

ENERGIJA, DRUŠTVO I OKOLINA

Božo Udovičić

Energija i društvo

Knjiga III

GRAĐEVINSKA KNJIGA

Prof. dr Božo Udovičić, dipl. ing.
znanstveni savjetnik u Institutu za elektro-
privredu i redovni profesor u dopunskom radu
na Elektrotehničkom fakultetu u Zagrebu i
Fakultetu elektrotehnike, strojarstva i brodogra-
dnje u Splitu.

Suizdavači na ovoj ediciji su:

-
1. Zajednica elektroprivrednih organizacija
Hrvatske, Zagreb, Proleterskih brigada 37
 2. Institut za elektroprivredu iz Zagreba,
Proleterskih brigada 37
-

Izdavanje knjiga pomogli su:
INA, Zagreb, Proleterskih brigada 78
INA - Naftaplin, Zagreb, Šubićeva 29

Recenzenti:
Prof. dr Radmilo Protić
mr inž. Slobodan Joksimović

Crteži: Mihaela Tomić

ISBN 86-395-0147-5

Za IRO "Građevinska knjiga"
Milan Višnjić, direktor - glavni urednik
Milica Dodić, odgovorni urednik
Olga Arsenijević, urednik
Vera Knežević, korektor
Dragan Paunović, tehnički urednik i korice

Tiraž: 700 primeraka
Štampa: Štamparija "Bakar" - Bor

1806/83

23-062-22

22000

Božo Udovičić

ENERGIJA, DRUŠTVO I OKOLINA

Knjiga III

Energija i društvo

IRO "GRAĐEVINSKA KNJIGA"
Beograd, 1988.

Željki i Dariji

PREDGOVOR

Nakon upoznavanja izvora svih oblika energije (knjiga I), svih energetske pretvorbi, upotrebe korisnih oblika energije i izrade energetske bilanci (knjiga II), u ovoj knjizi prikazani su energetske-ekonomski odnosi u svijetu, nekim karakterističnim zemljama ili grupaciji zemalja i u Jugoslaviji.

Na početku knjige opisana je uloga energije u razvoju društva i ovisnost društvenog proizvoda o potrošnji energije. Kroz razvoj društva i razvoj energetike detaljno je opisana povijesna 1973. godina, koja je označena kao godina pojave tzv. "energetske krize". Iz knjige se lako može, iz provedenih analiza, zaključiti da kriza energije nije ni postojala, nego je postojala kriza ekonomskih i društvenih odnosa.

Nakon toga opisane su energetske prilike u svijetu od 1973. do 1979. godine, do pojave "trećeg naftnog šoka" uvjetovanog dolaskom imama Homeinija i uvođenjem embarga na izvoz nafte u pojedine zemlje Zapada. U nastavku slijedi opis događaja u odnosima trgovine naftom, zatim vrtoglavog porasta cijena nafte koje završava naglim padom cijena u 1986. godini. Opisan je također i drugi za energetiku važan događaj u 1986. godini, a to je nuklearna katastrofa u Černobilu.

Iza toga slijedi opis utjecaja svjetskih energetske kretanja na potrošnju energije u Evropi i Jugoslaviji kao i potrošnje pojedinih oblika, za koje su načinjene i neophodno potrebne usporedbe.

Smatrao sam da je, s obzirom na nedovoljno poznavanje energetske-tehnološke-ekonomskih mogućnosti i saznanja u nas, potrebno detaljnije objasniti društveni proizvod i potrošnju energije po jedinici društvenog proizvoda, zatim pojam i značenje pojma racionalizacije i štednje energije. Drugi dio knjige posvećen je značenju i analizi tih pojmova, te uočavanja razlike između potrošnje energije po jedinici društvenog i po jedinici naturalnog proizvoda. Iz provedene analize lako se mogu izvesti zaključci o mogućnostima (relativno skromnim) štednje i racionalizaciji energije u nas.

Na kraju knjige daje se značenje razvoja u općem smislu, te mogućnosti zemalja u razvoju i nerazvijenih zemalja u tom razvoju, s posebnim naglaskom na cijene energije i financijske mogućnosti tih zemalja. Da bi se mogao planirati bilo kakav razvoj, bilo je potrebno nešto kazati o suvremenim metodama za predviđanje potrošnje energije koje su primenjene i provjerene na energetskeom sistemu SR Hrvatske.

Autor

SADRŽAJ

1.	ULOGA ENERGIJE U RAZVOJU DRUŠTVA	1
1.1	Važnost energije za razvoj društva	1
1.2	Ciljevi i mjere razvojne energetske politike	5
2.	DOSADAŠNJI RAZVOJ POTROŠNJE ENERGIJE	10
2.1	Ostvarene promjene energetske strukture	10
2.2	Ovisnost društvenog proizvoda o potrošnji energije	26
3.	ZNAČENJE 1973. GODINE U RAZVOJU ENERGETIKE	34
3.1	"Energetska kriza"	34
3.2	Kratak povijesni pregled događaja koji su prethodili "energetskoj krizi" 1973. godine	36
3.3	Svjetska energetska situacija nakon uvođenja embarga na izvoz nafte do "Trećeg naftnog šoka"	39
3.3.1	Zajednička obilježja svjetske energetske situacije nakon 1973. godine	39
3.3.2	Reakcije i postupci razvijenih zemalja nakon uvođenja embarga na izvoz nafte	42
3.3.3	Situacija u istočno-evropskim zemljama nakon 1973. godine	44
3.3.4	Zemlje u razvoju i nerazvijene zemlje nakon "Drugog naftnog šoka"	45
4.	"TREĆI NAFTNI ŠOK" I NJEGOVE POSLJEDICE	48
4.1	Političke, ekonomske i energetske prilike u svijetu krajem sedamdesetih i početkom osamdesetih godina	48
4.2	Revolucija u Iranu i "Treći naftni šok"	56
4.3	Energetski događaji u 1986. godini	58
4.4	Zašto je došlo do pada cijene nafte?	60
4.5	Zašto se uvoznici nafte susreću s teškoćama i kako se dogodila nesreća u Černobilu?	62
5.	UTJECAJ SVJETSKIH ENERGETSKIH KRETANJA NA POTROŠNJU ENERGIJE U EVROPI I JUGOSLAVIJI	65
5.1	Prikaz stanja od 1950. do 1984. godine	65
5.2	Analiza prilika u Jugoslaviji nakon "Trećeg naftnog šoka"	84
5.2.1	Proizvodnja i potrošnja oblika energije	84
5.2.2	Opskrbljenost vlastitim energetske izvorima	93
5.2.3	Energija za energetske pretvorbe i energija predana potrošačima	93
5.2.4	Ostvarene efikasnosti energetskog sistema Jugoslavije	100
5.2.5	Energija za proizvodnju električne energije i proizvodnja električne energije	100
5.2.6	Potrošnja derivata nafte	107
6.	POTROŠNJA OBLIKA ENERGIJE PO JEDINICI DRUŠTVENOG I NATURALNOG PROIZVODA	111
6.1	Općenito o društvenom proizvodu	111
6.2	Koeficijent elastičnosti	112

6.3	Specifična potrošnja energije po jedinici društvenog proizvoda.....	113
6.4	Specifična potrošnja energije u industriji po prirodnoj jedinici proizvoda	117
6.4.1	Specifična potrošnja energije u proizvodnji obojenih metala	121
6.4.2	Specifična potrošnja energije u proizvodnji baznih kemijskih proizvoda.....	123
6.4.3	Specifična potrošnja energije u crnoj metalurgiji	127
6.4.4	Specifična potrošnja energije u proizvodnji građevinskog materijala....	131
6.4.5	Specifična potrošnja energije u proizvodnji i preradi papira.....	134
6.5	Neke napomene uz potrošnju energije po jedinici društvenog i prirodnog proizvoda	136
7.	ZNAČAJ I ULOGA CIJENA U ENERGETSKOJ POLITICI	139
7.1	Općenito o sistemu cijena.....	139
7.2	Osnovne postavke za određivanje odnosa (pariteta) cijena među pojedinim oblicima energije.....	141
7.3	Principi i temeljne postavke tarifne politike.....	145
7.3.1	Osnovne postavke	145
7.3.2	Principi tarifnih sistema za električnu energiju i plin	146
7.3.3	Osnovni tarifni stavovi za ugljen i tekuća goriva.....	148
7.4	Kretanje cijena nafte na svjetskom tržištu	149
7.5	Usporedba cijena oblika energije u Jugoslaviji sa cijenama nekih zemalja	154
7.6	Kriteriji za određivanje pravih odnosa cijena među pojedinim oblicima energije	156
8.	RACIONALIZACIJA I ŠTEDNJA ENERGIJE.....	158
8.1	Osnovno značenje pojma racionalizacije i štednje energije.....	158
8.2	Racionalna upotreba energije u industriji	160
8.3	Racionalna upotreba energije u prometu	161
8.4	Racionalna upotreba energije u domaćinstvima.....	162
8.5	Stanje i mogućnosti racionalizacije i štednje energije u nas	165
9.	RAZVOJ - MAGIČNA RIJEČ ZA NERAZVIJENE I ZEMLJE U RAZVOJU.....	168
9.1	Općenito o razvoju	168
9.2	Značenje razvoja u energetici.....	169
9.3	Utjecaj promjene cijena nafte na energetski razvoj	172
9.4	Utjecaj novih tehnologija u projekcijama razvoja	173
9.5	Odras novih tehnologija na prilike u nas	175
9.6	Kakav se može očekivati razvoj potrošnje energije u budućnosti?.....	177
9.7	Potrebna ulaganja u energetski razvoj	179
9.8	Neki pogledi na budućni razvoj.....	183
10.	O METODAMA ZA PREDVIĐANJE POTROŠNJE.....	185
10.1	Općenito o problemima predviđanja	185
10.2	Pregled metoda za predviđanje potrošnje energije	186
10.2.1	Prospektivne metode	186
10.2.2	Normativne metode.....	190
10.2.3	Kompleksne metode.....	191
11.	NORMATIVNO PREDVIĐANJE POTROŠNJE ENERGIJE.....	193
11.1	Metodološki koncept (temeljne postavke)	193
11.1.1	Dio modela za poljoprivredu, građevinarstvo i industriju.....	196
11.1.2	Dio modela za analizu prometa	197
11.1.3	Dio modela za domaćinstva i uslužne djelatnosti.....	197
11.2	Primjer primjene normativnog postupka	198

11.2.1	Društveni proizvod	198
11.2.2	Prerađivačka industrija	200
11.2.3	Promet.....	202
11.2.4	Domaćinstva i uslužna djelatnost	203
11.2.5	Predviđeni razvoj potrošnje finalne energije u SR Hrvatskoj do 2020. godine.....	206
12.	NEKI ASPEKTI OPSKRBE GRADOVA ENERGIJOM	209
12.1	Osobnosti opskrbe gradova energijom	209
12.2	Određivanje najpovoljnije energetske strukture.....	211
12.3	Utvrđivanje potrebne energije	212

1. ULOGA ENERGIJE U RAZVOJU DRUŠTVA

1.1 VAŽNOST ENERGIJE ZA RAZVOJ DRUŠTVA

Opskrba energijom preduvjet je i privrednog razvoja i standarda stanovništva, a osim toga razvoj energetike ima utjecaja na niz privrednih grana, pa je zbog toga razvoj energetike nerazdvojno povezan s razvojem privrede. Stalni porast potreba energije traži intenzivna ulaganja u energetska privredu, koja predstavljaju znatan dio od ukupnih investicija u privredi, a cijene energije imaju utjecaja na troškove proizvodnje svih proizvoda. Nepravovremeni razvoj energetike postaje ograničavajući faktor razvoja privrednih djelatnosti, jer neopskrbljenost energijom dovodi do velikih poremećaja u proizvodnji i znatnih gubitaka. S druge strane razvoj znanosti i tehnike, te napredak tehnologije, omogućio je iskorištenje novih oblika energije i otvorio nove mogućnosti za upotrebu i bolje korištenje svih oblika energije, pa je od vrlo velike važnosti izbor optimalne strukture kako prirodnih tako i pretvorbenih oblika energije za pokrivanje potreba, jer o tom izboru ovisi i potrebna visina investicija i cijena energije. Izbor optimalne strukture vrlo je kompleksan problem, jer njegovo rješenje ne zavisi samo o energetskim izvorima zemlje, već o međuzavisnostima između prirodnih i pretvorbenih oblika energije, o potrebnim oblicima energije koji se - na današnjem stupnju razvoja - ne mogu zamijeniti drugim oblicima energije, o potrebnom transportu i ekonomičnosti transporta oblika energije, o mogućnostima i potrebama uvoza pojedinih oblika energije, o lokaciji potrošača, o karakteristikama potrošnje, o utjecaju na druge privredne grane i na okolinu, itd. Zbog toga je i razumljivo da se danas - pogotovo u razvijenim zemljama - stalno intenzivno proučava stanje i razvoj energetike.

Prema tome po važnosti se proizvodnja energije stavlja u istu grupu bitnih djelatnosti kao što su proizvodnja hrane i sirovina, te osiguranje potrebnih količina vode. Ustvari zaostajanje u tim oblicima proizvodnje dovodi do ograničenja sveukupnog ekonomskog razvoja neke zemlje.

Ovisnost današnjeg društva o energiji na najbolji mogući način potvrđuju povremeni poremećaji u njenoj isporuci. Ovi rezultiraju zastojima u proizvodnji, a time i velikim materijalnim gubicima, te neisporučivanjem robe na tržište, tj. na pojavu čitavih kriza čije je rješavanje složeno i neizvjesno.

Zanemarenje kao i kriva procjena uzajamnosti razvoja privrednog i energetskog sektora ostavlja duboke i teško sagledive posljedice u budućnosti pa je

uzimanje u obzir upravo te činjenice osnova svakog dugoročnog planiranja. Pristup problemu opskrbe potrošača dovoljnim količinama i vrstama energije specifičan je za svaku pojedinu zemlju i ovisi o mnogim faktorima, ali je polazište bitno različito kada su u pitanju dugoročni projekti: zemlje u razvoju moraju računati sa gotovo dvostrukom stopom privrednog rasta u odnosu na stopu privrednog rasta razvijenih, žele li u neko dogledno vrijeme ostvariti barem približnu ekonomsku ravnopravnost.

Iz navedenoga slijedi da se problemi razvoja energetike ne mogu promatrati niti proučavati izvan konteksta razvoja ukupnog društveno-ekonomskog sistema određene zemlje, pa čak i šire od toga, izvan konteksta razvoja međunarodnih političkih i ekonomskih odnosa. Stalna prisutnost različitih, u nekim elementima suprotnih interesa (ugljena, nafte, plina, električne energije, regionalnih, političkih, socijalnih itd.) koji se neprestano prelamaju kroz razvoj energetike, to svakako najbolje potvrđuju. Stoga razvojni ciljevi energetike ne mogu biti autonomni, nego oni moraju te svoje ciljeve crpiti iz razvojnih ciljeva ukupne ekonomske politike.

S obzirom na činjenicu da je u suvremenim uvjetima često prisutna nestašica pojedinih energija (bilo zbog ekonomskih, bilo zbog političkih ili tehnoloških problema) vrlo je teško ukazati na sve aspekte rješavanja energetske razvojne probleme, ali je isto tako istina, da se u tim uvjetima javlja još veća potreba za razrađenom strategijom rješavanja tih problema.

Posredni i neposredni utjecaj energetike na privredu u cjelini i na životne navike svakog pojedinca su toliko jaki i raznoliki da energetika u današnjim uvjetima ima ulogu faktora koji određuje prirodu i intenzitet ukupnog društveno-ekonomskog razvoja. Ta uvjetovanost razvoja industrijskih grana i privrednih djelatnosti, kao i društva u cjelini, postojanjem dovoljnih raspoloživih količina potrebnih oblika energije, daje energetici status posebne privredne djelatnosti.

I pored izuzetnog značenja razvoja energetike za cjelokupni društveno-ekonomski razvoj, problematiki se razvoja energetike nije u istraživanjima u mnogim zemljama pa i kod nas posvećivala odgovarajuća pažnja.

Zbog stalnog porasta potrošnje energije, potrebno je neprekidno istraživati, projektirati i graditi postrojenja za pridobivanje, pretvorbu, transport i distribuciju oblika energije.

Upravo zbog te činjenice te zbog tehničke naravi energetske proizvodnje odnosa koji zahtijevaju velika ulaganja s relativno sporim opticajem, što govori o velikom intenzitetu i težini investicijskih sredstava što ih energetika angažira za svoj razvoj, pitanje planiranja i financiranja razvoja energetike permanentan je problem energetike kao privredne grane.

Zbog veličine investicijskih sredstava te zbog posebnih karakteristika i uloge koju energetika ima kao privredna grana, organizacija, planiranje i financiranje razvoja energetike predmetom su izvjesnog većeg društvenog zanimanja i reguliranja kako u našoj tako i u drugim zemljama.

Značenje energetike za privredni i društveni razvoj kao i velika masa investicijskih sredstava koja angažira njen razvoj zahtijevaju da se razvoj energetike, razine cijena energije, a time i akumulativnost energetike koordinira s razvojem ostale privrede i društva.

Zbog izuzetno važnih utjecaja energetike na privredu i društvo u cjelini, te na životni standard svakog pojedinca, razvojna energetska politika mora biti koncipirana tako da pomaže ostvarenju glavnih ciljeva opće privredne politike (privredni rast, zaposlenost, stabilnost cijena, platna bilanca s inozemstvom).

Energetska politika može se odrediti kao skup načela, ciljeva, zadataka i mjera koje se poduzimaju u sklopu privredne politike u oblasti istraživanja i razvoja, pridobivanja, distribucije i korištenja energije, sa svrhom da se podrži privredni i ukupni društveni razvoj dovoljnim količinama stalno dostupne energije, uz što niže cijene te energije.

Energetska politika ima dvostruk zadatak. S jedne strane da tako usmjerava cjelokupno pridobivanje, transport, razdiobu i korištenje energije kako bi što je više moguće unapređivala privredni i ukupni društveni razvoj, a s druge strane, da ocjenjuje efekte mjera ostalih oblasti privredne i ukupne društvene politike na društveno optimalan razvoj energetike.

Prema tome, energetska politika ne smije imati za posljedicu dezintegraciju ukupne privredne politike, nego naprotiv, ona mora dokazati svoju nužnost i svoje uklapanje u ukupnu privrednu politiku. Da bi to i postigla, razvojna politika energetike treba:

- biti oslonjena na dugoročna predviđanja,
- zbog posebnog značaja zahtijevati mjere ekonomske politike koje su u sklopu općih privrednih mjera prilagođene ovoj privrednoj grani, i
- da joj ciljevi razvojne politike ne budu autonomni, nego da dobiju svoje razvojne ciljeve iz sistema razvojnih ciljeva ukupne ekonomske politike.

Planiranje razvoja energetskog sistema postaje iz dana u dan sve složeniji i njegova težina može se jednostavno postaviti u funkciju s ekspanzijom sistema. Osnovna razlika pri izboru energetskih postrojenja u odnosu na bilo koja druga privredna postrojenja je ta, da se ne ispituje da li nova postrojenja treba graditi ili ne, jer porast potrošnje uvjetuje izgradnju novih postrojenja, već se traži ona varijanta izgradnje energetskih postrojenja koja daje najpovoljnije energetsko-ekonomske rezultate. Međutim, kako planiranje energetskog sistema nije samo ekonomski i tehnički problem, i ne može se odvijati od prostora i vremena na koje i u kojem egzistira, pojavljuje se niz ograničenja koja se moraju zadovoljiti, a koja proizlaze iz političkog sistema, zakonskih normativa, zaštite okoline, međunarodne situacije itd. Njihovo zadovoljenje, korigira ekonomski optimum, ali daje rezultat koji je u promatranom trenutku najprihvatljiviji za društvo u cjelini.

U nastavku se navode neka saznanja zbog kojih je potrebno dugoročno planirati razvoj energetike, a s tim u vezi i mjere ekonomske politike kako bi se polučio i slobodan razvoj privrede.

Svaka se zemlja nalazi u specifičnoj situaciji s obzirom na energetske izvore i na energetske potrebe, ali su sve zemlje zainteresirane za održanje globalne ravnoteže između pridobivanja energetskih izvora i energetske potrošnje. Rijetke su, naime, zemlje koje mogu namiriti vlastitim energetskim izvorima sve svoje energetske potrebe, pa opskrba energijom mnogih zemalja ovisi o uvozu oblika energije. Dosadašnji razvoj tu je ovisnost još i potencirao zbog niskih troškova transporta nafte tankerima velike nosivosti, a u budućnosti ta će se ovisnost još više povećati zbog iscrpljenja vlastitih izvora. Zbog toga, kad se razmatra opskrba energijom, u nekoj zemlji, mora se promatrati stanje u svijetu, jer će ono imati utjecaja na stanje u mnogim zemljama i na stanje u nas.

Ima bezbroj prijedloga za rješenje ovih energetskih pitanja. Neki prijedlozi polaze od toga da se štednjom mogu riješiti problemi ili da bi trebalo promijeniti već ustaljen način života koji zavisi od energije. Drugi prijedlozi za rješenja energetskih potreba traže se budućim usavršenim tehnološkim procesima. Sada se uglavnom uviđa

da nema jednog lakog i jednostavnog odgovora koji bi na zadovoljavajući način podmirio energetske potrebe. Racionalan pristup budućim energetskim potrebama ogledao bi se u obavljanju niza aktivnosti, planiranih na nacionalnim razinama, koje, prvo, nastoje da selektivno razviju razne oblike isporuke jeftine energije; drugo, da efikasnije koriste energiju; treće, da u načinu življenja ograniče energetske potrošnje. Vjeruje se, da će se, usprkos činjenici da se mogu razviti sve moguće metode za postizanje efikasnijeg korištenja energije i dopune energetskih izvora, uz izvjesne teškoće moći po razumnim cijenama podmiriti zahtjeve u toku nekoliko budućih desetljeća.

Podmirenje budućih energetskih potreba neće biti lak zadatak. Broj mogućih istraživačko-razvojnih djelatnosti i puteva koje bismo mogli slijediti je skoro neograničen. Potencijalni zahtjevi za ljudstvom i finansijskim sredstvima koje iziskuje razvojno-istraživački rad su takvi, da se ne može podržati svaka ideja i alternativa.

Uvažavanje svih ideja i alternativa za razvoj novih tehnologija tražilo bi veoma mnogo vremena i sredstava, pa kada se uzme u obzir broj novih tehnoloških procesa koje bi trebalo izraditi u toku slijedećih nekoliko desetljeća, postaje očigledan značaj razvojno-istraživačkog rada kojega treba obaviti. Očigledno, mora se vršiti selekcija. Planiranje i upravljanje razvojno-istraživačkim radom predstavlja složen zadatak koji neprekidno postavlja nove zahtjeve, te se kod toga mora uzeti u obzir tehnološka primjenljivost, raspoloživost prirodnih izvora i kapitala, te utjecaj životne sredine na izbor energetskih izvora.

U primjeni razvojno-istraživačkog rada osnovna se koncepcija zasniva na vremenu i finansijskim sredstvima potrebnim za razvoj bilo kakvih korisnih projekata. Međutim, takav rad se razlikuje od istraživanja u čistoj znanosti gdje je uvijek prisutna prirodna tajna i gdje se traži rješenje koje će je otkriti. Kada je rješenje pronađeno, znanstvena struktura se obično vrlo brzo sporazume (npr. otkriće nuklearne fisije). Razvoj opreme inženjerskog sistema je sasvim drugačiji. On zahtijeva udruživanje novog niza međuzavisnih komponenata, od kojih je svaka temeljena na postojećem stanju i često zahtijeva pojedinačne nove oblike funkcioniranja kao i nepredvidivo međudjelovanje komponenata cijelog postrojenja (stroja). Radi toga tehnički razvoj zahtijeva ulaganje mukotrpnih i dugotrajnih napora i počinje s pronalaskom nove tehničke koncepcije. Iz toga razloga, veoma je važno da politika zemlje potvrdi da je od temeljnog značaja okvirno vrijeme potrebno za razvoj novih energetskih izvora.

Kad se govori o razvoju energetike neophodno je potrebno razlučiti neke dileme oko vremenskih pojmova:

- momentalno (ono što se može u energetici učiniti kroz 1-3 godine)
- kratkoročno (do 10 godina). Naime, niti jedan energetski značajniji izvor ne može biti gotov prije 10 godina računajući od početka istraživanja, preko projektiranja i izgradnje do puštanja u pogon
- srednjeročno (korištenje postojećih tehnologija)
- dugoročno (uvođenje novih tehnologija).

Ako bi se, naime, uspjelo iskoristiti sve dokazane rezerve nafte, plina i ugljena najbrže što je moguće, uključujući i one koje će se u neposrednoj budućnosti otkriti, eliminirale bi se sve poteškoće u nekoliko slijedećih desetljeća uz drastično smanjenje tih rezerva, ali i uz opasnost da se pojavi teška kriza u slijedećem razdoblju. Takvo, u stvari, kratkoročno razmatranje nije, dakle, opravdano.

Odgovor na pitanje - kako brzo koristiti postojeće izvore? - ovisi o procjeni perspektivnosti iskorištavanja novih oblika energije (energija Sunčeva zračenja,

geotermička energija, energija nuklearne fuzije itd.). Sigurno je da se u slijedećim godinama može iskoristiti dio tih novih mogućnosti: zagrijavanje vode i parcijalno grijanje prostorija u novim zgradama iskorištavanjem Sunčeva zračenja, opskrba toplinom novih dijelova gradova ili stambenih blokova u neposrednoj blizini nalazišta podzemne vrele vode, iskorištavanje energije Sunca i vjetra u pustinjskim područjima itd. Sve je to, međutim, tek mali dio ukupnih potreba, pa se smatra da se do 2000. godine tim oblicima energije može zadovoljiti tek nekoliko postotaka ukupnih potreba. Zbog toga oni ne mogu ni odigrati neku odlučujuću ulogu u smanjenju manjkova energije koji bi se mogli pojaviti.

Za očekivati je da će period do korištenja nuklearne fuzije ili značajnijeg korištenja neposredne konverzije Sunčeva zračenja u električnu energiju, ili korištenja geotermičke energije (energije suhih stijena) ili pak do otkrivanja novih tehnoloških postupaka za pridobivanje energije, biti za energetiku najteži, pa je radi toga neophodno potrebno na vrijeme sagledavati probleme koji se mogu pojaviti i racionalno koristiti postojeće energetske izvore.

1.2 CILJEVI I MJERE RAZVOJNE ENERGETSKE POLITIKE

Imajući sve naprijed navedeno u vidu može se općenito reći, da bi temeljni ciljevi razvojne energetske politike trebali biti:

- pokrivanje potreba energijom,
- sigurnost snabdijevanja potrošača energijom,
- postizanje minimalnih troškova,
- usklađivanje razvoja energetike s razvojem ostale privrede,
- unapređenje općeg privrednog razvoja,
- racionalna potrošnja i štednja energije.

Prije poduzimanja određenih mjera energetske politike (i ne samo energetske, jer bi to trebao biti princip i za ostale politike) bilo bi potrebno utvrditi željene direktne efekte i, što šire i dublje, željene i neželjene indirektne efekte poduzetih mjera, kako bismo izbjegli opasnosti neželjenih ekscesa.

Kod primjene novih mjera privredne politike teško je postići određene prednosti a da pri tome ne dođe i do određenih pogoršanja nekih prijašnjih pozitivnih kretanja, - zbog indirektnih efekata poduzetih novih mjera. Dolazi do strukturalnih promjena koje poništavaju neke prijašnje prednosti, bilo da su one stečene smišljenom aktivnošću, ili, pak pod utjecajem ekonomskih i neekonomskih okolnosti. Nova privredna politika zbog toga mora biti svjesna da će pored svjesnog žrtvovanja određenih prednosti, u dužem vremenskom periodu doći i do neželjenih gubitaka stečenih prednosti.

Mjere energetske politike, koliko god bile usmjerene na uravnoteženje energetske (privredne) tokova, nužno će se u određenoj privredi odražavati i daleko u budućnosti.

Radi toga je za direktne i indirektne efekte mjera koje se namjeravaju poduzeti potrebno u periodu pripremanja mjera sagledati njihove efekte kratkoročno, srednjoročno i dugoročno.

Naravno, da se nikada neće moći doskočiti maštovitosti stvarnog privrednog i društvenog života pa toga treba biti svjestan već u periodu pripremanja mjera energetske politike.

Tako npr. ono što može biti racionalno sa stanovišta pojedinca (poduzeća ili

privredne grane) ne mora biti racionalno sa stanovišta energetske pa i nacionalne privrede. Ti se interesi obično konfrontiraju.

Podmirenje potreba energijom može se jednostavno interpretirati kao preduvjet rasta ukupne privrede. U današnjim uvjetima industrijske proizvodnje i intenzivnog razvoja saobraćaja, nemoguće je zamisliti postojanje i normalno funkcioniranje života bez osiguranja dovoljnih i odgovarajućih količina energije.

Postoji uska veza između privredne strukture na određenom stupnju razvoja, te količine i strukture korištenja energije. Dostupnost pojedinog izvora energije igra određenu ulogu u formiranju korištenja energije. Međutim, presudni značaj ima dostignuti stupanj razvoja, kako u smislu ukupnih količina koje se koriste tako i u smislu strukture korištenih izvora energije.

Korištenje energije u privredi jedne zemlje određeno je privrednom strukturom, privrednim sistemom i privrednom politikom. Ta tri faktora ne determiniraju samo količinu korištene energije, već i njezinu strukturu.

Količina i struktura korištene energije utječu na visinu i brzinu privrednog rasta, iako se ne može tvrditi da bi privredni rast bio funkcija samo količine i strukture korištene energije. Zbog toga zastoje u isporuci energije dovodi, s jedne strane, do ograničenja njene potrošnje a s druge strane do ograničenja i zastoja ukupne proizvodnje. Radi toga je neosporna zainteresiranost svih dijelova društva za kontinuirano i kvalitetno snabdijevanje dovoljnim količinama energije.

Problem sigurnosti snabdijevanja potrošača energijom u uskoj vezi je s ciljevima podmirenja energetskih potreba i postizanja minimalnih troškova, a naročito je izražen kad je u pitanju snabdijevanje potrošača električnom energijom. Naime, kod ostalih oblika energije, raspoloživost energije ovisna je direktno o raspoloživim količinama dotičnog oblika energije, dok je kod proizvodnje električne energije raspoloživost ovisna o hidrološkoj situaciji i dotoku vode u hidroelektranama.

Povećanom izgradnjom termoelektrana, kombiniranom elektro-energetskom sistemu (hidroelektrana i termoelektrana) povećava se i sigurnost isporuke električne energije potrošačima. Ali kada je postignuta relativno visoka sigurnost opskrbe potrošača, daljnje povećanje stupnja sigurnosti raste relativno sporo, a izaziva velika dodatna ulaganja u izgradnju elektroenergetskih objekata, prije svega termoelektrana.

Stupanj sigurnosti opskrbe potrošača obrnuto je proporcionalan reduciranju potrošnje električne energije, pa se postavlja pitanje, da li je opravdano izgraditi takav elektroenergetski sistem koji će osiguravati svim potrošačima 100% sigurnost isporuke električne energije?

Koja je sigurnost opskrbe potrošača optimalna, ovisi o strukturi potrošača u sistemu, a sigurno je da ta sigurnost mora biti to manja što je veći udio hidroelektrana u elektroenergetskom sistemu i veći udio potrošača koji su intenzivni potrošači električne energije i u kojih je vrijednost proizvoda po utrošenom kWh relativno malen.

Prema tome, svako reduciranje korištenja energije, koje nije izraz njezinog efikasnijeg korištenja, dovodi do smanjenja out-puta, bilo da je to reduciranje uvjetovano poremećajima u snabdijevanju, bilo da je uvjetovano naporom privredne, odnosno energetske politike.

Najpovoljnija energetska struktura bit će postignuta kad bude ostvarena opskrba potrošača takvim prirodnim oblicima energije, takvim energetskim pretvorbama i takvim pretvorbenim oblicima energije uz minimalne troškove. Pri

tome, treba uzeti u obzir ne samo troškove proizvodnje prirodnih i pretvorbenih oblika energije nego također i troškove transporta prirodnih oblika energije do postrojenja za ponovnu pretvorbu i do potrošača.

Lokacija nalazišta prirodnih oblika energije određena je prirodnim uvjetima, ali treba predvidjeti transport prirodnih oblika iz svih nalazišta do svih područja potrošnje. Lokacija postrojenja za pretvorbe ovisi o obliku energije koji se pretvara i o obliku energije u koju se pretvara. Tako npr. industrijske kotlovnice ne mogu se drugdje smjestiti nego uz industrijska postrojenja u kojima se iskorištava energija vodene pare proizvedena u tim kotlovnicama, a javne toplane mogu se smjestiti u urbanim i industrijskim aglomeracijama iz istih razloga. Mogućnosti smještaja drugih postrojenja za energetske pretvorbe nisu određene ni dovedenim oblikom energije ni smještajem potrošača nego prirodnim uvjetima (npr. postojanjem dovoljnih količina vode za hlađenje). To vrijedi za termoelektrane. Međutim, to ne znači da su sve lokacije koje su tehnički moguće i ekonomski opravdane, što treba utvrditi analizom odnosa u energetskom sistemu.

Zbog toga treba kod određivanja najpovoljnije strukture (minimum troškova) uključiti sve tehničke mogućnosti uzimajući u obzir sva ograničenja koja se pojavljuju (ograničene količine prirodnih oblika energije, smještaj gradskih plinara i javnih toplana u gradskim područjima, ograničenje količinama rashladne vode, zagađenje okoline itd.).

Pored postizanja minimalnih troškova u području energetike za pravilan razvoj i pravilno korištenje oblika energije neophodno je potrebno imati i smišljenju energetske politiku s pravom politikom cijena pojedinih oblika energije.

Stalan i ispravno postavljen odnos cijena pojedinih oblika energije preduvjet je za pravilan izbor energije. Odnos cijena određuje i potrošnju pojedinog oblika energije. Drugim riječima, cijenama se može postići ili promašiti cilj - željena struktura potrošnje energije. S obzirom da je cilj poznat (poznata struktura potrošnje) proizlazi kao prva potreba uspostavljanje odgovarajućeg pariteta cijena između pojedinih oblika energije, ali takvog koji će garantirati ostvarenje cilja - zadane strukture potrošnje.

Cijene pojedinih oblika energije nisu, međutim, i jedini regulator usmjeravanja potrošnje prema postavljenom cilju. Osim cijenama, usmjeravanje potrošnje postiže se i drugim mjerama kao elementima jedne konzistentne energetske politike (ograničenjem uvoza ili izvoza, poreskim olakšicama itd.).

Energetika je privredna grana od posebnog društvenog interesa, što se ogleda u tome da su (i da će i ubuduće biti) cijene pojedinih oblika energije pod društvenom kontrolom (i ne samo u nas). Na taj način se uspostavlja dijelom kontrolirano tržište. Ali i u takvim okvirima tj. djelomično kontroliranog tržišta cijenama se pojedinih oblika energije, kao cilj, mora osigurati:

- ostvarivanje najpovoljnijeg izbora energije;
- ostvarivanje racionalne potrošnje energije;
- poticanje korištenja domaćih izvora energije predviđenih planiranom strukturom potrošnje;
- ostvarivanje energetske politike što istovremeno znači ostvarivanje planirane strukture potrošnje energije i
- približno isti ekonomski položaj energetskih grana (pod čime ne treba nikako podrazumijevati i istu razinu za proširenu reprodukciju, ili će kod nekih

grana biti nužno osigurati manjkajuća sredstva dodatnim mjerama), ali takav ekonomski položaj koji će omogućiti (sa ili bez dodatnih mjera) planiranu proizvodnju pojedinih oblika energije i time zadovoljavajuće pratiti razvoj društva.

Pojam "sistem" uz cijene, kad je u pitanju energetika, često se pogrešno tumači u smislu postojanja osmišljenog, čvrstog sistema koji bi proizlazio iz zakonskih odredaba pojedinih zemalja. To u pravilu nije slučaj, što ne znači da toga uopće nema. Tako se npr. zakonski ne reguliraju međusobni odnosi cijena pojedinih oblika energije, već se oni uspostavljaju zavisno od energetske politike svake pojedine zemlje koja, dakako, nije nezavisna od vlastitih izvora energije, ponude i naravno racionalne upotrebe energije.

Međutim, pogrešno bi bilo iz svega toga izvući zaključak da sistema uopće nema. Taj je sistem, koji ipak postoji, rezultanta mnogih komponenti, kao što su na primjer:

- povijesni položaj pojedinog oblika energije;
- raspoloživost pojedinog oblika energije i utjecaj raspoloživosti na cijene;
- tehnička, tehnološka i nadasve komercijalna podobnost oblika energije;
- područje korištenja i
- ekološki aspekti korištenja.

Svi su ti utjecaji rezultirali stvaranjem nekih odnosa cijena, koji nisu uvijek čvrsti i nepromjenljivi, ali su ipak dovoljno postojani. Nikada u novije doba, pa ni poslije 1973. godine, nije došlo do revolucionarnih promjena u ekonomskoj konstelaciji snaga u zemljama s tržišnom privredom, pa ni onda kad su to pojedine vlade željele, jer je utjecaj energetike na cijelu nacionalnu proizvodnju toliko značajan, da se je odustajalo od eksperimentiranja.

Drugim riječima, sve se više uspostavlja međuzavisnost u svjetskim okvirima kad je u pitanju energija, valjda radi toga da svoju privredu ne dovede u konkurentski nepovoljniji položaj, a ima pokušaja da se i institucionalizira (npr. u zemljama evropske zajednice), iako se više radi o pokušajima unifikacije i preporukama nego o donošenju zajedničkih mjera.

Ukupna potražnja za energijom određena je u prvom redu veličinom i strukturom ukupne proizvodnje nacionalne privrede, stanjem tehnike i tehnologije u određeno vrijeme te potrošačkim navikama stanovništva, a samo u manjoj mjeri odnosom nivoa cijena pojedinih oblika energije.

