. RAZVOJ ENERGETIKE JUGOSLAVIJE

Jugoslavija spada u grupu zemalja sa siromašnim energetske resursima. U svjetskom stanovništvu učestvovala je sa 0,6%, u svjetskim energetske resursima klasičnih izvora energije samo sa 0,1%, a u svjetskoj potrošnji energije sa 0,4%.

U odnosu na Evropu, koja je bez bivšeg SSSR-a veoma siromašna energetske resursima, naše učešće je nešto povoljnije.

Neindustrijska energetske goriva, uglavnom drvo, bili su osnov energetske sve do polovine XIX vijeka. Tek početkom XX vijeka učešće neindustrijskih goriva opada na 40%, a osnov razvoja energetike preuzima ugalj.

I pored značajnih rezervi, proizvodnja uglja prije drugog svjetskog rata bila je neznatna, što je posljedica slabo razvijene industrije, i što je široka potrošnja energije bila više orijentisana na drva a manje na ugalj.

Razvoj energetike Jugoslavije u poslijeratnom periodu karakterišu tri specifična razdoblja.

U prvom periodu, od 1945-1965. godine, težište u proizvodnji i potrošnji energije bilo je na iskorišćavanju uglja i hidropotencijala, koji čine osnovnu energetske bazu zemlje.

U drugom razdoblju, 1965-1979. godine, karakterističan je nagli porast učešća uvozne energije u ukupnoj potrošnji. U 1950. godini ugalj je učestvovao u ukupnoj potrošnji sa 87%, nafta samo sa 10%. Udio uvozne energije u 1960. godini bio je oko 10% da bi u 1980. godini iznosio oko 40%.

Treće razdoblje karakteriše izuzetan skok cijena sirove nafte i derivata na svjetskom tržištu energije krajem 1979. godine, što dovodi do povećanja potrošnje drugih vrsta energije u najvećem broju zemalja pa i u Jugoslaviji.

Potrošnja ukupne energije u bivšoj Jugoslaviji povećana je od 0,49 t.e.u. u 1950. godini na oko 2,9 t.e.u. u 1985. godini. Potrošnja derivata nafte po stanovniku povećana je oko 10 puta, a električne energije oko 7 puta.

I dok se skoro u svim evropskim zemljama u periodu 1973-1979. godine smanjivala potrošnja naftnih derivata, ona je u našoj zemlji u ovom periodu rasla.

Prema dosadašnjim istraživanjima, rezerve primarnih konvencionalnih izvora energije u nas su ispod svjetskog prosjeka. Pretežan dio rezervi primarnih izvora energije čini ugalj, i to lignit, koji je nisko toplotne vrijednosti. U našoj zemlji poznate su relativno male zalihe nafte, prirodnog gasa i nuklearnog goriva, što uslovljava i ubuduće znatne količine uvozne energije koje bi zadovoljavale potrebe za energetske potrošnjom.

Stepen istraženosti rezervi kod nekih energetske goriva je nedovoljan, kao na primjer kod nafte, prirodnog gasa, nuklearnog goriva i uljnih škriljaca. Ukupne rezerve neki autori računaju samo u fosilnim gorivima, a drugi

uzimaju u obzir i moguću proizvodnju hidroelektrana ali samo za jednu godinu. Kod prikazivanja ukupnih rezervi energetskih izvora, pogotovo kad hidroenergija čini značajni dio energetskih rezervi, bilo bi logičnije uzeti u obzir moguću proizvodnju vodnih snaga za narednih 30 godina, za koje vrijeme se sagledavaju energetske potrebe.

Geološke rezerve uglja na prostoru bivše Jugoslavije su oko 22 milijarde tona, od čega lignit čini oko 90%. Rezerve mrkog uglja su 9%, a kamenog uglja ispod 1% ukupnih rezervi. Ovakva struktura rezervi uglja je i zahtijevala uvoz uglja za proizvodnju koksa.

Raspored rezervi uglja bio je: 41% na Kosovu, 27% na teritoriji uže Srbije, 21% na teritoriji Bosne i Hercegovine, a samo 11% rezervi uglja je u bazenima Slovenije, Hrvatske, Makedonije i Crne Gore. Rezerve uglja su koncentrisane najvećim dijelom u pet lokaliteta: Kosovo, Metohija, Kolubara, Kostolac i Kreka - Banovići. Značajno je da je koncentracija rezervi u nekoliko lokaliteta, što omogućava otvaranje velikih otkopnih polja.

Ogrijevna moć naših lignita se kreće od 1.500 k cal/kg do 2.700 k cal/kg. Naši ligniti sadrže visok stepen vlage, koji se kreće od 40-50%, velike količine pepela, od 8-16% i sumpora od 0,2-1,2%. S obzirom na ovakve karakteristike, najveći dio lignita se upotrebljava za proizvodnju električne energije ili za snabdijevanje potrošača u blizini rudnika. U nekoliko posljednjih godina od ukupne proizvodnje uglja koja se kretala oko 75 miliona tona, za potrošnju u termoelektranama bilo je upotrebljeno oko 80% proizvodnje.

Nafta i prirodni gas učestvuju u našim energetskim rezervama sa oko 7%. Do sada je intenzivnije istraženo područje Vojvodine. Područje Crne Gore, ikao interesantno nije dovoljno istraženo.

Računajući sa dokazanim, vjerovatnim i mogućim rezervama, ukupne rezerve nafte iznose oko 300 miliona tona, dok rezerve prirodnog gasa iznose oko 120 milijardi m³. Domaće rezerve sirove nafte omogućavaju godišnju proizvodnju u SRJ od samo milion tona.

Nuklearno gorivo u Jugoslaviji je istraživano relativno malo, pa se od novih istraživanja očekuju dodatne rezerve ovog energenta. Dosadašnja istraživanja utvrdila su rezerve uran oksida od oko 36 hiljada tona, što čini samo nekoliko procenata naših ukupnih rezervi.

Hidroenergija je imala značajno mjesto u dosadašnjem razvoju energije Jugoslavije, dok će u budućem razvoju, zbog ograničenih mogućnosti, ta uloga biti daleko manja. U proizvodnji primarne energije hidroenergija je iznosila u Jugoslaviji 20% u 1989.

Ukupne mogućnosti vodnih snaga Jugoslavije koje se mogu iskoristiti za proizvodnju električne energije iznose oko 50 TWh godišnje.

Treba ukazati na veoma značajnu činjenicu, da su na mnogim lokacijama koje su ekonomski interesantne, izgrađeni značajni objekti i naselja, tako da bi današnja izgradnja zahtijevala obimna dodatna ulaganja.

