

*Милинко Шарановић*

## РАЗВОЈ ЕНЕРГЕТИКЕ ОСТВАРЕЊЕ, ПОТРЕБЕ, МОГУЋНОСТИ И УСЛОВИ ЗА РАЗВОЈ У ЦРНОЈ ГОРИ\*

Прије него се прикажу показатељи досадашњег развоја енергетике, потребно је учинити неколико сљедећих напомена.

Развој енергетике у било којем енергетском подсистему, регионалном или у оквиру једне земље, у зависности је од развоја енергетике у Свијету, из тог разлога што највећи број земаља своју енергетску потрошњу дјелимично обезбјеђује са свјетског тржишта енергије.

Такође је од не мањег значаја чињеница да наука и технологија коришћења енергетских ресурса и њихове трансформације у употребне облике представљају заједничке ресурсе, без обзира на временски помак у доступности неким земљама.

Енергетска потрошња у свијету још се темељи на примарним облицима енергије које чине нафта, природни гас, угљ, са додатком нуклеарних горива. Залихе тих горива су све мање, тако да ће проблеми задовољавања енергетских потреба у скорој будућности бити још више заострени. Томе доприноси и чињеница да је регионални распоред резерви примарних облика енергије неравномјеран.

Према многим прогнозама и сагледавањима, допринос нових обновљивих извора енергије и нових енергетских система до краја овог вијека неће имати веће значење у билансима енергетске потрошње.

У току овог стољећа знатно се измијенила структура употребе примарних извора енергије. Почетком стољећа укупне енергетске потребе задовољаване су угљем са око 90%, да би седамдесетих година удио угља пао на око 30% свих примарних облика енергије. Тек након

\* Уводно излагање на научној трибини ЦАНУ „О проблемима енергетике Црне Горе до 2.000 године“, одржаној 15. новембра 1990. године.

избијања „нафтне кризе” 1973. године, развој енергетике карактерише промјена структуре потрошње у највећем броју земаља.

Главни облик енергетског извора у овом стољећу је сирова нафта, која је своје учешће у структури енергетске производње повећала са 2% у 1900. години на 33,5% у 1965. години, 44,9% у 1976. а 1980. године учешће опада на 42%. Може се очекивати да ће се учешће нафте у структури укупне енергије смањивати, али ће укупна потрошња по количини и даље расти.

Природни гас је све до шездесетих година коришћен углавном у Сједињеним Америчким Државама да би се након открића великих налазишта у Централној Азији, Европи и Африци његово учешће знатно повећало, а нарочито након 1973. године. Већ 1976. године учешће природног гаса износило је око 20% потрошње примарних облика енергије. И даље се може очекивати повећање потрошње природног гаса, што има велики значај за смањење загађености градова и очување околине.

Водне снаге као ресурс за производњу електричне енергије чине само 2% енергетске производње. Њихов значај је велики за земље у развоју, гдје још постоје значајне неискоришћене могућности за изградњу хидроелектрана.

Од примарних облика енергије, нуклеарна енергија чини у последњој деценији око 4% укупне производње енергије.

Свјетску потрошњу примарних облика енергије у периоду од 1950. до 1975. године карактеришу стопе раста: угља 2,1%, нафте 7,2%, природног гаса 8,3%, хидроенергије 6,2% или у просјеку 5,0%.

Потрошњу енергије у свијету најбоље илуструју сљедеће чињенице:

- у периоду од 1960. до 1985, тј. за посљедњих 25 година, више је енергије утрошено у свијету него у целокупној историји човјечанства прије тога;

- Сједињене Америчке Државе чине само 6% становништва свијета, а троше преко 30% енергије произведене у свијету;

- земље у развоју и неразвијене земље чине скоро 70% становништва свијета, а још увијек енергију производе, углавном, из неиндустријских енергетских горива.

Структура енергетске потрошње у свијету није у складу са стањем резерви примарних енергетских извора. То илуструје чињеница да у структури искористивих резерви фосилних горива нафта учествује са свега 15%, а у структури могућих резерви само са 4%, док је у структури потрошње у 1980. години износила чак 42%.

За развој енергетике и појединих енергетских извора основ су стање резерви енергетских сировина, и то утврђених и потенцијалних.

*Свјетске резерве нафте* процјењују се на 725 милијарди тона. При могућем искоришћењу од 40%, технички искористиве резерве су око 290 милијарди тона. Од ових резерви доказане чине 98 милијарди тона, а могуће 192 милијарде тона. Ако се резерве нафте сведу на еквивалентни угаљ (1 t. нафте = 1,44 t.e.u.), тада су укупне резерве нафте 418 милијарди t.e.u.

Потрошња нафте у 1988. години износила је 2,9 милијарди тона са тенденцијом даље, иако успореног раста. Ако би потрошња била на постојећем нивоу, тада би доказане резерве биле довољне само за неколико деценија.

Поред резерви нафте, значајне су резерве и уљних шкриљаца и битуменозног пијеска. Према подацима US Geological Survey, свјетске резерве уљних шкриљаца су токлике да се из њих може добити око 500 милијарди тона нафте, што је више од најоптимистичкијих процјена резерви нафте. Иако се уљни шкриљци и битуменозни пијесак користе одавно, тај обим је незнатан, јер је експлоатација везана са низом техничких и еколошких проблема.

*Резерве природног гаса* према подацима из 1985. године износе: доказане 96 хиљада милијарди  $m^3$ , а могуће око 163 хиљаде милијарди  $m^3$ , или укупно 260 хиљада милијарди  $m^3$ . Укупне резерве природног гаса, уз еквивалент природног гаса  $10^3 m^3 = 1,33 t.e.u.$  износе 345 милијари t.e.u, па су ове резерве нешто повољније него код нафте.

Регионални распоред и нафте и природног гаса је веома неравномјеран, јер су највеће резерве сконцентрисане на Блиском истоку, што том подручју даје посебан стратешки значај.

*Укудне резерве угља* у свијету, према саопштеним подацима, износе: искористиве резерве каменог и мрког угља око 550 милијарди t.e.u, а укупне резерве око 9.820 милијарди t.e.u. Резерве лигнита износе око 90 милијарди t.e.u.