Stalni porast potreba za energijom zahtijeva i stalno intenzivna ulaganja u energetske privredu. Investicije u energetiku čine znatan dio ukupnih privrednih investicija, a cijene energije bitno utječu na troškove proizvodnje praktički svih privrednih grana.

Da bi se osigurala maksimalna efikasnost razvoja energetskeg sistema on mora, s jedne strane, biti usklađen s općim privrednim razvojem, kako bi bio sposoban pokriti potrebe za energijom a s druge strane, sam razvoj energetskeg sistema mora počivati na optimalnoj strukturi udjela pojedinih nosilaca energije.

Za takav optimalan razvoj energetskeg sistema mogu biti mjerodavni samo troškovi koji rezultiraju iz budućih ulaganja u energetske sistem, jer samo oni uvažavaju prednosti i nedostatke promatranog budućeg razvoja, a ne troškovi vezani uz ulaganja u proteklom razdoblju. To znači da je maksimalno efikasan onaj razvoj

energetskog sistema za određeno razdoblje promatranja kod kojega, se očekuju najniži alternativni troškovi.

Dosadašnji razvoj energetskog sistema u našoj zemlji odvijao se bez dovoljne koordinacije između pojedinih energetskih grana i bez zajedničkog pristupa. Kao što je poznato, to je imalo niz negativnih posljedica kako za razvoj energetskog sistema i pojedinih njegovih grana tako i za ukupni privredni razvoj. Neorganiziranost energetike kao cjeline rezultirala je nepostojanjem konzistentne i programirane energetske politike zemlje, sa svim negativnim posljedicama koje su iz toga slijedile. Dok su na nivou federacije pojedine energetske grane dosta čvrsto organizirane, bilo kroz zajednicu (elektroprivreda), bilo kroz udruženja (nafta i ugljen), još ni do danas ne postoji na nivou federacije neko stručno tijelo koje bi imalo zadatak da koordinira razvoj čitavog energetskog sistema. Dugotrajna i vrlo skupa istraživanja pojedinih izvora energije te velika sredstva koja angažira energetski sistem da bi se ti izvori priveli eksploataciji nužno zahtijevaju čvrstu vezu svih energetskih grana na nivou cijele zemlje. Na nivou zemlje trebalo bi koordinirati razvoj energetskog sistema i zajednički rješavati probleme te osobito:

- razmatrati i predlagati osnove srednjoročne i dugoročne energetske politike zemlje,
- predlagati mjere za provođenje dogovorene energetske politike zemlje,
- usklađivati program razvoja energetike u republikama i pokrajinama,
- predlagati i zajednički usklađivati programe izgradnje energetskih objekata od interesa za cijelu zemlju (prijenosna mreža najvišeg napona, naftovodi, plinovodi, rafinerije nafte, termo i hidroelektrane i slično),
- definirati osnovne parametre energetske opreme u skladu s mogućnostima industrije,
- utvrđivati paritete cijena za pojedine oblike energije,
- sudjelovati u predlaganju i donošenju zakonskih i drugih propisa koji reguliraju odnose u energetici i
- predlagati mjere vezane uz politiku uvoza i izvoza energije.

Koordiniranost razvoja energetskog sistema nije dovoljno uspostaviti samo između pojedinih njegovih dijelova, nego mora biti koordiniran s razvojem cijele privrede, jer je razvoj energetske privrede nerazdvojivo vezan s cjelokupnim privrednim razvojem.

Sve ovo govori u prilog činjenici da u donošenju bitnih odluka o razvoju energetike moraju, pored same energetike, biti uključeni ostala privreda i društveno-političke zajednice. Zbog toga se danas u mnogim zemljama sve više govori o integralnom nacionalnom energetskom planiranju. Zapravo, energetski plan mora biti čvrsto integriran u plan ukupnog društveno-ekonomskog razvoja. Ta potreba proizlazi prije svega iz činjenice, da se danas pri planiranju razvoja energetike moraju uzeti u obzir makroekonomske posljedice nestašice energije jer neredovitost i nedovoljnost njezine isporuke blokira sve aktivnosti u narodnoj privredi. To znači da pri planiranju razvoja elektroprivrede uvijek u prvom planu moraju biti ukupne koristi i ukupni troškovi koji se ostvaruju djelovanjem energetskog sistema, a tek u drugom planu su troškovi korisnosti što se odnose na sam energisti sistem.

2. DOSADAŠNJI RAZVOJ POTROŠNJE ENERGIJE

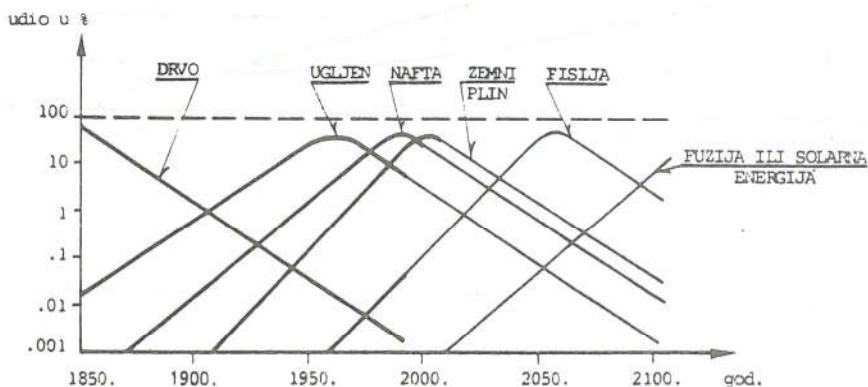
2.1 OSTVARENE PROMJENE ENERGETSKE STRUKTURE

Parni stroj izumljen sredinom 18. stoljeća jeste prva naprava za čiji se pogon moglo osigurati energije u proizvoljnim količinama. Dovoljan iznos mehaničke energije dobiven parnim storjem više nije ovisio o dnevnim ili sezonskim promjenama. To je omogućilo industrijsku revoluciju, a opskrba parnih strojeva ugljenom prvu energetske potražnje u suvremenom smislu. Došlo je do promjene u strukturi dotadašnje potrošnje energije čiji su glavni nosioci bili drvo i iz drveta dobiveni ugljen. Od tada se uz njih počeo javljati i ugljen koji je tokom 19. stoljeća polako potiskivao drvo. Nafta i zemni plin bili su poznati i ranije, ali je tek pronalazak motora sa unutrašnjim izgaranjem krajem 19. stoljeća omogućio njihovo korištenje u energetske smislu. Od tada pa do naših dana udio nafte je polako rastao da bi mu maksimum bio krajem sedamdesetih godina. Maksimum zemnog plina očekuje se za desetak godina, a usput se zapaža i polagani rast udjela nuklearne energije od pedesetih godina ovog stoljeća.

Svako razdoblje imalo je dakle svog glavnog nosioca energije, a komercijalnom korištenju određenog energetske oblika prethodilo je pronalaženje ili usavršavanje tehnologije za njegovu eksploataciju. Struktura energetske potrošnje daleke budućnosti teško je predvidiva, ali se smatra da bi kontrolirana fuzija ili termoelektrična konverzija solarne energije uz bolji stupanj iskorištenja od trenutno postignutog zadovoljavali i mnogostruko veća energetska potraživanja od današnjih. Na slici 1. naveden je približan grafički prikaz pojave i nestanka određenih energetske oblika u komercijalnoj upotrebi.

Do pojave parnog stroja u zadovoljenju energetske potreba s najvećim udjelom sudjeluje drvo i biljni otpaci, te ugljen s veoma malim udjelom. Pojavom parnog stroja i njegovom primjenom naglo počinje opadanje drveta i biljnih otpadaka u zadovoljenju potreba, a raste udio ugljena. Maksimalni udio ugljena u ukupnoj potrošnji postiže se tridesetih godina ovog stoljeća, kada nafta i njeni derivati počinju naglo povećavati svoj udio u ukupnom zadovoljenju energetske potreba, te postižu maksimum krajem sedamdesetih godina. Udio potrošnje plina u zadovoljenju energetske potreba od početka ovog stoljeća polagano raste, a njegov maksimum očekuje se krajem ovog ili početkom idućeg stoljeća. Prema današnjim sagledavanjima maksimalni udio nuklearne energije na bazi fisije, očekuje su u prvoj polovici slijedećeg stoljeća, a krajem stoljeća udio nuklearne energije na bazi fuzije ili pak nekog novog oblika energije (solarna, vodik, sintetska goriva itd.).

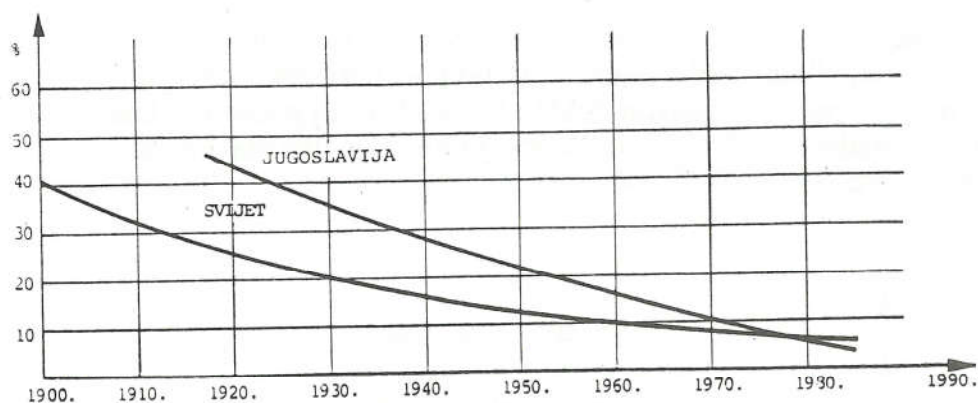
Da se dobije određena slika o ostvarenom razvoju strukture, odnosno o promjeni udjela pojedinih oblika energije u ukupno potrebnoj energiji, analizirane su prilike za Svijet, Evropu, Jugoslaviju, SAD i SSSR. Razvoj potrošnje energije u Svijetu analiziran je za razdoblje od 1900. do 1985. godine, za Jugoslaviju od 1918. do 1985. godine, a za Evropu, SAD i SSSR od 1950. do 1985. godine.



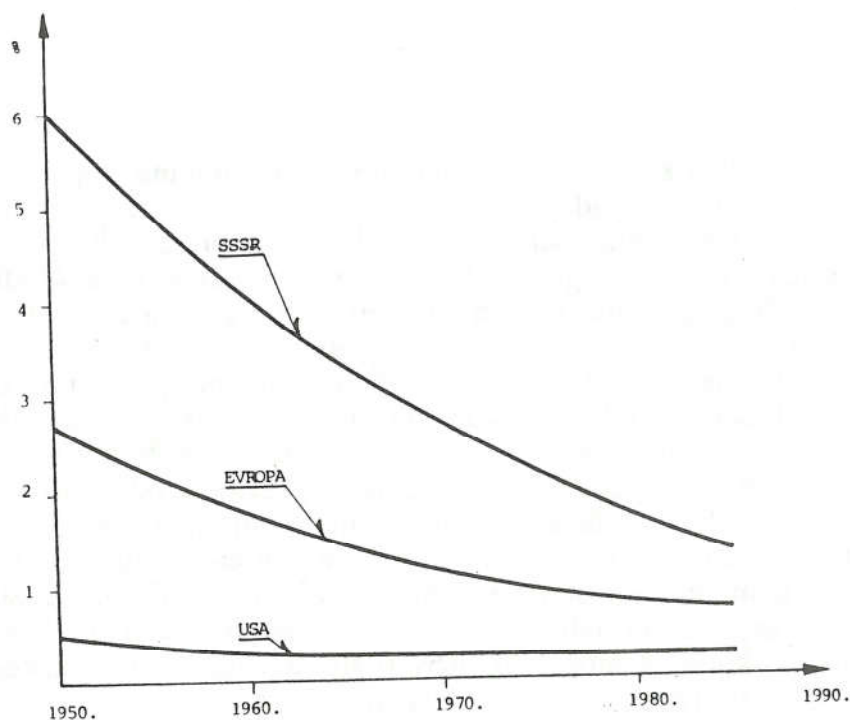
Sl. 1. Grafički prikaz, pojave, maksimuma i nestanka pojedinih oblika energije

Odabrano je nekoliko karakterističnih presječnih godina koje su označavale početak važnih povijesnih događaja. Početna godina promatranja je 1913. dakle godina uoči prvog svjetskog rata, zatim 1929. godina koja predstavlja početnu godinu velike svjetske krize i 1937. kao godina uoči drugog svjetskog rata. Godine koje su promatrane nakon drugog svjetskog rata su 1950. dakle godina do koje su sanirane najteže posljedice rata, zatim 1960, 1970, 1973, 1980. i 1985. godina. Osim navedenog treba napomenuti da nakon 1950. godine započinje značajniji privredni razvoj i da je to ujedno prva poslijeratna godina za koju postoje kakvi takvi podaci. 1960. godina može se označiti kao godina početka intenzivnog razvoja svih zemalja, a 1970. je karakteristična po tome što predstavlja završetak tog perioda, odnosno i početak tzv. "naftne krize". 1973. godina predstavlja kulminaciju spomenute "energetske krize" ili bolje rečeno krize ekonomsko-političkih odnosa vezanih za cijenu nafte i svih ostalih odnosa koji u to vrijeme egzistiraju na Srednjem istoku i oko njega, a 1980. je godina kada počinje smirivanje cijena nafte. Konačno 1985. godina je posljednja za koju se mogu naći podaci iz kojih se može zaključivati što se događa u svjetskoj energetici nakon što je došlo do smirivanja pa i opadanja cijena nafte.

Prije analize ostvarene potrošnje svih oblika energije, potrebno je nešto kazati o problemima prikupljanja i sređivanja podataka. Najveći problem bio je u prikupljanju i sređivanju podataka o potrošnji drveta i otpadaka, te o korištenju vodnih snaga, nuklearnog goriva i geotermalnog goriva i geotermalne energije. Za potrošnju drveta i otpadaka na raspolaganju je bilo veoma malo podataka. S obzirom na početak promatranja i analiziranja energetske bilance Svijeta (od 1900. godine), kada su drvo i otpaci sudjelovali s oko 41% u ukupnom zadovoljenju energetske potreba, bilo je potrebno na temelju raspoloživih podataka (kojih je bilo relativno malo) načiniti aproksimaciju potrošnje drveta od 1900. do 1985. godine (sl. 2). Na istoj slici načinjena je aproksimacija za potrošnju drveta i otpadaka u Jugoslaviji od 1918. do 1985. godine, a na slici 3. načinjene su i prikazane aproksimacije potrošnje drveta i otpadaka za Evropu, SAD i SSSR od 1950. do 1985. godine.



Sl. 2. Aproximacija udjela drveta i biljnih otpadaka u ukupnoj energetskej potrošnji



Sl. 3. Aproximacija udjela drveta i biljnih otpadaka u ukupnoj energetskej potrošnji

Podaci o korištenju vodnih snaga, nuklearne i geotermalne energije uzeti su kao proizvodnja električne energije preračunato u tone ekvivalentnog ugljena odnosno u toplinu (PJ), a ne (što se u posljednje vrijeme češće susreće) kao proizvodnja koja je adekvatna proizvodnji električne energije u termoelektranama na ugljen.

Da bi se mogla odrediti ostvarena specifična potrošnja pojedinih oblika energije po stanovniku, bilo je potrebno srediti podatke o broju stanovnika za navedene karakteristične godine. Podaci o broju stanovnika za karakteristične godine određeni su interpolacijom. Naime, podaci o broju stanovnika za Svijet, Jugoslaviju, Evropu, SAD i SSSR bili su na raspolaganju za različite godine. Iz tih podataka načinjene su krivulje ovisnosti broja stanovnika o godinama, pa je relativno lako bilo interpolacijom odrediti broj stanovnika za promatrane godine.

Ovdje je potrebno pripomenuti, da se ne radi o veoma točnim (preciznim) podacima, jer su različiti izrazi i različiti ekvivalenti (faktori) preračunavanja u tone ekvivalentnog ugljena, pa ih kao takove treba i promatrati. Međutim, dovoljno su točni za analize koje će se pomoću njih provoditi.

SVIJET

Tablica 1a. Ostvarena potrošnja prirodnih oblika energije i broj stanovnika u Svijetu

Godina	Ugljen	Drvo	Tekuća goriva	10 ⁶ t.E.U. Plin	Vodne snage nuk. gorivo	Ukupno	10 ⁹ Broj stanovnika
1900.	719	530	33	11	-	1293	1,550
1913.	1243	585	96	25	1	1950	1,710
1929.	1362	453	254	77	10	2156	1,820
1937.	1339	394	327	113	16	2189	2,105
1950.	1457	357	650	243	42	2749	2,513
1960.	1940	412	1306	593	84	4335	3,027
1970.	2164	451	2834	1293	154	6896	3,678
1973.	2220	470	3471	1560	186	7907	3,860
1980.	2625	550	3746	1831	301	9053	4,402
1985.	2986	524	3510	2088	422	9530	4,843

Tablica 1b.

	Ugljen	Tekuće gorivo	Plin	Vod.snage i nuk. gor.	Ukupno
Prema: Yearbook of World Energy Statistics 1979.					
1960.	2049	1293	593	85	4019
1970.	2271	2792	1293	154	6512
Prema: Yearbook of World Energy Statistics (1981. i 1985.)					
1970.	2164	2835	1293	154	6446
1973.	2220	3471	1560	186	7438
1980.	2622	3779	1864	302	8566
1985.	3040	3601	2057	427	9130
Prema: British Statistical Review of World Energy, June 1986.					
1980.	2860	4284	1869	852	9865
1985.	3254	4013	2131	1193	10591
Prema: British Petroleum Statical Review of World Energy, June 1987.					
1980.	2860	4284	1869	863	9876
1985.	3247	4013	2136	1225	10621

U tablici 1a. prikazana je ostvarena struktura potrošnje energije u Svijetu za karakteristične godine u vremenskom razdoblju 1900. do 1985. godine, te pripadajući broj stanovnika. Međutim, ovdje je potrebno naglasiti da navedeni podaci odgovaraju finalnoj potrošnji prema prosječnim podacima iz publikacija Ujedinjenih Naroda, uvećanih za potrošnju drveta. Prema podacima iz tablice može se lako uočiti da je ukupna potrošnja energije značajnije rasla do 1973. godine, nakon čega dolazi do značajnijeg smanjenja porasta potrošnje. Za potrošnju ugljena može se konstatirati obratno, tj. da je potrošnja do 1973. polako rasla, a iza 1973. potrošnja ugljena se znatnije povećava. Potrošnja drveta i otpadaka pada od 1900. do 1950. godine, nakon čega polagano raste do 1980. godine da bi ponovo počela padati. Potrošnja tekućih goriva od početka korištenja raste sve do 1979. godine kada počinje polagano opadati. Što se tiče potrošnje prirodnog plina u Svijetu, može se utvrditi da njegova potrošnja od 1900. godine neprestano raste, s malim intervalom stagnacije od 1979. do 1982. godine. Također je u stalnom porastu potrošnja električne energije proizvedena u hidroelektranama, nuklearnim elektranama i geotermalnim elektranama.

U pojedinim vremenskim razdobljima ostvarene su slijedeće stope porasta pojedinih oblika energije u Svijetu:

Razdoblje	Ugljen %	Drvo %	Tekuća goriva %	Prirodni plin %	Vod. snage i nuk. gor. %	Ukupno %
1950.-1960.	2,9	1,4	7,2	9,3	7,2	4,7
1960.-1970.	1,1	0,9	8,1	8,1	6,2	4,8
1970.-1973.	0,9	1,3	7,0	6,5	6,5	4,7
1973.-1980.	2,4	2,3	1,1	2,3	7,1	1,9
1980.-1985.	2,6	-1,0	-1,3	2,7	7,0	1,0
1950.-1985.	2,1	1,1	4,9	6,3	6,8	3,6

Iako je potrošnja svih oblika energije zabilježila porast vidi se da je najbrže rasla potrošnja električne energije proizvedene u hidroelektranama, nuklearnim elektranama i geotermalnim elektranama, zatim potrošnja plina i nafte, dok je potrošnja krutih goriva rasla usporenim tempom. U prvom desetljeću promatranog razdoblja najbrže je rasla potrošnja prirodnog plina, u slijedećem prirodnog plina i tekućih goriva, a u trećem električne energije. Interesantno je da u trećem i prvoj polovici četvrtog desetljeća ugljen ponovo bilježi nešto brži porast, a da u prvoj polovici četvrtog desetljeća dolazi do negativnog porasta (pada) u potrošnji drveta i tekućih goriva.

Na slici 4. prikazan je razvoj postotnih udjela pojedinih oblika energije u svjetskoj potrošnji još pedesetih godina glavni nosilac opskrbe potrošača energijom bio je ugljen i on je sudjelovao s oko 55%, dok je drvo sudjelovalo s oko 13%, u ukupnim potrebama. Udio tekućih goriva je već tada bio značajan (26%), dok je udio prirodnog plina bio oko 9%, a udio električne energije manji od 2%. Udio ugljena postepeno je opadao do 1973. godine (28%), a nakon toga stabilizirao se na oko 30%. U posljednjih pet godina njegov udio ponovo počinje rasti i dostiže 31.5% u 1985. godini. Udio drveta u ukupnoj potrošnji pada do 1973. godine nakon čega stagnira između 5-6%. Trend potrošnje tekućih goriva je suprotan trendu potrošnje ugljena tako da udio tekućih goriva raste do 1973. godine, nakon toga zadržava konstantan udio (oko 44%) ili neznatno opada, da bi, u zadnjih pet godina, taj udio značajnije opao (na 37%). Udio prirodnog plina porastao je do 1970. godine na oko 19%, da bi se u nastupajućim godinama vrlo polagano povećavao i u 1985. godini dostigao 22%. Udio električne energije također se povećavao i na kraju iznosi oko 45%.

Da bi čitatelji imali uvida u razlike računanja ukupne potrošnje prirodnih oblika energije i razlike u iznosima kod iste metodologije računanja, u tablici 1b. navode se podaci o ostvarenim potrošnjama prirodnih oblika energije prema dva poznata izvora podataka (United Nations i British Petroleum). Iz navedenih podataka evidentno je da se prema istom izvoru podaci malo ili više razlikuju, dok se podaci iz jednog izvora podataka bitno razlikuju, u podacima prema različitim izvorima za ostvarenu potrošnju vjerojatno proizlazi iz tretmana neenergetske potrošnje i računanja prirodnih oblika energije (hidroelektrana i nuklearnih elektrana) korištenih za proizvodnju električne energije.

U tablici 2. prikazan je razvoj opskrbe potrošača energijom u Jugoslaviji, od 1918. do 1985. godine. Iz navedenih podataka uopće se ne primjećuje utjecaj "energetske krize" u 1973. godini na potrošnju energije u Jugoslaviji, tako da kod nas i nakon 1973. godine, raste kako ukupno potrebna energija tako i potrošnja tekućih goriva.

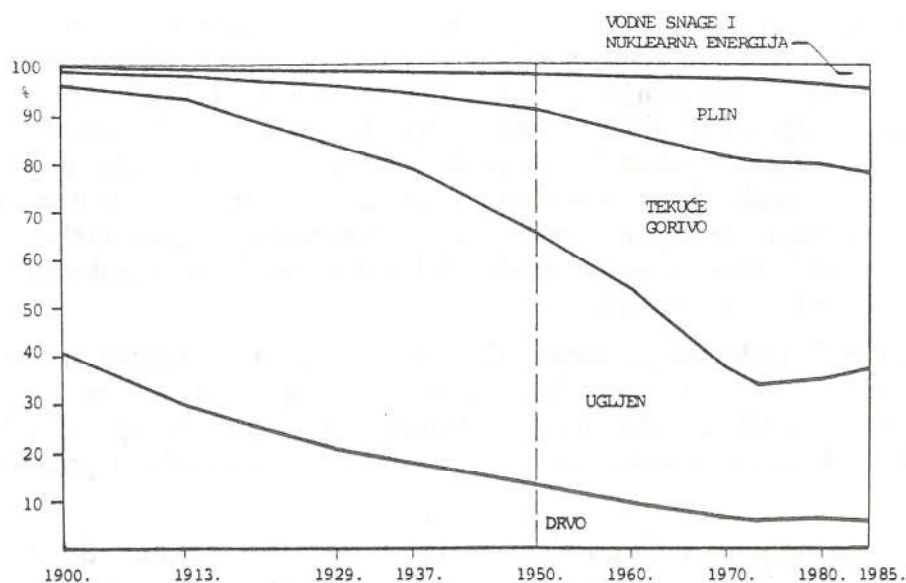
Potrošnja ugljena u Jugoslaviji rasla je od 1918. godine do 1985. godine. Potrošnja drveta i otpadaka opada do 1973. godine, nakon čega ponovo raste. Potrošnja tekućih goriva rasla je do 1980. godine, a nakon toga dolazi do opadanja. Takva kretanja u potrošnji tekućih goriva, u zadnjih nekoliko godina rezultat su uglavnom raznoraznih restrikcija. Potrošnja prirodnog plina bila je u stalnom porastu. Isto tako iskorištavanje električne energije proizvedene u hidroelektranama i NE Krško stalno je raslo. U slijedećoj tablici izračunate su prosječne godišnje stope porasta potrošnje pojedinih oblika energije u Jugoslaviji:

Tablica 2. Ostvarena potrošnja primarnih oblika energije i broj stanovnika u Jugoslaviji

10⁶ t E.U. 10⁶

Godina	Ugljen	Drvo	Tekuća goriva	Plin	Vodne snage i nuk. gorivo	Ukupno	Stanovnici
1918.	1,400	1,160	-	-	0,018	2,578	11,810
1929.	3,800	2,282	0,402	0,007	0,030	6,521	14,026
1937.	3,370	1,638	0,670	0,026	0,055	5,759	15,900
1950.	6,950	2,232	0,580	0,048	0,142	9,962	16,346
1960.	13,155	2,021	1,706	0,176	0,725	17,783	18,402
1970.	15,644	1,930	9,863	1,341	1,839	30,617	20,371
1973.	16,176	1,822	13,458	2,067	2,010	35,533	20,963
1980.	19,548	2,059	20,567	4,496	2,406	49,076	22,304
1985.	22,212	2,269	18,029	7,715	2,553	52,778	23,123

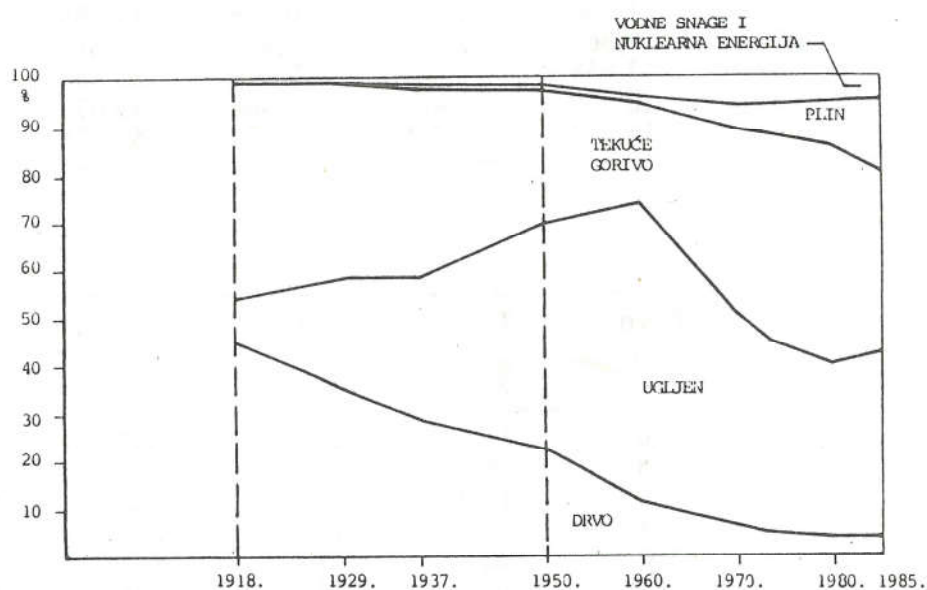
Razdoblje	Ugljen	Drvo	Tekuće gorivo	Plin	Vod. snage i nuk. gor.	Ukupno
	%	%	%	%	%	
1950.-1960.	6,6	-1,0	11,4	13,9	17,7	6,0
1960.-1970.	1,8	-0,5	19,2	22,5	9,8	5,6
1970.-1973.	1,1	-1,9	10,9	15,5	3,0	5,1
1973.-1980.	2,7	1,8	6,2	11,7	2,6	4,7
1980.-1985.	2,6	2,0	-2,7	11,4	1,2	1,5
1950.-1985.	3,4	0,0	10,3	14,5	8,6	4,9



Sl. 4. Kretanje udjela oblika energije u ostvarenoj svjetskoj potrošnji

Iskorištavanje energije u Jugoslaviji raslo je sa znatno višim stopama nego u ostalim dijelovima Svijeta. Naročito visoke stope porasta potrošnje ostvario je zemni plin, zatim tekuće gorivo i iskorištavanje hidroenergije u prvom desetljeću promatranog vremenskog razdoblja. Potrošnja ugljena rasla je znatno umjerenije nego potrošnja ostalih energetske oblika, dok je potrošnja drveta i otpadaka imala negativan porast (pad) u potrošnji, a koji je trajao sve do 1973. godine.

Nakon 1973. godine ponovo dolazi do većeg porasta u potrošnji ugljena, do porasta u potrošnji drveta i otpadaka, zatim do smanjenja porasta pa pada u potrošnji tekućih goriva. Potrošnja plinovitih goriva i nakon 1973. godine raste s dosta velikim



Sl. 5. Kretanje udjela pojedinih oblika energije u potrošnji energije u Jugoslaviji

porastom (oko 11.5%), dok iskorištenje hidroenergije i proizvodnja NE Krško ostvaruju nešto niži porast.

Prema slici 5. može se zaključiti da je 1918. godine udio ugljena u potrošnji iznosio oko 54%, a udio drveta i otpadaka oko 45%. U 1937. godini udio ugljena iznosio je oko 58.5%, udio drveta i otpadaka oko 28%, udio tekućih goriva oko 12%, a udio plina i hidroenergije nešto ispod 2%.

Udio ugljena u ukupno potrebnoj energiji 1950. godine iznosio je čak 70%, udio drveta i otpadaka 22%, udio tekućih goriva 7.5%, udio električne energije oko 2%, a udio prirodnog plina bio je manji od 1%. Udio ugljena postepeno se smanjivao i najniži je bio 1980. godine (oko 40%), a nakon toga je porastao i 1985. godine iznosi skoro 42%, tako da je ugljen ponovno postao najznačajniji oblik energije u opskrbi potrošača u Jugoslaviji. Udio drveta padao je od 1918. godine s 45% sve do 1985. godine na oko 4%. Udio tekućih goriva bio je u porastu negdje do 1979. godine kad je poprimio maksimalnu vrijednost od 42%, a u slijedećih pet godina taj udio naglo je opao i 1985. godine tek nešto prelazi 34%. Također je i udio zemnog plina bio u stalnom porastu, no i unatoč visokoj stopi porasta ovaj oblik energije nije u Jugoslaviji ostvario značajniju ulogu tako da mu udio nije prelazio 10% do 1980. godine. U zadnjoj promatranoj godini udio zemnog plina iznosio je 14.6% od ukupne potrošnje. Interesantno je da je udio električne energije iz hidroelektrana bio u porastu do 1970. godine, a nakon toga stagnira, pa opada do 1985. godine, iako je uključena i proizvodnja nuklearne elektrane Krško od 1981. godine.

Tablica 4. Ostvarena potrošnja primarnih oblika energije i broj stanovnika u Evropi

Godina	Ugljen	Drvo	10 ⁶ t E.U. Tekuća goriva	Plin	Vodne snage i nuk. gorivo	Ukupno	10 ⁶ Broj stanovnika
1950.	584,6	18,0	70,8	6,8	13,9	694,1	392
1960.	729,4	19,0	246,4	33,5	29,4	1057,7	425
1970.	716,4	22,6	804,6	150,1	49,4	1743,1	460
1973.	666,4	18,4	954,9	289,3	56,7	1985,7	468
1980.	732,1	19,7	937,3	380,1	87,7	2156,9	484
1985.	748,6	17,2	811,2	418,0	115,1	2150,1	491

Ostvarena potrošnja primarnih oblika energije i broj stanovnika u SAD-u

1950.	474,4	4,6	429,6	221,4	12,6	1142,6	152
1960.	346,4	4,4	630,0	458,5	19,1	1458,4	181
1970.	440,1	5,1	949,8	793,1	33,9	2222,0	205
1973.	456,0	4,8	1117,9	817,7	46,1	2442,5	212
1980.	538,7	7,1	1064,3	677,8	69,0	2356,9	228
1985.	607,3	4,5	970,5	594,1	87,6	2264,0	239

U tablici 3. prikazana je potrošnja energije u Evropi na taj način da su zajedno promatrane sve evropske zemlje. U Evropi je potrošnja energije rasla do 1973. godine, zatim je do 1975. godine nešto opala, a nakon toga ponovno rasla do 1980. godine. U posljednjim promatranim godinama ukupna potrošnja energije je opadala. Potrošnja ugljena rasla je do 1960. godine zatim opada do 1975. godine, a nakon toga ponovo raste. Potrošnja tekućih goriva rasla je do 1973. godine, zatim je nešto opala da bi se rast nastavio do 1979. godine, i potom dolazi do opadanja potrošnje.

potrošnja električne energije kontinuirano raste a isto je bilo i sa zemnim plinom sve do 1980. Potrošnja drveta i otpadaka nije nikada predstavljala značajniji dio u ukupnoj potrošnji energije u Evropi. Laganc je rasla do 1970. godine, nakon toga pada, raste pa posljednjih pet godina ponovo pada.

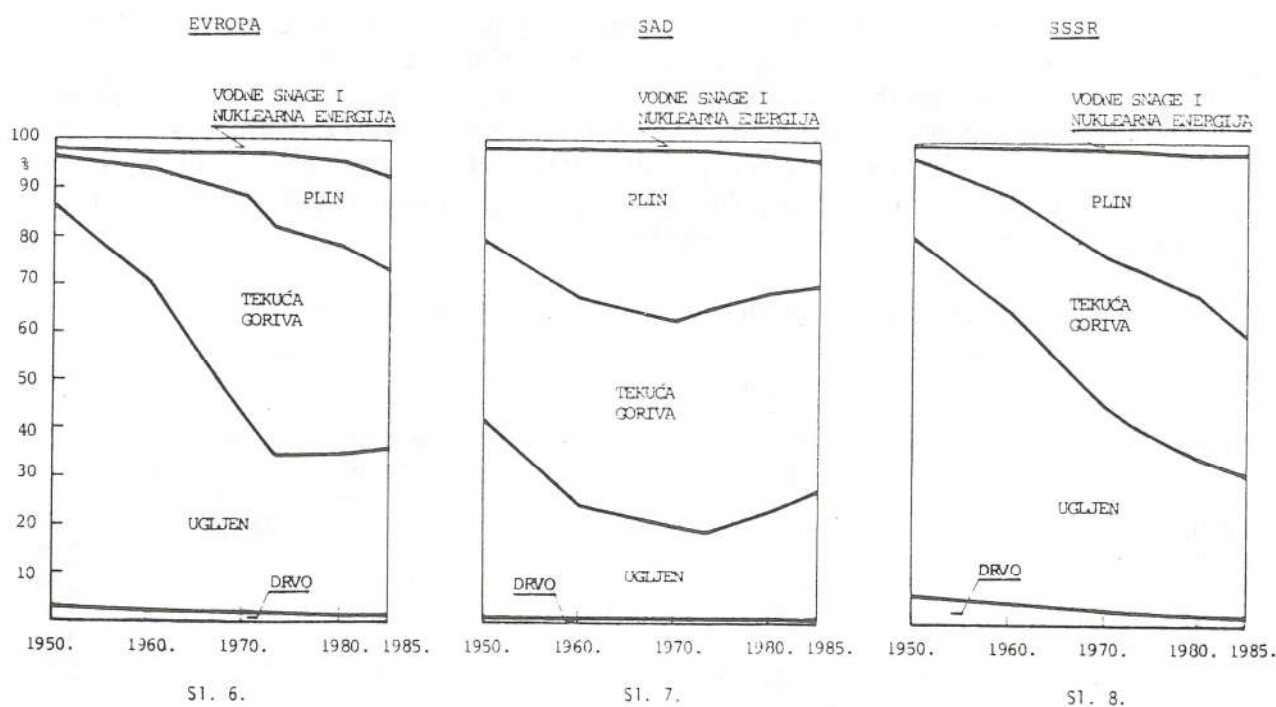
U promatranom vremenskom razdoblju ostvarene su slijedeće prosječne godišnje stope porasta potrošnje pojedinih oblika energije u Evropi (bez SSSR i Turske).

Razdoblje	Ugljen	Drvo	Tekuće gorivo	Prir. plin	Vod. snage i nuk. gorivo	Ukupno
1950.-1960.	2,2	0,5	13,3	17,3	7,8	4,3
1960.-1970.	-0,2	1,7	12,6	16,2	5,3	5,1
1970.-1973.	-2,4	-7,0	5,9	24,4	4,7	4,4
1973.-1980.	1,4	1,0	-0,3	4,0	6,4	1,2
1980.-1985.	0,4	-2,7	-2,9	1,9	12,1	-0,1
1950.-1985.	0,7	-0,1	7,2	12,5	7,1	3,3

U prvom promatranom desetljeću ostvareni su iznimno veliki porasti potrošnje zemnog plina i tekućih goriva, zatim značajan porast korištenja vodnih snaga i skroman porast potrošnje ugljena i drveta. Nešto niži porast ostvaruje se i u drugoj dekadi s izuzetkom pada u potrošnji ugljena. U periodu prve tri godine trećeg promatranog desetljeća dolazi do značajnijeg pada u potrošnji drveta i ugljena, umjerenijeg porasta u potrošnji tekućih goriva i proizvodnje električne energije iz hidroelektrana, nuklearnih i geotermalnih elektrana, te izrazito velikog porasta u potrošnji prirodnog plina. U razdoblju iza 1973. godine dolazi do polaganog porasta u potrošnji ugljena, znatnijeg pada u potrošnji tekućih goriva, zatim relativno skromnog porasta u potrošnji prirodnog plina, te osjetnog porasta potrošnje električne energije proizvedene u hidroelektranama, nuklearnim i geotermalnim elektranama.