Na osnovu navedenih parametara, ukupne rezerve energetskih izvora bivše Jugoslavije procjenjivane su:

Ugalj - geološke rezerve	22,10 ⁹ t	6.380.10 ⁶ t.e.u	učešće	77%
Sirova nafta	300.10 ⁶ t	426.10 ⁶ t.e.u		5,2%
Prirodni gas	120.10 ⁹ t	169.10 ⁶ t.e.u		2%
Nuklearno gorivo	36.500 t	450.10 ⁶ t.e.u		5,4%
Uljni škriljci	2.400.10 ⁶ t	309.10 ⁶ t.e.u		3,8%
Hydroenergija	50 TWh	66.10 ⁶ t.e.u		0,4%
U k u p n o:		7.800.10 ⁶ t.e.u		100%

Razvoj energetike Jugoslavije u nekoliko posljednjih decenija bio je neusklađen, sa izraženim složenim i brojnim problemima. Zato je bio utvrđen dugoročni program razvoja energetike u okviru kojeg je procjena proizvodnje i potrošnje energije do 2000. godine sa vizijom do 2020. godine.

Programom razvoja energetike bio je utvrđen maksimalno moguć i međusobno usklađen razvoj domaćih energetskih izvora, istraživanje proizvodnje i korišćenje svih vrsta energije, racionalno korišćenje, štednja i supstitucija energije i zaštita čovjekove sredine od posljedica eksploatacije energetskih resursa.

Program je predviđao da izvori primarne energije: ugalj, nafta, prirodni gas, hidroenergija, uran i novi obnovljivi izvori energije, mogu obezbijediti uz neophodan uvoz pojedinih vidova energije, energetske potrebe u narednim decenijama.

Proizvodnjom uglja obezbijedila bi se potrebna proizvodnja električne energije, potrebe široke i opšte potrošnje, a ugalj za koksovanje trajno bi se obezbjeđivao iz uvoza. U 1990. godini proizvodnja uglja iznosila je u SRJ oko 45,5 miliona tona.

Proizvodnja sirove nafte i proizvodnja gasa iz domaćih ležišta samo djelimično zadovoljavaju potrebe. Nedostajuće količine se uvoze i tako podmiruju ukupne potrebe.

Električna energija bi se proizvodila iz domaćih energetskih izvora uglja i hidroenergije, uz pretpostavku da će se omogućiti njihovo intenzivno korišćenje. Proizvodnja električne energije u 1990. godini bila je 40.950 GWh, od čega u hidroelektranama 9.500 GWh. Radi što bolje toplotne valorizacije uglja, bila bi neophodna orijentacija na gradnju većih jediničnih snaga, kao i na izgradnju TE-TO za kombinovanu proizvodnju električne i toplotne energije, gdje je to tehnički moguće i ekonomski opravdano.

Izgradnja hidroelektrana bi se usmjerila prvenstveno na korišćenje potencijala sliva Drine koji je do sada nedovoljno iskorišćen. Tako bi se elektroenergetske potrebe zadovoljile iz klasičnih izvora energije, a energetski po-

tencijal goriva urana sačekao bi novu tehniku gorivnog ciklusa, pouzdanije i ekonomičnije nuklearne elektrane.

U narednom periodu predviđa se što veća proizvodnja toplotne energije iz domaćeg uglja, gdje za to postoje tehnički, ekonomski i ekološki uslovi, zatim znatno veće učešće obnovljenih izvora energije za proizvodnju toplotne energije - solarno - termalne i geotermičke energije kao i energije iz biomase, briketa i poljoprivrednih otpadaka, komunalnih otpadaka i otpadne toplote iz tehnoloških procesa i dr.

3. RAZVOJ ENERGETIKE CRNE GORE

Na prostoru Crne Gore, izuzimajući drvo i nove obnovljive vidove energije, energetske resursi su uglj i hidroenergetski potencijal.

Sopstveni energetske resursi počeli su da se koriste tek uoči Drugog svjetskog rata. Tako je 1937. godine izgrađena TE Pljevlja snage 70 kW na Rudniku uglja, a 1939. godine HE Podgor snage 300 kW. Nafta i derivati počeli su da se koriste početkom ovog vijeka kao energetske gorivo za dizelektre i za automobilske saobraćaj.

Prvo električno osvjetljenje upotrijebljeno je u Baru 1906. godine. Međutim, prva javna dizelektrana podignuta je na Cetinju 1910. godine, snage 100 kW sa elektrifikacijom grada, izvedenom kablovskom mrežom 2,1 kV i trafostanicama 2100/150 V.

Mogućnosti iskorišćavanja hidroenergetskog potencijala bile su zapažene veoma rano. Tako je već u prvoj deceniji ovog vijeka inž. A. Dešković, za potrebe Vlade Kraljevine Crne Gore, uradio projekat za izgradnju hidroelektrane u kanjonu Morače sa prebacivanjem voda Tare, sa u ono vrijeme ogromnom instaliranom snagom od 50.000 kW. Međutim, ostalo se samo na projektu, jer za gradnju ovakvog objekta nije u ono vrijeme bilo niti ekonomskih niti drugih uslova.

Hidroenergetski potencijal Crne Gore čine vodne snage rijeke Zete i Morače u slivu Jadranskog mora i rijeke Tare, Pive, Lima i Čehotine i sliva Drine i dijelom izvorišta rijeke Ibra, koje pripadaju crnomorskom slivu.

Duboki i na pojedinim mjestima veoma uzani kanjoni čine izvanredne prirodne uslove za izgradnju brana, odnosno akumulacionih hidroelektrana. Izučavanjem i projektovanjem najznačajnijih hidroelektrana uz čeoone akumulacije pojedinih rječnih slivova i osnovnim rješenjima koja su rađena za potrebe vodoprivredne osnove sliva Drine, sagledan je hidroenergetski potencijal u Crnoj Gori u alternativama korišćenja voda.

Na osnovu dosadašnjih istraživanja alternativa za korišćenje hidroenergetskog potencijala, ukupne energetske mogućnosti tehnički iskoristivog potencijala su:

- u varijanti prirodnog toka oko 5.000 GWh godišnje,
- u varijanti sa prevođenjem voda Tare u Moraču od 22,2 m³/sek (odnosno 15,2 m³/sek) 6.000 GWh (5.700 GWh).

Ovaj hidroenergetski potencijal je još neiskorišćen. Ukupni hidroenergetski potencijal čini još i izgradnja hidroelektrana:

- HE Perućica instalirane snage 320 MVA i sa srednjom godišnjom proizvodnjom od 832 GWh i

- HE Piva instalirane snage 360 MVA i sa srednjom godišnjom proizvodnjom od 860 GWh.

Prethodnim količinama nijesu obuhvaćene male hidroelektrane koje takođe imaju određeni energetski značaj.

Termoenergetski potencijal Crne Gore sadržan je u ugljenim bazenima Pljevalja i Berana. Na osnovu dosadašnjih istraživanja utvrđene su geološke i eksploatacione rezerve uglja u ova dva bazena, njihov kvalitet i uslovi za eksploataciju.

Rezerve pljevaljskog bazena iznose: geološke 255 miliona tona, a eksploatacione 131 milion tona.