Искористиве резерве каменог и мрког угља и лигнита су око 638 милијарди тона. Оне се, при данашњем нивоу експлоатације, могу повећати и до 1.000 милијарди t.e.u. Потрошња угља у свијету износила је 1988. године 4,8 милијарди тона, па се може констатовати да су резерве угља огромне и да представљају главни енергетски ресурс за наредни период. Регионални распоред угља је такав да су резерве лоциране у трима великим земљама СССР-у, САД-у и Кини, и то искористиве 79%, а укупне резерве 88,5%.

*Резерве урана*, према подацима из 1975. године износе: укупне резерве елементарног урана око 3,500.000 t. а познате 2,800.000 t. Производња у 1976. години (без СССР-а, источних земаља и Кине), била је око 22.000 t. Треба напоменути да се резерве урана дефинишу према трошковима експлоатације уранове руде.

*Хидроенерџија*, од обновљивих извора видова енергије, практично је једини облик енергије који се користи у значајнијим количинама. У 1985. години производња електричне енергије из хидропотенцијала износила је 2.000 tWh, што чини око 10% технички искористивог потенцијала.

*Биомаса* као енергетско гориво обухвата дрво, пољопривредне и шумске отпатке, као и све животињске отпатке. Она је од посебног значаја за земље у развоју, јер у укупној свјетској производњи енергије учествује између 6 и 13%.

Енергија коју може произвести биомаса је огромна. Њена годишња енергетска вриједност се цијени на око  $3.10^{21}$  J, што је 10 пута више од садашње годишње потрошње у свијету. Само у шумама производња биомаса дала би енергију већу око 3 пута од свјетске годишње потрошње.

Производња органске материје, као основе процеса за трансформацију енергије, обухвата природну вегетацију, гајење брзорастућих шума и коришћење отпадака из пољопривредне производње и др. Биомаса као енергетска сировина може се користити за добијање енергије било сагоријевањем, било производњом гаса и других материјала погодних за енергетске трансформације. Од продуката из процеса трансформације енергије биомасе, треба посебно истаћи метанол као могуће гориво за аутомобиле, затим бигас као гориво за широку потрошњу. Већ су изграђена значајна постројења за производњу енергије из биомасе у облику гаса или електричне енергије.

Геотермичка енергија је значајан неконвенционални извор енергије, а затим енергија Сунчева зрачења, енергија плиме и осеке, енергија морских таласа, енергије вјетра и енергија фузије лаквих атома. Највећа очекивања су у геотермичкој енергији и енергији Сунчева зрачења. Ако се ријеше технички проблеми коришћења ових енергетских ресурса, што се с правом очекује, човјечанству би биле осигуране енергетске потребе у будућности.

Из наведених показатеља е енергетским ресурсима, без обзира на то што процјене не могу бити егзактне, могу се извести слједећи закључци:

- укупне резерве нафте су толике да не могу задржати доминантно мјесто енергетског носиоца ни у слједећој деценији, а поготово не на дужи рок;

- пораст потрошње енергије, који је у периоду од 1950. до 1980. највећим дијелом покриван повећаном потрошњом нафте, мораће се у наредном периоду обезбјеђивати из других енергетских извора, у првом реду из угља;



- укупне енергетске резерве конвенционалних извора енергије омогућавају задовољавање енергетских потреба у сљедећим деценијама, и то првенствено повећаним коришћењем угља;

- у структури потрошње енергије у будућности све више ће учествовати секундарни облици, као што је електрична енергија која ће имати и највишу стопу раста.

Енергетски ресурси и необновљивих и обновљивих видова енергије и познате технологије за њихову трансформацију у облике коришћења указују да у будућности не треба очекивати, глобално, недостатак енергије.

Резерве уљних шкриљаца и битуменозног пијесак су огромне, па се вјероватно може очекивати да ће у догледној будућности замијенити деривате сирове нафте. Истраживања гасификације угља омогућиће погоднији начин за искоришћавање угља у производњи енергије.

Треба указати на чињеницу да је прекомјерно форсирање употребе горива, поготово посљедњих деценија, довело до концентрације угљендиоксида у атмосфери, а још није утврђено до које је границе допуштено то повећање. Већ неки процеси указују на неопходност предузимања мјера које би измијениле структуру енергетских трансформација, јер су констатоване промјене температуре, промјене у озонском омотачу око Земље, као и промјене ледене коре на половима. Зато се сматра да треба примјењивати оне енергетске трансформације код којих нема стварања угљендиоксида. То омогућавају нове технологије за веће коришћење нових обновљивих видова енергије.

Из претходних показатеља могуће је условно дефинисати три перспективна раздобља за развој енергетике у свијету, наравно, посматрано глобално.

У периоду до 2000. године треба развијати постојеће системе на бази фосилних горива уз интензивна истраживања за искоришћавање нових видова енергије.

У другом раздобљу у првим деценијама 21. вијека, предност се даје синтетичким горивима на бази угља, производњи текућих горива на бази уљних шкриљаца, експанзији коришћења геотермичких извора и развоју гријања и хлађења на бази енергије Сунчева зрачења.

У трећем раздобљу, средином 21. вијека, треба очекивати развитак коришћења Сунчеве енергије у већем обиму и енергетско коришћење фузије лаких атома у оплодним реакторима.

Назначене енергетске претпоставке указују да не треба очекивати мањкање енергије, већ првенствено проблеме са промјенама у природи и човјековој околини.

Као илустрација предвиђања о енергетским потребама будућности може се навести да се претпоставља укупна производња енергије у 2000. години око 20 милијарди т.е.у. и да ће електрична енергија учествовати са 24.000 tWh или са око 50% укупне енергетске потрошње. Напомиње се да је потрошња укупне енергије у свијету по становнику у 1986. години износила 1,90 т.е.у.

### *РАЗВОЈ ЕНЕРГЕТИКЕ ЈУГОСЛАВИЈЕ*

Југославија спада у групу земаља са сиромашним енергетским ресурсима. Док у свјетском становништву учествује са 0,6%, у свјетским енергетским ресурсима класичних извора енергије учествује само са 0,1%, а у свјетској потрошњи енергије са 0,4%.

У односу на Европу, која је без СССР-а веома сиромашна енергетским ресурсима, наше учешће је нешто повољније.

Неиндустријска енергетска горива, углавном дрво, била су основ енергетике све до средине XIX вијека, до када је задовољавало енергетске потребе са око 75%. Тек почетком XX вијека учешће неиндустријских горива опада на 40%, а основ развоја енергетике преузима угаљ.