Udjeli oblika energije u ukupnoj evropskoj potrošnji energije također su se intenzivno mijenjali (sl. 6). U 1950. godini ugljen je najznačajniji oblik i njegov udio je bio znatno iznad svjetskog prosjeka. Preko 84% energetske potreba u Evropi zadovoljavalo se je ugljenom, udio tekućih goriva iznosio je oko 10%, prirodnog plina oko 1% i električne energije iz hidroelektrana i geotermalnih elektrana oko 2%, te drveta i otpadaka oko 3%. Udio ugljena opadao je do 1979. godine, a potom je rastao. Najveći udio derivati nafte ostvarili su 1973. godine, dok nakon toga bilježe padajući trend, a udio prirodnog plina u polaganom je porastu. Isto tako u laganom porastu je i iskorištavanje vodnih snaga, nuklearnog goriva i korištenja geotermalnih elektrana. Udio drveta u zadovoljavanju energetske potreba u Evropi u stalnom je opadanju.

U tablici 4. prikazan je razvoj potrošnje energije u najrazvijenijoj zemlji Zapada - SAD za razdoblje 1950-1985. godine. Ukupno potrebna energija za opskrbu potrošača u SAD rasla je do 1973. godine nakon čega opada do kraja promatranog razdoblja, tako da je ukupno utrošena energija u 1985. godini gotovo jednaka ostvarenoj u 1970. godini. Potrošnja prirodnog plina i tekućih goriva pokazuje gotovo identična kretanja kao i ukupno utrošena energija tako da u zadnjih nekoliko godina i prirodni plin i tekuća goriva bilježe opadanje potrošnje. Potrošnja ugljena je do 1960. godine opadala, nakon toga je uglavnom zabilježen porast potrošnje do kraja promatranog perioda. Potrošnja električne energije iz hidroelektrana, nuklearnih i geotermalnih elektrana uglavnom je rasla dok je potrošnja drveta i otpadaka kroz cijelo vrijeme oscilirala tj. padala i rasla. Ostvarene su slijedeće prosječne stope porasta potrošnje pojedinih oblika energije



Udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj potrošnji energije u Evropi, SAD i SSSR

Razdoblje	Ugljen	Drvo	Tekuća goriva	Prir. plin	Vodne snage i nuk. gorivo	Ukupno
%	%	%	%	%	%	%
1950.-1960.	-3,2	-0,1	3,9	7,6	4,2	2,5
1960.-1970.	2,4	1,5	4,2	5,6	5,7	4,3
1970.-1973.	1,2	-2,0	5,6	1,0	10,8	3,2
1973.-1980.	2,4	5,7	-0,7	-2,7	5,9	-0,5
1980.-1985.	2,4	-9,5	-1,8	-2,6	4,9	-0,8
1950.-1985.	0,7	0,0	2,4	2,9	5,7	2,0

Općenito se može zaključiti da su stope porasta potrošnje svih oblika energije, kao i ukupne potrošnje niže nego za Svijet, odnosno Evropu.

Ako se prema slici 7. pogledaju postotni udjeli oblika energije u ukupnoj potrošnji vidi se da je u SAD već 1950. godine nafta sudjelovala s 37.6%. U nastupajućim godinama taj udio je bio u porastu i maksimum je postignut 1973. godine (oko 46%), nakon čega je počeo opadati i u posljednjoj promatranoj godini ima vrijednost oko 43%. Udio zemnog plina bio je u porastu negdje do 1970. godine, a nakon toga je u laganom opadanju, tako da je 1985. godine iznosio oko 26%. Isto tako raste i udio potrošnje električne energije, iz hidroelektrana, nuklearnih i geotermalnih elektrana, ali je on relativno nizak i maksimalna vrijednost, koju postiže u 1985. godini iznosi 3.9%. Što se tiče udjela ugljena on je na početku promatranog razdoblja opadao, sredinom stagnirao, a danas je u ponovnom porastu i u 1985. godini iznosi oko 27%. Udio potrošnje drveta i otpadaka u cijelom promatranom razdoblju je zanemarivo mali i kretao se od 0.2-0.3% u ukupnoj energetskej potrošnji.

Interesantno je razmotriti kako se razvijala struktura potrošnje energije u SSSR-u, pa se podaci prikazuju u tablici 5. Iz navedenih podataka odmah se može uočiti da se u potrošnji energije u SSSR-u ne primjećuje utjecaj tzv. "energetske krize"

i da potrošnja energije kontinuirano, iz godine u godinu, raste. Isto tako u stalnom porastu je i potrošnja tekućih goriva, zemnog plina te električne energije (iz hidroelektrana, nuklearnih i geotermalnih elektrana), dok je potrošnja ugljena, suprotno nego što to pokazuju podaci za Svijet, Evropu i SAD, u zadnjih pet godina gotovo stagnirala. Potrošnja drveta i otpadaka rasla je do sedamdesetih godina, nakon kojih je stalno u opadanju. Prosječne godišnje stope porasta potrošnje pojedinih oblika energije u SSSR-u kretale su se ovako.

Tablica 5. Ostvarena potrošnja primarnih oblika energije i broj stanovnika u SSSR-u

Godina	10 ⁶ t E.U.					Ukupno	Broj stanovnika
	Ugljen	Drvo	Tekuće gorivo	Plin	Vodne snage i nuk. gorivo		
1950.	211,5	16,5	47,1	7,9	1,6	284,6	180
1960.	378,6	26,0	148,4	61,9	6,3	621,2	214
1970.	441,3	28,8	316,7	225,6	15,1	1027,5	244
1973.	469,3	27,8	393,3	283,9	15,8	1190,1	250
1980.	492,7	25,9	503,9	450,7	27,7	1500,9	265
1985.	520,6	24,5	517,4	655,7	33,9	1752,1	277

Razdoblje	Ugljen	Drvo	Tekuće gorivo	Prir. plin	Vodne snage i nuk. gorivo	Ukupno
	%	%	%	%	%	%
1950.-1960.	6,0	4,7	12,2	22,9	14,7	8,1
1960.-1970.	1,5	1,0	7,9	13,8	9,1	5,2
1970.-1973.	2,1	-1,2	7,5	8,0	1,5	5,0
1973.-1980.	0,7	-1,0	3,6	6,8	8,4	3,4
1980.-1985.	1,1	-1,1	0,5	7,8	4,1	3,1
1950.-1985.	2,6	1,1	7,1	13,5	9,1	5,3

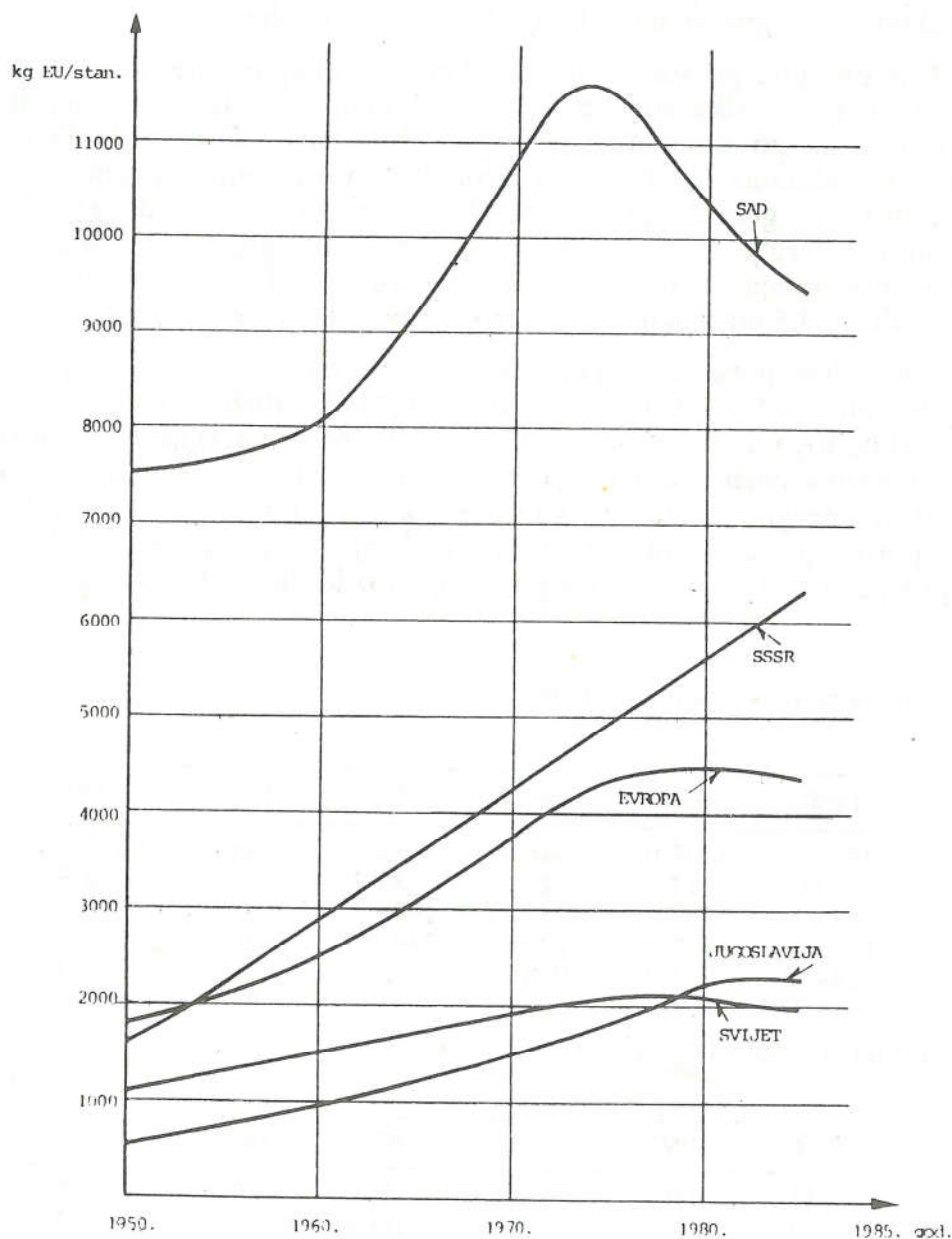
Iz ovih podataka vidi se da je najbrže raslo iskorištenje zemnog plina, zatim električne energije i tekućih goriva. Potrošnja ugljena rasla je nešto usporenijim tempom, dok je očigledan pad u potrošnji drveta iza 1970. godine. Stope porasta potrošnje pojedinih oblika znatno su više nego što je prosjek za Svijet, Evropu, odnosno u SAD.

Pedesetih godina, u SSSR-u je glavni nosilac opskrbe potrošača energijom, kao i u ostalim dijelovima Svijeta, bio ugljen i njegov udio iznosio je prema slici 8. nešto manje od 75%. Iz godine u godinu udio ugljena je opadao tako da je 1985. godine poprimio najniži iznos od samo oko 30%. Sasvim suprotno kretali su se udjeli tekućih goriva i zemnog plina, koji su bili u stalnom porastu, ali je udio tekućih goriva bio uvijek za nekoliko postotaka viši, dok su se u 1982. godini ti udjeli gotovo izjednačili, da bi u 1985. godini došlo do smanjenja udjela tekućih goriva (29.5%), a do povećanja udjela plinovitih goriva (37.4%). U porastu je bio i udio električne energije, ali je on ostao gotovo zanemariv, od 2% u posljednjoj promatranoj godini.

Udio drveta u ukupnoj potrošnji je kroz cijelo vremensko razdoblje u stalnom opadanju.

Podaci iz prezentiranih tablica pokazuju da je promjena energetske strukture još uvijek u toku. Ta promjena je polagana jer u energetske sustavu postoji inertnost. Ta inertnost proizlazi iz činjenice da čak male promjene u energetske

sektoru traže znatna ulaganja. Osim toga, bez obzira na uloženi iznos potrebno je i vrijeme da se u sistem uklope preduzete preinake. Zatim moramo imati u vidu ograničenost raspoloživih mogućnosti. Trenutno se najveće uštede nafte postižu zamjenom loživog ulja drugim gorivima (ugljen, zemni plin, nuklearno gorivo), dok racionalnijom potrošnjom ostalih derivata kao i poboljšavanjem energetske efikasnosti ostvarujemo tek manji dio spomenutih ušteda. Do osamdesetih godina nafta je zauzela dominantan položaj u energetskej strukturi, a nakon toga uočljiv je proces smanjivanja udjela nafte. Taj proces zasigurno će se nastaviti i u budućnosti pa treba očekivati povećanje udjela krutih goriva, plinovitih goriva i električne energije iz nuklearnog goriva. Svakako treba računati i sa nekoliko postotaka udjela nekonvencionalnih oblika energije u budućoj energetskej strukturi.



Sl. 9. Razvoj ukupne potrošnje energije po stanovniku

Opadanje udjela nafte (iako je njen udio u ukupnoj energetskej potrošnji još uvijek najveći, a takvim će vjerojatno ostati do kraja stoljeća i dalje) ukazuje na početak procesa u toku kojeg će doći do supstitucije nafte gdje god je to moguće. Njeno optimalno korištenje, to jest štednja u svakom pogledu osnova je energetske politike čitavog svijeta. Nastankom tzv. "energetske krize" (o čemu će kasnije biti više kazano) razvijene zemlje su odmah reagirale smanjenjem potrošnje tekućih goriva, dok su zemlje u razvoju i zemlje s planskom privredom i dalje povećavale potrošnju. Tako primjera radi smanjenje potrošnje nafte u svijetu od 1973. na 1974. godinu iznosilo je 50 miliona tona ekvivalentnog ugljena (EU) dok je u razvijenim zemljama smanjenje dostiglo iznos od 109 miliona tona EU, što znači da je ostatak svijeta i dalje povećavao tu potrošnju.

Da bi se mogla načiniti bolja usporedba ukupne potrošnje energije u tablici 6. navode se ukupno ostvarene potrošnje energije za Svijet, Jugoslaviju, Evropu, SAD i SSSR za karakteristične godine u razdoblju 1950.-1985. godine.

Potrošnja energije po stanovniku indikator je ukupne intenzivnosti potrošnje energije. U tablici 7. prikazana je ostvarena ukupna potrošnja energije u kg ekvivalentnog ugljena po stanovniku u Svijetu, Jugoslaviji, Evropi, SAD i SSSR u karakterističnim godinama za proteklo promatrano razdoblje. Prema navedenim podacima načinjen je grafički prikaz (sl. 9) iz kojega se može zaključiti da je potrošnja ukupne energije 1985. godine po stanovniku negdje malo iznad svjetskog prosjeka, dva puta manja od potrošnje po stanovniku u Evropi, tri puta manja od potrošnje u SSSR, te 4.5 puta manja od potrošnje po stanovniku u SAD.

Prosječne stope porasta ukupne potrošnje energije u vremenskim razmacima od 1950.-1960. zatim od 1960.-1970., 1970.-1973., 1973.-1980. i 1980.-1985. godine. Izračunate su zbog toga da bi se usporedile sa potrošnjom energije po stanovniku, pa je grafička usporedba načinjena na slici 10. Usporedbe pokazuju da postoji ovisnost između potrošnje energije po stanovniku i porasta potrošnje energije i to tako da se s povećanjem potrošnje smanjuju prosječne godišnje stope porasta. U razdoblju privrednog prosperiteta (srednja razina potrošnje, razdoblje 1960.-1970. godine).

Tablica 6. Ostvarena potrošnja svih oblika energije

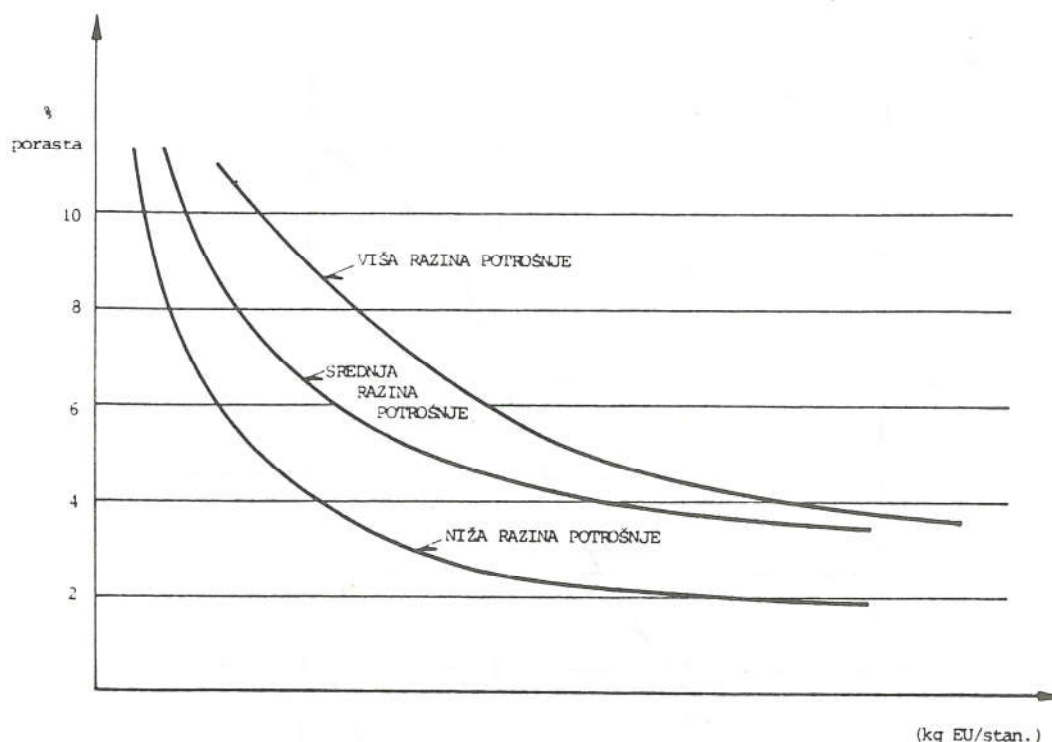
10⁶t E.U.

	1950.	1960.	1970.	1973.	1980.	1985
Svijet	2749,0	4335,0	6446,0	7438,0	8566,0	9212,0
Jugoslavija	10,0	17,8	27,6	33,7	48,0	52,8
Evropa	694,1	1057,7	1743,1	1985,7	2156,9	2150,1
SAD	1142,6	1458,4	2222,0	2442,5	2420,0	2264,0
SSSR	284,6	621,2	998,7	1162,3	1474,0	1752,1

Tablica 7. Potrošnja svih oblika energije po stanovniku

kg EU/stan.

	1950.	1960.	1970.	1973.	1980.	1985.
Svijet	955	1302	1748	1923	1946	1908
Jugoslavija	473	856	1408	1608	2149	2282
Evropa	1771	2489	3789	4243	4456	4379
SAD	744	8047	10811	11521	10628	9473
SSSR	1489	2777	4132	4654	5551	6325



Sl. 10. Međusobna ovisnost potrošnje energije po stanovniku i porasta potrošnje energije

U do sada navedenim tablicama nalaze se podaci za proizvodnju električne energije iz hidroelektrana, nuklearnih elektrana i geotermalnih elektrana. Međutim za proizvodnju električne energije koriste se i ostali prirodni oblici energije u prvom redu ugljen, te pretvorbeni oblici energije (derivati nafte). Zbog toga je veoma interesantno navesti podatke da se za proizvodnju električne energije u razvijenim zemljama koristi od 20% do 58% od ukupno potrebne energije, a u nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju taj udio je u pravilu niži od 20%.

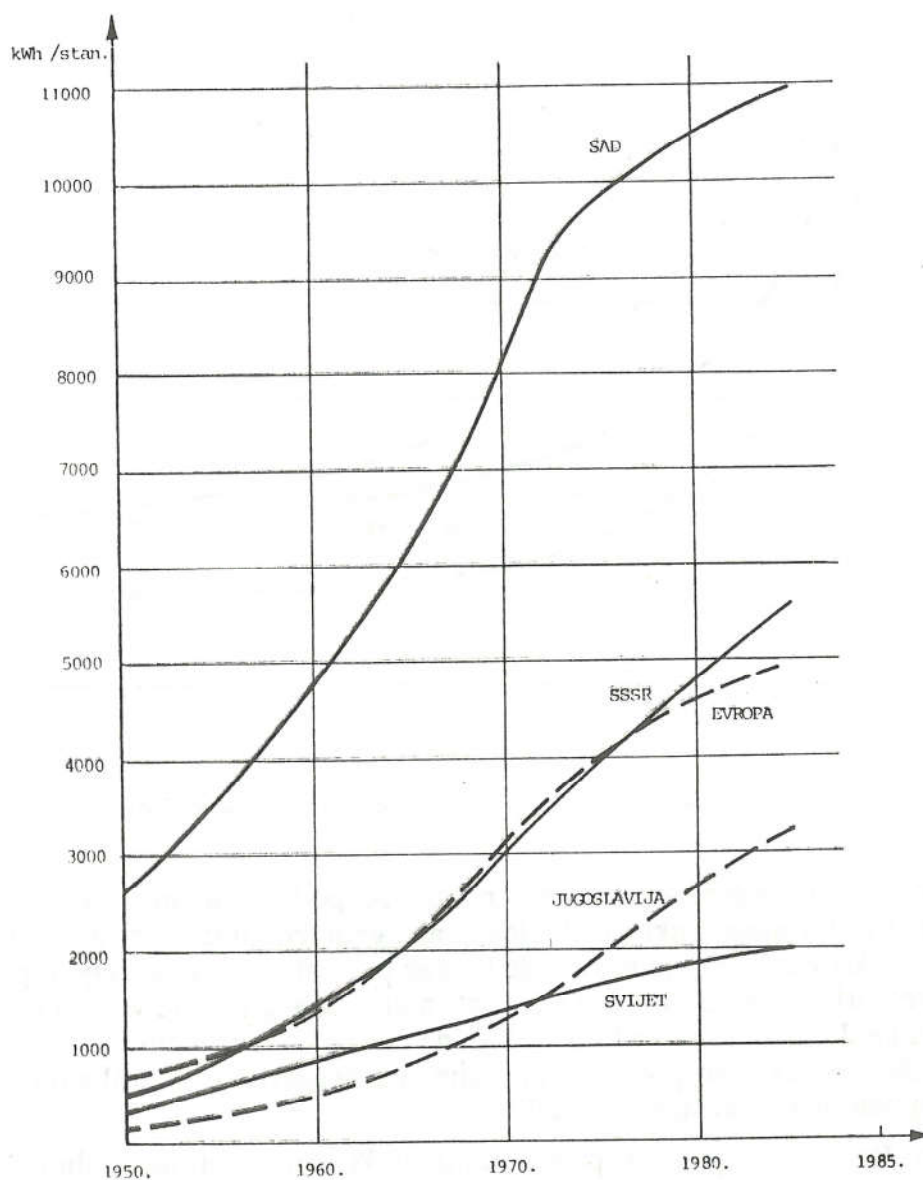
Osim što je energija za proizvodnju električne energije stalno u porastu, također se stalno mijenja i struktura te energije. Za proizvodnju električne energije iskorištava se loživo ulje, ugljen, zemni plin, nuklearno gorivo i vodne snage.

Promjena strukture uvjetovana je u prvom redu raspoloživim prirodnim resursima pojedinog oblika energije, njihove kvalitete i privredne razvijenosti dotične zemlje.

U tablici 8. navedene su ostvarene bruto potrošnje električne energije za vremensko razdoblje 1950.-1985. godine za Svijet, Jugoslaviju, Evropu, SAD i SSSR, a u tablici 9. ostvarene odgovarajuće potrošnje električne energije po stanovniku.

Razvoj potrošnje električne energije po stanovniku za promatrano razdoblje prikazano je grafički na slici 11. iz koje se mogu vidjeti odnosi i trendovi potrošnje.

Da bi se dobio uvid u odnose porasta potrošnje ukupne energije i porasta potrošnje električne energije, izračunati su prosječni porasti i navedeni u tablici 10. Iz navedenih podataka očito je da potrošnja električne energije uvijek raste brže od ukupno potrebne energije, pa i dio ukupno potrebne energije za proizvodnju električne energije postaje sve veći. Postavlja se pitanje: zašto je to tako i što se može očekivati u budućnosti?



Sl. 11. Ostvarene potrošnje električne energije po stanovniku

Tablica 8. Ostvarena bruto potrošnja električne energije

	TWh					
	1950.	1960.	1970.	1973.	1980.	1985.
Svijet	959,2	2300,9	4953,8	6127,7	8219,8	9267,4*
Jugoslavija	2,4	8,4	26,2	35,0	59,7	74,8
Evropa	258,8	568,8	1413,6	1726,1	2212,9	2381,6
SAD	391,4	848,8	1642,0	1979,1	2382,8	2621,8
SSSR	91,2	292,2	735,6	906,3	1274,9	1544,2

Tablica 9. Bruto potrošnja električne energije po stanovniku

kWh/stanovniku

	1950.	1960.	1970.	1973.	1980.	1985.
Svijet	382	763	1347	1587	1868	1951*
Jugoslavija	147	480	1286	1670	2677	3235
Evropa	660	1338	3073	3688	4572	4870
SAD	2575	4690	8010	9335	10467	10970
SSSR	507	1365	3043	3625	4801	5575

RAZDOBLJE	SVIJET		JUGOSLAVIJA		EVROPA		SAD		SSSR	
	U	E	U	E	U	E	U	E	U	E
1950.-1960.	4,66	9,14	5,97	13,35	4,30	8,19	2,47	8,05	8,12	12,35
1950.-1970.	4,69	8,56	5,77	12,69	4,71	8,86	3,38	7,43	6,63	11,00
1950.-1973.	4,70	8,40	5,68	12,36	4,67	8,60	3,36	7,30	6,42	10,50
1950.-1980.	4,05	7,42	5,97	11,31	3,85	7,42	2,44	6,20	5,70	9,19
1950.-1985.	3,62	6,90*	4,88	10,33	3,28	6,75*	1,97	5,58	5,33	8,08
1960.-1970.	4,75	7,97	5,58	12,04	5,12	9,53	4,30	6,82	5,16	9,67
1960.-1973.	4,73	7,83	5,45	11,60	4,96	8,91	4,05	6,73	5,13	9,10
1960.-1980.	3,75	6,57	5,21	10,30	3,63	7,03	2,43	5,30	4,51	7,64
1960.-1985.	3,20	5,98*	4,45	9,14	2,88	6,15	1,77	4,61	4,23	6,89
1970.-1973.	4,66	7,35	5,09	10,13	4,44	6,88	3,20	6,42	5,02	7,20
1970.-1980.	2,76	5,19	4,83	8,58	2,15	4,58	0,59	3,79	3,86	5,65
1970.-1985.	2,18	4,58*	3,70	7,24	1,40	3,80*	0,12	3,17	3,62	5,07
1973.-1980.	1,95	4,28	4,72	7,93	1,19	3,61	0,51	2,69	3,37	5,00
1973.-1985.	1,57	3,83*	3,35	6,53	0,66	2,97*	-0,63	2,37	3,28	4,54
1980.-1985.	1,03	3,04*	1,46	4,61	-0,06	1,85*	-0,80	1,93	3,14	3,91

Tablica 10. Ostvareni porasti potrošnje - ukupne energije (U) i električne energije (E) u pojedinim vremenskim razdobljima

* podaci za 1984. godinu

Primjena električne energije proširila se danas već u sve tokove suvremenog života, tako da je njena potrošnja jednim od presudnih mjerila stupnja općeg privrednog razvoja i životnog standarda. U mnogim djelatnostima privrednog stvaranja i u povećanju udobnosti života svakog pojedinca električna je energija postala neophodna i nezamjenjiva. Porast potrošnje električne energije jedan je od najbržih u dugoročnom razvoju upotrebe velikih potrošnih dobara. On je prije svega uvjetovan svestranošću i pogodnošću upotrebe električne energije te daljnjim tehničkim napretkom koji omogućuje njenu masovnu upotrebu uz manji relativni utrošak direktnog ljudskog rada.

Korištenje električne energije kao korisnog oblika energije najlakše se može uočiti usporedbom s ostalim nosiocima korisnih oblika energije. Prednost električne energije ogleda se prije svega u činjenici, da je vrijeme pretvaranja električne energije u druge upotrebne oblike energije (mehaničku, svjetlosnu, toplotnu i kemijsku) najkraće i da se ta pretvorba, gledano sa stajališta potrošača, odvija na vrlo

jednostavan način. Zbog toga, upravo ova osobina donosi električnoj energiji u mnogim područjima primjene prednost pred ostalim korisnim oblicima energije.

Pored navedenog električna energija posjeduje određene specifične karakteristike zbog kojih u određenim područjima primjene ima prednost pred ostalim energetske nosiocima.

Te karakteristike, uz pretpostavku izgrađenog elektroenergetskog sistema (izvora, prijenosa i razdiobi električne energije), očituju se u jednostavnosti preuzimanja i korištenja, neograničenosti u potrošnji, točnosti mjerenja i kontroli potrošnje i jednostavnosti stavljanja u pogon.

Sama činjenica da je svaki potrošač putem svoje elektroenergetske instalacije povezan sa cijelim elektroenergetskim sistemom, osigurava mu u svako vrijeme u praktičnim granicama neograničene količine električne energije (uz dovoljno izgrađen elektroenergetski sistem). Preuzimanje električne energije iz elektroenergetskog sistema vrlo je jednostavno, jer se ono zapravo postiže jednostavnim priključenjem određenog trošila na elektroenergetsku mrežu.

Bitan faktor koji utječe na nagli porast potrošnje električne energije jest činjenica da se njenom upotrebom stvaraju u cjelini povoljni radni uvjeti kod mnogih proizvodnih postupaka. Dobri radni uvjeti zahtijevaju u znatnoj mjeri pogodnu rasvjetu, temperaturu, vlagu, buku, čistoću i ventilaciju. Svi se ti uvjeti najlakše postižu upotrebom električne energije.

I na kraju, veća je upotrebna vrijednost električne energije naprama ostalim energetske nosiocima u tome što njezina upotreba (kod potrošača) ponajmanje dovodi do zagađivanja čovjekove okoline. Ovaj faktor, posebno danas, dobiva sve više na značenju i vjerojatno će u neposrednoj budućnosti utjecati na još brži porast potrošnje električne energije, koji se iz današnje perspektive ne može u potpunosti ni sagledati.

Za budući razvoj primjene i potrošnje električne energije postoje, pored ostalih, i dva bitna razloga koji će povećati potrošnju električne energije. Prvi je razlog svakako u tome što danas najveći broj tehničkih i tehnoloških pronalazaka temelji svoju primjenu na potrošnji električne energije. A drugi, ne manje važan razlog, ogleda se u tome što se novi izvori energije (nuklearna energija, geotermalna energija, energija morskih struja, energija Sunca, snaga vjetra) čije korištenje postaje sve potrebnije, praktički mogu iskoristiti tek nakon što su transformirani u električnu energiju.

Električna energija nije samo postala neophodnim elementom u proizvodnji svih industrijskih grana i privrednih djelatnosti, nego je ona također vrlo važan potrošač za mnoge industrijske grane i djelatnosti. Elektropriroda danas presudno utječe na dalji razvoj rudnika ugljena, industrije nafte, strojogradnje, metaloprerađivačke industrije, elektroindustrije, građevinarstva kao i niza drugih važnih privrednih grana.

2.2 OVISNOST DRUŠTVENOG PROIZVODA O POTROŠNJI ENERGIJE

Parametar na temelju kojega se donosi zaključak o razvijenosti određenog područja je ostvareni dohodak po stanovniku koji je, što je odavno poznato, funkcija utrošene energije. Prema tome, može se tvrditi da je razvijenost društva uvjetovana iznosom energetske potrošnje po stanovniku i obrnuto u ovisnosti o tome da li se ta

funkcijska veza promatra s aspekta posljedica razvoja privrede i društva u cjelini na razvoj potrošnje energije, ili s aspekta uzroka razvoja potrošnje energije (odnosno osiguranja dovoljnih količina energije) na sporiji ili brži rast ukupnog razvoja društva.

U cilju dokazivanja navedenih tvrdnji mogu se promatrati energetske potrošnje bilo koje od zemalja kroz prošlost i na temelju tih podataka, kao i podataka o ostvarenom društvenom proizvodu i broju stanovnika, kvantitativnom analizom postupno doći do funkcije koja povezuje te dvije veličine, odnosno do zaključaka da je svaki pojedini stadij razvoja promatrane zemlje pratio određeni iznos energetske potrošnje.

Čvrsta korelacijska veza između ostvarenog društvenog proizvoda po stanovniku i potrošnje po stanovniku mogla je egzistirati sve dok je energija bila jeftina, a to znači do 1973. godine. Međutim, kako je već naprijed kazano, zbog tromosti energetskog sistema ta čvrsta ovisnost, gledano u svjetskim razmjerima, trajala je sve do 1975. godine, a u mnogim zemljama (posebno u zemljama s planskom privredom) i do 1979. godine. Naime, jeftina energija učinila je atraktivnim zamjenu čovječje snage gorivom čak i ranim parnim strojem, gdje se velika većina ulazne energije izgubila, pa sve do najsuvremenijih strojeva i aparata, gdje je još uvijek iskorištenje energije relativno nisko.

Moderan životni standard ovisi o toj supstituciji i omogućava svakom radniku u razvijenim zemljama da proizvodi nekoliko puta veći društveni proizvod (i na taj način uživa visoki standard) od radnika u nerazvijenim zemljama. Iz toga slijedi da postoji čvrsta veza između nacionalne potrošnje energije i životnog standarda. Prosječni Amerikanac troši nekoliko stotina puta više energije od prosječnog Pakistanca i uživa životni standard veći nekoliko stotina puta od Pakistanca. Kako će se vidjeti, povezanost u stvari nije takva da bi proporcionalnost bila jednostavno jedan, ali je dovoljno čvrsta za zemlje koje vode računa o budućem standardu i obraćaju veliku pažnju sigurnoj i adekvatnoj opskrbi energijom.

Mnogi prognozeri i analitičari držali su za sigurno da između potrošnje energije i ekonomske aktivnosti egzistira čvrsta korelacijska veza. Oni su koristili parametar nazvan energetske koeficijent za proricanje potrošnje energije iz projekcije procesa društvenog proizvoda. Energetski koeficijent je određen kao postotak (ili odnos) promjene u potrošnji energije podjeljen sa postotkom (ili odnosom) promjena u društvenom proizvodu. U ekonomiji taj odnos je poznat kao elasticitet u potrošnji energije.

Metoda korelacije (odnosno metoda uzajamnih odnosa) jeste postupak kojim se analizira veza između dviju ili više pojava istodobno prateći i uspoređujući promjenu dvaju ili više obilježja promatranih pojava i mjereći odnose među tim promjenama. Za opisivanje funkcijske veze među pojavama ponekad se koriste i nelinearni oblici funkcije, ali takvih tipova koji se kasnije mogu linearizirati.

Ovisnost potrošnje energije o drugim utjecajnim veličinama najčešće se prikazuje preko višestruke linearne regresije:

$$W_t = b_1 X_{1t} + b_2 X_{2t} + \dots + b_n X_{nt} \quad (1)$$

pri čemu su:

- | | |
|-----------------|---|
| $b_1 \dots b_n$ | - koeficijenti funkcije ili koeficijenti korelacije, |
| $X_1 \dots X_n$ | - utjecajni faktori kao što su: društveni proizvod, potrošnja energije po raspoloživim oblicima, potrošnja energije po karakterističnim grupama potrošača, cijena energije itd. |

- n - broj utjecajnih faktora,
 W_t - potrošnja energije.

Traženje funkcijske ovisnosti potrošnje energije o utjecajnim faktorima svodi se na određivanje koeficijenata funkcije $b_1, b_2, b_3, \dots, b_n$. Najčešće upotrebljavane su u nastavku opisane četiri metode optimizacije koeficijenata korelacije. One se uglavnom razlikuju u tretmanu razlike između u prošlosti ostvarene i računom predviđene vrijednosti, to jest u određivanju zakonitosti u ponašanju nastale pogreške pridajući joj karakter zavisne varijable.

- a) *Metoda najmanjih kvadrata odstupanja* prema kojoj se odstupanja tretiraju kao nezavisne varijable. Opći oblik funkcije glasi:

$$(b_1, b_2, b_3, \dots, b_n) + (W_{ta} - W_t)^2 \min \quad (2)$$

gde je:

- W_{ta} - vrijednost funkcije prema analitičkom izrazu,
 W_t - neka vrijednost ostvarena u prošlosti

- b) *Cochrane-Orcutt metoda*. Odstupanja se tretiraju kao zavisne varijable, a funkcija ima oblik:

$$W_t = \sum_{i=1}^L b_i X_{it} + u_t \quad (3)$$

pri čemu je u_t izračunato odstupanje za koje vrijedi da je $u_t - \alpha_1 u_{t-1} = \varepsilon_t$. Vektor ε_t je vektor slučajnih nezavisnih odstupanja, a α koeficijent autoregresije koji se dobiva iterativnim putem. Početna vrijednost α određuje se iz odstupanja minimizacijom kvadrata odstupanja kao nestohastički slučaj početne vrijednosti.

- c) *Metoda inverzne interpolacije* tretira odstupanja na isti način kao i Cochrane-Orcutt metoda, a razlika je samo u postupku određivanja autoregresivnog koeficijenta. Kod ove metode početna se vrijednost stohastički određuje u granicama $+0.9999$ i -0.9999 , a konačna vrijednost dobiva se iterativnim putem minimizacijom ostalih odstupanja koja se ne mogu protumačiti preko zavisne varijable u_t .