Eksploatacija u pljevaljskom bazenu se vrši površinskim kopom, a ovaj lignit spada u grupu najboljih lignita u Jugoslaviji, jer je njegova donja kalorična vrijednost oko 10.000 kJ (2.388 k.cal po kg). Ovaj lignit je veoma kvalitetan, jer sadrži oko 1% sumpora, 14% pepela i oko 34% vlage.

Rezerve beransko-limskog basena mrkog uglja - mrkolignitski, nalaze se u dolinskim stranama rijeke Lima. Ove rezerve iznose: geološke 52 miliona tona, a eksploatacione 22,5 miliona tona. Ukupne rezerve ovog bazena, uključujući lijevu obalu Lima iznose oko 150 miliona tona. Eksploatacija mrkog uglja vrši se samo u lokalitetu Petnjik, podzemnom eksploatacijom u više slojeva mrkog uglja. Donja kalorična vrijednost je oko 14.000 kJ (3.339 k.cal po kg). Sadržaj vlage u ovom uglju je 30%, pepela 8-12%, a sumpora oko 2%.

Prema navedenim podacima energetske rezerve klasičnih izvora energije u Crnoj Gori iznose:

- hidroenergetski potencijal 5.000-6.000 GWh/god.

- rezerve uglja 255 miliona tona lignita i 150 miliona tona mrkog uglja.

Ukupne rezerve uglja u Crnoj Gori iznose oko 150 miliona t.e.u ili 250 t.e.u/stan., što je nešto manje od prosjeka za Jugoslaviju.

Razvoj energetike Crne Gore karakteriše nekoliko razdoblja.

U razdoblju 1946-1955. izvršena je obnova u ratu uništenih energetskih objekata i realizovan prvi plan elektrifikacije. U ovom periodu povećana je proizvodnja lignita u Rudniku uglja Pljevlja, jer je izgrađena nova mala termoelektrana Pljevlja, instalirane snage 2 MW, 1950. godine. Takođe je 1950. god. izgrađen izvan Crne Gore. U ovom periodu izgrađene su HE Mušovića

rijeka 1,5 MW, 1952. godine, HE Slap Zete 1,5 MW 1952. godine i HE Glava Zete 5,0 MW, 1955. godine.

Sredinom 50-ih godina otpočinje izgradnja prvih većih industrijskih kapaciteta, metalurgije, mašingradnje, tekstilne i drvne industrije i dr.

U periodu od 1955. godine izgrađeni su proizvodni kapaciteti hidroelektrana i termoelektrana i veliki potrošači energije. Početkom ovog perioda otvara se površinski kop Rudnika uglja u Pljevljima, pretežno za potrebe široke potrošnje, a zatim Rudnik mrkog uglja u Ivangradu, sa jamskom eksploatacijom, za potrebe Energane u Ivangradu.

U HE Perućica završava se prva etapa 2 x 40 MVA, 1960. godine. Značajno raste potrošnja naftnih derivata u saobraćaju i potrošnja gasa u metalurgiji. U isto vrijeme raste potrošnja energije i u širokoj potrošnji.

Proizvodnja energije u 1960. godini je 276.000 tona lignita, 10.000 t mrkog uglja i 142 GWh električne energije, od čega HE Perućica GWh. Potrošnja uglja i električne energije obezbjeđivana je proizvodnjom u Crnoj Gori, dok je potrošnja naftnih derivata i gasa obezbjeđivana nabavkom iz drugih područja u zemlji.

Značajne rezerve uglja, u prvom redu lignita, i hidroenergetski potencijal vodnih snaga, uticali su da se industrijski razvoj Crne Gore prvenstveno opredijeli na razvoj energetike i metalurgije. U Rudniku uglja Pljevalja otvoreni su površinski kopovi, a proizvodnja lignita bila je namijenjena potrebama industrije, široke potrošnje, i dijelom za prodaju van Crne Gore. Proizvodnja loignita je naročito intenzivirana 1982. godine puštanjem u pogon TE Pljevlja snage 210 MVA, koja godišnje troši i do 60% proizvodnje lignita.

Rudnik uglja Ivangrad, sa jamskom eksploatacijom, otvoren je prvenstveno radi potreba toplane u Fabrici celuloze u Ivangradu. Proizvodnja mrkog uglja u ovom rudniku varirala je od 10.000 tona u 1960. godini do najviše 124.000 tona u 1967. godini, a u nekoliko posljednjih godina proizvodnja je znatno opala da bi 1990. godine iznosila 40.000 tona.

Za proizvodnju električne energije, nakon izgradnje malih hidroelektrana u periodu 1947-1955. godina, gradi se HE Perućica 2 x 40 MVA, 1960. godine, a sljedeća tri agregata 3 x 40 MVA 1961. godine, dok su šesti i sedmi agregat 2 x 60 MVA pušteni u pogon u toku 1977. i 1978. godine. U međuvremenu je pored izgradnje industrijskih preduzeća: Željezare u Nikšiću, Industrije "Radoje Dakić" u Podgorici, Elektroindustrije "Obod" u Cetinju, Tekstilne industrije u Podgorici i Bijelom Polju, Fabrike celuloze i papira u Beranama, otpočela izgradnja Kombinata aluminijuma u Titogradu, a za obezbjeđenje njihovih potreba u električnoj energiji i akumulacione HE Piva, instalirane snage 3 x 120 MVA sa godišnjom proizvodnjom od 860 GWh, koja je puštena u rad 1976. godine.

U Kombinat u aluminijuma Podgorica, prva etapa, otpočela je proizvodnja 1972. godine. Kao veliki potrošač električne energije i drugih energetskih sirovina i povećao je i prestrukturirao energetske potrošnje u Crnoj Gori.

Narastle elektroenergetske potrebe u Crnoj Gori pogotovo nakon rekonstrukcije Željezare "Boris Kidrič" u Nikšiću i izgradnje druge faze Kombinata aluminijuma u Podgorici, uslovili su izgradnju TE Pljevlja I, instalirane snage 210 MW, koja je puštena u pogon 1982. godine.

Proizvodnja električne energije u Crnoj Gori povećana je od 140 Gwh u 1960. na 2.094 GWh u 1990. godini, što je za 30 godina prosječno godišnje povećanje od 12,5%. U ovom periodu porast proizvodnje električne energije u Jugoslaviji iznosio je oko 8,5%. Specifičnost proizvodnje električne energije u Crnoj Gori je veće učešće proizvodnje iz hidroelektrana.

Potrošnja lignita povećala se od 276.000 tona u 1960. godini na 1.300.000 tona u 1990. godini. Potrošnja lignita je naglo porasla u 1983. zbog potreba TE Pljevlja. Značajne količine lignita iz Pljevalja isporučivane su van Crne Gore za potrebe široke potrošnje. Potrošnja mrkog uglja je posljednjih godina neznatna.