И поред значајних резерви, производња угља прије Другог свјетског рата била је незнатна, што је последица слабо развијене индустрије, и што је широка потрошња енергије била више оријентисана на дрво, а мање на угаљ.

Развој енергетике Југославије у послеријатном периоду карактеришу три специфична раздобља.

У првом раздобљу од 1945. до 1965. године тежиште у производњи и потрошњи енергије било је на искоришћавању угља и хидро-потенцијала, који чине основну енергетску базу земље. То је период потпуне доминације домаћих извора енергије, уз благу тенденцију смањења учешћа угља у структури укупне потрошње.

У другом раздобљу од 1965. до 1979. године карактеристичан је нагли пораст учешћа увозне енергије у укупној потрошњи. У 1950. години угаљ је учествовао у укупној потрошњи са 87%, нафта само са 10%, а од 1950. године опада учешће угља, а повећава се учешће нафте. Удио увозне енергије у 1960. години био је око 10%, да би у 1980. години износило око 40% а у 1989. се смањило на 38% укупне потрошње примарне енергије.

Треће раздобље карактерише изузетан скок цијена сирове нафте и деривата на свјетском тржишту енергије крајем 1979. године, што доводи до повећања потрошње других врста енергије у највећем броју земаља, па и у Југославији.

Потрошња укупне енергије у Југославији повећала се од 1960. до 1989. године пет пута, док је потрошња енергије по становнику повећана од 0,49 т.е.и. у 1950. години на око 2,9 т.е.и. у 1989. години. Потрошња деривата нафте по становнику повећана је око 10 пута, а електричне енергије око 7 пута.

Иако је доста изражена неадекватност наших енергетских ресурса у односу на структуру енергетске потрошње, ипак се мора констатовати, да се та структура могла адекватном енергетском политиком у значајној мјери прилагодити нашим енергетским ресурсима. То најбоље илуструје чињеница да је и после 1979. године настављено са смањивањем учешћа угља у структури енергетске потрошње. То није последица само структуре наше привреде већ највећим дијелом недефинисане енергетске политике земље. Ово се у првом реду односи на повећање потрошње нафтних деривата - лаживног уља и мазута у индустрији, термоелектранама и домаћинствима. И док се скоро у свим европским земљама у периоду од 1973. до 1979. година смањила потрошња ових деривата, она је у нашој земљи у овом периоду расла.

Према досадашњим истраживањима резерви примарних конвенционалних извора енергије, наша земља је релативно сиромашна, јер су укупне резерве испод свјетског просјека. Претежан дио резерви примарних извора енергије чини угаљ, и то лигнит, који је ниске топлотне вриједности. У нашој земљи познате су релативно мале залихе нафте, природног гаса и нуклеарног горива, а резерве угља неповољне структуре, што условљава и убудуће знатне количине увозне енергије, како би се задовољиле сагледане потребе за енергетском потрошњом.

Степен истражености резерви код неких енергетских горива је недовољан, као на примјер код нафте, природног гаса, нуклеарног горива и уљних шкриљаца. Укупне резерве неки аутори рачунају само у фосилним горивима, а други узимају у обзир и могућу производњу хидроелектрана, али само за једну годину. Код приказивања укупних резерви енергетских извора, поготово кад хидроенергија чини значајни дио енергетских резерви, било би неопходно узети у обзир могућу производњу за наредних 30 година, за које вријеме се сагледавају енергетске потребе.

Од енергетских резерви на угаљ отпада око 80%. Структура угља, је, као што је већ наведено, неповољна, а неравномјеран је и распад по појединим подручјима.

*Геолошке резерве угља* у нашој земљи износе око 22 милијарде тона, од чега лигнит чини око 90%. Резерве мрког угља су 9%, а каменог угља испод 1% укупних резерви. Оваква структура резерви угља налаже увоз знатних количина угља за производњу кокса.

Распоред резерви угља је: 41 % на Косову, 27 % на територији уже Србије, 21 % на територији Босне и Херцеговине, а само 11 % резерви угља је у базенима Словеније, Хрватске, Македоније и Црне Горе. Резерве угља су концентрисане највећим дијелом у пет локалитета: Косово, Метохија, Колубара, Костолац и Крека -Бановићи. Наши лигнити се налазе у локалитетима који се највећим дијелом могу површински експлоатисати. Значајно је да је концентрација резерви у неколико локалитета, што омогућава отварање великих откопних поља.

Огријевна моћ наших лигнита се креће од 1.500 kcal/kg до 2.700 kcal/kg.: Наши лигнити садрже висок степен влаге, који се креће од 40-50%, велике количине попела од 8-16 % и сумпора од 0,2-1,2%. С обзиром на изнијете карактеристике, највећи дио лигнита се употребљава за производњу електричне енергије, или за снабдијевање потрошача у близини рудника. У неколико посљедњих година од укупне производње угља, која се креће око 75 милиона тона, за потрошњу у термоелектранама употријебљено је око 80% производње.

*Нафта и природни гас* учествују у нашим енергетским резервама са око 7%. До сада су интензивније истражена подручја Панонско и Јадранско у Хрватској и подручје Војводине. Подручје Црне Горе као интересантно није довољно истражено.

Рачунајући са доказаним, вјероватним и могућим резервама, укупне резерве нафте у нашој земљи износе око 300 милиона тона, док резерве природног гаса износе око 120 милијарди  $m^3$ . Домаће резерве сирове нафте омогућавају годишњу производњу од 5-6 милиона тона до краја сљедеће деценије.

Нуклеарно гориво у Југославији је истраживано релативно мало, па се од нових истраживања могу очекивати открића додатних резерви овог енергента. Досадашња истраживања утврдила су резерве уран-оксида од око 36 хиљада тона, што чини само неколико процената наших укупних резерви.

*Хидроенергија* је имала значајно мјесто у досадашњем развоју енергетике Југославије, док ће у будућем развоју, због ограничених могућности, та улога бити далеко мања. У производњи примарне енергије хидроенергија је износила у Југославији у 1960. г. 17% а у 1989. г. 20%.

Укупне могућности водних снага Југославије које се могу технички искористити за производњу електричне енергије износе око 66 TWh годишње, а економски искористиве око 55 TWh годишње.

Треба указати на веома значајну чињеницу, да су на многим локацијама које су економски интересантне, изграђени значајни

објекти и насеља, тако да би данашња изградња захтијевала обимна додатна улагања.