- d) *Newton - Raphson-ova* iterativna metoda se razlikuje od prethodnih po tome što odstupanja u_t opisuju funkcijama drugog reda:

$$u_t - \alpha_1 u_{t-1} - \alpha_2 u_{t-2} = \varepsilon_t \quad (4)$$

Početna vrijednost autoregresivnih koeficijenata α_1 i α_2 određuje se iz odstupanja minimizacijom kvadrata odstupanja kao nestohastički slučaj početne vrijednosti, a konačna vrijednost minimiziranjem odstupanja koja se mogu objasniti zavisnom varijablom u_t .

U nastavku nekoliko riječi o pokazateljima kvalitete korelacije.

Usporedba većeg broja funkcija kojima je opisana zakonitost ponašanja nezavisne varijable izvediva je pomoću karakterističnih pokazatelja kvalitete provedene aproksimacije:

- standardna devijacija (σ) ili standardna pogreška ostataka se u prvoj metodi

odnosi na ukupni ostatak između analitičkim izrazom procijenjene i stvarne vrijednosti, a u ostalim samo na onaj dio pogreške koji je neobjašnjen varijablom u_t . Korelacija je pouzdanija što je vrijednost σ manja.

- Koeficijent determinacije je odnos između protumačenog dijela kvadrata odstupanja i ukupnog kvadrata odstupanja. Neprotumačeni dio posljedica je utjecaja nekih drugih faktora koji nisu uzeti u obzir prilikom proračuna. Što je vrijednost koeficijenta veća (bliža jedinici) to je korelacija pouzdanija.
- Procentualna pogreška

$$p = \frac{\sigma}{\bar{Y}} \quad (5)$$

pri čemu je $\bar{Y}$ srednja vrijednost zavisne varijable.

- Durbin - Watson-ova statistika računa se na temelju odstupanja proračunate i stvarne vrijednosti zavisne varijable. U slučaju druge, treće i četvrte metode optimizacije parametara se odnosi samo na onaj dio pogreške koji se ne da objasniti zavisnom varijablom u_t .

$$DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\epsilon_t - \epsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \epsilon_t^2} \quad (6)$$

- Log vjerojatnosti računa se po jednadžbi:

$$LV = -n \log \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n \epsilon_t^2}{n}} \quad (7)$$

gdje je n broj opažanja (broj podataka na temelju kojih se vrši proračun korelacije). Što je vrijednost LV manja, to je korelacija pouzdanija.

Proračun korelacije temelji se na dostupnim podacima iz literature, a proveden je za zemlje u razvoju i za razvijene preko slijedećih analitičkih funkcija:

$$DP = b_1 + b_2 W_t^u \quad (8)$$

$$DP = b_1 + b_2 W_t^e \quad (9)$$

$$DP = b_1 + b_2 t + b_3 W_t^k + b_4 W_t^t + b_5 W_t^p + b_6 W_t^e \quad (10)$$

gdje indeksi uz utrošenu energiju (W_t) znače: u - ukupna energija, k - energija krutih goriva, t - energija tekućih goriva, p - energija plinovitih goriva i e - električna energija. DP označava društveni proizvod.

U prvom i drugom izrazu je korelacijska veza prikazana preko linearnog oblika

funkcije koji se u stručnoj literaturi najčešće susreće. U trećem analitičkom izrazu je ukupna energetska potrošnja razložena na komponente (kruta, tekuća i plinovita goriva i električna energija), a novi član uz koeficijent b_2 uzima i vrijeme čime se želi naglasiti vremenska dimenzija promjene društvenog proizvoda i energetske potrošnje.

Dosadašnji razvoj pokazuje da postoji vrlo čvrsta korelacijska veza (koeficijent korelacije 0.91) između društvenog proizvoda i potrošnje energije (sl. 12). Analiza za razdoblje od 1950. do 1975. godine (promatrajući odnose u 1950, 1960, 1970. i 1975. godini) daje korelacijsku vezu prema izrazu:

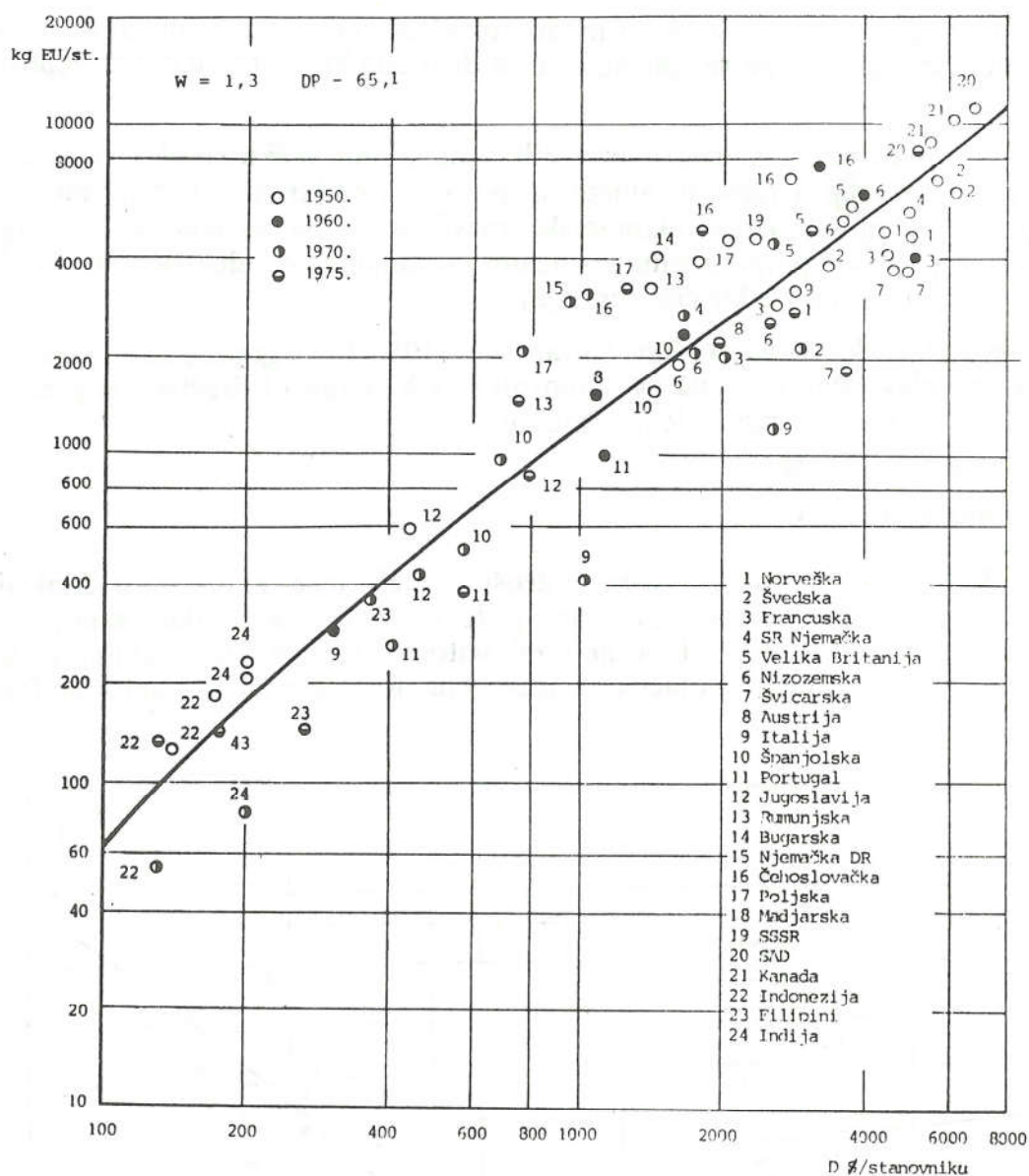
$$W = 1.3 \quad DP - 65.1 \quad (11)$$

gdje je W energija u kilogramima ekvivalentnog ugljena po stanovniku, a DP društveni proizvod u SAD dolarima (vrijednost dolara u 1970. godini) po stanovniku. Takva veza pokazuje da je potreban nešto veći godišnji porast energije od porasta društvenog proizvoda. Razlika porasta potrošnje energije i porasta društvenog proizvoda to je veća što je manji društveni proizvod po stanovniku. Može se, međutim, u prvoj aproksimaciji računati da je za ostvarenje porasta društvenog proizvoda potreban isto toliki porast potrošnje energije.

Jednadžba (11) također pokazuje da je za porast društvenog proizvoda za 1 dolar potrebna energija od 1.3 kg ekvivalentnog ugljena, odnosno energija od 1 kg nafte. Naravno da to ne mora biti ni u obliku ugljena ni u obliku nafte.

Kad se razmatra mogući porast potrošnje energije, obično se pojavljuju dva mišljenja. Jedni očekuju zasićenje potrošnje energije, navodeći pri tome stanje u najrazvijenijim zemljama (npr. treba očekivati da će u neposrednoj budućnosti broj automobila u SAD dostići maksimum), s argumentacijom da će povišenje cijena energiji samo od sebe smanjiti potrošnju, ili je ograničiti na neku konstantnu vrijednost, pa će se uspostaviti ravnoteža između ponude i potražnje. Drugi, vjerojatno s više opravdanja, smatraju da će zasićenje koje će se vjerojatno pojaviti samo u najrazvijenijim zemljama biti više nego kompenzirano bržim porastom potrošnje energije u nerazvijenim zemljama i u zemljama u razvoju. To je naravno povezano s nastojanjem da se ubrza razvoj nerazvijenih područja i da se poboljšaju životni uvjeti stanovništva. Takva nastojanja vrijede npr. i za cestovni promet. Ni u zemljama s centralnim planiranjem ne mogu se, naime, oduprijeti - i pored takvih nastojanja - težnji za posjedovanjem vlastitog automobila. U mnogim zemljama, s druge strane, nastoji se da stanovnici sela budu dovoljno motorizirani da se spriječi doseljavanje u gradove. To naravno vrijedi i za mnoga druga dobra, za poboljšanje uvjeta stanovanja, za grijanje svih prostorija u stanu, za klimatizaciju stambenih prostorija itd.

Prilikom razmatranja mogućnosti zadovoljenja energetske potražnje i to kad se provodi teorijska analiza, postoji tendencija da se uspoređuju najvjerojatnije rezerve s najvjerojatnijim potrebama u budućnosti. Nasuprot tome kad postoji odgovornost za opskrbu energijom, odgovornost za pravodobno stvaranje mogućnosti za iskorištavanje prirodnih izvora i odgovornost za funkcioniranje javnih službi i osiguranje životnih uvjeta pojavljuje se težnja, potpuno opravdana, da se postigne opskrba potrošača s malom vjerojatnošću nezadovoljenja potražnje. Teško je, naime, i zamisliti situaciju i sve reprekusije koje se pojavljuju kad se ne bi moglo tokom duljeg vremena (mjesec, nekoliko mjeseci) zadovoljiti potražnja benzina ili električne energije. Zbog toga se smatra da je neprihvatljivo da riziko nezadovoljenja potražnje iznosi i 10%. Kad se računa s najvjerojatnijim vrijednostima ponude i potražnje, taj uvjet nije ni približno zadovoljen. Zbog toga odgovorni za opskrbu potrošača, a to su



S1. 12. Korelacijska ovisnost društvenog proizvoda i potrošnje energije

u krajnjoj liniji vlade, treba da potraže ravnoteže procjenjujući pesimistički proizvodnju i rezerve uz optimističku procjenu potražnje.

Ta je sigurnost potrebna jer pomanjkanje energije ima utjecaja na sve djelatnosti i jer izaziva ogromne štete koje nije moguće procijeniti. Povoljnije je, zbog toga, imati predimenzionirane proizvodne kapacitete nego prihvatiti visoki stupanj rizika nezadovoljenja potreba.

U cijelom svetu potrošnja električne energije rasla je gotovo dva ili tri puta brže od ukupne potrošnje energije. Vrlo vjerojatno će budućnost biti pod sve većim i većim udjelom električne energije u industriji. To će se desiti jer će nuklearna energija uzeti sve veći udio u tzv. fosilnih goriva (ugljena i nafte) kojima će se lako pridobivene rezerve sve više smanjiti. Ali postoje već znakovi većih industrija (čelik...) koje se zbog kvalitete diferencijalno kreću prema električnoj energiji unatoč jasno nepovoljnoj cijeni. Iz svih tih razloga neki autori gledaju na električnu energiju kao jedan mnogo osjetljiviji indikator nivoa industrijskog razvoja nego što je ukupna energija.

Uočeno je da su razlike između različitih zemalja u istoj vremenskoj točki preuzete kao analogije za razlike koje su se dogodile kroz određeni vremenski period u jednoj zemlji.

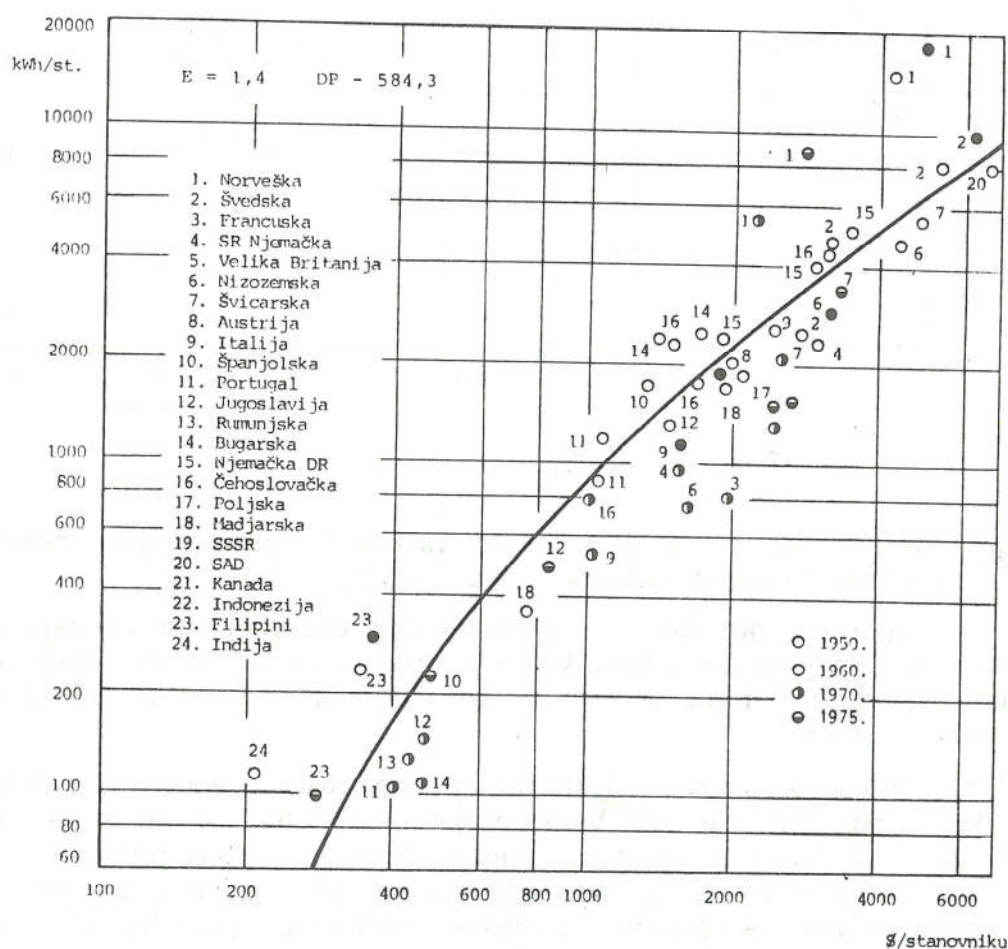
Općenito, većina industrijaliziranih zemalja, ima veći udio električne u ukupnoj energiji od zemalja u razvoju. Slijedi da potrošnja električne energije može biti čak mnogo osjetljiviji indikator ekonomske razvijenosti, pa su studije o energetsom koeficijentu često potpomognute sličnim studijama o električnom koeficijentu (elastičnost potrošnje električne energije).

Korelacijska veza određena za razdoblje 1950-1975. godine za 24 zemlje Svijeta u potrošnji električne energije po stanovniku (kWh/stan.) i društvenog proizvoda po stanovniku (\$/stan.) izražena je jednažbom:

$$E = 1,4 DP - 584,3 \quad (12)$$

i prikazana na slici 13.

Zakovitost promjene rasta potrošnje električne energije u funkciji rasta društvenog proizvoda specifična je i jedinstvena za svaku zemlju i svaki elektroenergetski sistem. Uočene zakonitosti vrijede u stabilnim uvjetima privređivanja. U kriznim situacijama izazvanim unutrašnjim ili vanjskim faktorima,



S1. 13. Korelacijska ovisnost društvenog proizvoda i potrošnje energije

uspostavljaju se nove zakonitosti. Kod mnogih zemalja svijeta, koje su reagirale na "energetsko-ekonomsku" krizu iz 1973. godine, zakonitosti rasta potrošnje energije u funkciji rasta društvenog proizvoda do 1975. ne vrijede više za razdoblje iza 1975. godine.

Cijena energije nametnula je pitanje racionalnije potrošnje energije i to: kroz izbor najpogodnijeg energenta za određenu potrošnju energije i izbor prikladnije strukture razvoja industrije s orijentacijom na industrije s novim tehnologijama koje troše manje energije po jedinici proizvoda.

U zemljama koje su brzo reagirale na događanje iz 1973. godine, bilo štednjom energije, bilo supstitucijom tekućih goriva drugim oblicima energije, bilo racionalnijom upotrebom oblika energije, došlo je do značajnijih odstupanja u potrošnji energije po stanovniku i društvenog proizvoda po stanovniku, pa se za razdoblje iza 1975. godine ne može govoriti o korelaciji između tih dviju veličina. Iz podataka navedenih u prethodnom poglavlju očito je, da je uz istu potrošnju energije ili čak manju potrošnju ipak ostvaren povećani društveni proizvod.

Ipak, u mnogim zemljama nije došlo do zadržavanja rasta ukupne potrošnje energije iako se raspon u cijeni između nafte i ugljena sve do 1980. godine širio, pa je bilo za očekivati značajnije smanjenje rasta potrošnje. Iz navedenoga može se zaključiti da je utjecaj značaja tekućih cijena bio precijenjen, a značaj ranije važećih odnosa cijena valoriziranih kroz investicije, izbor tehnoloških rješenja za upotrebu pojedinih energenata, troškovi preorijentacije na druga goriva, itd., u značajnoj mjeri podcijenjeni.

Vrijeme u kome se nalazimo (promjene energetske strukture uvjetovane različitim razlozima, prezaduženost zemalja u razvoju itd.) ne dozvoljava projekcije razvoja uz uvažavanje korelacijskih odnosa potrošnje energije po stanovniku i društvenog proizvoda po stanovniku, nego se te projekcije moraju raditi s pomoću novih metoda i saznanja o čemu će biti kasnije više riječi. Međutim, nakon postignute ili dostignute maksimalne štednje i racionalizacije, te nakon značajnijeg uvođenja novih tehnologija opet će se uspostaviti korelacijski odnos, samo na nekoj drugoj (za očekivati je nižoj) razini između potrošnje energije po stanovniku i društvenog proizvoda po stanovniku.

3. ZNAČENJE 1973. GODINE U RAZVOJU ENERGETIKE

3.1 "ENERGETSKA KRIZA"

Godina koja predstavlja prekretnicu u energetici uopće je 1973. godina jer tad je cijena nafte (drugi porast cijene nafte) prvi puta značajno porasla i tim porastom pokrenula cijeli niz promjena i preorijentacija. Zbog posredne ili neposredne povezanosti gotovo svih ljudskih djelatnosti u suvremenom društvu sa energijom, taj nagli skok imao je vrlo širok utjecaj te se može slobodno reći da je urodio pojavom čitave jedne društveno-ekonomsko-političke krize, koja se na ovaj ili onaj način proteže sve do naših dana.

Izraz "energetska kriza" uvukao se na mala vrata u sve pore društvenog života i društvenih zbivanja iz političkog i novinarskog žargona, a on je dobio pravo građanstva i u znanstvenim krugovima što se nikako nije smjelo dozvoliti. Sam naziv događaja iz 1973. godine "energetska kriza" krivo je shvaćen, tumačen i prihvaćen. Naime, naglim razvojem društva i društvenih dobara od 1950. do 1973. godine uvjetovanih nekontroliranom potrošnjom jeftine energije, u prvom redu nafte (što se može uočiti iz podataka navedenih u prethodnom poglavlju), te zaostajanjem u razvoju tehnologija dolazi u prvom redu do krize razvoja, a zatim i do krize političko-ekonomskih odnosa u Svijetu.

Da nije bilo riječi o energetskej krizi tj. o nedostatku oblika energije najbolje pokazuje činjenica da je, nakon otrežnjenja izazvanog embargom uvoza nafte 1973. godine, a još uvijek ne toliko povećanjem cijena, nafte na svjetskom tržištu bilo u izobilju, ali po višim cijenama.

Do 1974. godine razvoj modernih industrija temeljio se na profitnoj stopi kao jedinom mjerilu efikasnosti tehnoloških procesa ne vodeći računa, zbog niske cijene oblika energije, o energetskej efikasnosti procesa. To se obrazlaže pronalaženjem za ono vrijeme relativno velikih rezervi nafte i plina, u prvom redu na Srednjem Istoku, koje su pridonijele uspavlivanju znanosti i razvoja na traženju novih tehnologija.

Pojavom "krize" prvi put se sukobljavaju tzv. "pesimisti", tj. pobornici "Granica rasta" i "optimisti" koji su na razvoj čovječanstva gledali sa stanovišta da kriza energije uopće ne postoji. Pesimisti su mišljenja da su svi resursi konačni (iscrpljivi), dok su optimisti uvjereni da će se našim tehnologijama otkriti novi resursi ili postojeći bolje koristiti, te da ne postoji kriza energije. I jedni i drugi su nakon događaja 1973. godine postali svjesni ozbiljnosti situacije i nisu tako brzo očekivali dolazak "energetske krize".

Prvo što su zajedno tražili i pesimisti i optimisti je zahtjev za hitnim sniženjem potrošnje svih oblika energije (štednja energije), zatim raditi na racionalizaciji potrošnje energije razvojem i korištenjem novih tehnologija.

Iz dosad navedenih podataka (sl. 11 i 12) o odnosu potrošnje energije i električne energije po stanovniku te ostvarenog društvenog proizvoda po stanovniku (koeficijent energetske efikasnosti) može se zaključiti da postoje veoma velike razlike u iznosima koeficijenata energetske efikasnosti. Značenje koeficijenata energetske efikasnosti ne može se jednoznačno i jednostavno objasniti, jer on predstavlja rezultantu većeg broja vrlo različitih faktora i komponenti, pa radi toga on može biti samo koristan indikator o razvju neke zemlje ili grupe zemalja.

Veliki iznos koeficijenata energetske efikasnosti imaju razvijene zemlje Zapada i Japan (visoka razina potrošnje energije, visoka razina prerade i finalizacije industrijskih proizvoda, visoka razina uslužnih djelatnosti), dok nerazvijene zemlje imaju nizak koeficijent energetske efikasnosti (pridobivanje sirovina, bazična industrija, veoma malo robe široke potrošnje itd.).

Privredni procvat i ukupni društveni razvoj razvijenih zemalja počivali su na opskrbi korisnika dovoljnim količinama energije (kvantitativna strana problema) i na što nižim cijenama prirodnih i pretvorbenih oblika energije što predstavlja kvalitativni aspekt problema. Porast cijena nafte, odnosno promjena ovog drugog aspekta, narušio je postojeću ravnotežu pa su razvijeni već nakon prvog poskupljenja odmah preduzeli korake u cilju uspostavljanja nove ravnoteže.

Vrijeme formiranja zemalja Trećeg svijeta i njihovih prvih istupa na međunarodnu scenu pada u kraj pedesetih i početak šezdesetih godina našeg stoljeća, "zlatnu" eru energije. Jeftina nafta koje je bilo u naizgled beskonačnim količinama pružala je mogućnost nagle industrijalizacije bez onog dodatnog tereta formiranja energetskog sektora iz vlastitih raspoloživih izvora u čije bi se istraživanje i eksploataciju, pod uvjetom pozitivnih nalaza, trošila prijeko potrebna sredstva za privrednu ekspanziju. Počinjalo se takoreći od nule, a tada se svaki uspjeh čini golemim. Vrijeme je pokazalo neosnovanost planiranih stopa rasta i pogrešnost uvjerenja da će se prko noći premostiti stoljetno kolonijalno izrabljivanje i stati uz bok dojučerašnjim metropolama. Nagla industrijalizacija čiji se gotovo kompletni energetski sektor bazira na uvezanoj energiji možda bi neko opravdanje našla u činjenici da je postojala svijest kako bez ekonomske nema ni političke nezavisnosti. Ipak, nedostatke u dugoročnom planiranju, a ono, kao što je rečeno, ne ide bez detaljne analize energetskog snabdijevanja, u najvećoj su mogućoj mjeri osjetile, već nakon prvog značajnijeg poskupljenja nafte iz 1973. godine, upravo zemlje u razvoju.

Događaji iz 1973. godine pored energetskih problema postavili su pred čovječanstvo veoma mnogo pitanja i problema vezanih uz daljnji razvoj, koji za razliku od dosadašnjeg mora mnogo više uvažavati filozofsko - sociološke aspekte življenja i rada. Vezano za to, kao vrlo važno pitanje postavilo se pitanje zaštite čovjekove okoline, kojoj se u budućnosti mora znatno više posvetiti pažnje nego što je to bilo u prošlosti.

Kriterij čiste okoline veoma je često u suprotnosti s kriterijem veće energetske efikasnosti a pogotovo ekonomičnosti novih tehnologija.

3.2 KRATAK POVIJESNI PREGLED DOGAĐAJA KOJI SU PRETHODILI "ENERGETSKOJ KRIZI" 1973. GODINE

Nakon drugog svjetskog rata niču oslobodilački pokreti u trećem svijetu kao gljive poslije kiše, te u pedesetim i početkom šezdesetih godina dolazi do revolucija i do značajnijih dekolonizacija. Najpoznatije vođe na čelu pojedinih pokreta bili su: Gandi u Indiji, Naser u Egiptu, Sukarno u Indoneziji, Mosadiha u Iranu, Nkrumaha u Gani, Ben Bela u Alžiru i drugi.

Novooslobođene zemlje nisu postale "dovoljno slobodne" jer su mnoge od njih ostale u dubokoj privrednoj, kulturnoj i političkoj povezanosti s bivšim gospodarima. Pored svih ovisnosti javlja se potreba za većom samostalnošću, sa manjom ovisnošću bilo o Zapadu bilo o Istoku, pa polako sazrijeva ideja o okupljanju u zajednicu zemalja poznatu pod nazivom "Treći svijet", a kasnije "Pokret nesvrstanih". Paralelno s tom idejom javlja se i naglašena, gotovo fanatična, privrženost islamizmu, a zatim arabizmu. Izrazitog pokretača ideje islamizma i arabizma Saudijski kralj Fejsal dobiva u Moameru Gadafigu njegovim stupanjem na scenu 1969. godine, a svoj vrhunac doživljava svrgavanjem Šaha Reze Pahlavija u Iranu i dolaskom Imama Homeinija 1979. godine. Međutim, među mnogim rukovodiocima pa i narodima postojale su ili još postoje razlike u pristupu islamizmu i arabizmu, a one su posljedica bilo želje ili htijenja za liderstvom ili vezama s bivšim kolonizatorima, uvjetovanih njihovom ovisnošću.

Vrijeme oslobađanja pojedinih zemalja upravo se poklapa s počecima pridobivanja nafte na Srednjem i Bliskom istoku. Dinamika proizvodnje nafte na Srednjem i Bliskom istoku najbolje se može vidjeti iz slijedećih podataka:

godina	1900.	1920.	1930.	1950.	1960.	1970.	1974.
proizvodnja 10 ⁶ t	-	1,8	6,4	85,8	261,3	694,5	1088,6

Što se tiče cijene nafte ona je iznosila 1900. godine 1,20 dolara po barelu da bi za vrijeme svjetske krize (1929.-1933.) iznosila svega 1,10 dolara po barelu. Nakon drugog svjetskog rata cijena je opet 1,20 dolara po barelu, da bi iza 1953. godine bila 1,70 dolara po barelu. 1960. godine dostiže iznos 1,80 dolara po barelu i ta cijena se zadržava sve do 1970. godine.

Gledajući sve to što se dešava u vezi s naftom i oko nafte, te ovisnost razvijenih zemalja o nafti, Gamal Abdel Naser u svojoj knjizi "Filozofija revolucije" navodi tu ovisnost riječima: "Nafta, braćo moja, životvorni je živac civilizacije. Bez nje ne bi imala nikakva izgleda za postojanje". Ta spoznaja imala je odlučujući utjecaj na kasnija događanja koja su se odigrala oko nafte.

Zemlje Srednjeg istoka slabašne i nemoćne nakon oslobođenja nisu se mogle odmah osloboditi kolonijalne ovisnosti, a posebno naftnih kompanija. Naime, u to vrijeme naftne kompanije bile su apsolutni gospodari cijelog lanca od istraživanja, preko pridobivanja, pretvorbe do prodaje nafte i njenih derivata. Znači, one su kontrolirale proizvodnju, preradu, prijevoz, cijene i prodaju nafte i njenih derivata. Da je to zaista tako potvrđuje i podatak da je od 1950.-1960. godine prihod od nafte dijeljen u omjeru 70% za naftne kompanije, a 30% za zemlju proizvođača.

Prateći sva zbivanja na Srednjem istoku, u prvom redu želji zemalja tog područja za većom samostalnošću i bržim razvojem, te vodeći računa o porastu potrošnje nafte i mogućnostima zarade, kao i pojavi jednog novog velikog proizvođača

nafte u SSSR-u, naftne kompanije Zapada su se pobojele za svoje tržište pa su 1960. godine (kompanija Esso) snizile cijenu nafte s 1,80 dolara po barelu na 1,70 dolara po barelu. Ta na prečac i ne dovoljno prostudirana odluka kompanije ESSO dolila je ulje na vatru i upalila detonator u "bombi" koja se zove pridobivanje i korištenje nafte.

Odgovor stiže odmah iz Bagdada gdje je 9-14. rujna 1960. godine osnovana Organizacija zemalja izvoznica nafte (OPEC - Organisation of the Petroleum Exporting Countries) kojeg je sazvao saudijski ministar za naftu Abdulah Tariki. Odgovor glasi "Članovi organizacije ne mogu više ostati pasivni prema stavu kompanija. U budućnosti će zahtijevati održavanje cijena. Prije svega svim će se sredstvima potruditi da cijene podignu na razinu kakva je bila prije posljednje redukcije."

Članice OPEC-a prilikom osnivanja bile su: Saudijska Arabija, Iran, Irak, Kuvajt i Venecuela, da bi se njihov broj stalno povećavao primanjem u članstvo Katara, Ujedinjenih Arapskih Emirata, Alžira, Libije, Gabona, Nigerije, Indonezije i Ekvadora.

Prvi rezultat OPEC-a je vraćanje cijene na 1,80 dolara po barelu i promjena udjela u realizaciji sa 70% : 30%, na 50% : 50%, za kompanije i zemlje proizvođače nafte.

Pored postignutih prvih rezultata zemalja OPEC-a u slijedećim godinama vrlo malo je postignuto od velikih želja i ambicija Abdulaha Tarikija, koji je želio odrediti i nametnuti kompanijama pravedno određivanje cijena nafte. On je predlagao da se odredi količina proizvodnje nafte i na taj način da uzdrma naftne kompanije. Od svega toga nije ostvareno gotovo ništa osim što je Tariki nakon dvije godine smijenjen (1962. god.) šekom Jamanijem, koji će vladati OPEC-om gotovo 25 godina.

Samo po sebi nameće se pitanje: Zašto zemlje OPEC-a nisu uspjele? Veoma mnogo je razloga, a najvažniji su, što su zemlje izvoznice nafte za raskošan život kraljevskih obitelji i razvoj privrede novac dobivale od izvora nafte. Osim toga Saudijska Arabija nikada nije bila za ekstremna rješenja, iranski šah Pahlavi je vezan za Amerikance kao i libijski kralj Idris. Dolazeći na čelo OPEC-a šek Jamani odlučio se na čekanje, uz pristanak novog kralja Saudijske Arabije Fejsala, pogodnijeg momenta kada će moći biti siguran u uspjeh.

Paralelno s problemima oko proizvodnje i izvoza nafte na Srednjem i Bliskom Istoku su se i dalje komplicirale ionako komplicirane političke i vojne prilike. Od samog nastajanja Izraela, nakon drugog svjetskog rata, nije bilo mira ni spokoja na Bliskom Istoku. U takvim prilikama dolazi u ljetu 1967. godine do tzv. "šestodnevnog rata" između Izraela i Arapa u kome je Izrael za manje od tjedan dana u munjevitoj akciji porazio savezničke arapske armije na čelu s Egiptom i Sirijom. I Egipat i Sirija očekivali su da će rat malo duže potrajati, pa da će kroz to vrijeme kroz embargo u izvozu nafte, ostala "braća" po zamisli Nasera (u prvom redu Saudijska Arabija), Arapi uspjeti prisiliti Zapad na drugačiji odnos prema Arapima i Izraelu. Međutim, apel Egipta i Sirije ostao je kao vapaj žednog u pustinji, jer su Saudijska Arabija, a posebno Iran, te Libija vrlo čvrsto vezani za Zapad, pa od embarga na izvoz nafte u tom momentu nije ostalo ništa.

Šek Jamani kao lukavi i iskusni diplomata shvaća situaciju odmah nakon "šestodnevnog rata", da bi prisilio OPEC na akciju, osniva novu organizaciju OAPEC (Organisation of Arab Petroleum Exporting Countries). Organizaciju arapskih zemalja izvoznica nafte u kojoj su bili: Saudijska Arabija, Libija, Kuvajt i Ujedinjeni Arapski Emirati.

U vrijeme silnih trzavica i smicalica oko nafte, te političkih i vojnih utjecaja na Bliskom i Srednjem Istoku, na Sredozemlju još jedna senzacija. Svrgnut je u Libiji kralj Idris, a na čelo Revolucionarnog vijeća dolazi islamski fanatik Moamer Gadafi, koji će u mnogome kasnije utjecati na događaje u arapskom svijetu. Zapad se preračunao kod procjene događaja u Libiji, misleći da će to veoma kratko trajati. Kao veliki fundamentalist Gadafi želi odmah raskinuti sa Zapadom. Ipak to ne čini naglo, nego 1970. godine Amerikanci moraju napustiti Libiju, zatim Gadafi donosi odluku da jednoj po jednoj kompaniji povisuje cijenu. Nakon takvih odluka Gadafija, tek su se neki ljudi od značenja na Zapadu "otrijeznili" i shvatili kuda kreće "naftni brod". To je samo početak tzv. "prvog naftnog šoka", dok će njegov nastavak ubrzo slijediti (Teheranski ugovor 1971. godine).

Irak, Alžir i Libija traže jače povezivanje OPEC-a sa zemljama u razvoju i oni pristupaju organizaciji OAPEC, iako su u to vrijeme ogromne razlike u gledanjima (na sve probleme ekonomske, vjerske i političke) između Saudijske Arabije i Iraka. Ipak, pod utjecajem različitih faktora dolazi do zbližavanja zemalja članica OPEC-a.

Kao rezultat takvih zbližavanja je sastanak zemalja članica OPEC-a u Teheranu početkom 1971. godine. Da se radi o velikom pomaku prema zbližavanju, očito je, jer se sastanak održava kod najvjernijeg i najpouzdanijeg saveznika Zapada iranskog Šaha. Rezultat teheranskog sastanka je tzv. "teheranski ugovor" u kome je revidiran sporazum s naftnim kompanijama. Nova cijena barelu nafte je 2,60 dolara, a dobit se dijeli 30% kompanijama i 70% proizvođačima nafte. Pored toga dogovoreno je da će i cijena nafte i podjela dobiti i dalje podljegati promjenama. "Teheranski ugovor" je prvi veliki uspjeh zemalja OPEC-a u "ratu" s naftnim kompanijama i on se zajedno s događajima u Libiji naziva "prvim naftnim šokom". Da je uspjeh u tom momentu bio potpun, potvrđuje i činjenica da se dobit već 1972. godine dijelila u omjeru 5% kompanijama, a 95% zemljama proizvođačima nafte.

Nakon "Teheranskog ugovora" počinju prva ozbiljnija upozorenja znanstvenika Zapada o tome što se može očekivati u budućnosti i da se hitno mora početi raditi na uvođenju novih tehnologija, da se mora početi štedjeti i racionalno koristiti energija. Mnogi ta upozorenja nisu shvatili ozbiljno, računajući na njihovu ovisnost o Zapadu (uvoz hrane, vojne opreme, tehnologije itd.).

Sve veći prihodi zemalja OPEC-a i sve veći njihov utjecaj i sve jače povezivanje sa zemljama u razvoju imali su za posljedicu sve veće zahtjeve za promjenu svjetskog privrednog poretka, te za pravedno rješenje "Palestinskog pitanja". Imajući sve to u vidu, kao i sve slabiji utjecaj Amerike na zemlje proizvođače nafte i njihovu obazrivost prema svemu što se događa na Bliskom i Srednjem Istoku, te njihovu angažiranost oko afere "Watergate", arapske zemlje (u prvom redu Egipat) mislile su da je vrijeme i prilika na njihovoj strani, pa su se odlučile na konačan obračun s Izraelom. Pored navedenoga, postojao je dogovor između kralja Fejsala (Saudijska Arabija) i Anvara el Sadata (Egipat) da se u slučaju angažiranja Zapada, u prvom redu SAD, na strani Izraela uvede embargo na isporuku nafte. O toj mogućnosti u javnosti se prvi put nešto saznalo za vrijeme boravka šeiha Jamanija u Washingtonu 1973. godine prije Izraelsko-Arapskog rata. Inforamciju koju je šaik Jamani dao u jednom razgovoru za novine mnogi još uvijek nisu ozbiljno shvaćali.