Potrošnja električne energije u Crnoj Gori u periodu 1970-1990. godine povećana je preko tri puta. Potrošnja električne energije naglo je porasla 1972. godine, ulaskom u pogon prve etape KAT-a i 1980. godine ulaskom u pogon II etape KAT-a i rekonstrukcijom Željezare "Boris Kidrič" Nikšić. U periodu od 1970. do 1990. godine učešće velikih potrošača (Željezara i KAT) bilo je dominantno i kretalo se u granicama od 30% 1971, pa do 70% 1986. godine. S obzirom na stagnaciju potrošnje velikih industrijskih potrošača ovo učešće će postepeno opadati.

Potrošnja naftnih derivata u periodu od 1970. do 1990. godine karakteriše veoma izraženo povećanje i to zbog razvoja saobraćaja, i značajne potrošnje u industriji.

Potrošnja nafte i derivata u Crnoj Gori, kao i u Jugoslaviji i uopšte, može se razmatrati u periodu do 1973. godine, kada je potrošnja nafte izrazito rasla na račun smanjenja potrošnje uglja i niskih cijena nafte na tržištu. U drugom periodu 1973-1979. gošlo je do značajnog prestrukturiranja energetskih goriva i smanjanja učešća nafte u energetskoj proizvodnji. Treći period je nakon 1979. godine.

U odnosu na 1970. godinu značajna promjena nastaje u 1973. godini zbog porasta potrošnje mazuta i lož ulja za potrebe KAT-a. Nakon 1973. pa do 1980. godine, naftni derivati mazut sa lož uljem i pogonska goriva učestvuju u potrošnji ukupne energije sa preko 40%, a električna energija sa oko 30%, dok je učešće uglja i ogrevnog drveta opalo sa 21% na 12%. Slične su tendencije bile i u strukturi energetske potrošnje Jugoslavije što je imalo za posljednju povećanje energetske zavisnosti zemlje.

Potrošnja naftnih derivata u Crnoj Gori posljednjih godina kreće se u granicama između 350.000 i 400.000 tona godišnje. Struktura naftnih derivata karakteriše ista nepovoljnost koja je karakteristična i za potrošnju u Jugoslaviji, a odnosi se na zastupljenost mazuta u ukupnoj potrošnji. U Crnoj Gori u potrošnji naftnih derivata mazut i lož ulje učestvuju se skoro 50%. U Jugoslaviji je ta zastupljenost bila oko 35%. Najveći dio potrošnje u Crnoj Gori ostvaruju industrijski potrošači, jer u potrošnji mazuta učestvuje KAT sa 61%, Željezara Nikšić sa 17% ili zajedno 78%.

Potrošnja tečnog gasa ostvaruje se u industriji i širokoj potrošnji i za period od 1985. do 1989. godine iznosila je oko 10.000 tona. Glavni potrošači tečnog gasa u industriji su KAT, Željezara, Industrija "Radoje Dakić" i "Obod" a u širokoj potrošnji domaćinstva i automobili kojima služi kao pogonsko gorivo.

Ogrijevno drvo kao energetske gorivo ne planira se i ne prati u energetskim bilansima Crne Gore. Međutim, ogrijevno drvo se pretežno koristi za zagrijavanje u seoskim i prigradskim naseljima u nekoliko posljednjih godina, zbog visoke cijene ostalih energetskih goriva, a procjenjuju se na oko 300.000 m³ godišnje.

Ukupna potrošnja energije u periodu od 1985. do 1990. godine bila je oko 2.000 t.e.u, što čini oko 3,1 t.e.u/stan. Struktura učešća pojedinih oblika energije u 1990. godini iznosila je: ugalj 24% hidroenergija 25%, ogrijevno drvo 5%, dok je nabavka energenata iznosila: manjak električne energije 18% i naftni derivati 28%. Energetska zavisnost Crne Gore iznosila je u 1990. godini 46%.

Energetske potrebe Crne Gore samo se djelimično zadovoljavaju iz sopstvenih energetskih resursa. Rudnici uglja Pljevlja i Berane najveći dio svoje proizvodnje plasiraju za potrebe TE Pljevlja i TO Berane, a samo djelimično za potrošnju u industriji i širokoj potrošnji.

Potrebe u električnoj energiji u Crnoj Gori obezbjeđuju se dijelom iz HE Perućica. HE Piva radi u režimu elektroenergetskog sistema Srbije, a u zamjenu se obezbjeđuje 876 GWh iz sistema Srbije sa stalnom snagom od 100 MW, uz valorizaciju njene proizvodnje. Male HE i industrijske TO obezbjeđuju dijelom potrebe distributivnih odnosno industrijskih potrošača. Ukupna proizvodnja električne energije u prosječnoj hidrološkoj godini i uz prosječno korišćenje TE i TO iznosi oko 3.000 GWh, a bruto potrošnja električne energije već je preko 3.500 GWh.

Bez obzira na to što se pretpostavlja da će potrošnja u industriji kod velikih potrošača uglavnom stagnirati, kod ostalih potrošača se može očekivati prirast potrošnje. Prema mnogim istraživanjima energetskih potreba Crne Gore u 2000. godini ocjenjuje se da će potrošnja električne energije iznositi oko 4.500 GWh.

Nedostajuće bilansne količine od oko 1.500 Gwh oko 2000. godine trebalo bi obezbjeđivati iz nove hidroproizvodnje u Crnoj Gori, ili djelimično izgradnjom hidroelektrana, a djelimično iz nove termoproizvodnje.

Raspoloživi resursi za proizvodnju električne energije su najvećim dijelom u slivnom području rijeke Morače, uključujući mogućnosti izgradnje manjih HE na pritokama, a takođe i na drugim rijekama, uz eventualno povećanje kapaciteta TE Pljevlja i izgradnje TE-TO Berane.

Potrošnja naftnih derivata u Crnoj Gori dostigla je nivo od oko 400 hiljada tona godišnje, sa izrazitom nepovoljnom strukturom pojedinih derivata. Specifična potrošnja naftnih derivata u Crnoj Gori je približna specifičnoj potrošnji u Jugoslaviji i iznosi oko 0,630 t/stanovnik. U 2000. godini se predviđalo oko 0,800 t/stan., što čini ukupnu potrošnju naftnih derivata u Crnoj Gori u 2000. godini oko 600.000 t. Iako bi ukupna potrošnja naftnih derivata bila povećana, u strukturi potrošnje ona bi smanjila svoje učešće u odnosu na već ostvareno.

Potrošnja uglja, u prvom redu se odnosi na potrošnju lignita za proizvodnju električne energije. Zato se i očekuje da će proizvodnja lignita u narednom periodu biti uvećana.

U strukturi potrošnje energije u Crnoj Gori ogrijevno drvo učestvuje sa oko 5%. U 2000. godini realno se očekuje da će se održati ostvareno učešće.