На основу наведених параметара, укупне резерве енергетских извора Југославије процјењују се:

угаљ - геолошке резерве	22.10 <sup>9</sup> t	6,380.10 <sup>6</sup> t.e.u	учешће 77%
сирова нафта	300.10 <sup>6</sup> t	426.10 <sup>6</sup> t.e.u	5,2%
природни гас	120.10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	169.10 <sup>6</sup> t.e.u	2%
нуклеарно гориво	36.500 t	450.10 <sup>6</sup> t.e.u.	5,4%
уљни шкриљци	2.400.10 <sup>6</sup> t	309.10 <sup>6</sup> t.e.u	3,8%
хидроенергија (30 год.)	1.500 TWh	540.10 <sup>6</sup> t.e.u.	6,6%
	(50 TWh)	(66.10 <sup>6</sup> t.e.u)	(0,4%)
Укупно		8.280.10 <sup>6</sup> t.e.u.	100%

Развој енергетике Југославије у неколико посљедњих деценија био је неусклађен са израженим сложеним и бројним проблемима. Зато је било неопходно разрадити и утврдити дугорочни програм развоја енергетике Југославије, у оквиру којег и процјену производње и потрошње енергије до 2000 године са визијом до 2020. године.

Програмом развоја енергетике утврђен је максимално могуће и међусобно усклађен развој домаћих енергетских извора, истраживање производње и коришћења свих врста енергије, рационално коришћење, штедња и супституција енергије и заштита човјекове средине од посљедица експлоатације енергетских ресурса.

Полазећи од максимално могућег коришћења домаћих енергетских извора и неопходног увоза нафте, природног гаса и угља за коксовање, промјена структуре потрошње примарне енергије од 1985. до 2000. године била би:

- угаљ: повећава се учешће са 40,4 % на 41,5%
- нафта: смањује се учешће са 32,4 % на 25,7 %
- природни гас: повећава се учешће са 10,9 на 15,8 %
- хидроенергија: повећава се учешће са 12,1% на 13,2%
- нови и обновљиви извори: повећавају се са 2,1% на 2,5%.

Зависност од увозне енергије се смањује са 38% у 1985. на 33% у 2000. години. На основу претходних претпоставки производња енергије по облицима би се повећала од 1985. до 2000-те године у сљедећима износима.

- угаљ: повећава се производња од 73 милиона тона на 142 милиона тона
- нафта: повећава се од 14,3 милиона тона на 20,0 милиона тона
- природни гас: повећава се од 6,0 милијарди m<sup>3</sup> на 15,0 милијарди m<sup>3</sup>

- електрична енергија: повећава се од 75,4 TWh на 136 TWh
- угаљ за коксовање: повећава се од 3,8 милиона тона на 5,7 милиона тона.

Домаћи енергетски извори примарне енергије: угаљ, нафта, природни гас, хидроенергија, уран и нови обновљиви извори енергије, мада је њихова структура доста неповољна, могу обезбиједити, уз неопходан увоз појединих вода енергије, енергетске потребе Југославије до 2000. године.

У наведеном Дугорочном програму развоја енергетике утврђен је развој појединих енергетских извора у циљу задовољења предвиђених енергетских потреба.

Производњом угља у 2000. години од 136 милиона тона обезбиједила би се потребна производња електричне енергије, потреба широке и опште потрошње, а угаљ за коксовање трајно би се безбјеђивао из увоза.

Производња сирове нафте из домаћих и иностраних лежишта износила би у 2000. години око 7,4 милиона тона, док би се недостатак од 12,6 милиона тона увозио и тако подмиривале укупне потребе за нафтом. Предвиђа се производња природног гаса у 2000. год. од 6 милијарди  $m^3$ , а остатак од 9,0 милијарди  $m^3$  обезбјеђивао би се из увоза.

Предвиђена потрошња електричне енергије до 2000. год. може се подмиривати производњом електричне енергије из домаћих енергетских извора угља и хидроенергије, уз претпоставку да ће се омогућити њихово интензивно коришћење. При томе се претпоставља да ће се градити велике термоелектране на косовском базену и базенима Костолца, Колубаре, Тузле и др. Ради што боље топлотне валоризације угља, била би неопходна оријентација на градњу већих јединичних снага, као и на изградњу ТЕ-ТО за комбиновану производњу електричне и топлотне енергије, гдје је то технички могуће и економски оправдано.

Изградња хидроелектрана би се усмјерила првенствено на коришћење потенцијала слива Дрине који је до сада недовољно искоришћен. Тако би се електроенергетске потребе задовољиле из класичних извора енергије, а енергетски потенцијал горива урана сачекао би нову технику горивног циклуса, поузданије и економичније нуклеарне електране.

У наредном периоду предвиђа се што већа производња топлотне енергије из домаћег угља, гдје за то постоје технички, економски и еколошки услови, затим знатно веће учешће обновљивих извора енергије за производњу топлотне енергије - соларно-термалне и геотермичке енергије као и енергије из биомасе, брикета из пољопривредних отпадака, комуналних отпадака и отпадне топлоте из технолошких процеса и др.

Ради континуитета развоја енергетике послје 2000. године, у Дугорочном програму развоја дата је визија развоја до 2020. године. Потрошња енергије по појединим облицима процјењује се у 2020. години у количинама:

- угаљ: 220 милиона тона
- нафта: 25 милиона тона
- природни гас: 23 милијарде  $m^3$
- електрична енергија 215 TWh

Учешће нових и обновљивих видова енергије у укупној потрошњи повећало би се на 5% у 2020. години. Зависност од увозне енергије смањила би се са 33% у 2000. години на 25% у 2020.

Послије 2010. године потрошња енергије неће се моћи подмиривати из класичних извора: угља и хидроенергије, па се оцјењује да ће у 2020. години бити непокривено око 30 TWh. Према садашњим сазнањима и стању развоја технике и технологије, реално је очекивати да ће се недостајуће количне електричне енергије обезбјеђивати коришћењем нових извора енергије и нових горива.

### *РАЗВОЈ ЕНЕРГЕТИКЕ ЦРНЕ ГОРЕ*

Црна Гора обухвата око 14.000  $km^2$  територије, што чини 5,4% површине Југославије. У њој живи, према процјенама 1989. год. око 640.000 становника, што чини 2,7% становништва Југославије.