Arapske zemlje nisu uspjele u potpunosti u svom ratu s Izraelom (postigle su samo djelomičan uspjeh), a izostala je i procjena da će Amerikanci prepustiti Izrael na milost i nemilost Arapa. Naime, u to vrijeme Amerikanci su uvozili samo oko 10% svojih potreba za naftom, dok je Evropa uvozila oko 75% svojih potreba, a Japan čak

80%. Osim toga Amerikanci su još uvijek u Iranu imali Šaha na koga su se mogli osloniti pa nisu bili jako zabrinuti s eventualnim embargom na izvor nafte.

Neovisno o novom Izraelsko-Arapskom ratu OPEC je već imao sazvan sastanak u Beču za 8. listopada 1973. godine. Na sastanku je trebala biti dogovorena cijena od 6 dolara po barelu, na što naftne kompanije nisu pristale. Sastank se u Beču raspao, ali su zemlje OAPEC-a nastavile sastanak u Kuvajtu na kome se donosi jednoglasna odluka o embargu na izvoz arapske nafte. Odluka je donešena na zahtjev Egipta, a u duhu dogovora kralja Fejsala i predsjednika Sadata.

Irak s restrikcijom na sve isporuke objavljuje istodobno i potpunu nacionalizaciju postrojenja kompanija Esso i Mobil Oil na iračkim naftonosnim poljima u Basri. Saudijska Arabija, Kuvajt i Ujedinjeni Arapski Emirati zajednički objavljuju smanjenje proizvodnje i postepeno smanjivanje pošiljki u evropske, američke i japanske luke.

Odluka zemalja OAPEC-a o embargu na izvor arapske nafte poznata je još pod imenom "drugi naftni šok", koji je, kako će se kasnije vidjeti, imao velikog utjecaja na daljnji porast cijena nafte.

3.3 SVJETSKA ENERGETSKA SITUACIJA NAKON UVOĐENJA EMBARGA NA IZVOZ NAFTE DO "TREĆEG NAFTNOG ŠOKA"

3.3.1 ZAJEDNIČKA OBILJEŽJA SVJETSKJE ENERGETSKE SITUACIJE NAKON 1973. GODINE

Početakom "energetske krize" naziva se vrijeme objave ambarga na izvor arapske nafte nakon izraelsko-arapskog rata u listopadu 1973. godine. Odmah nakon objave embarga cijena nafte se učetrvestostručila. To povećanje cijene posljedica je, jednim dijelom ranije odluke OPEC-a o stalnom povećanju cijena, a drugim dijelom zbog uvođenja embarga. Sam embargo došao je u vrijeme kada su SAD počele sve više ovisiti o uveznoj nafti (nakon 1970. godine).

Promjene koje su nastale uvođenjem embarga u prvo vrijeme izazvale su posljedice u svim područjima rada i življenja (industriji, domaćinstvima, ekonomici, politici itd.). Na svjetskom tržištu energije i kapitala došlo je do korjenitih promjena. Naftne kompanije nisu više u poziciji da određuju cijenu nafte, što umjesto njih čine zemlje proizvođači. Osim toga ogromna količina novaca počela se slijevati iz industrijskih zemalja k zemljama proizvođačima nafte. Totalno je poremećena svjetska ravnoteža privrednog pa i političkog sistema koja je bila prije uvođenja embarga.

Embargo o izvozu nafte odnosio se na zemlje koje su direktno ili indirektno bile na strani Izraela u izraelsko-arapskim ratovima, a što znači manje više sve razvijene zemlje Zapada.

U prvi mah, nastupili su na scenu zagovornici o novim izvorima energije koji će s uspjehom zamijeniti ovisnost o uveznoj nafti. Međutim, uvođenje novih "zamjenskih izvora" nije tako jednostavno niti ekonomski opravdano, a niti je moguće provesti u relativno kratkom vremenu. Te spoznaje bili su svjesni i proizvođači nafte, a i razvijene zemlje Zapada.

Odmah po nastanku "energetske krize" ekonomisti Zapada ukazali su na direktne, kratkoročne efekte nastalih promjena (platne bilance, opadanje stope rasta

itd.) zanemarujući osnovne činjenice: "energetska kriza" je posljedica ukorjenjenih strukturalnih neuravnoteženosti u svjetskoj ekonomici koje uključuju sirovine, hranu, međunarodnu trgovinu, tehnologiju, monetarne i financijske odnose kao i neadekvatnost međunarodne podjele rada, rastući jaz između razvijenih i zemalja u razvoju te zastarjelost svjetskog ekonomskog sistema i ekonomskih institucija. Problem energije usprkos njegove izuzetne važnosti ne može se promatrati izdvojeno nego samo u kontekstu sveukupnog ekonomskog razvoja imajući u vidu mnogo širi, globalan razvoj događaja, jer se samo na taj način može razlučiti što je uzrok a što posljedica.

Optuživanje samo cijene nafte za inflaciju u mnogim zemljama i monetarnu svjetsku nestabilnost daleko je od istine. Inflacija je bila u punom zamahu mnogo prije skoka cijena tekućih goriva iz 1973. dok je pad vrijednosti dolara i nestabilnost svjetskog monetarnog sistema počela dvije godine ranije. Glavne uzroke inflacije i nestabilnosti monetarnog sistema predstavljaju povećani izdaci za naoružanje, nekontrolirana izgradnja svjetskih monetarnih rezervi deviznim rezervama, u prvom redu dolarom, kao i porast cijena zlata. Iz toga proizlazi da je nafta samo dodatni faktor povećane inflacije i povećanja nestabilnosti monetarnog sistema.

Tvrditi da platni deficiti zemalja u razvoju nastaju zbog povećanja cijene nafte, znači ne voditi računa o slijedećim činjenicama:

- mnogo veću stavku od one "naftne" u deficitu tih zemalja čine industrijski proizvodi koji se uvoze upravo iz razvijenih zemalja,
- da je u 1979. godini samo iznos otplate kredita dostigao svotu od oko 60 milijardi dolara, s tendencijom daljnjeg porasta,
- da dolazi do pojave smanjenja cijene robe koju nerazvijene i zemlje u razvoju izvoze u odnosu na industrijske proizvode koje iste uvoze iz razvijenih zemalja, što samo otežava njihovu i inače tešku situaciju.

Teoriju o povišenim cijenama nafte kao uzroku privredne recesije na najbolji mogući način opovrgavaju upravo razvijene zemlje: Japan doživljava u tom "kriznom" razdoblju privredni procvat iako u potpunosti uvozi naftu, a Velika Britanija koja je u međuvremenu postala proizvođač i izvoznik nafte (što će se kasnije pokazati) i dalje je u krizi.

Poremećaji u snabdjevanju energijom, prvenstveno naftom, nakon "drugog naftnog šoka", povećali su interes za intenzivnije bavljenje politikom pridobivanja, pretvorbi, prijenosa i korištenja svih oblika energije.

Pojavom prvog značajnijeg poskupljenja nafte (1970. i 1971. godine) mnoge zemlje su zacrtale nove energetske politike, pa i novonastala situacija uvođenjem embarga na izvoz nafte nije mnogo promjenila načela energetske politike, ali su se tada promijenili ciljevi i redoslijed važnosti ciljeva u energetske politikama pojedinih zemalja. Mnoge zemlje su u svojim energetske politikama proklamirale: kontrolu uvoza oblika energije, reguliranje veleprodajnih i maloprodajnih cijena, različita oporezivanja na prekomjernu potrošnju, subvencioniranja korištenja domaćih vlastitih energetske izvora itd.

Nakon poskupljenja nafte, ugljen i prirodni plin počeli su slijediti kretanja cijene nafte, što se s velikom vjerojatnošću može očekivati i u budućnosti. Povećanje cijena ugljena i plina smanjuje njihovu komercijalnu vrijednost kod supstitucije nafte. Međutim, zemlje koje raspolažu velikim količinama kvalitetnog ugljena i plina mogle su jednim dijelom efikasno supstituirati uvoznju naftu i tako smanjiti ovisnost od uvoza nafte.

Promjene na međunarodnom tržištu tekućih goriva značajno su utjecale na cjelokupan privredni razvoj u svijetu. Nastaje preispitivanje ne samo energetske politike nego i cjelokupne strategije razvoja pojedinih zemalja i svjetskih područja. Osnovni cilj svih preispitivanja je minimiziranje troškova za energiju, kako povećani izdatak za energiju ne bi zakačio privredni i ukupni društveni razvoj.

Nakon osnivanja OPEC-a (zemlje izvoznice nafte, rujan 1960. godine) dolazi do osnivanja organizacije OECD (Pariz, 14. prosinac 1960.), koja uglavnom okuplja najrazvijenije zemlje svijeta. OECD je Organizacija za ekonomsku kooperaciju i razvoj (Organization for Economic Cooperation and Development) a nju su sačinjavale: Australija, Austrija, Belgija, Danska, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Island, Italija, Japan, Kanada, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Novi Zeland, Portugal, SAD, SR Njemačka, Švedska, Švicarska, Turska i Velika Britanija.

Da bi se shvatila sva ozbiljnost uvjetovana embargom izvoza nafte i znatnim povećanjem cijena nafte, unutar zemalja OECD dolazi do formiranja posebne agencije za energiju (studeni 1974. godine) pod imenom Međunarodna agencija za energiju IEA (International Energy Agency). Članice IEA su sve zemlje OECD osim Finske, Francuske i Islanda.

Navođenje podataka o osnivanju OECD i IEA, te članicama tih organizacija bilo je potrebno zbog toga, što su to organizacije koje su organizirano reagirale na "naftne događaje" i koje su objavile dosta pisanih materijala iz toga vremena. Te zemlje na izvjestan način predstavljaju razvijene zemlje Zapada (izuzev Grčke, Turske i Portugala), dok za zemlje SEV (Sovjet ekonomičeskaizajmopomašči) i zemlje u razvoju ima znatno manje podataka o organiziranim akcijama kod promjena na naftnom tržištu.

Savjet za uzajamnu ekonomsku pomoć (SEV) je organizacija za međunarodnu ekonomsku suradnju socijalističkih zemalja osnovana 15.I 1949. godine u Moskvi. Sporazum o osnivanju SEV-a potpisale su: Bugarska, Čehoslovačka, Mađarska, Poljska, Rumunjska i SSSR. Sporazumu su se pridružile 1949. godine Albanija i 1950. godine Demokratska Republika Njemačka, 1962. Mongolija, 1972. Kuba i 1978. godine Vijetnam. Članstvo je 1961. godine napustila Albanija kada je izbio sukob između sovjetskog i kineskog rukovodstva.

U radu pojedinih organa SEV-a sudjeluju predstavnici Koreje, Angole i Etiopije, dok Jugoslavija, Finska, Irak i Meksiko sudjeluju u suradnji na temelju posebnog sporazuma sa SEV-om. SEV je organizacija zatvorenog tipa, što se lako vidi po vanjsko-trgovinskoj razmjeni zemalja članica. SEV koordinira privredni razvoj zemalja članica, zatim koordinira ekonomsku suradnju, osnove oko utvrđivanja ekonomske politike itd.

U vrijeme ekonomskog procvata i prosperiteta došlo je do formiranja Evropske ekonomske zajednice (EEZ). 25.III 1957. godine u Rimu su: SR Njemačka, Francuska, Italija, Nizozemska, Belgija i Luksemburg potpisale sporazum o uključivanju u EES (European Economic Community - EEC), a sporazum je stupio na snagu 1.I 1958. godine. Cilj stvaranja EEZ bio je jačanje privredne suradnje, povezivanje tržišta uklanjanjem carinskih barijera, vođenje zajedničke privredne politike, a u konačnosti stvaranja sjedinjene Evrope. Godine 1973. EEZ-u su pristupile: Velika Britanija, Danska i Irska, dok je Grčka učlanjena 1981. godine. U posljednje vrijeme u EEZ su još učlanjene Španjolska i Portugal. Pridruženi članovi EEZ su Turska, koja čeka ulazak u Zajednicu, te Cipar, Malta i mnoge bivše kolonije. Jugoslavija je 1970. godine potpisala ugovor s EEZ-om o primjeni klauzule povlaštene zemlje. Za razliku od drugih asocijacija EEZ sve više dobiva obilježja nove zajednice

(sjedinenja) evropskih država kao pandan SAD i SSSR, pa unutar sebe ima parlament, posebne komisije, udruženja, fondacije itd.

Sve ove organizacije, njihove asocijacije ili njihovi dijelovi, različito su reagirale, s manje ili više uspjeha, na promjene izazvane embargom na izvoz nafte. Većina njih je ubrzo postala svjesna, da se u kratkom roku i ekonomskim cijenama ne može izvršiti supstitucija nafte i njenih derivata, pa su postali svjesni da se moraju prilagoditi toj činjenici. Međutim, postavlja se pitanje: kako se tome prilagoditi? Prije svega mjerama za očuvanje, štednju i racionalno gospodarenje energijom, te promjenom postojećih svjetskih društveno-ekonomskih odnosa ili smanjenjem životnog standarda.

3.3.2 REAKCIJE I POSTUPCI RAZVIJENIH ZEMALJA NAKON UVOĐENJA EMBARGA NA IZOZ NAFTE

Porast cijena nafte narušio je privrednu ravnotežu razvijenih zemalja, pa su razvijene zemlje, za razliku od istočno-evropskih zemalja, zemalja u razvoju i nerazvijenih zemalja, već nakon prvog poskupljenja nafte ("prvog naftnog šoka") poduzele korake za uspostavljanje nove ravnoteže.

Drugo značajnije povećanje cijena nafte ("drugi naftni šok") prisililo je razvijene zemlje na gotovo kompletno prestruktuiranje energetske planiranja. Glavni akcent postavljen je na štednju energije kao mjeri sadržanoj u svim budućim usmjerenjima (bilo da je riječ o kratkoročnim, srednjeročnim ili dugoročnim planiranjima). Mogućnosti za uštedu su znatne, jer razvijene zemlje pored visoke razine potrošnje energije posjeduju kapital, kvalificirano osoblje kao i tehnologiju neophodnu za njeno provođenje. Primjera radi razne konstrukcije preinake u cilju poboljšanja energetske efikasnosti automobilskih motora rezultirale su time da je krajem sedamdesetih godina u mnogim zemljama potrošeno manje nafte nego 1973. godine. Taj podatak u velikoj mjeri objašnjava gotovo trenutno reagiranje razvijenih nakon 1973. smanjenjem potrošnje tekućih goriva. Zemlje u razvoju tih mogućnosti nisu imale pa su i dalje povećavale potrošnju nafte.

Bitnu promjenu u načinu planiranja unutar energetike razvijenih zemalja unio je ne samo kontinuirani porast cijena nafte, nego i ranije spomenuti procesi recesije i inflacije. Reagirajući na ukupan razvoj situacije, razvijeni udaraju temelje novim energetskim politikama čije su zajedničke karakteristike slijedeće:

- štednja ili racionalna upotreba energije. Polazi se od toga da ulaganja u uštedu za neku energetske jedinice budu manja od ulaganja za kupnju razlike utrošene energije kada štednje ne bi bilo i to bez obzira o kakvom se energetskom izvoru radi (domaćem ili uvezenom). Naravno, imalo se u vidu i pravilno odmjeravanje uštede kako ne bi bio ugrožen rast nacionalnog dohotka i životni standard. Razlikuju se dva oblika štednje: uz investicijska ulaganja i bez investicijskih ulaganja (odnosno uz neznatna ulaganja). Ovaj prvi obuhvaća pronalaženje i proizvodnju energetski efikasnijih proizvoda što u isto vrijeme omogućava otvaranje novih radnih mjesta i pozitivno utječe na smanjenje zagađivanja okoline, stimulaciju razvoja i uvođenja nekonvencionalnih izvora energije (solarna energija, biomasa, energija vjetra) poticajnim mjerama, raspisivanjem poreznih olakšica za korištenje alternativnih i nekonvencionalnih energetskih izvora umjesto nafte itd. Štednja koja traži neznatna ulaganja najčešće i najlakše se ostvaruje kroz edukaciju potrošača. Ona se provodi upoznavanjem potrošača sa novim mogućnostima (edukacija), zatim na njegovu preorijentaciju se može utjecati paketom raznih olakšica (cijena) ili ga se propisima pokušava natjerati na promjenu ponašanja (npr. izbjegavanjem paušalnog

naplaćivanja koje potiče neracionalnu potrošnju jer štednja kod takvog naplaćivanja ne donosi "korist" onome tko je ostvaruje).

- orijentacija na maksimalno korištenje vlastitih izvora radi smanjenja uvoza i zavisnosti o uvezenoj energiji. Povećanje cijene nafte je mnoge do nedavno neinteresantne domaće izvore učinilo aktualnim, a njihovu eksploataciju ekonomski opravdanom (zamjena loživog ulja ugljenom, planiranje povećanja udjela nuklearne i hidroenergije). Također se prilazi eksploataciji nafte i zemnog plina u područjima gdje je zbog zemljopisnih ili klimatskih uvjeta ista ranije bila neisplativa (Aljaska, Sjeverno more, Tjumenska oblast).
- diverzifikacija uvoza energije odnosno uvoz manjkajuće energije kroz uvoz različitih oblika energije (nafta, plin, nuklearno gorivo itd.) provodi se u cilju smanjivanja energetske ovisnosti zemlje, a ima i strateško značenje.
- poticajne mere (kreditne olakšice, oslobađanje poreza i ostalo) koje stimuliraju proizvođače i potrošače energije u cilju postizanja što većih ušteda i to kroz proizvodnju energetski efikasnih proizvoda, supstitucijom nafte, upotrebom obnovljivih izvora i slično.
- politika cijena pojedinih oblika energije koji se planiraju tako da zajedno sa poticajnim mjerama kompenziraju troškove oko preorijentacije na preferirano gorivo.
- povećanje ulaganja u energetska istraživanja i razvoj, kao i u primjenu novih spoznaja za praktično korištenje.

Osim navedenih postoji cijeli niz mjera specifičnih za energetske politiku svake pojedine zemlje. Ukratko, može se reći da razvijene zemlje raspoloživim instrumentarijem energetske politike (carine, premije, vanjsko-trgovinski kontigent, razmjene, zabrane, sporazumi, porezi, instrumenti politike cijena, dohotka, kreditne politike, stimulativnim i poticajnim mjerama u domenu financiranja u odnosu na unutrašnje tržište) izlaze s mjerama i akcijama koje daju rezultate odmah, ali i s onima srednjeročnog i dugoročnog karaktera imajući u vidu inertnost promjena u energetskom sistemu. Svi ti preduzeti koraci u suštini predstavljaju uspostavljanje nove energetske politike što se odražava na njihovom ukupnom privrednom i društvenom razvoju.

Da bi se pokazao značaj "drugog naftnog šoka" na društveno-ekonomske odnose u razvijenim zemljama, u nastavku će se navesti samo neke činjenice iz SAD, Evrope i Japana kojima će se pokušati dati slika stanja.

U SAD, u to vrijeme opterećenim aferom "Watergate", sam predsjednik Nixon (kao prvi okrivljeni u aferi i konačno smjenjen s funkcije) saziva 1973. godine Nacionalni komitet za sigurnost. Na tom sastanku se donosi odluka o proglašenju opće nuklearne pripravnosti. Nakon toga Predsjednik SAD obraća se naciji sa zahtjevom najstrožih restrikcija u korištenju energije u prvom redu kod ograničenja brzine automobila (na 80 km/h), zatim smanjenje grijanja u zgradama i niže temperature grijanja, te najavljuje pripremanje plana za racionalizaciju korištenja tekućeg goriva i donošenja drugih mjera. Da je situacija bila ozbiljna može se zaključiti i po zahtjevu mnogih utjecajnih ličnosti i krugova, da se s proizvođačima izvoznici nafte i vojnički obračuna.

Zemlje Zapadne Evrope reagirale su odmah uvođenjem restrikcija u potrošnji nafte, pa se i šefovi vlada zemalja članica EEZ sastaju na izvanrednoj sjednici krajem 1973. godine (15. studenog u Kopenhagenu) na kojoj zahtjevaju direktne pregovore s

arapskim zemljama, što je prvi veliki uspjeh uvođenja embarga. Dolazi do pregovora između EEZ-a i arapskih zemalja i embargo se svaki mjesec smanjivao za 5% za sve zemlje EEZ-a osim Nizozemske.

Stupanjem na snagu embarga o izvozu nafte najteže je bio pogođen Japan, jednom zbog velike ovisnosti o uvozu energije, a drugi put zbog političke ovisnosti o SAD. Japanska vlada odmah objavljuje smanjenje potrošnje nafte (redukciju) za 10% gotovo u cijeloj industriji te uvodi racionalizaciju u potrošnji nafte i derivata. Osim toga japanski emisari svakodnevno lete od Tokija do Perzijskog zaljeva s molbom za isporuku nafte. Japanu je jasno odgovoreno da će se to moći učiniti tek nakon njegovog javnog izjašnjavanja o arapskoj stvari i da ju je spreman podržati. Konačno i Japan popušta i njihov premijer izjavljuje pred skupštinom da je njegova zemlja spremna na sporazum s Arapima "da bi u Ujedinjenim narodima podržala njihovu politiku, da bi posebno podržala Palestince, da bi privredno i tehnički izravno surađivala sa svim zemljama u razvoju arapskog svijeta".

3.3.3 SITUACIJA U ISTOČNO-EVROPSKIM ZEMLJAMA NAKON 1973. GODINE

Zemlje tog područja su sve do izgradnje sibirskog plinovoda činile jedan više manje zatvoren sistem. Značajan iznos energetske proizvodnje i potrošnje na tom području nije imao globalnog utjecaja na svjetska energetska zbivanja zbog pretežne orijentiranosti tih zemalja na SSSR i dijelom na međusobnu razmjenu. Takva specifična ekonomska i vojno-politička povezanost izdvajala je neke zemlje tog područja i iz grupe zemalja u razvoju kojoj bi po nekim karakteristikama pripadale (stopa rasta energetske potrošnje, stopa privrednog rasta, zaduženost pojedinih zemalja) i neke zemlje iz grupe razvijenih u koju bi ih mogli uvrstiti zbog duge industrijske tradicije (DR Njemačka, Čehoslovačka) kao i zbog velike energetske potrošnje po stanovniku.

Ipak, iako DR Njemačka i Čehoslovačka premašuju energetsom potrošnjom po stanovniku npr. Švedsku može se sa sigurnošću tvrditi da im nacionalni dohodak nije proporcionalan toj potrošnji nego znatno manji od nacionalnog dohotka Švedske (do te konstatacije dolazimo usporedbom životnog standarda stanovništva). Iz toga se može zaključiti da je energetska efikasnost članica socijalističke zajednice na mnogo nižem nivou od one u razvijenim zemljama. Da li je u pitanju loše gospodarenje energijom, zastarjela tehnologija ili nešto treće vrlo je teško reći zbog nepostojanja vjerodostojnih podataka. Naime, kada je riječ o zemljama Istočne Evrope čak ni statistički godišnjaci Ujedinjenih naroda ne raspolažu pouzdanim podacima o nacionalnom dohotku, a i podatke o proizvedenoj i utrošenoj energiji možemo prihvatiti uz određenu razinu rezerve.

Uz sve navedene ograde za istočno-evropske zemlje može se zaključiti:

- da se i nakon 1973. godine uočava opći trend smanjenja udjela krutih goriva u energetske potrošnji
- dolazi do smanjenja stope rasta potrošnje tekućih goriva što je rezultat racionalnijeg korištenja nafte u razdoblju nakon 1973. godine. Može se dakle govoriti o poboljšanju energetske efikasnosti, ali samo kada je riječ o tekućim gorivima dok je ukupno uzevši energetska efikasnost i dalje u opadanju
- energetske "suficit" SSSR-a od oko 30% njegove inače vrlo velike energetske proizvodnje je toliki da se bez većih problema može udovoljiti glavnini energetskih potraživanja preostalih članica socijalističke zajednice istočno-evropskih zemalja.

Dokaz da nakon svega ne mali iznosi energije preostaju za izvoz u Zapadnu Evropu jeste izgradnja sibirskog plinovoda.

Sovjetski savez, pored svih poteškoća u proizvodnji nafte u Tjumenskoj oblasti, želio je iskoristiti za njega povoljnu situaciju na svjetskom tržištu nafte pa je počeo forsirati izvoz nafte, a zatim plina. Drugi potez koji je učinila sovjetska vlada bio je upućivanje svih istočno-evropskih zemalja na veći uvoz nafte iz zemalja OPEC-a. Problem u proizvodnji nafte kod Sovjetskog Saveza bio je nemogućnost bušenja većih dubina postojećom tehnologijom ili kratko rečeno tehnološka zaostalost za Zapadom. Zapad, a u prvom redu SAD našle su se sada u procjepu. Ostaviti SSSR na nižoj tehnološkoj razini, znači ne dozvoliti izvoz tehnologija za dobivanje nafte u SSSR, a samim time i povećati ovisnost SSSR i ostalih članova SEV-a o nafti zemalja OPEC-a ili izvoziti tehnologije u SSSR, a time učiniti zemlje SEV-a manje ovisnim o OPEC-u. Prvi postupak ne bi imao efekte, jer su nakon embarga zemlje OPEC-a bez problema prodavale istočno-evropskim zemljama naftu po istoj cijeni kao zapadnim zemljama. Drugim postupkom SAD bi mogle vršiti veći pritisak na OPEC i zadržati kontrolu nad naftom iz Zaljeva, i samim time i smanjiti mogućnost sukoba sa Sovjetskim Savezom oko Zaljeva. Važući težinu prvog i drugog postupka, vlada SAD se ipak odlučila za drugi i odstupa od pravila o zabrani izvoza tehnologija te prodaje SSSR-u postrojenja za dubinska bušenja, a time smanjuje (odgađa) napetost oko Zaljeva.

3.3.4 ZEMLJE U RAZVOJU I NERAZVIJENE ZEMLJE NAKON "DRUGOG NAFTNOG ŠOKA"

Kada se govori o energetici zemalja u razvoju mora se imati na umu cijeli niz specifičnosti koji karakterizira svaku od njih i to u mnogo većoj mjeri nego li kada su u pitanju razvijene zemlje, gdje su određena uopćavanja lakše izvediva. Samo podatak da u nekim zemljama u razvoju i danas 90% ukupnih energetskih potreba zadovoljavaju drvo, biljni i životinjski otpaci dovoljno govori o problematici s kojom su te zemlje suočene. To su u isto vrijeme i najnerazvijeniji predjeli svijeta gdje su glad, bolesti i posvemašnja oskudica svakodnevna pojava. Njihovo uklanjanje zadatak je čitavog čovječanstva a ne samo unutrašnja problematika dotične zemlje.

Ipak zajednički nazivnik u nastojanjima kako razvijenih zemalja tako i onih u razvoju jeste smanjenje uvoza nafte i preorijentacija na vlastite izvore gdje god je i koliko god to moguće. Nepoznavanje vlastitih mogućnosti i izvora prvi je problem. Mora se imati u vidu da se u razvijenim zemljama uvijek provode nova i nova istraživanja u cilju što detaljnije lokacije i procjene svakog eventualnog energetskog izvora. Zemlje u razvoju tek su na početku tih nastojanja, a već se tu susreću sa jednim od osnovnih problema vlastitog razvoja uopće: nedostatak sredstava, tehnologije i stručnog kadra. Ta tri faktora se dalje provlače kroz sve strukture tih zemalja.

Današnja nastojanja kreću se u smislu smanjivanja potrošnje nafte i njenih derivata. Međutim, ako se raspolaže privredom čija energetska potraživanja zadovoljavaju tekuća goriva sa svega 10% takvo usmjerenje ne dolazi u obzir. Jer tvrditi da smo uspjeli proizvesti, na primjer stolicu bez gotovo ikakve energetske potrošnje ne mora značiti visoku efikasnost proizvodnje nego njenu primitivnost: radili smo je obrađujući drvo ručnim alatom. Imamo dakle manje fiksne troškove ali varijabilni (ljudski rad) u tolikoj su mjeri umnogostručeni da nekakva konkurentnost gotovog proizvoda takoreći ne postoji. Na tom istom primjeru se može uočiti i koliko je varljiv statistički podatak o energetskoj intenzivnosti (utrošena energija po jedinici proizvoda) koji je za zemlje u razvoju u pravilu manji nego li kada su u pitanju

razvijene, što je posljedica manje efikasnosti u korištenju energije. Drugim riječima rečeno, energetska potraživanja industrijalizacije jedan su od bitnih razloga zbog kojeg su zemlje u razvoju povećavale potrošnju nafte i nakon 1973. godine.

Poskupljenje nafte, a na nju otpada znatan dio uvoza zemalja u razvoju, moralo se u tim zemljama kompenzirati ili povećanim izvozom, što je opet povezano sa cijelim nizom dodatnih okolnosti, ili uzimanjem kredita. U početku kritičnog razdoblja, dok svjetska inflacija i recesija nisu uzele toliko maha, posezanje za kreditima pokazalo se kao jednostavnije rješenje, jer je povećanje izvoza pod svaku cijenu moglo biti mač s dvije oštrice za mlade privrede tih zemalja. Za zahuktale privrede razvijenih zemalja koje su također osjetile nadolazeće promjene u stopi rasta, davanje kredita pod uvjetima koje su one diktirale predstavljalo je najbolju investiciju akumuliranih finansijskih viškova. Dug zemalja u razvoju dostigao je već krajem sedamdesetih godina iznos od oko 500 milijardi dolara a jačanje američke valute u posljednjem dijelu tog perioda još je više otežalo otplatu. Osim toga, cijene industrijskoj robi (koja čini značajan dio uvoza zemalja u razvoju) rastu brže od cijene njihovih izvoznih ponuda. Kompenzacija uvoza izvozom, što čini osnovu svake stabilne ekonomike sve je teže izvediva. Ekspanzija zaduženosti zemalja u razvoju razumljiva je uzme li se u obzir i porast cijena hrane, jer i ona predstavlja veliku stavku njihova uvoza. Do poboljšanja postojeće situacije nije moglo doći prije nego li se riješe određeni strukturalni problemi međunarodne razmjene i financiranja.

Imajući u vidu sve naprijed navedeno, u tom momentu za zemlje u razvoju jedino je preostalo rješenje sa štednjom i racionalnom upotrebom svih oblika energije.

Dakle, štednja energije, naročito kada su u pitanju nafta i njeni derivati imperativ je tadašnje situacije. Kako je već kazano, razvijene zemlje donijele su i određene planove i zakonske propise u tom smislu, a one u razvoju tek su na početku takvih organiziranih nastojanja. Postotak uštede energije u najvećoj je mjeri funkcija tehnologije kojom se raspolaže dok izvjestan utjecaj na njega ima i odnos pojedinca i društva prema postojećem trendu. Moguća je dakle štednja, iako ne u tako velikom opsegu i kada su u pitanju zemlje u razvoju.

S obzirom na nerazvijenost zemalja u razvoju (niska i razina industrijske proizvodnje, potreba za uvozom hrane itd.) nedovoljna mogućnost nešto značajnije uštede nafte i njenih derivata mogla se ostvariti u prometu. Velika je ovisnost zemalja u razvoju o uvozu hrane, pa je ovdje interesantno se osvrnuti s nekoliko riječi na proizvodnju hrane. Modernu poljoprivredu ne može se zamisliti bez upotrebe nafte (mekanizacija, umjetna gnojiva). Mogućnosti uštede na tom polju su skromne, pa se pred zemljama u razvoju javlja dilema što reducirati: uvoz nafte ili uvoz hrane. Odgovor nije uvijek jednoznačan u smislu da se postupa po čistoj ekonomskoj računici minimalnih troškova, nego se naročita pažnja obraća na pouzdanost uvoza ili energije ili hrane.

Kako se vidi, za razliku o tome kada je riječ o uštedi energije u razvijenim zemljama, kod nerazvijenih zemalja i zemalja u razvoju polazi se sa stanovišta bitno drugačijih okolnosti.

S obzirom na već kazano proizlazi da zemlje Trećeg svijeta (nerazvijene zemlje i zemlje u razvoju) planiraju vlastitu industrijalizaciju u eri rastućih cijena energije, a uzme li se u obzir da su one mahom uvoznici prirodnih oblika energije (naročito nafte) budućnost takvog planiranja mogla bi se u najkraćim crtama sažeti u slijedeće mjere:

- smanjenje energetske potražnje, dakle i potrošnje kao kratkoročna mjera s tim da se ona dozira u prikladnom iznosu jer bi od pretjeranog inzistiranja na takvoj uštedi bilo više štete nego koristi kao se ima u vidu neophodnost što veće stope privrednog rasta;
- supstitucija uvezenih oblika energije domaćim oblicima kao dugoročna mjera morala bi biti zastupljena u svim razinama energetskeg planiranja. Iako su ulaganja u tom smjeru znatna, jer se u većini zemalja počinje takoreći iz početka, tj. od istraživanja pa preko nabavke tehnologije za pridobivanje do eventualnog korištenja, budućnost opravdava svaki utrošeni iznos;
- štednja svih oblika energije bilo da se radi o domaćem ili uvezenom što bi na duže vrijeme preraslo u određenu "kulturu" trošenja energije, jer je ispravan stav svakog pojedinca prema tom problemu od izuzetne važnosti za realizaciju planiranih ušteda.

Kod energetskih planiranja zemalja Trećeg svijeta daleko najveći dio potrebnih investicijskih ulaganja predviđa se za potrebe proizvodnje električne energije, te manji dio za proizvodnju nafte i plina, a neznatan dio za proizvodnju ugljena.

Kod jednog većeg dijela nerazvijenih zemalja znatan udio u energetskim potrebama osigurava se tzv. nekonvencionalnim izvorima energije, pa je radi toga potrebno osvrnuti se na postignute rezultate nekih zemalja u pridobivanju i korištenju tih oblika energije, naročito biomase.

Tako npr. u Indiji postoje konkretni planovi korištenja bio-plina dobivenog fermentacijom biljnih i životinjskih otpadaka, dok je Brazil uložio velika sredstva u djelomičnu supstituciju dizel-goriva i motornog benzina etanolom biljnog porijekla. Pravu vrijednost tih pokušaja pokazat će vrijeme.

Nuklearna energija je energija budućnosti, naročito kada se riješe određeni konstrukcioni problemi oplodnih reaktora i zaštita okoline, ali red veličine snage takvih postrojenja višestruko premašuje potrebne iznose relativno malih energetskih sistema većine zemalja u razvoju.

Znanstvena suradnja na svim poljima sa razvijenima, posebno kada je u pitanju energetika, također je od izuzetne važnosti jer je nedostatak stručnih kadrova trenutno jedna od osnovnih kočnica progressa tih zemalja.

4. "TREĆI NAFTNI ŠOK" I NJEGOVE POSLJEDICE

4.1 POLITIČKE, EKONOMSKE I ENERGETSKE PRILIKE U SVIJETU KRAJEM SEDAMDESETIH I POČETKOM OSAMDESETIH GODINA

SAD su kao najrazvijenija zemlja Zapada odmah nakon drugog svjetskog rata shvatile važnost energije i sirovina za budući razvoj, pa su radi toga odlučile osigurati prevlast u zemljama Zaljeva. S druge strane Sovjetski Savez nije u svojim političkim nastojanjima želio prihvatiti vojnu i političku prisutnost i dominaciju SAD u zemljama Zaljeva i tako počinje "igra" koja još i danas traje. Najveći interes pokazivale su obe velesile za Saudijsku Arabiju, zemlju najbogatiju s rezervama nafte i svaka od njih je na različite načine pokušala ostvariti utjecaj. Odmah se može ustvrditi da su SAD uspjele ostvariti veći utjecaj u Saudijskoj Arabiji.

Početak pedesetih godina većina arapskih zemalja bila je sklonija kapitalističkom sistemu nego socijalističkom i to iz tri razloga: prvo što su na vlasti bili uglavnom kraljevi koji su uživali u raskoši koju su im osiguravale kapitalističke zemlje i drugo, što su to islamske zemlje koje se vrlo teško mogu miriti s ateizmom kojega u većini slučajeva donosi socijalističko društvo, treće, što na Srednjem i Bliskom Istoku postoje dvije velike skupine muslimana šiiti i suniti s velikim ambicijama jednih i drugih za vodeću ulogu u Islamu.

Stvaranjem Izraelske države, bačena je kost među zemljama Srednjeg i Bliskog Istoka, stvoreno je Palestinsko pitanje, koje ni do danas nije riješeno. Za Palestinsko pitanje vezani su mnogi "potezi" u srednjoistočnoj politici supersila kao i potezi oko korištenja srednjoistočne nafte.

Početak šezdesetih godina počinje se situacija među arapskim zemljama polako mijenjati i počinje polako slabiti utjecaj SAD. Najprije Alžir ostvaruje svoje oslobođenje i odmah se svrstava među nesvrstane zemlje sa socijalističkim idejama. Dolaskom Gadafija na vlast u Libiji zadan je snažan udarac SAD jer se Gadafi deklarira kao zakleti protivnik kapitalizma i provodi ekstremnu islamsku politiku. Treći udarac SAD doživljavaju dolaskom na vlast Sadama Huseina u Iraku, koji ne samo što je protiv SAD, nego je zakleti protivnik najpouzdanijeg pristalice SAD u Zaljevu iranskog Šaha Reze Pahlavija.

U tako nastaloj situaciji SAD su prisiljene "igrati" na nove karte, ako su željele

zadržati svoj utjecaj u zemljama Zaljeva, a to su zaista željele. Novo u toj "igri" bio je veoma jaki adut koji se zvao nesloga među Arapima. Naime, Saudijska Arabija, Jordan, Iran i Kuvajt bojali su se političkih promjena pa su pod svaku cijenu, različitim načinima i kanalima željele uz pomoć SAD ostati pošteđene tih promjena, što je nekima uspjelo do danas a nekima i nije. Da bi sačuvale svoj status, zemlje zaljeva su veliki dio sredstava, dobivenih kroz povećanu cijenu nafte, trošile za nabavku oružja, a u čemu je prednjačio Iran.