Bez obzira što u sadašnjim ekonomskim uslovima nije moguće realnije prognozirati perspektivne energetske potrebe i njihovu strukturu, ipak je neophodno ukazati na alternativna rješenja zadovoljavanja perspektivnih energetskih potreba koje će nastati za narednih 10-20 godina.

Ukupna potrošnja energije u Crnoj Gori i specifična potrošnja upoređena sa pretpostavljenom potrošnjom za Jugoslaviju oko 2000. godine bila bi:

- potrošnja lignita	2.500.10 ³ t
- potrošnja električne energije	4.500 GWh
- potrošnja naft. derivata	600.10 ³ t
- potrošnja ogrev. drveta	300.10 ³ m ³
Ukupna potrošnja energije:	2.993 t.e.u.

Specifična potrošnja u Crnoj Gori oko 2000. godine iznosila bi 4.300 kg/stan. a pretpostavljena specifična potrošnja za Jugoslaviju u 2000. godini predviđena je oko 4.800 kg/stan.

Ovakvim specifičnim parametrima Crna Gora bi bila ispod predviđanja za Jugoslaviju, dok je ostvarenje potrošnje 1990. godine iznad jugoslovenskog prosjeka.

Radi upoređenja se navodi da su predviđanja o specifičnoj potrošnji u 2000. godini u SAD 14.850 kg eu/stan., a u Zapadnoj Evropi oko 6.200 kg eu/stanovniku.

4. OCJENA ENERGETSKE EFIKASNOSTI I MOGUĆNOSTI ZA NJENO POVEĆANJE

Svaka etapa razvoja ljudske civilizacije bila je u značajnoj mjeri obilježena i uslovljena sposobnošću korišćenja energije i raspoloživošću energetske resursa. Intenziviranje njenog korišćenja je istovremeno značilo i sve veću energetske zavisnost, što je iziskivalo potrebu ulaganja napora za proširenje energetske asortimana, racionalizaciji eksploatacije i njenog efikasnog korišćenja.

Sadašnje stanje u svijetu se karakteriše saznanjem o ograničenosti dostupnih energetske resursa, rastom i obimom ukupne energetske potrošnje, i načina upotrebe, kao i visokim učešćem neobnovljivih energetske resursa u ukupnoj potrošnji. Razvoj energetike u tim uslovima teži smanjenju rasta ukupne potrošnje, poboljšanju strukture potrošnje u korist obnovljivih vidova energije kao i intenzivnijem korišćenju energenata koji se ne mogu povoljnije valorizovati na drugi način, poboljšanju efikasnosti u svim domenima energetike i intenzivnim naporima na razvoju mogućnosti korišćenja do sada manje korišćenih i novih vidova energije.

Svaka faza proizvodnje energije prenosa do mjesta upotrebe i njeno korišćenje karakteriše se određenim energetske gubicima, na čije procentualno učešće se može uticati na različite načine. Prirodno je nastojanje da se na ukupnu potrošnju energije prvenstveno utiče smanjenjem gubitaka na najmanju, ekonomski opravdanu mjeru. Smanjenje gubitaka u različitim fazama energetske transformacije, prenosa energije i njenog korišćenja, se ostvaruje poboljšanjem postojećih i razvojem savremenih uređaja za odvijanje energetske transformacije, korišćenjem savremenih materijala i tehnoloških postupaka, savremenim pristupom projektovanju energetske i potrošačkih postrojenja i slično.

Pored smanjenja energetske gubitaka, na ukupni nivo energetske potrošnje se može bitno uticati i na druge načine. Tako se kod industrijske potrošnje najznačajniji efekti postižu uvođenjem savremenih tehnoloških postupaka koji zahtijevaju manju specifičnu energetske potrošnju, zatim optimalnim korišćenjem proizvodnih kapaciteta - kada su po pravilu energetske gubici minimalni, usklađivanjem parametara i dinamike energetske potrošnje sa karakteristikama sistema za snabdijevanje i slično.

Mogućnosti racionalizacije, štednje i supstitucije energije kod značajnih industrijske potrošača, u saobraćaju, kod potrošnje u urbanim sredinama itd. su izučavane u studijama koje su u okviru Programa studija dugoročnog razvoja energetike Crne Gore djelimično ili u cjelini urađene u Institutu za tehnička istraživanja u Podgorici.

Kombinat aluminijuma, kao najveći potrošač energije u Crnoj Gori, predstavlja poseban interes kada je riječ o energetskej potrošnji i mogućnostima njenog smanjenja, supstitucije i racionalizacije. Studijom u okviru navedenog Programa su detaljnije obrađene karakteristike energetske potrošnje Kombinata u proteklom periodu, sa osvrtom i analizama mogućnosti racionalizacije njene potrošnje po pojedinim tehnološkim cjelinama.

Kada je u pitanju potrošnja električne energije u Kombinat u aluminijuma osnovno obilježje daje potrošnja pogona elektrolize, koja u ukupnoj potrošnji učestvuje sa oko 92%.

Zbog velikih potencijalnih mogućnosti racionalizacije potrošnje električne energije kao i poboljšanja kvaliteta i pouzdanosti eksploatacije sopstvenih elektroenergetskih postrojenja, u Kombinat u je još početkom 1987. godine stavljen u funkciju kompjuterski sistem za praćenje i upravljanje visokonaponskim postrojenjima. Njegovim stavljanjem u funkciju ostvareni su određeni pozitivni efekti i stvoreni preduslovi za njihovo postepeno povećanje.

Mogućnosti racionalizacije potrošnje električne energije u procesu elektrolize sastoje se u poboljšanju efekata kod prenosa i pretvaranja naizmjenične u jednosmjernu struju, optimalnom vođenju elektrohemijskog procesa u elektrolitičkim ćelijama optimalnom pripremom sirovina i korišćenjem anoda odgovarajućeg kvaliteta, adekvatnom pripremom i održavanjem tehnološke opreme, uvođenjem vođenja tehnološkog procesa uz pomoć procesnih računara i slično.

Pored pogona elektrolize, koji predstavlja glavnog potrošača električne energije, u pogledu veličine energetske potrošnje nijesu zanemarljivi ni pogoni livnice, glinice, silumina, prerade, kovačnice itd. Kod svih ovih pogona takođe je moguće postizati značajne racionalizacije potrošnje i uštede električne energije.

Metalurški procesu u crnoj metalurgiji se po svojoj prirodi karakterišu relativno velikom potrošnjom energije i raznovrsnošću procesa u kojima ona sudjeluje. Tako su u proizvodnji čelika u Željezari u Nikšiću zastupljeni visokotemperaturni procesi topljenja čelika u elektrolučnim pećima zagrijavanjem u dubinskim i provlačnim pećima, žarenje u elektrootpornim pećima i slično. U ovakvim procesima nastaju značajne količine otpadne toplote koju je moguće postupcima rekuperacije ponovo koristiti u procesu proizvodnje ili u niskotemperaturnim procesima kao što su zagrijavanje objekata i sl. Ovaj veoma složeni proizvodni proces karakteriše upotreba većeg broja energenata i njihova raznovrsna upotreba. To su: električna energija, naftni derivati (propan-butan), ugalj, tzv. tehnički gasovi (kiseonik, argon, acetilen, komprimovani vazduh).