На простору Црне Горе, изузимајући у обзир дрво и друге нове обновљиве видове енергије, енергетски ресурси су угаљ и хидроенергетски потенцијал. Црна Гора, у односу на Југославију, учествује у енергетским ресурсима угља са око 1,5% а у хидроенергетском потенцијалу, у зависности од варијанте кориштења водних снага, и до 10% технички искористивог потенцијала.

Сопствени енергетски ресурси почели су да се користе тек уочи Другог свјетског рата. Тако је 1937. године изграђена ТЕ Пљевља снаге 70 kW на Руднику угља, а 1939. године ХЕ Подгор снаге 300 kW. Нафта и деривати почели су да се користе почетком овог вијека као енергетско гориво за дизелелектране и за аутомобилски саобраћај.

Прво електрично освјетљење употријебљено је у Бару 1906. године, када је Жељезничко друштво подигло дизелелектрану у Бару, која је дјелимично коришћена и за освјетљење. Међутим, прва јавна дизелелектрана подигнута је на Цетињу 1910. године, снаге 100 kW са електрификацијом града, изведеном кабловском мрежом 2,1 kV и трафостаницама 2100/150 V.

Могућности искоришћавања хидроенергетског потенцијала су запажене веома рано. Тако је већ у првој деценији овог вијека инж.



А. Дешковић, за потребе владе Краљевине Црне Горе, урадио пројекат за изградњу хидроелектране у кањону Мораче са пребацивањем вода Таре, са у оно вријеме огромном инсталираном снагом од 60.000 kW. Међутим, остало се само на пројекту, јер за градњу оваквог објекта није у оно вријеме било нити економских нити других услова.

Хидроенергетски потенцијал Црне Горе чине водне снаге ријека Зете и Мораче у сливу Јадранског мора и ријека Таре, Пиве, Лима и Ђехотине и слива Дрине и дијелом изворишта ријеке Ибра, које припадају црноморском сливу.

Дубоки и на појединим мјестима веома узани кањони чине изванредне природне услове за изградњу брана, односно акумулационих хидроелектрана. Изучавањем и пројектовањем најзначајнијих хидроелектрана, уз чеоне акумулације појединих рјечних сливова и основним рјешењима која су рађена за потребе водoprивредне основе слива Дрине, сагледан је хидроенергетски потенцијал у Црној Гори у алтернативама коришћења вода.

На основу досадашњих истраживања алтернатива коришћења хидроенергетског потенцијала, укупне енергетске могућности технички искористивог потенцијала су:

- у варијанти природног тока око 5.000 GWh,

- у варијанти са превођењем вода Таре у Морачу од 22,2 m<sup>3</sup>/sek односно 15,2 m<sup>3</sup>/sek) 6.000 GWh (5.700 GWh)

Овај хидроенергетски потенцијал је још неискоришћен. Укупни хидроенергетски потенцијал чине још и изграђене хидроелектране:

-ХЕ Перућница инсталиране снаге 320 MVA и средњом годишњом производњом од 932 GWh и

-ХЕ Пива инсталиране снаге 360 MVA и средњом годишњом производњом од 860 GWh.

Претходним количинама нијесу обухваћене мале хидроелектране, које такође имају одређени енергетски значај.

Термоенергетски потенцијал Црне Горе садржан је у угљеним базенима Пљеваља и Иванграда. На основу досадашњих истраживања утврђене су геолошке и експлоатационе резерве угља у ова два базена, њихов квалитет и услови за експлоатацију.

Резерве пљеваљског базена износе: геолошке 255 милиона тона, а експлоатационе 131 милион тона.

Експлоатација у пљеваљском базену се врши површинским копом, а овај лигнит спада у групу најбољих лигнита у Југославији, јер је његова доња калорична вриједност око 10.000 kJ (2.388 k.cal) по kg. Овај лигнит је веома квалитетан, јер садржи око 1% сумпора, 14 % пепела и око 34 % влаге.

Резерве иванградског базена мрког угља (мрколигнитски) налазе се у долинским странама ријеке Лима. Ове резерве износе: геолошке 52 милиона тона, а експлоатационе 22,5 милиона тона.

Укупне резерве иванградског базена, укључујући лијеву обалу Лима, износе око 150 милиона тона. Експлоатација мрког угља у овом базену врши се само у локалитету Петњик, подземном експлоатацијом у више слојева мрког угља. Доња калорична вриједност је око 14.000 кЈ (3.330 k.cal) по kg. Садржај воде у овом угљу је 30%, пепела 8 - 12%, а сумпора око 2 %.

Према наведеним подацима, енергетске резерве класичних извора енергије у Црној Гори износе:

- хидроенергетски потенцијал 5.000 - 6.000 GWh/god
- резерве угља 255 милиона т. лигнита и 150 милиона т. мрког угља.

Укупне резерве угља у Црној Гори износе око 150 милиона т.е.у. или 230 т.е.у./стан., што је мање од просјека за Југославију, који износи око 270 т.е.у./стан. И развој енергетике Црне Горе карактерише неколико издвојених раздобља.

Прво раздобље обухвата период од првог индустријског коришћења енергетских горива и градње првих електрана па до краја II свјетског рата. За производњу енергије највише је употребљавано дрво, а незнатно угљ и хидроенергија. Производња електричне енергије у јавним електранама отпочела је 1910. године у дизелелектрани Цетиње, а затим у дизелелектрани у Никшићу 1912. године. У току Балканског и Првог свјетског рата није подигнут ни један енергетски објекат. Тек 1924. године гради се дизелелектрана у Подгорици снаге 80 kW, а затим слиједи изградња дизелелектрана и у другим градовима Црне Горе.

Производња електричне енергије из дизелелектране, ХЕ Подгор и ТЕ Пљевља износила је 1939. године само 932 MWh. Електрична енергија је углавном служила за освјетљење градова. Степен електрификације био је само 2%, јер од укупно 1.300 насеља у Црној Гори било је електрифицирано само 28 насеља.

У другом раздобљу, које обухвата период од 1946. до 1955. године извршена је обнова у рату уништених енергетских објеката и реализован први план електрификације. Производња енергије остваривана је огревним дрветом, угљем, нафтним дериватима и електричном енергијом. У овом периоду повећана је производња лигнита у руднику угља Пљевља, јер је изграђена нова мала термоелектрана Пљевља, инсталиране снаге 2 MW, 1950. године. Такође је 1950. године изграђена и ТЕ Котор, 1 MW, која је снабдијевана угљем који је набављен изван Црне Горе. У овом периоду изграђене су ХЕ Мушовића ријека код Колашина,

инсталиране снаге 1,5 MW, 1952. године и ХЕ Слап Зете, инсталиране снаге 1,5 MW, 1952. године и ХЕ Глава Зете, инсталиране снаге 5,0 MW, 1955. године.