U to vrijeme Iran je vojnopolitički najinteresantnija zemlja Zaljeva i to iz nekoliko razloga: graniči sa Sovjetskim Savezom, ima relativno veliki broj stanovnika (oko 35 miliona), ima naftu i konačno Šaha vjernog saveznika SAD. Iranski Šah traži ogromna sredstva za naoružanje svih rodova vojske (kopnene oklopne jedinice, mornaricu i avijaciju), tako da stvara po naoružanju zaista snažnu armiju. Takva suvremena armija, s najmodernijim tenkovima, razaračima, rudarima a i avionima tražila je školovan i stručan kadar koji se nije mogao osigurati iz redova iranskih mladića, pa su radi toga morali biti angažirani mnogi instruktori, tehničko osoblje i savjetnici. Takav armijski pogon tražio je ogromna financijska sredstva, gotovo isto kao i cijeli ostali privredni razvoj. Takva politika iranskog Šaha dovodila je veliki dio iranskog naroda do bijede i očaja, a drugi dio se bogatio trgovinom i korupcijom.

Dok iranski Šah naoružava armiju s najmodernijim oružjem i sve više tlači i osiromašuje iranski narod, dotle njegov zakleti protivnik i ogorčeni protivnih Zapada Imam Homeini, koji živi u izgnanstvu u Francuskoj, neprekidno poziva iranski narod na pobunu i svrgavanje Šaha. Iz dana u dan je sve više raslo nezadovoljstvo naroda. Šah početkom 1979. godine bježi iz Irana, a Homeini pun ogorčenja i osvetoljubivosti se vraća u Iran i stavlja se na čelo revolucije.

Interesantno je ovdje pripomenuti da je ta golema Šahova armija, koja je trošenje silnog novca ustvari izjedala sve snage vlastite zemlje i kako se vidi nije poslužila ni Šahu ni SAD. Najveći rezultat koji je postigla ta armija bio je u tome da su SAD postale još nepoželjnije u zemljama Zaljeva.

Zašto se relativno lako srušila ta tvrđava? Jednim dijelom već je naveden odgovor u prevelikom trošenju novca za armiju i osiromašenjem naroda, a drugim dijelom zbog pogrešne američke politike. Naime, u to vrijeme ključni čovjek američke srednjoistočne politike bio je ministar vanjskih poslova Henry Kissinger, koji je na tom području Zaljeva vodio najmanje dvostruku igru, koja se itekako osvetila zemljama Zapada i zapečatila sudbinu Irana. Da je politika Kissingera bila pogrešna može se zaključiti iz činjenice da je želio čim više naoružati Iran, znači čim više prodati oružja, a samim tim i poskupiti naftu, jer je Iran mogao platiti oružje samo prodajom nafte. Budući da je Iran bio i ostao član OPEC-a morao je poštivati odluke organizacije o količinama izvezene nafte, to je radi toga veća otplata za oružje automatski tjerala na višu cijenu nafte. Na taj način, američka politika dovodila je Šaha u veoma tešku situaciju optužujući ga za povećanje cijene nafte.

Dolaskom Homeinija na čelo Irana ionako komplicirana politička situacija u zemljama Zaljeva još se više komplicirala, a utjecaj SAD još više opao. Odgovor SAD na promjene u Iranu uslijedio je vrlo brzo blokiranjem iranskog kapitala koji se nalazio u bankama i privredi SAD. Stvari se tako i dalje kompliciraju. Iran odmah uzvraća zauzimanjem američke ambasade i zadržavanjem osoblja i službenika kao talaca, nakon čega dolazi do još jednog pogrešnog poteza politike SAD prema Iranu, do neuspjelog pokušaja oslobađanja talaca i to vojnom intervencijom. To je još jedan promašaj američke politike.

Sreća za politiku SAD u zemljama Zaljeva nakon dolaska Homeinija nije bila u

njihovom pametnijem pristupu, nego u neslozi među zemljama Zaljeva i Homeinijevu islamskom fanatizmu. Promjenama u Iranu ojačala je protuamerička grupacija među izvoznicima nafte (Alžir, Libija, Irak i Iran), pa su se umjerenjaci ili bolje rečeno simpatizeri SAD (u prvom redu Saudijska Arabija i Kuvajt) morali više osloniti na SAD zbog svoje sigurnosti.

Da je Homeinijev islamski fanatizam i fundamentalizam postao opasan pokazuju događaji koji uskoro slijede u zemljama Zaljeva i oko njega.

Pod motom "spašavanja kraljevstva od zapadnjačkog materijalizma i korupcije" grupa islamskih fanatika krajem studenog 1979. godine izvodi oružani prepad na najsvetije mjesto islama - džamiju u Meki. Grupa se sastojala od oko 500 dobro naoružanih islamskih fundamentalista - dobrovoljaca, koji su došli iz raznih arapskih zemalja, a bilo ih je i iz Saudijske Arabije.

Pobuna sama po sebi ne bi izazvala takav šok, da snage sigurnosti nisu odmah prekinule sve veze Saudijske Arabije sa Svijetom. Niko u svijetu nije znao što se to dešava sa Saudijskom Arabijom, a svjetski političari poučeni iskustvom Homeinija od prije nekoliko mjeseci, samo su postavljali pitanje: Zar sada i Saudijska Arabija? Malim snagama sigurnosti Saudijske Arabije trebalo je više od 10 dana da skrše otpor pobunjenika, koji su bili spremni na sve. Da je tome tako potvrđuju i činjenice da su oni unutar najsvetijeg islamskog mjesta - džamije u Meki - pucali u hodočasnike gdje su ranili ili ubili veći broj hodočasnika. Nakon tog incidenta nastao je strah u razvijenim zemljama za njihovu budućnost. Naime, nakon incidenta u Meki postavlja se pitanje u što se može vjerovati i čemu se može nadati kada su u pitanju zemlje Srednjeg i Bliskog Istoka.

Nastalu situaciju u zemljama i oko zemalja Zaljeva veoma spretno koristi Sovjetski Savez i krajem 1979. godine ulazi s vojskom u Afganistan i okupira ga, te postavlja prosovjetsku vladu na čelu koje je Barbak Karmal. Nakon okupacije Afganistana od strane Sovjetskog Saveza, u Afganistanu počinje građanski rat. Mnogi promatrači tvrde da se radi o narodno-oslobodilačkom ratu kojega i ovdje vode islamski fundamentalisti. S upadom Sovjetskog Saveza u Afganistan ionako komplicirana srednjeistočna situacija se još više zakomplicirala. Pojava Sovjetskog Saveza u Afganistanu ojačava njegove strateške pozicije u Zaljevu, pa SAD odmah oštro reagiraju. Potrebno je ovdje pripomenuti da je većina zemalja Svijeta osudila invaziju Sovjetskog Saveza u Afganistan.

Reakcija SAD na invaziju Sovjetskog Saveza u Afganistan iskazana je vrlo oštrim istupom predsjednika Cartera, koji je između ostalog kazao, da će svaki pokušaj nametanja kontrole u Zaljevu biti smatran uperenim protiv vitalnih interesa SAD. U javnosti ta izjava poznata je pod imenom "Carterova doktrina". U zemljama Zaljeva i u nekim drugim zemljama "doktrina" je polučila negativan efekt, jer se odmah postavlja pitanje: Tko su SAD i zašto su njihovi vitalni interesi pogođeni kad se radi o takvoj udaljenosti od SAD? Nikakvi to nisu bili teritorijalno politički interesi, interes je samo nafta bez koje SAD početkom osamdesetih godina ne mogu zamisliti svoj život i razvoj. Međutim, zemlje Zaljeva, a među njima i najvjerniji preostali saveznik SAD Saudijska Arabija, nisu htjele a ni mogle dozvoliti, u tako složenoj situaciji, prisutnost vojnih snaga na svom teritoriju, jer bi to samo ubrzalo krizu pa i opasnost od sukoba u Zaljevu. Svaki sukob u Zaljevu najprije bi uništio postrojenja za naftu, a samim tim ostavio zemlje proizvođače nafte bez sredstava, što nijedna od njih nije željela.

Promjenom političkog sistema u Iranu (svrgavanje Šaha i dolazak Homeinija) nisu se ništa na bolje promijenili odnosi između Irana i Iraka, dapače još su se pogoršali što je malo tko mogao predvidjeti. Da se odnosi nisu ništa poboljšali nego pogoršali uskoro je bilo potvrđeno izbijanjem rata između Iraka i Irana. Taj besmisleni rat - rat za islam s različitim pozicija - i danas traje odnoseći mnoge ljudske živote i materijalna dobra.

Iz navedenog kratkog prikaza političkih događaja oko Srednjeg i Bliskog Istoka lako se može zaključiti da je to područje bilo i ostalo "bure baruta" i da se još ništa na tom području nije uspjelo riješiti niti se, obzirom na situaciju i prilike koje danas tamo vladaju, može uskoro očekivati rješenje Palestinskog pitanja, rata Iraka - Irana, povlačenje Sovjetskih trupa iz Afganistana, građanskog rata u Libanonu itd., itd.

Nakon "drugog naftnog šoka" 1973. godine, kada su zemlje proizvođači nafte preuzele kontrolu nad cijenama nafte kao i samom proizvodnjom nafte, cijena nafte je stalno rasla i krajem 1979. dostigla je vrijednost od 14-16 dolara po barelu. Povećanje cijena nafte nije išlo niti lako niti jednostavno, jer su interesi pojedinih zemalja članica OPEC-a bili različiti, pa je bilo veoma mnogo neuspjelih sastanaka samog OPEC-a, a gotovo svi sastanci između razvijenih zemalja i OPEC-a završavali su s neuspjehom na principu "povuci - potegni".

Do revolucije u Iranu (početak 1979. godine) većina zemalja OPEC-a nije gotovo ništa drugo znala osim gomilanja svojih kapitala u bankama Zapada, a jedan dio zemalja je ulagao kapital u privredu razvijenih zemalja. Drugi dio zemalja, na račun sve većih cijena nafte, zaduživao se kod razvijenih zemalja, a od tih zaduženja nisu razvijali privredu nego su u većini slučajeva kupovali oružje i na taj način još više osiromašivali.

S porastom cijena nafte rasla je i inflacija i padala vrijednost dolara pa se za kraj perioda "drugog naftnog šoka" može utvrditi da se radi toga višak prihoda zemalja OPEC-a topio. U isto vrijeme cijene industrijskih i prehrambenih proizvoda neprekidno su rasle, a zemlje izvoznice nafte su uglavnom uvoznici i industrijskih i prehrambenih proizvoda. Zbog takve situacije zemlje izvoznice nafte, umjesto da postojaju bogatije, postajale su sve siromašnije i niti jedna, kroz to vrijeme nije uspjela izaći iz kruga "nerazvijenih zemalja", a svakim danom su sve više dolazili do spoznaje da su rezerve nafte ipak konačne, što je stvaralo dodatnu nervozu i nestrpljenje.

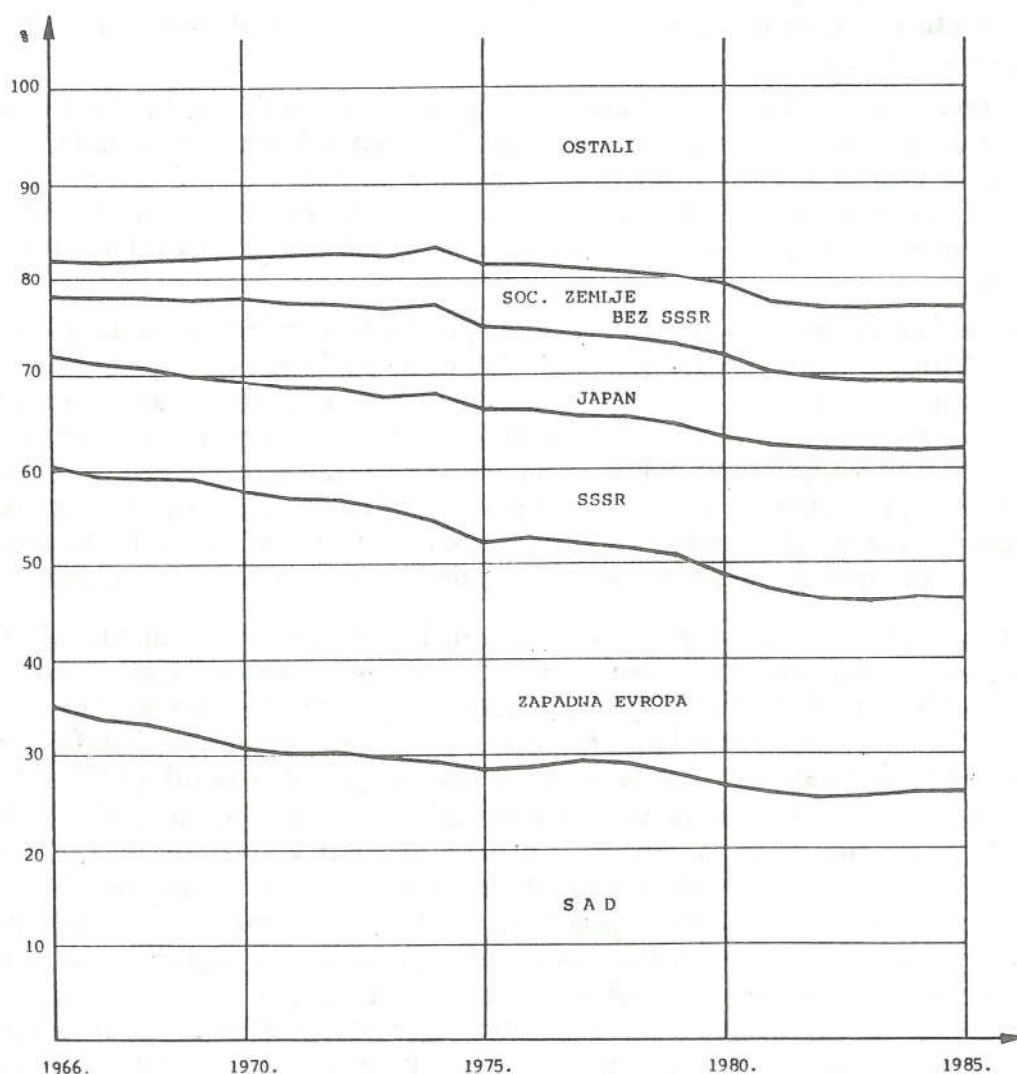
Nakon kratkog prikaza političko-ekonomskih odnosa koji su vladali (i još uvijek vladaju) u i oko zemalja izvoznica nafte, potrebno je nešto kazati o potrošnji i proizvodnji nafte. Kod prikazivanja potrošnje i proizvodnje vremenski interval odabran je tako, da je moguće vidjeti ekspanziju potrošnje i proizvodnje nafte (period 1966-1970.), te period nakon svih poskupljenja, restrikcija, zabrana itd. (1971-1985.).

U tablici 11. navedene su ostvarene potrošnje nafte od 1966. do 1983. godine za Svijet, SAD, Zapadnu Evropu, SSSR, Japan, socijalističke zemlje bez SSSR, te preostale zemlje svijeta. Udjeli tih zemalja ili grupa zemalja u svjetskoj potrošnji nafte prikazani su na slici 14. Iz navedenih podataka izračunati su postoci porasta za period 1966-1970. godine (period u kome nije bilo problema i ograničenja kako s proizvodnjom tako s potrošnjom i cijenama nafte), te za period 1970-1974. godine (period trajanja "prvog naftnog šoka"), zatim period 1974-1979. godine (period trajanja "drugog naftnog šoka"). "Trećim naftnim šokom" (o čemu će biti malo kasnije govora) izazvana je prava panika na svjetskom tržištu nafte, pa se radi toga prikazuje porast odnosno pad potrošnje nafte samo u jednoj godini 1979-1980. Nakon toga prikazani su porasti (padovi) u potrošnji nafte za period 1980.-1985. godine. Da bi se dobila potpunija slika o potrošnji nafte u nastavku su navedeni porasti potrošnje nafte

za cijeli vremenski interval od pojave "drugog naftnog šoka" (od uvođenja embarga na izvoz nafte), pa do kraja promatranja, što znači za period 1974-1985. godine, te za period trajanja "trećeg naftnog šoka", a to je vrijeme od 1979-1985. godine.

Ostvareni porasti potrošnje su slijedeći:

Period	Svijet %	SAD %	Zap. Evropa %	SSSR %	Japan %	Soc.Zemlje bez SSSR %	Ostali %
1966-1970.	8,4	4,8	10,1	8,0	18,8	14,7	7,8
1970-1974.	4,4	3,0	2,6	8,1	6,8	11,4	3,2
1974-1979.	2,9	2,1	0,8	3,6	0,5	6,5	6,5
1979-1980.	-4,2	-9,3	-7,6	2,1	-11,5	-1,7	3,3
1980-1985.	-1,3	-1,4	-3,2	0,5	-3,4	-0,9	0,4
1974-1985.	0,3	-0,7	-1,8	2,0	-2,3	2,3	3,4
1979-1985.	-1,8	-3,1	-4,0	0,8	-4,7	-1,0	0,9



Sl. 14. Udjeli ostvarenih potrošnji nafte u periodu 1966 -1985. godine

Godina	Svijet	SAD	Zapadna Evropa	SSSR	Japan	Soc. zemlje bez SSSR	Ostali
							10 ⁶ t
1966.	1649,3	575,7	421,8	193,4	100,0	60,3	298,1
1967.	1775,1	595,8	455,4	210,7	122,9	68,1	322,2
1968.	1924,5	635,5	499,5	224,5	142,7	75,0	347,3
1969.	2100,9	667,8	558,5	238,6	169,0	89,7	377,3
1970.	2281,8	694,6	619,0	263,0	199,1	104,2	401,9
1971.	2413,0	719,3	645,8	279,2	219,7	121,2	427,8
1972.	2592,4	775,8	690,4	302,9	234,4	135,0	453,9
1973.	2798,0	818,0	736,2	325,7	269,1	153,5	495,5
1974.	2706,2	782,6	686,5	358,5	258,9	164,5	455,2
1975.	2724,8	765,9	651,1	375,1	244,0	179,0	509,7
1976.	2894,6	822,4	695,8	384,9	253,5	195,6	542,4
1977.	2985,9	865,9	682,0	399,6	260,4	208,3	569,7
1978.	3083,0	888,8	700,3	419,2	262,7	215,1	596,9
1979.	3125,0	868,0	715,8	427,0	265,1	225,3	623,8
1980.	2998,6	794,1	665,0	436,0	237,7	221,5	644,3
1981.	2899,5	746,0	617,8	444,1	223,9	212,8	654,9
1982.	2815,4	705,5	589,2	450,3	207,8	207,8	654,8
1983.	2783,7	704,9	571,5	446,6	207,2	206,2	647,3
1984.	2823,0	726,8	575,7	440,7	215,1	209,3	655,4
1985.	2809,4	724,1	566,8	447,7	201,3	211,9	657,6

Tablica 11.

Ostvarene potrošnje nafte u posljednjih 20 godina

Iz slike 14 može se lako uočiti da opada udio SAD, zatim zemalja Zapadne Evrope i Japana u svjetskoj potrošnji nafte sa 66.6% u 1966. godini na 53.2% u 1985. godini, dok udio SSSR i socijalističkih zemalja raste s 15.4% u 1966. godini na 23.4% u 1985. godini. Udio ostalih zemalja Svijeta (bez SAD, Zapadne Evrope, Japana i socijalističkih zemalja) praktički ima konstantan udio u svjetskoj potrošnji od 1966. do 1974. godine u iznosu od 17.5%. Nakon 1974. godine udio ostalih zemalja polagano raste da bi 1985. godine dostigao 23.4% od ukupne svjetske potrošnje nafte.

Na povećanje cijena nafte najbrže su reagirale razvijene zemlje (Japan, SAD i Zapadna Evropa), a to reagiranje sastojalo se u smanjenju potrošnje uvođenjem štednje i racionalizacije potrošnje energije, te različitim ograničenjima i restrikcijama u potrošnji energije. Tako je na primjer nakon "trećeg naftnog šoka" Japan zabilježio u jednoj godini pad u potrošnji nafte od 11.5%, SAD 9.3%, a Zapadna Evropa 7.6%.

Kretanje svjetske proizvodnje nafte od 1966. do 1985. godine prikazano je u tablici 12. U istoj tablici navedene su ostvarene proizvodnje u zemljama OPEC-a, SAD, SSSR i ostalim zemljama, a njihovi udjeli u svjetskoj proizvodnji prikazani su na slici 15. Udio zemalja OPEC-a najbolje karakterizira situacija oko "naftne krize". Na početku promatranog perioda 1966. godine (ekspanzija u potrošnji i proizvodnji nafte, bez ograničenja i niska cijena) udio zemalja OPEC-a u svjetskoj proizvodnji nafte iznosio je 46.5% i udio OPEC-a raste sve do "drugog naftnog šoka" da bi nakon toga stagnirao ili malo padao do "trećeg naftnog šoka" nakon čega naglo opada. Udio SAD na početku promatranog perioda iznosio je 25.3% i postepeno je padao do "drugog

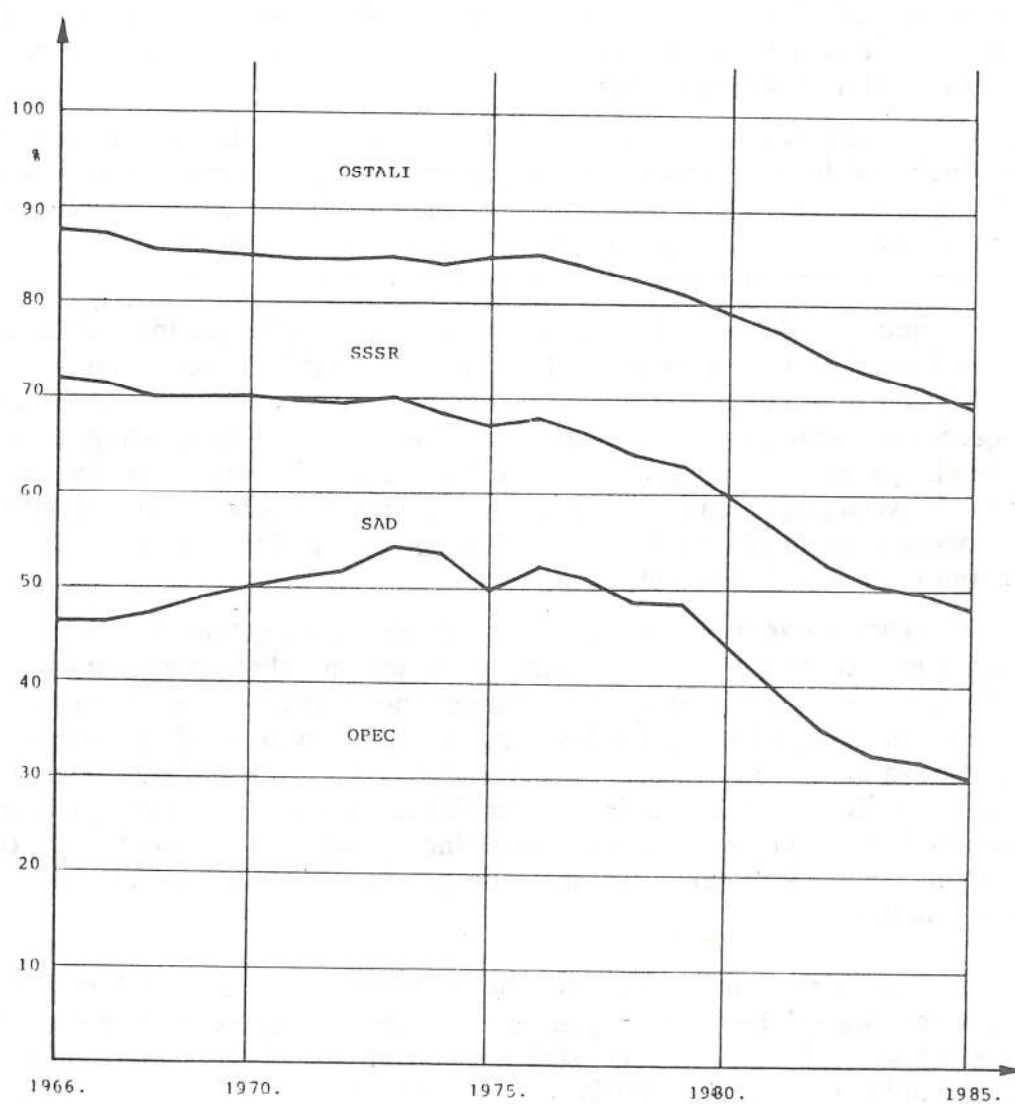
naftnog šoka" da bi nakon toga stagnirao do "trećeg naftnog šoka", a nakon toga polako rastao. Udio SSSR je manje više bio konstantan do 1973. godine, oko 15% nakon koje polako raste i dostiže maksimalnu vrijednost 1983. godine u iznosu 22.3% od svjetske proizvodnje nafte. Udio ostalih zemalja u svjetskoj proizvodnji nafte manje više stagnira do 1973. godine oko 15%, nakon koje raste i 1985. godine iznosio je preko 30%.

Tablica 12. Ostvarene proizvodnje nafte u Svijetu za period 1966-1985. godine

Godina	Svijet	OPEC	SAD	SSSR	10 ⁶ t	Ostali
1966.	1700,0	790,2	430,0	265,0		214,8
1967.	1826,0	846,0	457,0	288,0		235,0
1968.	1993,1	943,5	449,0	309,0		291,6
1969.	2143,9	1045,6	454,0	326,0		318,3
1970.	2354,2	1172,8	475,3	353,0		353,1
1971.	2496,2	1270,2	466,7	377,1		382,2
1972.	2637,1	1363,0	466,9	400,4		406,8
1973.	2873,6	1554,6	454,2	429,0		435,8
1974.	2879,6	1538,3	432,8	458,9		449,6
1975.	2773,6	1361,7	473,9	490,8		447,2
1976.	2955,1	1540,3	462,0	519,7		433,1
1977.	3066,9	1564,5	466,9	545,8		489,7
1978.	3099,2	1494,7	488,1	572,5		543,9
1979.	3225,4	1552,7	480,9	586,0		605,8
1980.	3089,1	1357,6	484,1	603,0		644,4
1981.	2903,7	1150,4	482,8	609,0		661,5
1982.	2787,3	977,3	484,5	612,2		713,3
1983.	2766,5	903,0	486,8	616,3		760,4
1984.	2839,0	904,9	500,2	612,7		821,2
1985.	2789,5	839,6	500,5	594,5		854,9

Naglo povećanje proizvodnje ostalih zemalja najbolje će se uočiti ako se navedu podaci za neke karakteristične zemlje koje su nakon "drugog naftnog šoka" naglo krenule u povećanju proizvodnju nafte bilo za osiguranje vlastite potrošnje, bilo za izvoz zbog povoljne cijene nafte. Među te zemlje mogu se ubrojiti Velika Britanija, Norveška, Meksiko, Egipat i Kina, pa se u nastavku navode ostvarene proizvodnje nafte u tim zemljama za period 1974-1985. godine.

Godina	Velika Britanija 10 ⁶ t	Norveška 10 ⁶ t	Meksiko 10 ⁶ t	Egipat 10 ⁶ t	Kina 10 ⁶ t
1974.	0,1	1,7	31,6	11,5	65,6
1975.	1,4	9,3	39,3	14,8	74,3
1976.	11,8	13,8	43,6	16,4	83,6
1977.	37,5	13,5	53,7	21,0	93,6
1978.	53,3	17,2	66,0	24,2	104,1
1979.	77,9	18,8	80,8	26,5	106,1
1980.	80,5	25,8	107,3	29,8	105,8
1981.	89,4	24,9	128,3	34,1	101,0
1982.	103,4	25,7	149,4	34,9	101,7
1983.	114,9	32,0	146,6	35,7	106,0
1984.	125,9	36,8	150,4	42,5	114,5
1985.	127,5	40,6	149,6	43,4	124,7



Sl. 15. Ostvareni udjeli u proizvodnji nafte za period 1966 -1985.

Ima li se u vidu da je potrošnja nafte u svijetu u 1985. godini na razini potrošnje iz 1974. godine, onda je lako zaključiti koliki utjecaj je imala proizvodnja nafte ostalih zemalja na stanje i odnose u OPEC-u. Ostale zemlje su u 1974. godini proizvele 450×10^6 t nafte što je bilo oko 29% od proizvodnje zemalja OPEC-a, da bi u 1985. godini proizvele 855×10^6 t što je 102% od proizvodnje OPEC-a, a to znači da su ostale zemlje premašile u proizvodnji nafte prvi put proizvodnju zemalja OPEC-a za 2%.

4.2 REVOLUCIJA U IRANU I "TREĆI NAFTNI ŠOK"

Kako je već prethodno kazano, početkom 1979. godine izvršena je revolucija u Iranu i umjesto najvećeg saveznika SAD Iran postaje najljući njihov protivnik. Osim toga iranski islamski fundamentalizam postaje također opasan i za susjedne zemlje, prvenstveno za Saudijsku Arabiju, Irak i Kuvajt.

Razvijene zemlje Zapada i Istoka nakon "drugog naftnog šoka" polako su se počele oporavljati u drugoj polovini sedamdesetih godina i to u prvom redu zbog nesloge među zemljama izvoznicama nafte, te zbog toga što su najbogatije zemlje izvoznice nafte najveći dio svojih sredstava ili čuvala ili ulagale u privredu razvijenih zemalja. Iako je cijena nafte cijelo vrijeme polako rasla i prije "trećeg naftnog šoka" dostigla cijenu od oko 16 dolara po barelu.

Dok su se najrazvijenije zemlje kako tako snalazile i plivale u novonastalim situacijama (neke lakše neke teže) dotle je siromašnim zemljama prijetila potpuna propast. Mnoge nerazvijene zemlje plaćaju visoku cijenu nafte, visoku cijenu industrijskih i poljoprivrednih proizvoda (zbog povećane cijene nafte) koje su prisiljene uvoziti, pa jedna zemlja za drugom padaju u velike dugove.

U to vrijeme, vrijeme sedamdesetih godina iza 1973. godine održavaju se mnogi sastanci razvijenih, nerazvijenih, blokovskih i vanblokovskih zemalja, zatim sastanci vojnih saveza, zemalja uvoznica i izvoznica nafte, a koji puta i sastanci između tih grupacija. Svi ti svečani, u većini slučajeva ceremonijalni sastanci, nisu gotovo ništa novoga donijeli, pa su 1978. godine zemlje OPEC-a počele pripremati sastanak na kome bi iznijele svoju strategiju i zahtjeve prema razvijenom svijetu. Zbog dugotrajnih priprema i odgoda sastanak je održan tek 1980. godine u Taifu, koji će u povijesti energetike imati itekako važno značenje.

Naime, razvijene zemlje nisu nikako pristajale na razgovore i pregovore oko ovih problema nerazvijenih i zemalja u razvoju, uvijek su željele pregovarati samo o nafti. Zemlje izvoznice nafte nisu pak bile u mogućnosti pravilno iskoristiti prednosti koje im je situacija dala, a to su posjedovanje energije i novca. Te dvije činjenice bile su polazna osnova za izradu i pripremu materijala za sastanak u Taifu, znači bilo je pitanje, kako prisiliti razvijene zemlje na kompleksne razgovore o razvoju, u prvom redu nerazvijenih zemalja, te o reformi privrednog i monetarnog svjetskog poretka kao i najboljem načinu korištenja sredstava od prodaje nafte u svrhu bržeg razvoja nerazvijenih zemalja.

Kao ulje na vatru dolazi u međuvremenu "treći naftni šok". Nakon gubljenja najvjernijeg saveznika i dobivanjem najljućeg neprijatelja u Iranu, SAD našle su se u dosta nezgodnoj situaciji na Srednjem Istoku. Ta promjena vlasti u Iranu imala je za posljedicu poskupljenje nafte na svjetskom tržištu za 100% u 1979. godini, pa je sada cijena jednog barela nafte bila 32 dolara. To je tek pravi šok za razvijene zemlje, a i za zemlje u razvoju, koji se obično naziva "treći naftni šok". Bio je to težak udarac ionako uzdrmanoj svjetskoj privredi i poticaj još većoj inflaciji.

Interesantno je ovdje prisjetiti se već citiranih izjava Nasera, "Nafta braćo moja, životvorni je živac civilizacije. Bez nje ne bi imala nikakva izgleda za postojanje", koji je ostalim pokretačima stvaranja "nesvrstanog pokreta" Nehruu, Titu, Sukarnu, Nkrumaha, te ostalim vođama dekolonizacije i oslobodilačkih pokreta tvrdio da se OPEC ukorijenio u trećem svijetu. Kasnije su se Bumedijen (predsjednik Alžira) i Sadam Husein (šef vojnog režima u Iraku) žestoko borili za bolje i čvršće povezivanje OPEC-a s trećim svijetom. Poznata je izjava iračkog ministarstva za naftu koja glasi: "Politička dimenzija nafte izrasla je iz same povijesti kolonijalizma. Zbog nafte i strane pohlepe sve zemlje OPEC-a, a naročito arapske, trpjele su mnogobrojna osvajanja, ratove, poniženja i pljačke. Od početka stoljeća su strani gospodari kod nas grabili naftu, a nas su upropaštavali i odlučivali o našoj sudbini. Zato je vraćanje nafte u ruke naroda danas jedan od zadataka svih oslobodilačkih pokreta svijeta", a izašla je u službenom glasilu OPEC-a nešto prije sastanka u Taifu. Iz svega toga, kao i iz događaja u Alžiru, Libiji, Siriji, Iraku, Iranu razvijene zemlje nisu na vrijeme izvukle pouku, nego su zasljepljeni zgrtanjem materijalnog blaga propustile da na vrijeme opaze što se događa i da prihvate promjene u svjetskom privrednom i monetarnom sistemu.

Pored problema nafte, ili bolje rečeno odnosa između razvijenih zemalja s OPEC-om, počinju se polako javljati i problemi vezani za izvoz ostalih sirovina iz nerazvijenih zemalja i zemalja u razvoju, pa se polako zahtjevi tih zemalja podudaraju sa zahtjevima OPEC-a o sazivanju međunarodne konferencije na kojoj bi se razgovaralo: o razvoju, o transferu tehnologije, o međunarodnom monetarnom sistemu, o novom privrednom poretku, a ne samo o energiji. Svi ti pokušaji nisu urodili plodom i dolazi do dobro pripremljenog sastanka zemalja OPEC-a u Taifi (Saudi Arabija u neposrednoj blizini Meke i Medine) 1980. godine.

Polazni stavovi za sastanak u Taifu bili su:

- učvrstiti odnose OPEC-a sa zemljama trećeg svijeta, te naćiniti nove uvjete razmjene
- naćiniti dugoroćni plan razvoja i korišćenja nafte iz zemalja OPEC-a
- naćiniti stalni sistem podešavanja cijena nafte kako bi se izbjegli nagli skokovi i šokovi
- pomoći zemljama trećeg svijeta u savladavanju najvećih poteškoća (problema)
- uskladiti međuovisnost razvijenog i nerazvijenog dijela svijeta
- zahtijevati transfer tehnologije od razvijenih zemalja
- proširiti novi međunarodni privredni i monetarni sistem.

Dva dana je trajao sastanak u Taifu na kome je postignuta potpuna suglasnost oko pripremljenih materijala koji bi se mogli nazvati "dugoroćna strategija zemalja proizvođaća nafte - OPEC-a". Kao i kod "naftnih šokova" tako je i "apel" iz Taifa iznenadio razvijeni svijet koji je kao i kod "šokova" nastavio manje više istim putem. Jedino je EEZ pritisnuta svojim problemima razvoja i energetike imala nešto više razumjevanja za "apel" iz Taifa, jer su došli do spoznaje da Zapad može izaći iz krize jedino ako se pomogne trećem svijetu da se razvije.

Rezultati sastanka iz Taifa nisu se u životu realizirali iz više razloga, a među najvažnijima su već spominjani rat između Iraka i Irana, velika prezaduženost nekih zemalja izvoznica nafte, povećana proizvodnja nafte u zemljama izvan OPEC-a i konaćno manja potrošnja nafte uvjetovana štednjom i uvođenjem novih tehnologija.

Cijena nafte rasla je i nakon Taifa sve do 1981. godine kada postiže cijenu od gotovo 40 dolara po barelu. U slijedećoj godini (1982.) već polako poćinje cijena nafte

padati i to zbog razloga navedenih u prethodnom pasusu, a u prvom redu je to zbog nepridržavanja pojedinih zemalja OPEC-a o kvotama izvoza nafte. Naime, zaraćene strane Irak i Iran moraju platiti oružje pa su prisiljene čim više prodati nafte. Sve većom štednjom, racionalizacijom i uvođenjem novih tehnologija razvijene zemlje troše manje nafte za oko 20% u 1985. godini s obzirom na potrošnju u 1973. godini. U isto vrijeme povećava se proizvodnja nafte u zemljama izvan OPEC-a, pa zavisnost razvijenih zemalja o nafti iz OPEC-a postaje sve manja i manja. Navedene činjenice uvjetuju sve veću konkurenciju zemalja izvoznica nafte na svjetskom naftnom tržištu što konačno dovodi do pada cijene nafte na 10-12 dolara po barelu u 1986. godini. Takve prilike na svjetskom tržištu nafte nanijele su velike probleme zemljama članicama OPEC-a, jer su morale drastično smanjiti proizvodnju s $1.552,7 \times 10^6$ t u 1979. godini na svega $839,6 \times 10^6$ t u 1985. godini. Takvo smanjenje proizvodnje i izvoza nafte, te nagli i stalni pad cijena nafte, uvelik su smanjile prihode zemalja OPEC-a, a to je dalje dovodilo do ne pridržavanja dogovorenih kvota izvoza što je opet dalje rušilo cijenu. Velike ideje i zamisli sastanka u Taifu nisu se gotovo niti ugrijale, a da se i ne kaže da su saživjele. One i dalje ostaju nada i potreba nerazvijenih zemalja i zemalja u razvoju.