Na osnovu praćenja proizvodnje čelika i ukupne potrošnje energije nakon 1964. godine u Željezari Nikšić, uočava se znatno sporiji rast energetske

potrošnje, što ukazuje na opadanje specifične potrošnje energije po jedinici proizvoda. Ovakav tok je posljedica uvođenja savremenih i racionalnih proizvodnih postupaka, djelimičnog uvođenja u proizvodni proces mikroprocesorskog upravljanja, boljeg korišćenja kapaciteta, aktivnosti na smanjenju energetske potrošnje putem izučavanja njenih tokova i transformacionih procesa uz korišćenje savremenih tehničkih sredstava i metodologije. I pored značajnog poboljšanja može se reći da sve mogućnosti racionalizacije nijesu ni iz daleka iskorišćene. Upoređivanje energetske potrošnje sa svjetskim dostignućima na tom području ukazuje na velike rezerve koje još uvijek nijesu iskorišćene i koje opravdavaju dalje napore u tom pravcu. Ocjenjuje se da se dalje poboljšanje može ostvariti osavremenjivanjem proizvodnje putem uvođenja kompjuterskog upravljanja pojedinim fazama proizvodnog procesa, daljim poboljšanjem strukture energetske potrošnje na nivou ukupnog proizvodnog procesa, uvođenjem tehničkih rješenja za rekuperaciju i iskorišćavanje otpadne energije, usklađivanjem karakteristika potrošnje električne energije sa zahtjevima optimizacije elektroenergetskog sistema Crne Gore i slično. Savremeni ekonomski razvoj karakteriše intenziviranje transporta roba i putnika, što sa svoje strane znači permanentni porast potrošnje energije u saobraćaju. Detaljnije analize karakteristika energetske potrošnje u saobraćaju u Crnoj Gori takođe su vršene 1990. godine. Zanimljivi su pokazatelji stepena ekonomičnosti saobraćajnih grana dati u ovoj studiji, koji predstavljaju odnose učešća u potrošnju energije i u neto radu pri realizovanom stepenu iskorišćenja. Tako se međusobnim poređenjem pokazuje da je stepen ekonomičnosti više nego dvostruko veći kod željezničkog nego kod drumskog saobraćaja, pri čemu je učešće u ukupnom neto radu drumskog saobraćaja višestruko veće od željezničkog. Ovo ukazuje da bi poboljšanje strukture prevoza moglo značajno uticati na smanjenje ukupne energetske potrošnje u saobraćaju.

Specifične karakteristike energetske potrošnje se javljaju u domenu opšte potrošnje, u okviru koje je potrošnja u domaćinstvima, ustanovama, gradskoj infrastrukturi, prosvjeti, zdravstvu, ugostiteljstvu, turizmu i slično. Ovdje se energija koristi prvenstveno za zagrijavanje objekata, osvjetljenje, spremanje i čuvanje hrane, obavljanje određenih privrednih aktivnosti koje nemaju karakter industrijske potrošnje i slično. Opšte karakteristike ove potrošnje bi mogle biti: prostorna disperzija potrošnje u skladu sa uslovima urbane organizacije sredine, zatim dnevna, nedjeljna i sezonska cikličnost karakteristika potrošnje u zavisnosti od organizacije životnih i radnih aktivnosti u okviru dnevnih i sedmičnih perioda kao i sezonskih klimatskih uslova.

U pogledu vidova energije koje se mogu koristiti za zadovoljenje pojedinih potreba postoje veoma široke mogućnosti izbora alternativnih energenata. Tako se zagrijavanje prostorija može vršiti lokalnom upotrebom drveta,

uglja, tečnih ili gasovitih naftnih derivata, električne energije i slično, zatim centralizovanim parnim ili vrelovodnim sistemima, direktnom ili indirektnom upotrebom solarne energije i slično. Za neke potrebe, kao što su osvjetljenje, telekomunikacije, korišćenje poslovne tehnike, pogona liftova, čuvanje namirnica i slično, praktično dolazi u obzir isključivo upotreba električne energije.

Energetska racionalizacija u ovoj kategoriji podrazumijeva usklađivanje stepena korišćenja pojedinih energenata sa mogućnostima njihovog sadašnjeg i budućeg obezbjeđivanja, usklađivanje dinamike potrošnje sa zahtjevima optimalnog funkcionisanja sistema za proizvodnju i dopremu do mjesta potrošnje, smanjenje energetske gubitaka u svim fazama od proizvodnje do potrošnje. Iz svega ovog proističe da je ukupni stepen racionalizacije u značajnoj mjeri odraz opšteg tehničkog, ekonomskog i kulturnog nivoa određene sredine. Mogućnosti usmjeravanja pojedinih činilaca na racionalno ponašanje u ovoj oblasti su mnogostruke, počev od zakonske regulative - standardizacije u građevinarstvu i proizvodnje aparata, ekonomske politike u domenu stimulacije razvoja određenih industrijskih grana, stimulacije proizvodnje i korišćenja savremenih građevinskih karakteristika, usklađivanja pariteta cijena energenata radi usmjerenja potrošnje i dr.

U mnogobrojnim analizama racionalizacije, upotebe, transformacije, supstitucije i korišćenju energije, rađenih u okviru istraživanja dugoročnog razvoja energetike Jugoslavije, razmatrani su posebno izraženi problemi energetske efikasnosti pri transformaciji primarnih oblika energije. Osnovna je postavka u svim tim analizama da je iskorišćavanje primarnih oblika energije, odnosno energetska stepen djelovanja određen odnosom korisnih oblika energije i primarnih oblika energije, kod nas u Jugoslaviji znatno niži nego u razvijenim zemljama.

U tim analizama polazilo se od konstatacije da je iskorišćavanje primarnih oblika energije u Jugoslaviji oko 20% dok je na primjer u Njemačkoj oko 35%, a u Francuskoj oko 30%. Na ovakvim stepenima iskorišćavanja primarnih oblika energije se i zasniva neophodnost istraživanja problema racionalizacija pri korišćenju energije, a posebno pri iskorišćavanju uglja za proizvodnju električne energije.

5. OSNOVI ZA RAZVOJ ENERGETIKE CRNE GORE

Za budući razvoj energetike Crne Gore osnovnu ulogu imaju energetske resursi hidroenergetski potencijal i ležišta uglja. Kao što je već napomenuto, neiskorišćeni hidroenergetski potencijal na vodnim tokovima u Crnoj Gori iznosi oko 5.000 Gwh prosječne godišnje proizvodnje. Značaj ovog potencijala je u činjenici što je to obnovljivi energetske resurs i što u Crnoj Gori nema do sada istraženih značajnih rezervi drugih energetske resursa.