Производњу електричне енергије су, поред наведених хидроелектрана и термоелектрана, обезбјеђивале и оправљене и дограђене дизелелектране. Средином 50-тих година отпочиње изградња првих већих индустријских капацитета, металургије, машиноградње, текстилне и дрвне индустрије и др.

Треће раздобље обухвата период од 1955. године, у којем су изграђени производни капацитети хидроелектрана и термоелектрана и велики потрошачи енергије. Почетком овог периода отвара се површински коп рудника лигнита у Пљевљима, претежно за потребе широког потрошње, а затим рудник мрког угља у Иванграду, са јамском експлоатацијом, за потребе енергана у Иванграду.

У ХЕ Перућица завршава се прва етапа 2x40 MVA, 1960. г. Значајно расте потрошња нафтних деривата у саобраћају и потрошња гаса у металургији. У исто вријеме нарастају потребе за енергијом и у широкој потрошњи.

Илустрација производње енергије почетком овог периода је производња за 1960. годину, у којој је произведено 276.000 тона лигнита, 10.000 тона мрког угља и 142 GWh електричне енергије, од чега ХЕ Перућица 100 GWh. Потрошња угља и електричне енергије обезбјеђивана је производњом у Црној Гори, док је потрошња нафтних деривата и гаса обезбјеђивана набавком из других крајева у земљи.

Значајне резерве угља, у првом реду лигнита, и хидроенергетски потенцијал водних снага, утицали су да се индустријски развој Црне Горе првенствено определијели на развој енергетике и металургије. У руднику угља Пљевља, који је незнатно коришћен до 1955. године, отворени су површински копови, а производња лигнита била је намијењена потребама индустрије, широке потрошње, а дијелом и за продају ван Црне Горе. Производња лигнита је нарочито интензивирана 1982. године пуштањем у погон ТЕ Пљевља снаге 210 MVA, која годишње троши и до 60% производње лигнита.

Рудник угља Иванград, са јамском експлоатацијом, отворен је првенствено ради потреба топлане у Фабрици целулозе у Иванграду. Производња мрког угља у овом руднику варирала је од 10.000 тона у 1960. години до 124.000 тона у 1967, а у неколико посљедњих година производња је знатно опала.

За производњу електричне енергије, након изградње малих хидроелектрана у периоду од 1947. до 1955. године, гради се ХЕ Перућица 2 x 40 MVA, 1960. године, а сљедећа три агрегата 3 x 40

MVA 1961. г. док су шести и седми агрегат 2 x 60 MVA пуштени у погон у току 1977. и 1978. године. У међувремену је поред изградње индустријских предузећа: Железаре „Борис Кидрич” у Никшићу, Индустрије „Радоје Дакић” у Титограду, Електроиндустрије „Обод” у Цетињу, Текстилне индустрије у Титограду и Бијелом Пољу, Фабрике целулозе и папира у Иванграду, отпочела изградња Комбината алуминијума у Титограду, а за обезбјеђење његових потреба у електричној енергији и акумулациона ХЕ Пива, инсталиране снаге 3 x 120 MVA, са годишњом производњом од 860 GWh, која је пуштена у рад 1976. године.

У Комбинату алуминијума Титоград, прва етапа, отпочела је производња 1972. године. Као велики потрошач електричне енергије и других енергетских сировина, значајно је измијенио и преструктурирао енергетску потрошњу у Црној Гори.

Нарасле електроенергетске потребе у Црној Гори, поготово након реконструкције Железаре „Борис Кидрич” у Никшићу и изградње друге фазе Комбината алуминијума у Титограду, условили су изградњу ТЕ Пљевља I, инсталиране снаге 210 MW, која је пуштена у погон 1982. године.

Производња електричне енергије у Црној Гори повећана је од 140 GWh у 1960. на 1.750 GWh у 1985. години, што чини просјечно повећање од 12,5% годишње. У овом периоду пораст производње електричне енергије у Југославији износио је око 8,5%. Специфичност производње електричне енергије у Црној Гори јесте веће учешће производње из хидроелектрана. У Југославији је до 1975. год. учешће хидроелектрана у производњи електричне енергије било веће од учешћа термоелектрана, да би последњих година учешће ХЕ било 35%. У Црној Гори је учешће производње електричне енергије из ХЕ, након уласка у погон ТЕ Пљевља, око 63%.

Учешће Црне Горе у производњи електричне енергије у Југославији последњих година креће се око 3,5%. Ово учешће наредних година ће бити мање, јер ће се производња електричне енергије у Југославији повећавати, док ће у Црној Гори стагнирати на нивоу око 2.850 GWh, јер још није отпочела изградња новог електроенергетског објекта.

Потрошња енергије у Црној Гори до 1960. године била је неразвијена, па су потребе углавном обезбјеђиване из сопствене производње, изузев нафтних деривата.

У периоду од 1960. године потрошњу енергије у Црној Гори највећим дијелом чине велики потрошачи, који и обликују њену структуру. У овом периоду потрошњу енергије у Црној Гори, као и у Југославији, карактерише незнатно повећање потрошње угља, а интензивна потрошња нафтних деривата.

Потрошња лигнита повећала се од 276.000 т. у 1960. год. на 1,840.000 т у 1985. години. Потрошња лигнита је нагло порасла у 1983. години, у којој је за потребе ТЕ Пљевља преузето 1,025.000 тона, што представља 48% укупне потрошње лигнита. Значајне количине литнига из Пљеваља испоручиване су ван Црне Горе, за потребе и широке потрошње и производње електричне енергије. Потрошња мрког угља је посљедњих године незнатна и креће се на нивоу остварене производње.