4.3 ENERGETSKI DOGAĐAJI U 1986. GODINI

U 1986. godini zbila su se dva povijesna događaja u energetici i to: pad (kolaps) cijena nafte i katastrofa u Černobilu. Budući da se radi o povijesnim događajima potrebno je ponešto kazati o svakom od njih. Kako će se moći vidjeti iz podataka o kretanju cijena nafte koji će kasnije biti navedeni, cijena nafte u 1985. godini kretala se oko 28 dolara po barelu uz koliko toliko poštivanje unutar OPEC-a dogovorenih izvoznih kvota. Međutim, krajem 1985. godine Organizacija zemalja izvoznica nafte (OPEC) objavila je da je napustila politiku održavanja cijene nafte s ograničavanjem proizvodnje i izvoza nafte. Pri takvoj politici zemlje izvoznice nafte bi ubuduće prodavale naftu po bilo kojoj cijeni s ciljem da bi postigle ono što smatraju kao svoj udio u proizvodnji odnosno izvozu nafte.

Krajem 1985. godine OPEC je počeo slijediti tu novu politiku, a već tokom siječnja 1986. godine cijene nafte na svjetskom tržištu počele su rapidno padati. Početkom veljače 1986. godine OPEC se sastaje da pokuša zaustaviti pad cijena nafte na svjetskom tržištu nafte, tj. da ponovo preuzme sudbinu nafte u svoje ruke. Taj sastanak, kao i mnogi drugi sastanci od osnivanja OPEC-a, ostao je bez rezultata, jer nije postignut sporazum o izvoznim kvotama pojedinih članica OPEC-a. Taj ponovni neuspjeh OPEC-a dao je do znanja multinacionalnim kompanijama i trgovcima naftom, da je OPEC izgubio kontrolu nad cijenama nafte i od tog momenta cijene još strmoglavije padaju, tako da krajem veljače dolaze na 15 dolara po barelu. I slijedećih mjeseci (u ožujku) sastaje se ponovo OPEC da pokuša spasiti što se spasiti da, ali ponovo bez ikakvog uspjeha, te cijene i dalje padaju.

Duhovni i stvarni dugogodišnji vođa OPEC-a Šeik Ahmad Zaki Jamani, saudijski ministar za naftu, u travnju 1986. godine izjavio je, da se pad cijena nafte neće moći zaustaviti bez čvrste suradnje s ostalim zemljama izvoznicima nafte, a koje nisu članice OPEC-a. Na tu izjavu reagirale su samo Meksiko i Norveška sa svojom spremnošću da razmotre takvu suradnju. I slijedeći susret OPEC-a u lipnju 1986. godine završava s razmimoilaženjem kada je već cijena nafte pala na 10 dolara po barelu. Konačno na slijedećem sastanku OPEC-a (kolovoz 1986.) postiže se suglasnost o izvoznim kvotama nafte, ali samo za kratak vremenski interval. Članice OPEC-a dale su riječ da će ostati kod utvrđenih kvota proizvodnje nafte u rujnu i

listopadu, te da će se uspostaviti mehanizam za kontrolu proizvodnje i poštivanje dogovora. Na tom sastanku, sasvim neočekivano, Iran se složio da zadrži svoju tadašnju razinu proizvodnje. Iran je to učinio radi toga, da bi Irak prestao uništavati iranska naftna postrojenja i na taj način omogućio Iranu garantiran izvoz nafte. Za protuuslugu Iraku se odobrila viša kvota proizvodnje od proizvodnje u tom momentu.

Dok je svijet tokom kolovoza čekao da vidi hoće li se i kako će se odvijati plan OPEC-a, Meksiko, Norveška i SSSR obavještavaju OPEC da će surađivati s OPEC-om i da će smanjivati svoju proizvodnju. Uvoznici nafte, a u prvom redu velike naftne kompanije, znajući da cijena nafte ne može dalje padati, odlučili su kupovati više nafte, pa se tako ponovo uspostavilo naftno tržište. Kako su prolazili rujan i listopad, na iznenađenje mnogih, OPEC-ov plan je funkcionirao, jer je u tom razdoblju ostvarena manja proizvodnja OPEC-a od dogovorene. Rezultat toga bio je mali porast cijena nafte i one su se stabilizirale od 13 do 14 dolara po barelu. Na slijedećem, najdužem zasjedanju OPEC-a od njegova osnivanja (sastanak je trajao 17 dana, listopad 1986. godine).

Krajem 1986. godine (u prosincu) OPEC se ponovo sastao u Ženevi da pokuša utvrditi plan proizvodnje za 1987. godinu, te da pokuša postići prosječnu svjetsku cijenu od 18 dolara po barelu. Ovoga puta su se članice OPEC-a dogovorile da njihova proizvodnja za slijedećih šest mjeseci u 1987. godini bude ispod 15,8 milijuna barela na dan, ali nisu uspjele načiniti sporazum o kvotama pojedinih zemalja. Irak nije potpisao sporazum, jer se nije htio složiti s bilo kojim planom o smanjenu proizvodnje, a posebno da im kvota proizvodnje bude manja od kvote Irana. Dogovorena proizvodnja od 15,8 milijuna barela po danu predstavljala je daljnji pad u proizvodnji zemalja OPEC-a za daljnjih 7%. Iako je postignut samo djelomičan sporazum u Ženevi, cijena nafte je porasla na 18 dolara po barelu.

Niske cijene nafte iskoristili su uvoznici nafte, a samim time bile su pogubne za naftnu industriju. Naftne kompanije reducirale su broj zaposlenih, smanjile sredstva za istraživanje i razvoj. Osim toga smanjile su se narudžbe za naftnom opremom, a prišlo se je zatvaranju nerentabilnih bušotina ili čak potpunom njihovom napuštanju.

Drugi povijesni energetska događaj u 1986. godini zbio se u SSSR smještenom oko 130 km sjeverno od glavnog ukrajinskog grada Kijeva. Černobilska katastrofa, ili eksplozija nuklearne elektrane u Černobilu, bila je prva nesreća u radu nuklearne elektrane uopće u svijetu, koja je imala direktne (ljudske žrtve, nekontrolirano zračenje i materijalne štete) i indirektna štete (zračenje uvjetovano oslobađanjem značajnih količina radioaktivnih čestica).

Dva dana nakon nesreće otkrivena je pojačana radioaktivnost na području Švedske, koja je nošena vjetrom (radioaktivne čestice došle su u atmosferu eksplozijom i požarom u Černobilu) najprije preko skandinavskih zemalja, zatim preko zemalja centralne i istočne Evrope. Posljedice te radioaktivnosti imale su velikog utjecaja na proizvodnju, odnosno zagađenost, mesa, mlijeka i žitarica u svim radioaktivnošću "napadnutim" zemljama.

Posljedice černobilske katastrofe imale su veliki opseg i iznijete su na vidjelo na međunarodnoj konferenciji u kolovozu. Na toj konferenciji SSSR je dao detalje nesreće, opisao njezine lokalne posljedice, te pripremio i preispitao mjere koje su poduzeli.

U černobilskoj nesreći poginuo je 31 čovjek i to 2 od eksplozije, a 29 ljudi od radijacije. Više od 200 ljudi smatrano je oboljelim od radijacije ili su imali opekotine.

Evakuirano je sve s oko 780 km² površine oko elektrane uključujući i 135.000 ljudi. Nuklearna elektgrana Černobil imala je četiri reaktora, a nesreća se dogodila samo na jednom od njih. Iako nijedan od preostala 3 reaktora nije bio direktno oštećen u nesreći, visoka razina radijacije i potrebe oko čišćenja onemogućile su i njihov rad. Ponovni rad bilo kojeg neoštećenog reaktora nije uspostavljen sve do kraja rujna.

Pored velikih materijalnih šteta (nekoliko milijardi dolara) nuklearna nesreća u Černobilu imala je nepovoljan utjecaj na nuklearni program širom svijeta. Protivnici izgradnje nuklearnih elektrana iskoristili su priliku da istaknu svoje protivljenje novim nuklearnim elektranama i da ultimativno postave zahtjeve za napuštanje (obustavljanje i konzerviranje) postojećih nuklearnih elektrana. Protivnici nuklearnih elektrana polučili su samo djelomičan uspjeh, jer se, prema današnjim sagledavanjima, dugoročno gledano osiguranje potrebnih količina električne energije ne može osigurati (uz prihvatljive i ekonomski opravdane cijene) bez izgradnje nuklearnih elektrana.

Pozitivna stvar od nesreće u Černobilu je uspostavljanje novih mehanizama za međunarodnu razmjenu informacija o svim budućim incidentima (nezgodama), te za međunarodnu suradnju za savladavanje istih.

Pored opisana dva povijesna događaja u 1986. godini interesantno je još pripomenuti i podsjetiti se nekih manjih događaja koji su se zbili u istoj godini. U istom mjesecu u kome se dogodila černobilska nesreća, zbio se za energetiku jedan ne tako mali događaj. Nakon dva i pol mjeseca pokusnog rada superphenix, francuski prototip oplodnog (breeder - brzi) reaktora industrijske proizvodnje, podignut je do njegovog punog opterećenja od 1200 MW. To je treći oplodni reaktor, uključujući u tu brojku i dva koja već rade u SSSR. Veća upotreba oplodnih reaktora za proizvodnju električne energije imat će veliki značaj, jer će se potencijal nuklearnog goriva povećati mnogostruko (oko 60 puta). Među energetičarima, a posebno nuklearcima, postoji nada da će se takav tip reaktora razviti i izvan Evrope.

Zbog niskih cijena nafte u 1986. godini došlo je do velike konkurentnosti derivata nafte s prirodnim plinom, ugljenom i drvom te djelomično električnom energijom iz nuklearnih elektrana. Tako se napuštaju planovi oko prijevoza tekućeg plina iz udaljenih krajeva ili zemalja. Međutim, u istoj godini, konačno je postignut sporazum o snabdijevanju zemalja Zapadne Evrope s plinom iz norveških nalazišta u sjevernom moru, što bi imalo za posljedicu smanjivanje ovisnosti tih zemalja od uvoza plina iz SSSR.

Svjetska industrija ugljena također je bila pogođena niskim cijenama ugljena, jer su se veliki korisnici s ugljena vratili na jeftiniju naftu. Radi toga, a i radi neiskorištenih kapaciteta, mnogi rudnici u SAD snizivali su cijenu ugljena kako bi i dalje bili konkurentni. Francuska i Velika Britanija su subvencionirale industriju ugljena i na taj način smanjivale njegovu cijenu. Za razliku od zapadnih zemalja SSSR je imao kontinuirani porast proizvodnje ugljena i u 1986. godini uvodi modernizaciju u transportu na veće udaljenosti (supervlakovima). Niska cijena nafte usporila je ili odgodila mnoge projekte za korištenje nekonvencionalnih izvora energije, jer su postali još nekonkurentniji odnosno neekonomičniji.

4.4 ZAŠTO JE DOŠLO DO PADA CIJENE NAFTE?

Zbog važnosti pada cijene nafte i nesreće u Černobilu kako za energetske povijest, tako i za energetske budućnost, potrebno je pored već navedenoga još nešto detaljnije navesti kako bi se kod čitatelja dobila kompletnija slika o tim događajima.

Početkom siječnja 1986. prosječna cijena na međunarodnom tržištu nafte bila je 28,33 dolara/barelu. Krajem srpnja iste godine pala je ispod 10 dolara/barelu. Dogovor Organizacije zemalja izvoznica nafte (OPEC) početkom kolovoza da realiziraju proizvodnju donio je oporavak od nekoliko dolara, ali ako ne dođe do većih ratnih operacija u ratu u Zaljevu između Irana i Iraka, ne očekuje se da će nafta preći 18 dolara/barelu. Nakon više od 12 godina tokom kojih se nafta prodavala daleko iznad dugogodišnje nabavne cijene (tj. cijene koja osigurava prihvatljivi profit i najskupljem dobavljaču na tržištu), nafta je ponovno postala jeftina.

Pad cijene nafte iznenadio je većinu zapadnih ekonomista, političara i energetičara. Oni su vjerovali da će cijena nafte nastaviti rasti, čak iznad 40 dolara/barelu, koje je dostigla u ranim 80-im godinama (1981.) jer su proizvođači nafte nedovoljni da osiguraju buduću potrošnju. Oni koji su vjerovali da je cijena nafte privremeno visoka, zbog kratkoročne politike kontrole proizvodnje, smatrani su nerealnim. Zbog toga je reakcija Zapada na događaje 1986. godine u svijetu nafte bila puna paradoksa. Bilo je hvaljenja postupaka sila koje diktiraju tržište da učine sve kako bi minimirali ono što je učinio OPEC, ali je ta hvala bila praćena strahom zbog utjecaja niskih cijena nafte na potrošnju. Povećanje ekonomskog rasta je pozdravljeno, ali je istovremeno prisutan strah zbog gubitaka, koje će imati proizvođači ostalih energetskih izvora (u prvom redu ugljena i plina). Prednosti postignute u uštedama zemalja uvoznica nafte bile su brzo izjednačene sa zabrinutošću Zapada o slabljenju ekonomija zemalja izvoznica nafte.

Kreatori politike nisu mogli prihvatiti postavku da će se ovi paradoksi riješiti bez intervencije. Premda je samo na riječima kontrola prepuštena zakonima tržišta, važno je ipak kontrolirano smanjivanje potrošnje nafte, posebno OPEC-ove, da se ne ugrozi ekspanzija nuklearne energije, ugljena, plina i alternativnih izvora energije.

Osnova ove strategije je bila da je ili nemoguće ili neprihvatljivo pregovarati sa OPEC-om da se osigura potrebna količina jeftine nafte. Tako je smanjena potreba za naftom, zbog ekspanzije alternativnih energetskih rješenja, to smanjenje sada prijeti povećanjem ekonomskih problema kao neusklađenosti u međunarodnoj razmjeni i višim stopama inflacije (djelomično uzrokovano višim cijenama nafte tokom 1972-1985) iako su cijene pale na niže razine. Svjetski naftni problem - obično prikazivan kao posljedica iscrpivosti izvora nakon događaja iz 1986. postaje kompleksniji.

Pod utjecajem visokih cijena nafte, konzervacije i traženjem alternativnih rješenja za potrošnju nafte - u 1985. godini je bila manja potrošnja za 14% nego u 1979. godini, a čak 2.5% manja potrošnja nego 1973. godine, teškoće proizvođača nafte zaoštrile su se kako je cijena padala. Postalo je jasno da neće biti manjka nafte u svijetu za duži vremenski period. Ovaj problem za OPEC se povezao sa problemom da ostali proizvođači povećavaju, i još mogu povećati, proizvodnju nafte.

Između 1973. i 1986. godine proizvodnja nafte u socijalističkim zemljama povećala se sa preko 65% stavljajući SSSR za najvećeg svjetskog proizvođača ispred SAD i Saudijske Arabije. Proizvodnja nafte u SSSR pala je u 1985. godini (ali je opet povećana 1986. godine) kada je nafta u domaćinstvima u Zapadnoj Evropi zamjenjena sa sovjetskim prirodnim plinom. To je povećalo sovjetski izvoz u razvijene zemlje. Ovaj napredak bio je od velikog ekonomskog utjecaja na SSSR, jer je polučio velika finansijska sredstva zarađena izvozom nafte i plina, a kojima sada plaća uvezena dobra i usluge. Situacija u Kini je slična, gdje proizvodnja nafte i izvoz nafte stalno raste.

U međuvremenu, zemlje izvan OPEC-a u ostalom svijetu razvile su proizvodnju nafte uz stimulaciju visokih cijena da bi reducirali nabavku iz OPEC-a.

Proizvodnja tih zemalja u 1986. godini je bila preko 50% iznad ostvarene u 1973. godini, a ako se isključe SAD (gdje se proizvodnja nafte od 1973. nije bitnije mijenjala), proizvodnja u 1986. godini bila je 2,5 puta veća od one 1973. godine. Novi zapadni proizvođači nafte su mnogo zaradili od povećanja proizvodnje i izvoza nafte. Mnoge od ovih vlada još uvijek povećavaju proizvodnju da bi smanjili gubitak zbog pada cijene nafte. Zemlje koje nisu članice OPEC-a će zbog toga i dalje povećavati proizvodnju.

Međutim, za sve zemlje niže cijene nafte, i uvjeti tržišta kreirani od OPEC-ovih pokušaja da ponovno osvoji 50% tržišta koje je izgubio 1979. znače manju dobit za njihove ekonomije u budućnosti. Ovo je istina i za bogate industrijske zemlje kao npr. Veliku Britaniju i Norvešku, kao i za mnoge zemlje trećeg svijeta - posebno Meksiko, te Egipat, Maleziju, Angolu, Oman, Indiju i Brazil gdje je naftni dobitak prvenstveno upotrebljen za ekonomski razvoj.

Za zemlje OPEC-a situacija i perspektive su čak i gore, zbog snažne ovisnosti o nafti. Erozija tržišta nafte od 1973. godine je bila više nego kompenzirana financijskim uspjesima i visokom cijenom nafte do 1985. To im je omogućilo visoke stope ekonomskog rasta i povećanje dohotka po glavi za investiranje u infrastrukturu i industrijske projekte. Kolaps cijene nafte u 1986. godini doveo je ovaj period do kraja. Venecuela, Nigerija i Indonezija (kao najnastanjenije zemlje OPEC-a) suočene su sa problemima vraćanja dugova kao i problemima zadržavanja životnog standarda. Čak i najbogatije zemlje OPEC-a kao Saudijska Arabija, Kuvajt i Ujedinjeni Arapski Emirati, koji imaju veliku naftnu industriju i maleno stanovništvo bile su prisiljene da prodaju strana dobra i/ili otkazu narudžbe za industriju i opću potrošnju.

Ako nafta ostane jeftina, sve članice OPEC-a će patiti od loših ekonomskih uvjeta koji će voditi u socijalno i političko nespokojstvo. Politički i ekonomski interes Zapadnog svijeta bi bio da se takvi problemi ne pojave. To znači da one moraju nastaviti ili čak povećati - njihove nabavke nafte od OPEC-a i čak surađivati da spriječe da cijena nafte padne pod povećanim pritiskom. Do kraja 1986. godine, međutim nije bilo znakova da su se akcije za postizanje ovih ciljeva počele provoditi.

4.5 ZAŠTO SE UVOZNICI NAFTE SUSREĆU S TEŠKOĆAMA I KAKO SE DOGODILA NESREĆA U ČERNOBILU?

Uzevši da su visoke cijene nafte bile okrivljene za ranije ekonomske probleme zemalja izvoznica nafte trebalo bi logički slijediti da bi te zemlje trebale iskoristiti prednosti znatno jeftinije nafte. Dok je istina bila da bi troškovi uvoza smanjili probleme uvozno-izvozne bilance i da bi te uštede mogle stimulirati ekonomski razvoj, postoje i neki negativni faktori koje bi trebalo razmotriti. Prvo, nekim značajnijim zemljama uvoznicama nafte, naročito Zapadnoj Njemačkoj i Japanu i pad cijena nafte poslužio je da ojačaju svoje valute. Kako njihove vlade nisu htjele revaluirati valute (zbog straha od podizanja cijena) ove ekonomije ne bi bile u stanju da se šire dovoljno da bi nadoknadile pad potražnje iz zemalja izvoznica nafte. Drugo, za mnoge zemlje uvoznice nafte iz trećeg svijeta visoka cijena nafte bila je samo jedan od nekoliko različitih elemenata koji su utjecali na njihove ekonomije. Samo uštede na nafti ne bi dovele do nekog dramatičnog poboljšanja u njihovom razvoju.

Treće, u većini zemalja uvoznica nafte pojeftinjenja nafte nisu u cjelini - ili čak niti djelomično - proslijeđena do potrošača, što bi stimuliralo potražnju. Umjesto toga, vlade su povećale poreze na naftu i kako cijene padaju, upotrebljavaju

konkurentnost nafte prema alternativnim izvorima energije, da postignu prihode, ili da spriječe nisku cijenu. Tokom razdoblja niskih cijena nafte većina zemalja hotimično je stimulirala razvoj alternativnih izvora energije, često uz visoke troškove. Istraživanja su uključivala ekspanziju proizvodnje ugljena iz dubokih kopova u nekim zemljama Zapadne Evrope. Pridobivanje sunčeve energije, energije vjetra, valova i vode na povoljnim lokacijama širom svijeta i utemeljenje proizvodnje energije iz biomase, od koje je brazilska upotreba alkohola iz šećerne trske umjesto benzina bila najpoznatija. Sa stajališta investicija i očekivanih energetske doprinosa, međutim, poslije 1973. godine posvećivanje nuklearnoj energiji bilo je od najvećeg značenja.

Gotovo sve investicije u alternativne izvore energije bile su načinjene uz pretpostavku da će nafta doseći 60 ili čak 100 dolara po barelu tokom životnog vijeka objekata. S cijenama nafte od 15 dolara po barelu i većine alternativa između 20 i 25 dolara po ekvivalentnom barelu investicije u većine nenaftnih projekata postale su neprobitačne. Za mnogo zemalja uvoznica nafte jeftina nafta nije se pokazala kao pravi blagoslov, u slučajevima kao što je Francuska gdje su velika ulaganja bila u nuklearnu energiju, kolaps cijena nafte mogao bi čak dovesti do ekonomskih teškoća.

Konačno, dolazak jeftine nafte 1986, koji je uslijedio nakon dugog prilagođavanja na skupu naftu nije bio univerzalno dobrodošao. Činjenica da je tako mnogo zemalja osjetilo da je u njihovom interesu da cijene nafte budu relativno visoke sugeriralo je da nafta neće ostati na 12 dolara ili manje po barelu dugo vremena. Jednako tako niti tržište ne bi podržalo cijenu dvaput veću od te ili više (kao u periodu 1979.-1985. godine).

Poslije 1986. godine izazov je da se tehnički, ekonomski i politički naponi ulože prema osiguranju polakog rasta ponude i potražnje nafte po cijeni od 15-18 dolara po barelu. Na tom nivou zemlje proizvođači mogli bi zadovoljiti svoje ekonomske aspiracije dok bi zemlje uvoznice i potrošači mogli kupovati potrebnu energiju po cijeni koja ne koči razvoj.

Nesreća u Černobilu posljedica je kombinacije greške u konstrukciji reaktora (s pripadajućim problemima) te kontrole, nebrige i neobraćanja pažnje (od strane ljudi koji su rukovodili elektranom) a utvrđeni postupcima za siguran rad elektrane. Niz događaja koji su doveli do eksploatacije počeo je s testiranjem koliko dugo bi parna turbina rotirala (a time se osigurala snaga za sistem sigurnosti u slučaju potrebe) do zaustavljanja kada bi se reaktor iznenada zaustavio.

Prvi korak u testiranju dogodio se 25. travnja 1986. godine u jedan sat poslije pola noći, a sastojao se u smanjenju opterećenja reaktora na 50% pune snage. Istoga dana u 14 sati (znači trinaest sati kasnije) isključen je sigurnosni rashladni sistem jezgre, a u to isto vrijeme sve ostale potrebne radnje bile su odgođene, jer je snaga reaktora bila potrebna za mrežu (sistem). Reaktor je u tim uvjetima radio slijedećih devet sati, nakon čega su nastavljeni započeti testovi. Nastavljeno je smanjivanje opterećenja reaktora, a kompjuterske kontrole nekih automatskih kontrolnih šipki su isključene. Na niskim razinama snage, međutim, aparati su imali problema sa stabilnošću rada reaktora (jednim dijelom zbog ranije odgođenog rada s niskim opterećenjem) i bilo je potrebno gotovo dva sata da bi se dobila izlazna snaga željene razine. Tog momenta gotovo svi sigurnosni elementi reaktora bili su odvojeni ili isključeni.

Odmah iza jedan sat 26.4.1986. operateri su uključili dodatne crpke za cirkulaciju vode da bi počeli završni korak u realizaciji započetog testa. Pri 7% opterećenja s kojim je radio reaktor, taj manevar (potez) smanjio je tlak pare i razinu

vode u sparatorima pare ispod kritične razine, ali operateri su blokirali singale na zaštitnim sistemima reaktora za slučaj opasnosti.

U 1 sat i 19 minuta operateri su pokušali podići razinu vode uvođenjem dodatne vode u sistem za paru. To je dovelo do daljnjih problema kontrole, ali u 1 sat i 23 minute operateri su odlučili da su uvjeti zadovoljavajući za početak testa. Blokiranjem daljnjih signala zaštite za slučaj opasnosti u cilju mogućnosti ponavljanja testa, operateri su isključili dovod pare turbini, koja se počela zaustavljati. Zaustavljanje turbine imalo je za posljedicu usporavanje rada crpki za cirkulaciju, a što je dalje imalo za posljedicu smanjenje dotoka rashladnog sredstva. Sve to dovelo je do naglog povećanja temperature u kanalima za gorivo reaktora, a zbog konstrukcione izvedbe reaktora, reaktor je ostao bez kontrole.

Shvativši da je rezervni sigurnosni sistem pri ruci, vođa smjene je dao naredbu "scram", a to je izraz koji se koristi u nuklearnoj elektrani za brzo uvođenje svih kontrolnih šipki da bi se reaktor zaustavio. Međutim, reaktor je bio već toliko pregrijan da većina kontrolnih šipki nije mogla ući u cijevi. Samo minutu kasnije, a to je bilo u 1 sat i 24 minute, dogodile su se dvije eksplozije.

Detalji eksplozije vjerojatno neće nikada biti potpuno poznati, ali je jasno da se nuklearna reakcija odvijala bez kontrole. Za svega tri sekunde izlazna snaga reaktora podigla se sa 7% na 50% pune snage. To je uzrokovalo pojedinačne eksplozije gorivih elemenata, što je pregrijane čestice goriva dovelo u direktan dodir s rashladnom vodom koja se naglo pretvarala u paru. Na taj način gotovo trenutno se stvorio visoki tlak koji je raznio vrh reaktorske posude i krov zgrade. Rušenjem krova zgrade srušila se dizalica za servisiranje na nuklearni reaktor.

Pucanje gorivih elemenata, a također i cijevi za hlađenje, dovelo je paru u direktan dodir s cirkonijem koji prekriva gorive elemente i s blokovima grafita čine okolinu cijevi za hlađenje. I cirkonij i grafit na visokim temperaturama reagiraju s parom tako da stvaraju vodik. Nakon rušenja krova reaktorske posude i krova zgrade reaktor je bio izložen atmosferi, vodik se zapalio i požar je bez kontrole gorio gotovo četiri sata.

5. UTJECAJ SVJETSKIH ENERGETSKIH KRETANJA NA POTROŠNJU ENERGIJE U EVROPI I JUGOSLAVIJI

5.1 PRIKAZ STANJA OD 1950. DO 1984. GODINE

U tablicama navedenim u drugom poglavlju prikazane su globalne promjene enegetske strukture u Svijetu, u Jugoslaviji u pojedinim dijelovima Svijeta. U ovom poglavlju pokušat će se dati detaljniji pregled potrošnje nafte i njenih derivata u Jugoslaviji te usporedba te potrošnje s potrošnjom ostvarenom u zemljama Evrope, SSSR i SAD.

Ostvarene potrošnje nafte za period 1966-1985. godine navedene su u tablici 12. (prethodno poglavlje) za Svijet, zemlje OPEC-a, SAD, SSSR i sve preostale zemlje

Tablica 13.

Godina	Evropa nafta 10 ⁶ tona	nafta	Jugoslavija pogonska goriva 10 ⁶ tona	loživa ulja
1966.	451,9	3,7	1,7	1,2
1967.	490,4	4,5	2,2	1,5
1968.	537,9	5,3	2,5	2,0
1969.	603,4	6,3	2,8	2,1
1970.	667,5	7,1	3,4	2,6
1971.	699,6	9,2	4,2	2,9
1972.	751,9	9,3	4,4	3,1
1973.	802,0	10,1	4,6	3,6
1974.	745,8	10,6	5,0	4,1
1975.	725,8	11,6	5,1	4,2
1976.	776,2	12,6	5,3	4,4
1977.	765,9	13,6	5,8	5,3
1978.	791,9	14,9	5,9	6,1
1979.	808,6	16,5	6,3	6,6
1980.	736,9	15,3	5,9	6,4
1981.	650,4	14,3	5,4	5,4
1982.	678,7	14,0	5,7	5,3
1983.	657,8	13,9	6,0	4,2
1984.	653,1	14,4	5,4	4,2
1985.	652,6	13,4	5,9	4,0

Svijeta. Da bi se dobila slika o odnosima potrošnje u Jugoslaviji i Evropi prema zemljama i grupacijama zemalja navedenih u tablici 12, u nastavku se navode ostvarene potrošnje nafte u Evropi i Jugoslaviji, te ostvarene potrošnje goriva i loživih ulja u Jugoslaviji. Podaci o potrošnji goriva i loživih ulja u Jugoslaviji navode se zbog toga, što će se u nastavku provesti detaljnija analiza potrošnje tih energenata.

Potrošnja nafte u Evropi rasla je s prosječnim porastom 8.5% u razdoblju 1966-1973. godine, znači sve do "drugog naftnog šoka". Nakon 1973. godine potrošnja nafte u Evropi opada, pa raste, tako da krajem sedamdesetih godina postiže istu potrošnju kao u 1973. godini. Nakon "trećeg naftnog šoka" potrošnja nafte u Evropi opada u prvoj godini (1980.) za 9%, da bi u slijedećoj godini opala za daljnjih 12%. Na taj način ostvarena razina potrošnje nafte u 1981. godini nešto je niža od ostvarene potrošnje u 1970. godini. Nakon 1981. godine potrošnja nafte u Evropi stagnira.

Za razliku od zemalja Evrope potrošnja nafte u Jugoslaviji rasla je sve do "trećeg naftnog šoka" s prosječnim porastom 12,2% nakon čega nešto pada pa stagnira na oko 14 milijuna tona godišnje. Iz podataka u tablici 13. vidi se, da je i potrošnja loživih ulja također rasla sve do 1979. godine, što će biti rijedak primjer u usporedbi sa zemljama Zapadne Evrope.

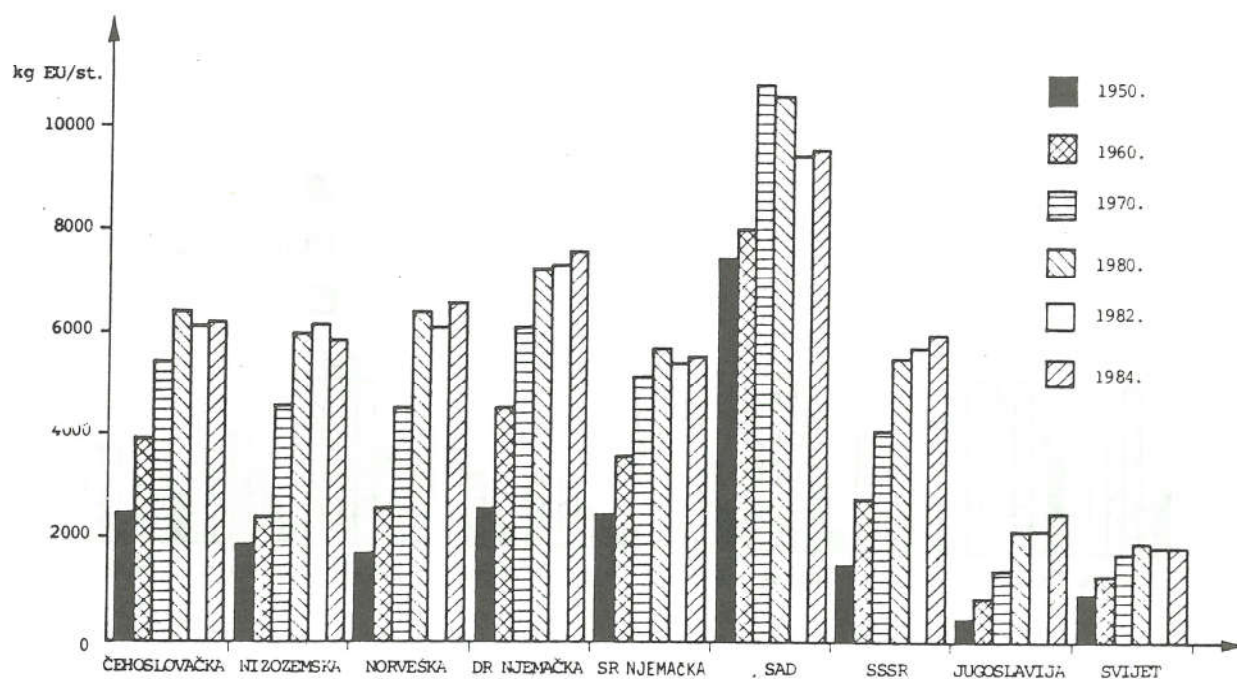
Potrošnja oblika energije po stanovniku (ukupne potrošnje energije, potrošnje derivata nafte ili potrošnje električne energije) kazuje znatno više o razini razvijenosti, o životnom standardu, o privrednom potencijalu itd., nego što to pokazuju podaci o ukupnim potrošnjama bilo ukupne energije ili pak podaci o potrošnjama pojedinih oblika energije.

Prema podacima Ujedinjenih nacija u pojedinim zemljama Evrope (navedne su abecednim redom), te SAD, SSSR i Svijetu ostvarene su potrošnje ukupne energije u kg ekvivalentnog ugljena po stanovniku (kg EU/stan) za 1950, 1960, 1970, 1980, 1982. i 1984. godinu i prikazane su u tablici 14. i na slikama 15a do 15c.

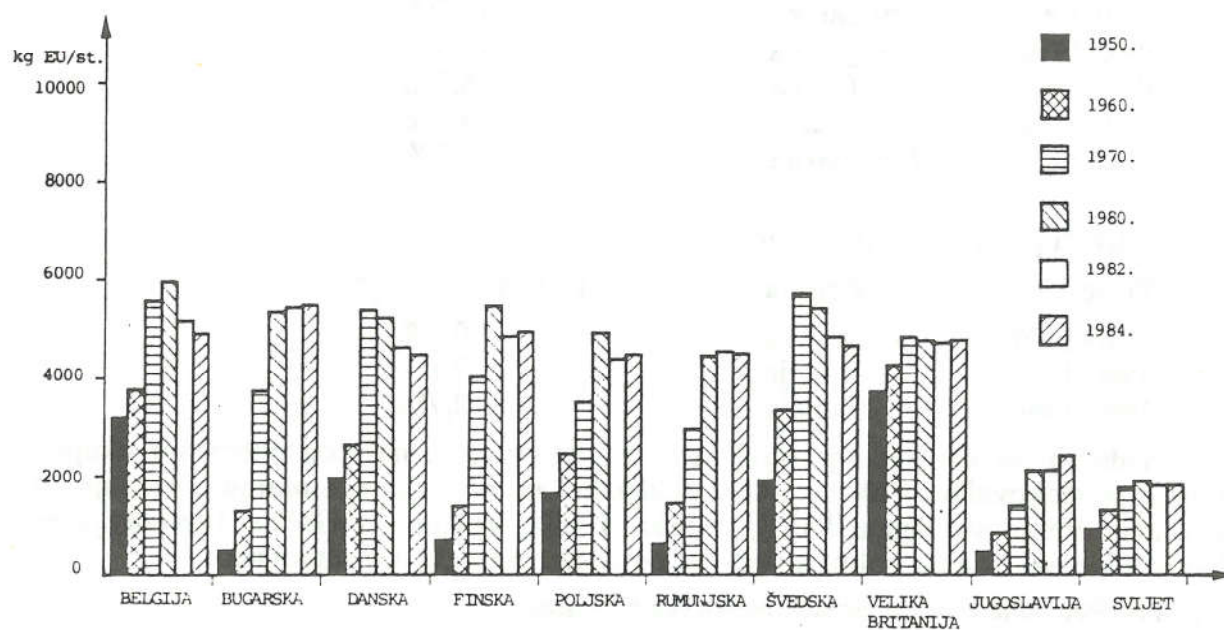
Podaci o potrošnji tekućih goriva u kg po stanovniku navedeni su u tablici 15. i prikazani na slikama 16a do 16c, dok su podaci o potrošnji motornog benzina u kg po stanovniku navedeni u tablici 16. i prikazani na slikama 17a do 17c. U tablici 17. navedeni su podaci o ostvarenim potrošnjama dizelskog goriva u kg po stanovniku i prikazani na slikama 18a do 18c, a u tablici 18. i slikama 19a do 19c navedeni su i prikazani podaci o potrošnjama loživih ulja u kg po stanovniku. Konačno u tablici 19. i slikama 20a do 20c navedeni su podaci o ostvarenim potrošnjama električne energije u kWh po stanovniku za sve promatrane godine.

Na slikama koje nose oznaku a predstavljena je ostvarena potrošnja oblika energije po stanovniku u sedam zemalja s najvećim potrošnjama, dok je na slikama koje imaju oznaku b prikazna ostvarena potrošnja u osam zemalja sa srednjom potrošnjom i na slikama sa oznakom c u osam zemalja s najmanjom potrošnjom. Na svim slikama prikazana je ostvarena potrošnja po stanovniku u Jugoslaviji i prosječna ostvarena potrošnja u Svijetu kako bi se na prvi pogled mogla načiniti usporedba ostvarenih potrošnji u Jugoslaviji prema ostvrenjima u Svijetu i promatranim zemljama.