Mogućnosti energetskog iskorišćavanja hidroenergetskog potencijala u Crnoj Gori istraživane su u osnovnim rješenjima energetskog korišćenja rijeke i vodoprivrednim osnovama slivova Jadranskog i Crnog mora. Na osnovu tih rješenja urađeni su projekti za najznačajnija hidroenergetska postrojenja, kao što su čeonae akumulacije, kojima se obezbjeđuje regulisanje protoka i uslovi za nizvodno iskorišćavanje. Međutim, u najnovije vrijeme došlo je do izraženih zahtjeva za revizijom tih rješenja, s obzirom na neophodnost većeg uvažavanja potreba očuvanja okoline i rječnih kanjona i za druge svrhe a ne prioritarno za energetsko korišćenje.

Prethodni zahtjevi usloveli su neophodnost izučavanja alternativnih rješenja da se, umjesto velike akumulacije za HE Andrijevo na Morači, izradi nekoliko manjih akumulacija kojima bi se najvećim dijelom ostvarilo regulisanje protoka i stvorili uslovi za energetsko iskorišćavanje sliva rijeke Morače.

Na rijeci Tari glavne akumulacije koje su bile predviđene osnovnim rješenjima su: akumulacija Žuti krš iznad Kolašina sa alternativama korišćenja voda u prirodnom toku ili prevodenjem u sliv rijeke Morače. Druga akumulacija je HE Vaškovo a treća HE Tepca u najatraktivnijem dijelu kanjona Tare. Zahtjevi su da se neke akumulacije ne grade, kao što je akumulacija za HE Tepca, a za ostale akumulacije se predlažu i drugačija moguća rješenja.

Energetsko iskorišćavanje sliva rijeke Pive, pored već izrađene HE Piva, sagledava se u čeonaj akumulaciji HE Lonci ispod Šavnika. Alternativno rješenje korišćenja voda na čeonom dijelu Pive sagledava se ili u nizvodnom korišćenju ili mogućim prevodenjem u sliv rijeke Zete radi iskorišćavanja na već izgrađenim postrojenjima u HE Perućica.

I za energetsko korišćenje rijeke Lima takode su osnovni problemi u realnim mogućnostima za izgradnju čeonih akumulacija kojima bi se obezbijedilo regulisanje protoka.

I na rijekama Čehotini i Ibru, kao i malim hidroelektranama na pritokama rijeka, postoje takode značajne energetske mogućnosti koje su izučavane u okviru osnovnih energetskih rješenja.

Dok se stvore uslovi za izgradnju novih hidroelektrana bilo bi neophodno izvršiti istraživanja i reviziju osnovnih rješenja za energetsko iskorišćavanje hidroenergetskog potencijala u Crnoj Gori i usaglasiti stavove oko izbora alternativnih rješenja i ograničenja za gradnju nekih postrojenja.

U basenu Pljevalja eksploatiše se ugalj - lignit u kopovima Potrlica i Borovnica. Godišnja proizvodnja iznosi preko 2 miliona tona. U sadašnjoj eksploataciji postoji nekoliko problema među kojima su najznačajniji obezbjeđenje prostora za odlaganje raskrivke; spriječavanje prodora voda u kopovima i omogućavanje nesmetane eksploatacije; dinamički razvoj kopova zavisno od ležišnih uslova; sigurnost rada i zaštita čovjekove sredine.

Ograničenost sirovinske baze u postojećim kopovima uslovljeva pripreme za otvaranje novih revira kao što su Šumani I i Kalušići. Sve to zahtijeva dalja geološka istraživanja i utvrđivanje rezervi u drugim bazenima ovog područja - Maoče i Otilovići, što zahtijeva obezbjeđivanje investicionih ulaganja koja bi omogućila kontinuiranu eksploataciju.

Kod korišćenja ugljenog bazena Pljevalja bilo bi neophodno istražiti mogućnosti uvođenja novih savremenih tehnologija u eksploataciju sa stanovišta namjene i načina korišćenja uglja kao energetske sirovine.

U limskom basenu mrki ugalj se eksploatiše podzemnom eksploatacijom u novootvorenoj jami Petnjik. U periodu eksploatacije od 1981. godine nije se mogao ostvariti projektovani kapacitet.

U posljednjim godinama obim eksploatacije bio je veoma nizak (oko 40.000 tona), što je uslovljeno i teškoćama eksploatacije i teškoćama plasmama, pogotovo zbog obustavljanja rada većine industrijskih kapaciteta koji su napajani iz ovog ugljenog basena. Mrki ugalj iz limskog basena korišćen je djelimično i za proizvodnju električne energije u TO-TE Berane. Zbog toga je otežano planiranje dalje eksploatacije, ovog basena.

Drvo kao tradicionalni energent za zagrijavanje prostorija i pripremu hrane u seoskim i prigradskim naseljima ima još uvijek veliki značaj kao energetske gorivo. Potrošnja ogrijevnog drveta prati se statistički samo kao prodaja u društvenom sektoru, dok se potrošnja u privatnom sektoru ne evidentira. Bilo bi neophodno da se u narednom periodu u strukturi energetske bilansa uključuje potrošnja ogrijevnog drveta, ali bi bilo neophodno da se omogući iskorišćavanje ogrijevnog drveta u značajnijoj mjeri pogotovo što zbog nepristupačnosti mnogim šumama i neorganizovanosti transporta značajne količine se i ne koriste.

Tečni energenti. U strukturi energetske potrošnje u Crnoj Gori tečni energenti imaju značajnu i široku primjenu u različitim privrednim granama, u transportu i u toplotnim procesima. Kao energenti koriste se derivati: benzin, plinsko ulje, mazut, kerozin i dr.

Kako u Crnoj Gori nema sopstvenih izvora i kapaciteta za preradu, cjelokupna potrošnja se obezbjeđuje nabavkom sa strane. Zato kod sekundarnih oblika korišćenja energije najznačajnije pitanje je problem supstitucije nekih energetske oblika pogotovo onih koji se uvoze kao što su derivati nafte. Problemi su veoma izraženi i to ne samo tehnološki već i investicioni, jer supstituciju može obezbijediti samo novo ulaganje u energetska postrojenja.

Značajni problemi su u oblasti energetske efikasnosti. Oni se odnose i na probleme iskoristivosti primarnih oblika energije i na bolje korišćenje toplotne energije uglja. Ovdje se u prvom redu misli na mogućnosti izgradnju TE-TO. Takođe su značajne mogućnosti povećanja energetske efikasnosti u tehnološkim procesima u industriji.