Производња и потрошња угља у Црној Гори у периоду од 1960. до 1989. године остварена је у сљедећим количинама:

(у 10<sup>3</sup> т)

	1960.	1970.	1975.	1980.	1985.	1988.	1989.
Произ. лигн.	276	365	479	1234	2730	1722	1769
Потрош. лигн.	276	365	291	337	1846	1317	1306
- за потребе ТЕ	-	-	-	-	1527	1111	1173
- за ост. потрош.	-	365	40	330	319	206	133
Произв. мрк. угља	10	119	99	20	87	31	40
Потр. мрк. угља	100	166	188	138	87	8	40

Потрошња електричне енергије у Црној Гори у периоду од 1960. до 1989. године повећана је преко 28 пута. Потрошња електричне енергије нагло је порасла 1972. године, уласком у погон прве етапе КАТ-а, и 1980. године, уласком у погон II етапе КАТ-а и реконструкцијом Жељезаре „Борис Кидрич” у Никшићу. Од 1960. до 1989 године учешће великих потрошача (Жељезара и КАТ) било је доминантно и кретало се од 30% 1971. године па до 70% 1986. године. С обзиром на стагнацију потрошње великих индустријских потрошача, ово учешће ће постепено опадати.

Структура потрошње електричне енергије у Црној Гори до уласка у погон КАТ-а 1972. године била је: 65% потрошња индустрије, 20% потрошња домаћинства и 15% остала потрошња. Слични односи били су и за Југославију у цјелини. Послије 1980. године односи се мијењају тако што учешће индустрије износи око 75%, учешће домаћинства око 15%, а остале потрошње око 10%. За Југославију су ти односи: индустрија око 60%, домаћинства око 30% и остала потрошња око 10%.

Преглед остварене производње и потрошње електричне енергије за период од 1960. до 1989. приказан је у сљедећој табели:

	(у GWh)						
	1960.	1970.	1975.	1980.	1985.	1988.	1989.
Произв. ел. енер. Укуп.	142	944	760	2223	2746	2855	2429
- ХЕ Перућица	100	855	656	1162	797	955	613
- ХЕ Пива	-	-	-	953	624	792	672
- ТЕ Пљевља	-	-	-	-	1241	1025	1104
- Мале ХЕ	30	26	24	28	22	22	20
- Инд. ТО	12	73	80	80	72	31	20
Потр. ел. енер. Укуп.	120	486	1515	2390	3269	3424	3417
- КАТ	-	-	790	1196	1695	1706	1723
- Жел. „Б.К” Никшић	17	127	167	233	326	345	330
- Жел. ел. вуча	-	-	-	23	32	40	42
- Губит. преноса	10	28	50	85	122	107	94
- Потр. ел. дистриб.	93	316	514	809	1066	1223	1228
- Домаћинства	-	126	227	362	437	448	540
Размјена: + или -	+22	+478	-755	-167	- 414	- 568	- 988

У претходној табели разлика између бруто потрошње електричне енергије и производње електрана приказана је као мањак електричне енергије у систему Црне Горе.

Стварни мањкови електричне енергије у појединим годинама су нешто другачији, јер они зависе од нивоа размјене са сусједним системима, увоза и извоза електричне енергије и депоновања електричне енергије у сусједним системима.

Потрошњу нафтних деривата у периоду од 1960. до 1980. године карактерише веома изражено повећање, и то не само због развоја саобраћаја, друмског и ваздушног, већ и због значајне потрошње нафтних деривата у индустрији.

Потрошњу нафте и деривата у Црној Гори, у Југославији и уопште, можемо разматрати у периоду до 1973. године, у којем је потрошња нафте изразито расла на рачун смањења потрошње угља и ниских цијена нафте на тржишту. У периоду 1973-1979. дошло је до значајног реструктурирања енергетских горива и смањења учешћа нафте у енергетској производњи. Трећи период је након 1979. године.

Потрошњу нафтних деривата у Црној Гори илуструје структура потрошње приказана у следећој табели:

	(у 10 <sup>3</sup> t)					
	1960.	1970.	1975.	1980.	1985.	1989.
Потрош. дерив. - Укуп.	29	162	422	364	405	3 87
- Погонска горива	14	65	121	125	120	119
- Мазут и лож-уље	4	45	162	167	198	187
- Остали деривати				63	20	17
- Петрол кокс					48	51
- Битумен				20	9	3
- Течни гас		2	4	6	10	10

У односу на 1970. годину значајна промјена настаје у 1973. години због пораста потрошње мазута и лож-уља за потребе КАТ-а. Од 1973. па до 1980. године нафтни деривати, мазут са лож-уљем и погонска горива учествују у потрошњи укупне енергије са преко 40% електрична енергија са око 30%, док је учешће угља и огревног дрвета опало са 21% на 12%. Сличне су тенденције и у структури енергетске потрошње у Југославији, што је имало за посљедицу повећање енергетске зависности земље.

Потрошња нафтних деривата у Црној Гори у посљедњих 15 година креће се између 350.000 и 400.000 тона годишње. Структуру нафтних деривата карактерише иста неповољност која је карактеристична и за потрошњу у Југославији, а односи се на заступљеност мазута у укупној потрошњи. У Црној Гори у потрошњи нафтних деривата мазут и лож-уље учествују посљедњих година са скоро 50%. У Југославији је та заступљеност била око 35%. Највећи дио потрошње у Црној Гори остварују индустријски потрошачи, јер у потрошњи мазута учествује КАТ са 61%, Жељезара Никшић са 17%, или заједно 78%.

Потрошња течног гаса остварује се у индустрији и широкој потрошњи, за период од 1985. до 1989. године износила је око 10.000 тона. Главни потрошачи течног гаса у индустрији су КАТ, Жељезара, Индустрија „Радоје Дакић” и „Обод”, а у широкој потрошњи домаћинства и аутомобили којима служи као погонско гориво.

Огревно дрво, као енергетско гориво, не планира се и не прати енергетским биласима Црне Горе. Међутим, оно се претежно користи за загријавање у сеоским и приградским насељима, а дијелом и у градским насељима, па је ова потрошња посебно изражена у неколико посљедњих година, због високе цијене осталих енергетских горива.



На основу података о сјечи дрвета у Црној Гори у индивидуалном и друштвеном сектору, потрошња огевног дрвета у периоду од 1970. до 1989. године кретала се око  $300.000 \text{ m}^3$ , од чега је око  $150.000 \text{ m}^3$  сјеча у друштвеном сектору.

На основу претходних података произлази да је укупна потрошња енергије у периоду од 1985. до 1989. године била око 2.000 t.e.u. што чини око 3,1 t.e.u./стан. Структура учешћа појединих облика енергије у 1989. години износила је: угаљ 24 %, хидроенергија 25%, огревно дрво 5%, док је набавка енергената износила: мањак електричне енергије 18% и нафтни деривати 28%. Енергетска зависност Црне Горе износила је у 1989. години 46 %.

Као што показују наведени подаци, енергетске потребе Црне Горе само се дјелимично задовољавају из сопствених енергетских ресурса.

Рудници угља Пљевља и Иванград највећи дио своје производње пласирају за потребе ТЕ Пљевља и ТО Иванград, а само дјелимично за осталу потрошњу у индустрији и широкој потрошњи. Тако, на примјер, у периоду од 1985. до 1989. године, од просјечне годишње производње лигнита у Пљевљима од око  $2.000.10^3$  т потрошња у ТЕ Пљевља износила је  $1250.10^3$  т. односно око 60%. Највећи дио производње мрког угља у Иванграду трошио се у ТО Иванград када је била у експлоатацији.

Потребе у електричној енергији у Црној Гори обезбјеђују се дијелом из ХЕ Перућица. ХЕ Пива ради у режиму електроенергетског система Србије, а у замјену се обезбјеђује 876 GWh из система Србије са сталном снагом од 100 MW, уз валоризацију њене производње. Мале ХЕ и индустријске ТО обезбјеђују дијелом потребе дистрибутивних, односно индустријских потрошача.

Укупна производња електричне енергије у просјечној хидролошкој години и уз просјечно коришћење ТЕ и ТО износи око 3.000 GWh. Пошто је бруто потрошња електричне енергије већ преко 3.500 GWh, мањак електричне енергије од 500 GWh ће се у наредном периоду повећавати.

Претпоставља се да ће потрошња у индустрији код великих потрошача углавном стагнирати, али код осталих потрошача може се очекивати прираст потрошње. Према многим истраживањима енергетских потреба Црне Горе, у 2000. години, оцјењује се, потрошња електричне енергије ће износити око 5.000 GWh.

Недостајуће билансне количине од око 2.000 GWh у 2000. години требало би обезбјеђивати из нове хидропроизводње, реализујући хидроенергетске ресурсе на водним токовима у Црној Гори или дјелимично изградњом хидроелектрана, а дјелимично из нове термопроизводње.

Расположиви ресурси за производњу електричне енергије су највећим дијелом у сливном подручју ријеке Мораче, укључујући могућност изградње мањих ХЕ на притокама, а такође и на другим ријекама, уз повећање капацитета ТЕ Пљевља и евентуално ТЕ-ТО Иванград.

Потрошња нафтних деривата у Црној Гори достигла је ниво од око 400 хиљада тона годишне, с изразитом неповољном структуром.

Специфична потрошња нафтних деривата у Црној Гори је приближна специфичној потрошњи у Југославији и износи око 0,630 t/становник. За 2000 годину се предвиђа око 0,800 t/стан. Што би чинило укупну потрошњу нафтних деривата у Црној Гори од око 600.000 t. Иако је укупна потрошња нафтних деривата повећана, у структури потрошње она би смањила своје учешће у односу на већ остварено.

Потрошња угља, с обзиром на очекивани пораст потрошње у Југославији, у првом реду односи се на повећану потрошњу лигнита за производњу електричне енергије. Зато се и очекује да ће производња лигнита у наредном периоду бити најмање удвостручена.

У структури потрошње енергије у Црној Гори огревно дрво учествује са око 5%. У 2000. години, реално се очекује, одржаће се остварено учешће.

Без обзира на то што у садашњим поремећним економским токовима није могуће реалније прогнозировать перспективне енергетске потребе и њихову структуру, ипак је неопходно анализирати алтернативна рјешења задовољавања перспективних енергетских потреба које ће настати за наредних 10-20 година.

На основу претходних претпоставки, укупна потрошња енергије у Црној Гори и специфична потрошња упоређена са претпостављеном потрошњом у Југославији у 2000. години била би:

- потрошња лигнита	2.500.10 <sup>3</sup> t
- потрошња електричне енерг.	5.000 GWh
- потрошња нафт. деривата	600.10 <sup>3</sup> t
- потрошњ. огрев. дрвета	100.10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>
Укупна потрошња енергије	2.993 t.e.u

Специфична потрошња у Црној Гори у 2000. години износила би 4.300 kg/стан, а претпостављена специфична потрошња за Југославију у 2000 години се предвиђа око 4.800 kg/стан.

Оваквим специфичним параметрима Црна Гора би била испод просјека Југославије, а садашње остварење потрошње је изнад југословенског просјека.

Потребно је напоменути да су предвиђања о специфичној потрошњи у 2000. години у САД 14.842 kg еу/стан, а у Западној Европи 6.180 кг еу/стан.

*Academician Milinko Šaranović*

DEVELOPMENT OF ENERGETICS  
REALISATION, NEEDS, POSSIBILITIES AND CONDITIONS  
FOR DEVELOPMENT IN MONTENEGRO

S u m m a r y

This paper reports on basic characteristics of the development of energetics in the world so far. It is characterised by almost uncontrolled spending of irrestorable forms of energy: oil, natural gas, coal and nuclear fuels. Taking into consideration the exhaustion of these energy sources and present reserves, the problems of satisfying energy needs in future will be even more stressed.

That is why importance of restorable - new energy sources is stressed. Such energy sources are: hydroenergy, biomass, geothermal energy, solar energy, etc. It is rightfully expected that the technical problems of using these energy sources will be solved, which will make the satisfying of energy needs in future possible.

The development of energetics and its structure in Yugoslavia so far is presented. It is stated that it has been inadequate since the structure of spending and the structure of energy sources have not been coordinated.

That is why, when considering ways of satisfying energy needs in the near future, the energy of coal and its transforamtion into electric energy in particular is likely to answer the largest part of these needs.

This paper also analyses the development of energetics in Montenegro which had been very slow until the construction of the first industrial cosumers in 1955.

Great industrial consumers of electric energy and other power resources (Alluminium Combine in Podgorica and Iron and Steel Plant in Nikšić) have influenced the structure of power consumption in Montenegro. It was because of their needs that considerable production capacities (hydro and thermal plants) have been built. The import of oil and other derivates has also been increased.

Future energy needs of both Montenegro and Yugoslavia in the near future will be satisfied by the production of electric energy and coal, whereas oil and natural gas will be provided by import.