ZAKLJUČCI

Iako je o razvoju energetike i energetske krizi dosta kazano i napisano, ipak se ponovo postavljaju stara pitanja. To su prije svega: da li smo dovoljno shvatili "naftnu krizu iz 1973. godine", da li smo dovoljno razumjeli događaje, imamo li definitivna opredeljenja o energetske politici i izgrađenu energetske strategiju, da li smo dovoljno shvatili odnos energija - društvo i da li precjenjujemo naše specifičnosti i zanemarujemo svjetska iskustva.

Sve ovo navodi na zaključak da se problemima energije moramo baviti mnogo dublje, kontinuirano i sa naučnim pristupom.

U ovom separatu učinjen je pokušaj da se odgovori na prethodna pitanja kroz analizu ostvarenog razvoja energetike, ispoljene trendove u razvoju i planiranju energetske potreba u budućnosti i raspoloživosti energetske izvora za zadovoljavanje pretpostavljenih potreba.

Energetika svake zemlje je veoma tijesno povezana sa njenim cjelokupnim privrednim razvojem. Energija je sa jedne strane pretpostavka privrednog razvoja, a sa druge strane potrošnja energije je mjera tog razvoja. Zbog toga je nužno da razvoj energetike bude potpuno usaglašen sa privrednim razvojem zemlje.

Ostvareni razvoj energetike kod nas u Jugoslaviji pa i u Crnoj Gori nije pratila adekvatna energetska politika niti je taj razvoj bio usaglašen sa našim energetske resursima a i sa privrednim razvojem. U posljednjoj deceniji taj razvoj je bio u neskladu i sa razvojem energetike u svijetu, koji se mijenjao pod uticajem energetske krize. Potrošnja energije rasla je brže od prosječnog rasta energije u svijetu i bila je viša od rasta domaće proizvodnje, pa je ta razlika nadoknađivana uvozom energije i to uglavnom tečnih goriva.

Ovakav razvoj energetike prouzrokovao je negativne promjene u strukturi potrošnje, što se manifestovalo potiskivanjem potrošnje domaće ulja. Takvu praksu prekinule su mnoge zemlje svijeta, dok je kod nas takva praksa nastavljena i nakon 1973. godine.

Karakteristično je da je i struktura potrošnje tečnih goriva takođe neracionalna, jer je potrošnja mazuta i lož ulja učestvovala u pojedinim godinama i do 50%. Ukupna potrošnja finalne energije po stanovniku u našoj zemlji je relativno mala, ali ako se uzme u obzir specifična potrošnja po jedinici društvenog proizvoda, tada je ova potrošnja relativno velika.

Složenost strategije dugoročnog razvoja energetike uslovljavaju negativnosti ispoljene u dosadašnjem razvoju potrošnje energije i raspoloživosti energetske resursa i uslove za njihovo iskorišćavanje. Tome doprinosi i činjenica da je struktura raspoloživosti energetske izvora nepovoljna, a ukupno područje naše zemlje dosta siromašno energijom.

Ukupni resursi primarne energije na području Srbije iznose oko 4.600 miliona t.e.u. Struktura učešća pojedinih energetske izvora je: ugalj 84%, nafta 4%, prirodni gas 1,5%, hidropotencijal 0,1%, uljni škriljci 6,5%, nuklearno gorivo 4,4% i ostali izvori 0,1%.

Na području Crne Gore ukupni energetske resursi primarne energije iznose oko 150 miliona t.e.u., od čega ugalj 98% i hidropotencijal 2%. Prethodni podaci pokazuju da su energetske rezerve primarne energije u SRJ oko 60% energetske mogućnosti bivše Jugoslavije.

U prethodnom prikazu strukture energetske izvora primarne energije hidropotencijal je valorizovan samo za prosječnu jednogodišnju proizvodnju, što ne odgovara realnom energetske značaju, pogotovo kada hidropotencijal predstavlja značajni energetske resurs, kakav je slučaj u energetici Crne Gore.

Električna energija iz hidropotencijala ekvivalentirana je sa: 1 kWh = 10.675 kJ (1 kg lignita = 10.000 kJ). Kao što se da zaključiti iz prikaza ukupnih klasičnih resursa za teritoriju SRJ, oni iznose oko 450 t.e.u./stanovniku, što je manje od evropskog prosjeka. Nepovoljnost strukture energetske izvora je i u činjenici da je lignit najznačajniji resurs a poznate su njegove loše strane za razvoj energetike. Takođe u strukturi energetske potrošnje nepovoljnost je da se značajne količine energenata moraju uvoziti.

Značajna je energetske mogućnost u iskorišćavanju preostalog hidropotencijala koji iznosi oko 10.000 Gwh (uključujući i male HE). Među ovim mogućnostima veliki broj hidroelektrana su višenamjenske i sa njima se uz energetske efekte rješavaju i značajni vodoprivredni i drugi zahtjevi.

Dio budućih energetske potreba će se podmirivati iz novih obnovljivih izvora energije. Za sada se sagledavaju mogućnosti korišćenja energije sunčevog zračenja, vjetra, biomase i geotermalne energije. Novi obnovljivi izvori energije najviše će se u prvom periodu upotrebljavati za zadovoljavanje niskotemperaturnih procesa, kao što su: grijanje, priprema tople vode, sušenje i dr. U dugoročnom programu razvoja energetike uz dalja istraživanja i razvoj tehnologija, novi obnovljivi izvori mogu imati značajno mjesto u zadovoljavanju energetske potreba.

U okviru smjernica dugoročnog razvoja energetike treba obezbijediti da se ostvari racionalnije korišćenje energije, uz nastojanje da se smanji udio uvozne energije u ukupnoj potrošnji njenom supstitucijom energijom iz domaćih izvora.

Racionalizacija korišćenja energije predstavlja jednu od najznačajnijih komponenti energetske politike svake zemlje, a njen značaj je utoliko veći za zemlje sa ograničenim energetske resursima pojedinih vidova energije, kakav je slučaj i sa strukturom energetske izvora i u Srbiji i u Crnoj Gori. Raciona-

lizacija se odnosi na moguće značajno smanjenje energije po jedinici proizvoda ili prostora i to u svim sektorima potrošnje.

Jednu od komponenti naše energetske strategije treba da predstavlja poboljšanje sadašnje nepovoljne strukture u potrošnji energije većim korišćenjem sopstvenih izvora. Supstitucija lož ulja gasom i ugljem u industriji može se ostvariti u najvećem broju slučajeva, jer najveći dio energetske potrošnje u industriji predstavlja toplotna energija. Široka potrošnja takođe se može značajno preorijentisati na potrošnju uglja, uz uslov da se obezbijede uslovi za njihovu primjenu.

U neophodnoj i mogućoj mjeri treba supstituisati električnu energiju koja se koristi za grijanje - uz uzimanje u obzir da za to postoje mnoga ograničenja u gradovima.

Pošto u dosadašnjoj eksploataciji energetske sirovine nijesu u potrebnoj mjeri obezbjeđivani uslovi za očuvanje i zaštitu životne sredine, to će ovaj zahtjev biti među prioritetima u strategiji daljeg razvoja energetike.