Kad je u pitanju potrošnja svih oblika energije po stanovniku (tablica 14. i slika 15a do 15c) može se zaključiti da je ostvarena najveća potrošnja u slijedećih sedam zemalja: SAD, Njemačkoj DR, Norveškoj, Čehoslovačkoj, Nizozemskoj, SSSR i Njemačkoj SR (sl. 15a). Na slici 15b prikazane su ostavarene potrošnje ukupne energije po stanovniku (kgEU/stan) za: Belgiju, Švedsku, Finsku, Bugarsku, Dansku, Poljsku, Veliku Britniju i Rumunjsku dok su na slici 15c prikazane potrošnje za:



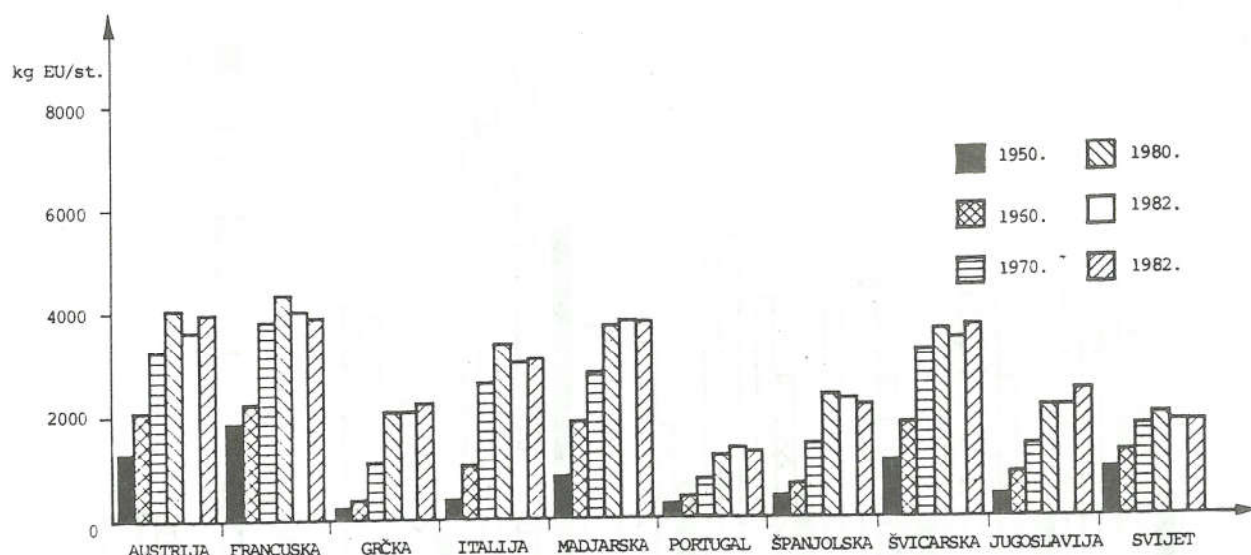
Sl. 15 a) Potrošnja energija po stanovniku u zemljama s najvećom potrošnjom



Sl. 15b) Potrošnja energije po stanovniku u zemljama sa srednjom potrošnjom

Francusku, Austriju, Mađarsku, Švicarsku, Italiju, Jugoslaviju, Španjolsku, Grčku i Portugal.

Najveći postotak porasta potrošnje ukupne potrošnje po stanovniku u pojedinom vremenskom intervalu imale su:



Sl. 15c) Potrošnja energije po stanovniku u zemljama s najmanjom potrošnjom

Period	Zemlja	Porast potrošnje
1950-1960.	Bugarska	10,7%
1960-1970.	Bugarska	11,3%
1970-1980.	Grčka	6,5%
1980-1982.	Portugal	4,5%
1982-1984.	Jugoslavija	7,3%

dok su najveći pad potrošnje ostvarile:

Period	Zemlja	Porast potrošnje
1970-1980.	Švedska	0,6%
1980-1982.	Belgija	7,1%
1982-1984.	Belgija	2,7%

Odmah iza drugog svjetskog rata, u 1950. godini, najveću potrošnju ukupne energije po stanovniku imale su SAD, Velika Britanija i Belgija, a manju potrošnju od Jugoslavije imale su: Bugarska, Španjoska, Italija, Portugal i Grčka. Jugoslavija se 1950. godine nalazila na polovici svjetske potrošnje energije po stanovniku.

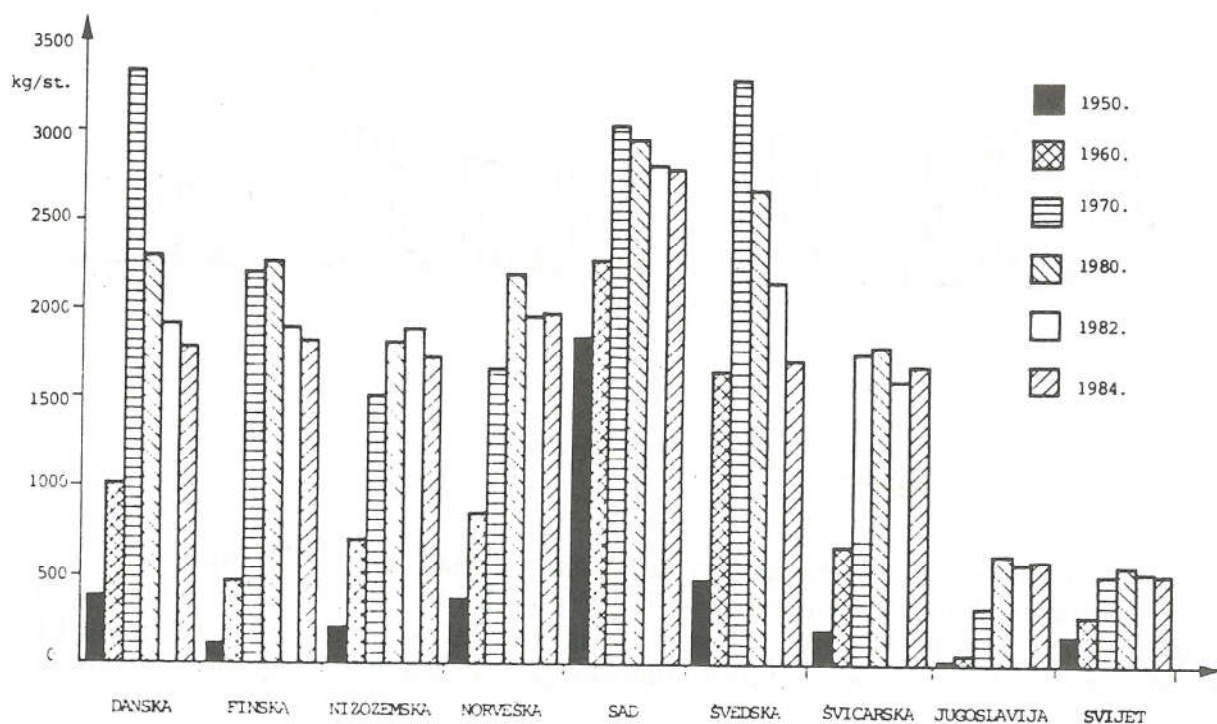
Tablica 14. Potrošnja energije po stanovniku (kg EU/stan)

Zemlja	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Austrija	1284	2058	3273	4079	3654	4007
Belgija	3222	3772	5614	5973	5208	4939
Bugarska	467	1293	3765	5341	5466	5523
Čehoslovačka	2459	3886	5386	6393	6123	6197
Danska	2017	2678	5443	5283	4660	4521
Finska	730	1437	4068	5524	4860	5002
Francuska	1864	2265	3837	4355	4023	3923
Grčka	229	400	1108	2087	2075	2243
Italija	401	1043	2651	3374	3035	3105

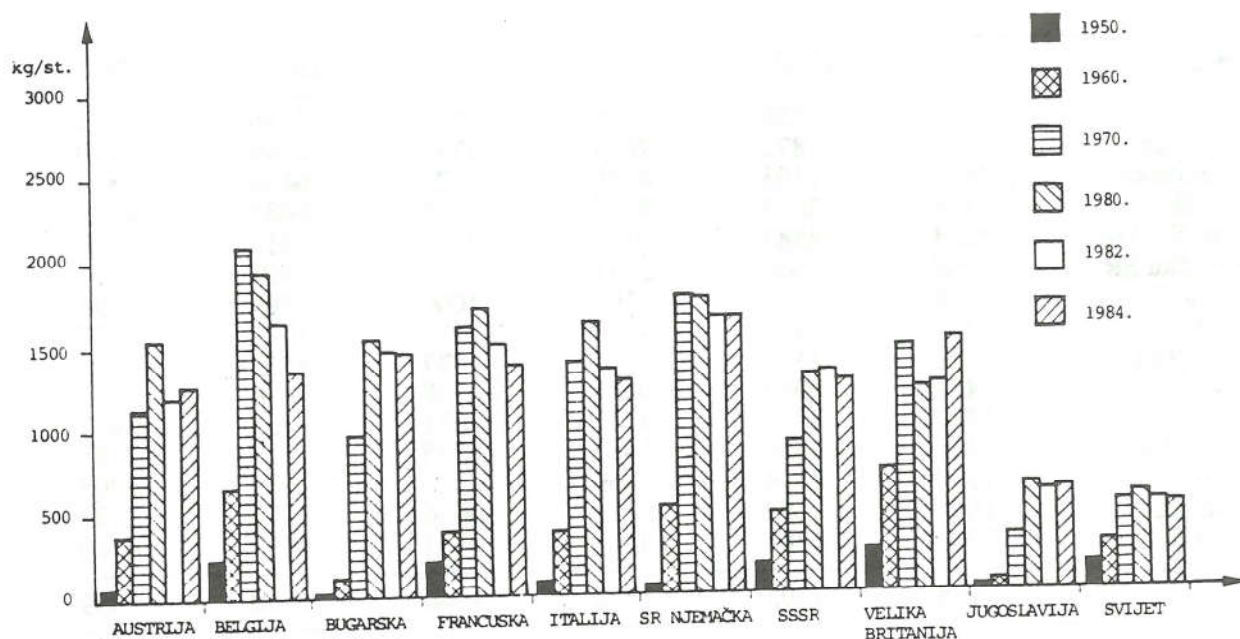
Zemlja	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Jugoslavija	473	856	1408	2149	2156	2484
Mađarska	839	1872	2811	3745	3799	3790
Nizozemska	1898	2403	4589	5970	6156	5853
Norveška	1714	2603	4546	6378	6089	6570
Njemačka DR	2608	4583	6125	7271	7314	7600
Njemačka SR	2466	3640	5171	5729	5453	5564
Poljska	1688	2526	3560	5000	4389	4494
Portugal	267	426	740	1217	1329	1307
Rumunjska	671	1466	2997	4477	4558	4558
SAD	7474	8047	10811	10628	9476	9577
SSSR	1489	2777	4132	5551	5757	5977
Španjolska	442	658	1467	2355	2273	2180
Švedska	1950	3394	5769	5431	4850	4703
Švicarska	1088	1853	3211	3636	3479	3733
Velika Britanija	3741	4282	4874	4791	4737	4760
Svijet	955	1302	1748	1946	1830	1859

U svim promatranim godinama od 1960. godine na dalje prvu i drugu poziciju u potrošnji ukupne energije po stanovniku zadržavaju SAD i Njemačka DR, dok Velika Britanija zauzima treće mjesto u 1960. godini, Švedska u 1970. godini, Čehoslovačka u 1980. i 1982. godini i Norveška u 1984. godini. U svim promatranim godinama manju potrošnju ukupne energije po stanovniku od Jugoslavije imale su Grčka i Portugal, te Španjolska u 1960, 1982. i 1984. godini. Jugoslavija je tek u 1980. godini ostvarila potrošnju ukupne energije po stanovniku veću od prosječne svjetske potrošnje.

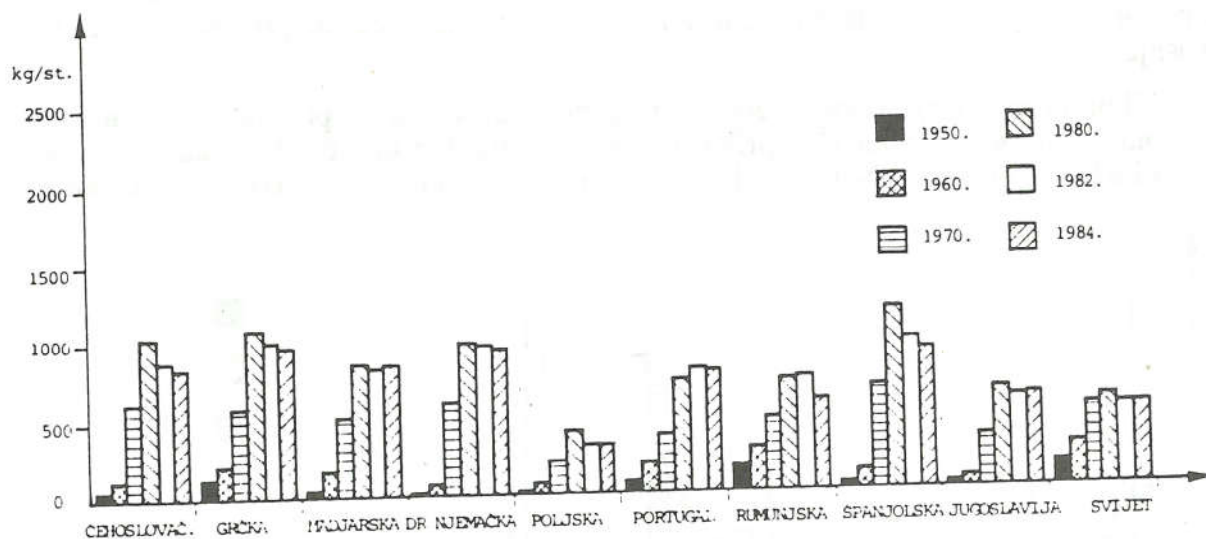
Ukupna potrošnja tekućih goriva u kg po stanovniku za promatrane zemlje i godine navedena je u tablici 15. i prikazana na slikama 16a do 16c. Danska, Švedska, SAD, Finska, Norveška, Nizozemska i Švicarska su zemlje s većom ostvarenom



Sl. 16a) Potrošnja tekućih goriva po stanovniku u zemljama s najvećom potrošnjom



Sl. 16 b) Potrošnja tekućih goriva po stanovniku u zemljama sa srednjom potrošnjom



Sl. 16c) Potrošnja tekućih goriva po stanovniku u zemljama s najmanjom potrošnjom

specifičnom potrošnjom tekućih goriva (kg/stan, sl. 16a), a Belgija, Njemačka SR, Francuska, Italija, Austrija, Bugarska, Velika Britanija i SSSR su zemlje sa srednjom ostvarenom potrošnjom (sl. 15b), dok su Španjolska, Grčka, Čehoslovačka, Njemačka DR, Mađarska, Portugal, Rumunjska, Jugoslavija i Poljska s manjom ostvarenom potrošnjom.

Najveći porast potrošnje tekućih goriva po stanovniku ostvarila je:

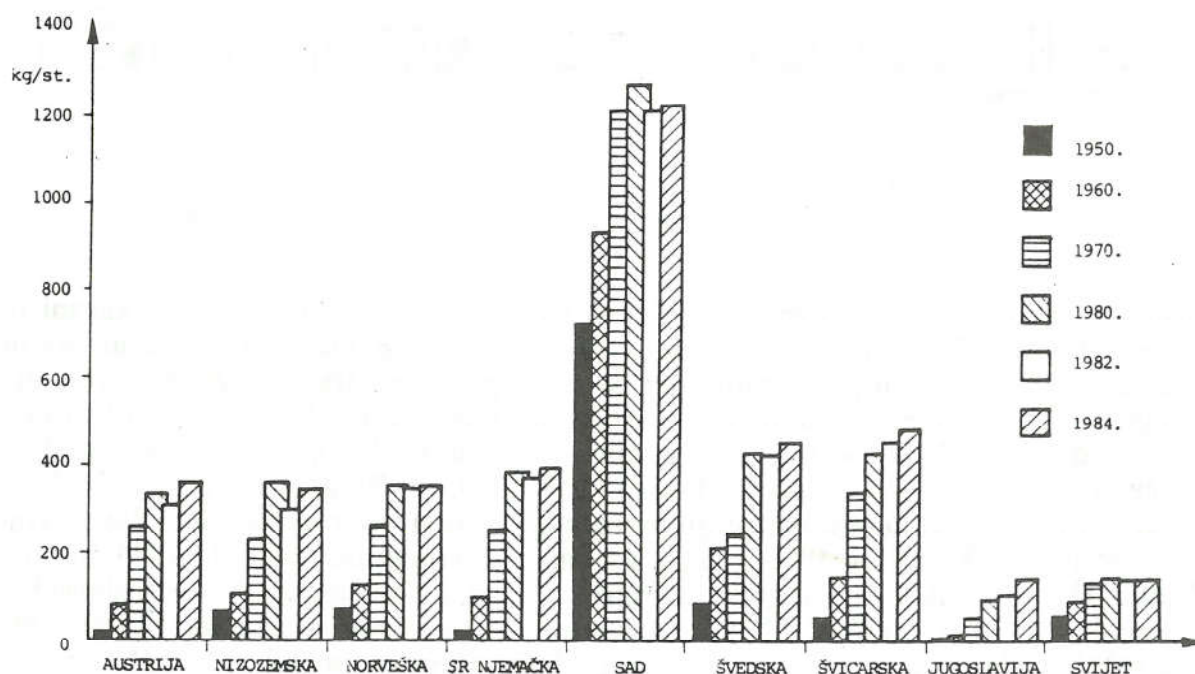
Njemačka SR	u periodu	1950-1960.	26,5%
Njemačka DR	u periodu	1960-1970.	74,8%
Jugoslavija	u periodu	1970-1980.	6,7%
Portugal	u periodu	1980-1982.	5,9%
Velika Britanija	u periodu	1982-1984.	10,2%

dok je najveći pad potrošnje ostvarila:

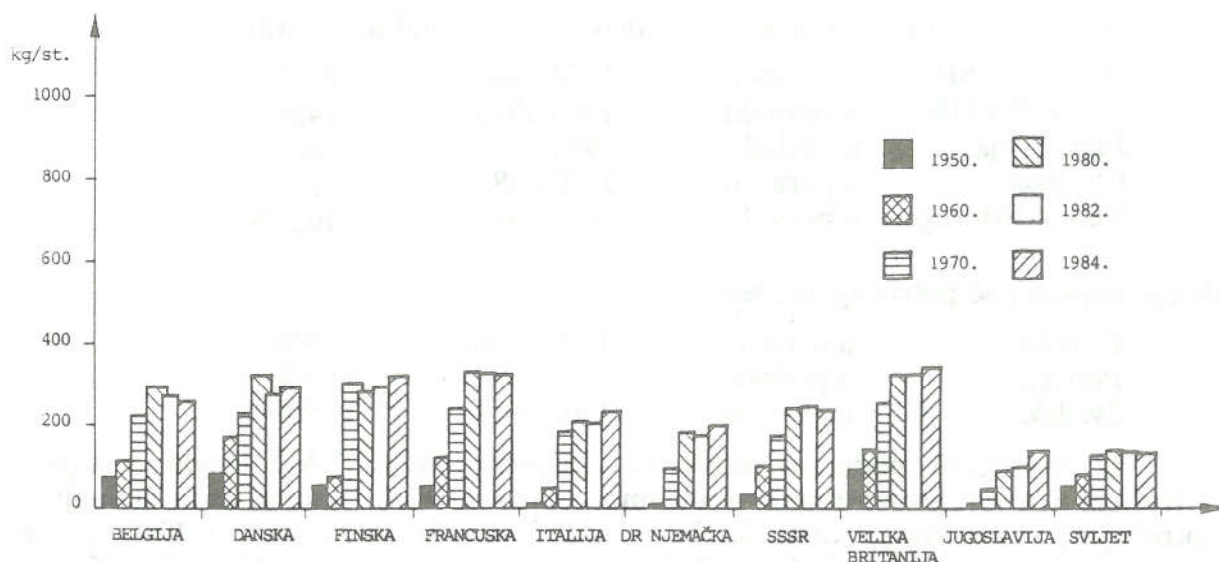
Danska	u periodu	1970-1980.	3,9%
Poljska	u periodu	1980-1982.	13,9%
Švedska	u periodu	1982-1984.	11,9%

Iz navedenih podataka može se zaključiti da su SAD ostvarile najveće potrošnje u svim promatranim godinama izuzev u 1970. godini kada je najveću potrošnju po stanovniku ostvarila Danska. Švedska je od 1950. do 1982. godine zauzimala drugu poziciju, da bi u 1984. godini tu poziciju zauzela Norveška. Kako je već kazano Danska je ostvarila najveću potrošnju tekućih goriva po stanovniku u 1970. godini, a u 1950, 1960, 1980. i 1984. godini zauzimala je treće mjesto u ostvarenoj potrošnji. Norveška je u 1982. godini zauzimala treće mjesto, a u 1984. drugo mjesto u svjetskoj potrošnji. U svim promatranim godinama jedino je Poljska ostvarila manju specifičnu potrošnju tekućih goriva od potrošnje ostvarene u Jugoslaviji, dok je Njemačka DR ostvarila manju potrošnju od Jugoslavije u 1950. godini, a Rumunjska u 1984. godini. I u potrošnji tekućih goriva po stanovniku, isto kao i u potrošnji ukupne energije po stanovniku, Jugoslavija je tek 1980. godine premašila prosječnu svjetsku potrošnju.

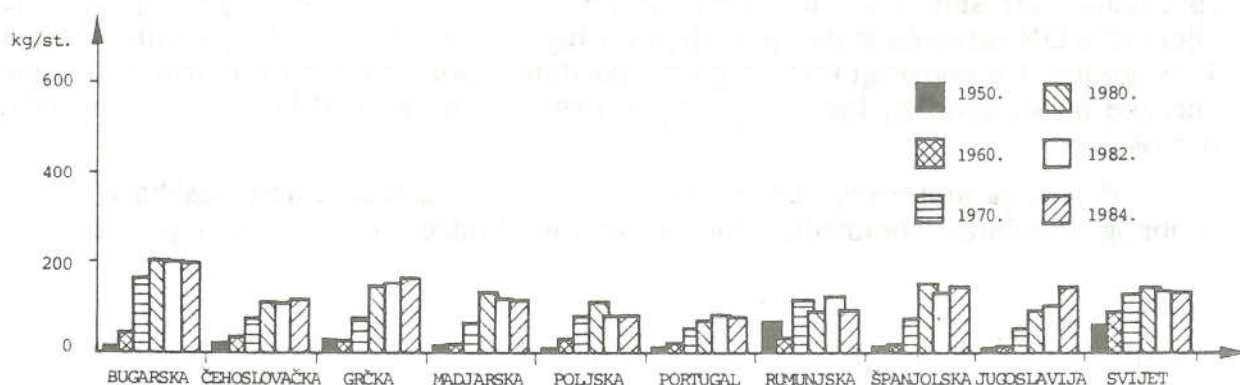
Potrošnja motornog benzina po stanovniku u najvećoj mjeri odlikava razinu osobnog standarda stanovnika dotične zemlje. Podaci o ostvarenim potrošnjama



Sl. 17a) Ostvarena potrošnja motornog benzina po stanovniku u zemljama s najvećom potrošnjom



Sl. 17b) Ostvarena potrošnja motornog benzina po stanovniku u zemljama sa srednjom potrošnjom



Sl. 17c) Ostvarena potrošnja motornog benzina po stanovniku u zemljama s najmanjom potrošnjom

motornog benzina po stanovniku (kg/stan) navedeni su u tablici 16. i prikazani na slikama 17a do 17c. SAD su u cijelom promatranom vremenskom periodu na prvom mjestu s izrazito većom potrošnjom (tri do četiri puta) od drugih razvijenih zemalja. Drugu poziciju u potrošnji motornog benzina po stanovniku držala je Velika Britanija 1950. godine, Švedska 1960. i 1970. godine, a Švicarska 1980, 1982. i 1984. godine. Treće mjesto u potrošnji držala je Danska 1950, 1960. i 1970. godine, te Švedska 1980, 1982. i 1984. godine. manju potrošnju motornog benzina po stanovniku od Jugoslavije imala je Njemačka DR u 1950. i 1960. godini, a Portugal od 1970. do 1984. godine, Rumunjska od 1980. do 1984. godine, Poljska u 1982. i 1984. godini, te Čehoslovačka i Mađarska u 1984. godini. U promatranom vremenskom razdoblju (1950.-1984. godine) Jugoslavija je u potrošnji motornog benzina po stanovniku dostigla svjetsku prosječnu potrošnju tek u 1984. godini.

Na slici 17a prikazane su ostvarene potrošnje motornog benzina u kg po stanovniku u SAD i zemljama Zapadne Evrope s najvećom potrošnjom. Interesantno

je napomenuti da je SSSR tek na trinaestom mjestu, a Njemačka DR na četrnaestom mjestu u potrošnji motornog benzina po stanovniku od dvadesettri promatrane zemlje. Na slici 17c prikazne su zemlje (8 zemalja) s najmanjom potrošnjom motornog benzina po stanovniku, a to su uglavnom zemlje Istočne Evrope (Bugarska, Čehoslovačka, Mađarska, Poljska i Rumunjska) te Španjolska, Grčka, Jugoslavija i Portugal.

Tablica 15. Potrošnja tekućih goriva po stanovniku (kg/stan).

Zemlja	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Austrija	71	381	1138	1541	1192	1262
Belgija	236	667	2097	1942	1640	1354
Bugarska	25	121	961	1537	1462	1450
Čehoslovačka	53	123	612	1035	865	836
Danska	379	1007	3354	2292	1915	1790
Finska	116	460	2152	2264	1888	1821
Francuska	203	390	1607	1711	1494	1382
Grčka	130	213	574	1069	985	960
Italija	89	382	1383	1620	1345	1278
Jugoslavija	24	64	335	638	592	603
Mađarska	44	172	503	839	828	829
Nizozemska	210	707	1508	1797	1883	1736
Norveška	372	846	1663	2189	1957	1972
Njemačka DR	9	65	598	971	946	943
Njemačka SR	49	516	1776	1763	1650	1649
Poljska	15	63	215	402	310	309
Portugal	83	195	361	715	802	783
Rumunjska	175	285	467	714	735	590
SAD	1847	2276	3041	2958	2806	2803
SSSR	180	477	903	1308	1314	1262
Španjolska	39	134	664	1155	978	897
Švedska	483	1653	3298	2686	2163	1727
Švicarska	201	674	1751	1801	1612	1688
Velika Britanija	251	736	1472	1224	1243	1511
Svijet	173	291	518	569	527	518

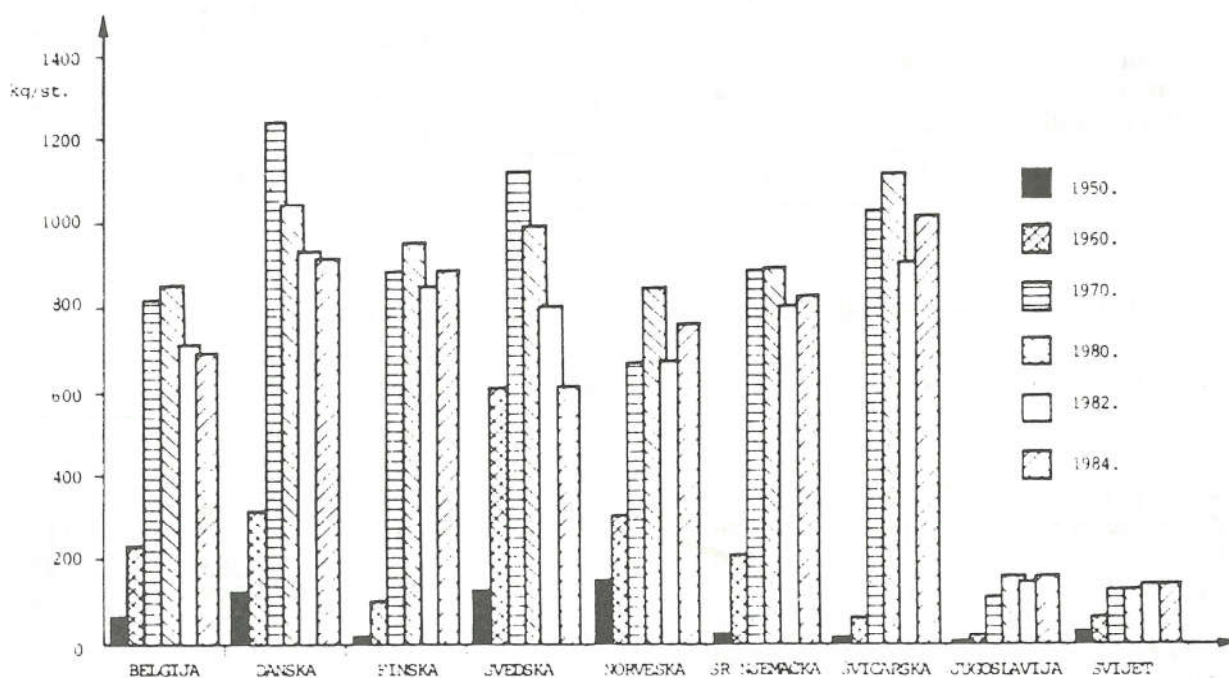
Tablica 16. Ostvarene potrošnje motornog benzina po stanovniku (kg/stan)

Zemlja	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Austrija	20	83	261	333	311	362
Belgija	80	118	225	294	271	264
Bugarska	9	42	162	205	198	196
Čehoslovačka	16	36	78	107	110	114
Danska	91	179	304	326	283	293
Finska	60	77	230	286	298	324
Francuska	61	128	245	335	328	332
Grčka	27	28	76	143	155	169
Italija	14	54	193	219	211	240
Jugoslavija	7	14	56	97	105	143
Mađarska	13	18	61	131	116	113
Nizozemska	65	106	233	359	295	346

Zemlja	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Norveška	74	127	258	353	346	350
Njemačka DR	2	12	104	186	189	206
Njemačka SR	21	100	253	385	371	392
Poljska	8	30	80	111	82	80
Portugal	15	23	55	72	85	80
Rumunjska	72	90	117	92	121	95
SAD	722	930	1211	1269	1211	1223
SSSR	41	107	180	248	253	247
Španjolska	12	18	75	154	129	143
Švedska	87	214	243	425	421	449
Švicarska	57	150	336	430	453	487
Velika Britanija	102	150	259	332	330	345
Svijet	61	91	133	144	138	137

Prema podacima iz tabele 16. mogu se utvrditi najveći ostvareni porasti potrošnje motornog benzina u kg po stanovniku, a u pojedinim vremenskim intervalima ostvareni su u:

Zemlji	Interval	Porast
Njemačka DR	1950-1960.	19,6%
Njemačka DR	1960-1970.	24,1%
Mađarska	1970-1980.	7,9%
Rumunjska	1980-1982.	14,7%
Jugoslavija	1982-1984.	16,7%



Sl. 18a) Ostvarena potrošnja dizelskog goriva po stanovniku u zemljama s najvećom potrošnjom

Najveći pad u potrošnji benzina ostvarile su:

Rumunjska u periodu	1970-1980.	u iznosu	2.4%
Poljska u periodu	1980-1982.	u iznosu	16.3%
Rumunjska u periodu	1982-1984.	u iznosu	12.8%

Kao što je potrošnja motornog benzina po stanovniku na izvjestan način reprezentant osobnog standarda stanovništva, tako je potrošnja dizel goriva po stanovniku na izvjestan način reprezentant jednog dijela društvenog standarda koji se očituje kroz teretni i putnički promet. Kako se može uočiti i zaključiti iz podataka o ostvarenim potrošnjama dizel goriva po stanovniku (tablica 17. i slike 18a do 18c) najviše je promjena i oscilacija u razini potrošnje pojedinih zemalja odnosno njihovih pozicija. Da se ne bi mnogo nabrajalo i često ponavljalo nabranje, u nastavku se navode podaci po godinama za tri zemlje s najvećom potrošnjom, zatim potrošnja Jugoslavije i zemlje s potrošnjom manjom od Jugoslavije, te svjetski prosjek ostvarene potrošnje dizel goriva po stanovniku.

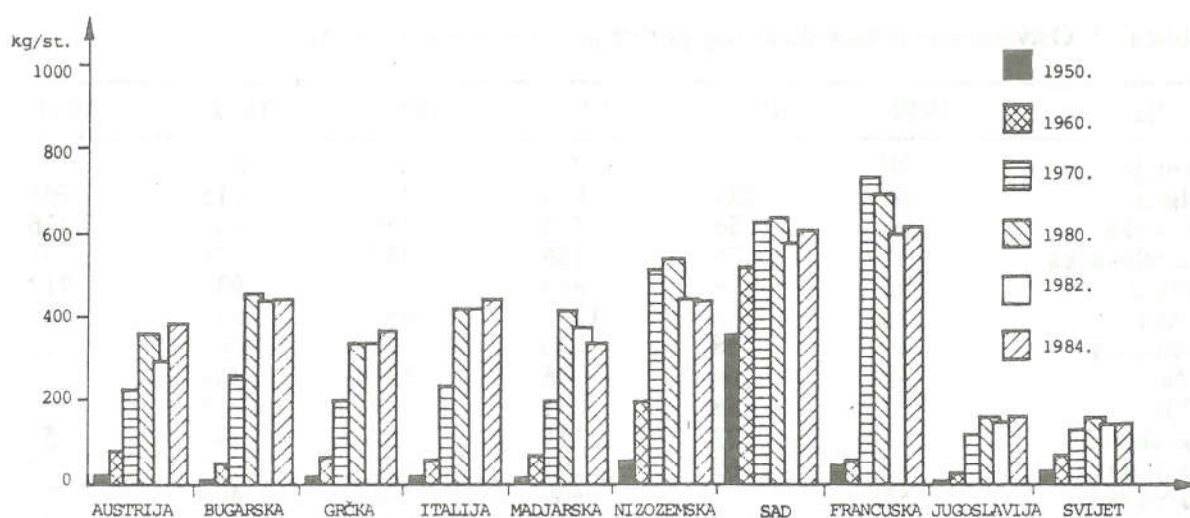
Tablica 17. Ostvarene potrošnje dizelskog goriva po stanovniku (kg/stan)

Zemlja	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Austrija	20	77	223	355	288	378
Belgija	66	229	820	853	715	695
Bugarska	6	54	255	455	440	436
Čehoslovačka	21	35	186	248	228	201
Danska	125	316	889	1046	937	917
Finska	18	106	1240	955	855	887
Francuska	40	58	730	687	600	612
Grčka	19	64	196	336	339	364
Italija	17	58	231	414	415	440
Jugoslavija	5	22	115	157	149	156
Mađarska	15	65	195	414	375	337
Nizozemska	55	197	509	534	444	436
Norveška	151	310	672	842	677	764
Njemačka DR	2	21	211	294	319	319
Njemačka SR	22	211	885	890	804	829
Poljska	2	18	78	164	136	150
Portugal	14	63	84	177	205	195
Rumunjska	14	59	123	225	208	179
SAD	353	516	620	631	571	604
SSSR	43	106	235	354	351	327
Španjolska	14	36	145	274	281	279
Švedska	131	610	1126	994	803	610
Švicarska	11	66	1027	1115	908	1014
Velika Britanija	55	121	315	324	281	311
Svijet	34	67	128	156	145	145

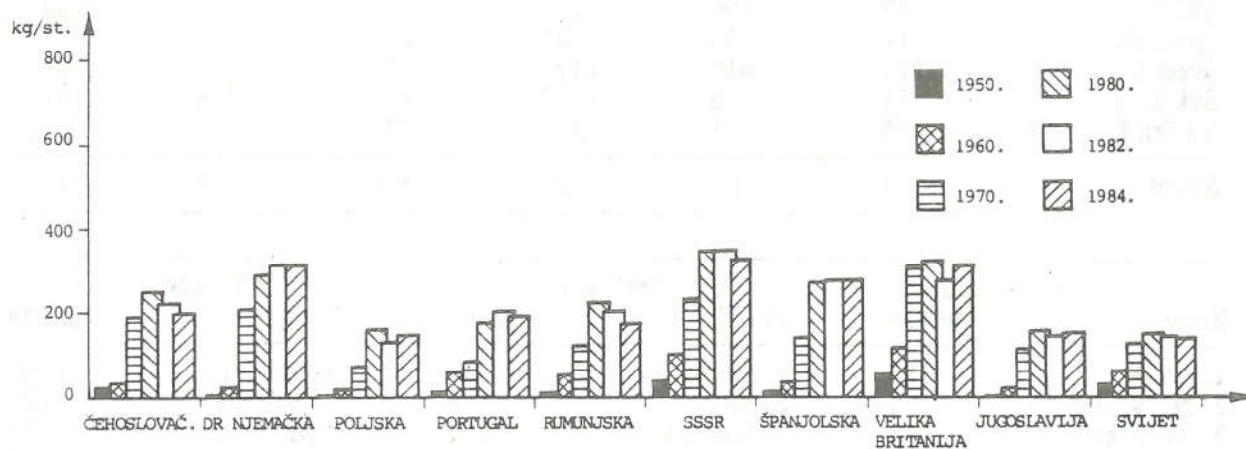
Zemlja	1950. godina kg/stan	Zemlja	1960. godina kg/stan	Zemlja	1970. godina kg/stan
1. SAD	353	1. Švedska	610	1. Danska	1260
2. Norveška	151	2. SAD	516	2. Švedska	1126
3. Švedska	131	3. Danska	316	3. Švicarska	1027
.. Jugoslavija	5	.. Jugoslavija	22	.. Jugoslavija	115
1. Njemačka DR	2	1. Poljska	18	1. Portugal	84
2. Poljska	2			2. Poljska	78
Svijet	34	Svijet	67	Svijet	128

1980. godina		1982. godina		1984. godina	
Zemlja	kg/stan	Zemlja	kg/stan	Zemlja	kg/stan
1. Švicarska	1115	1. Danska	937	1. Švicarska	1014
2. Danska	1046	2. Švicarska	908	2. Danska	917
3. Švedska	994	3. Finska	855	3. Finska	887
∴ Jugoslavija	157	1. Poljska	136	1. Poljska	150
Svijet	128	Svijet	145	Svijet	145

Iz navedenih podataka vidljivo je da je Jugoslavija i u potrošnji dizel goriva po stanovniku ili predzadnja ili zadnja (1980. godina) od svih promatranih zemalja (23 zemlje), te da je tek pred 1980. godinu dostigla svjetsku prosječnu potrošnju.



Sl. 18b) Ostvarena potrošnja dizelskog goriva po stanovniku u zemljama sa srednjom potrošnjom



Sl. 18c) Ostvarena potrošnja dizelskog goriva po stanovniku u zemljama s najmanjom potrošnjom

Među petnaest zemalja s najvećom potrošnjom dizel goriva nalaze se zapadnoevropske zemlje i SAD, te Mađarska i Bugarska od istočnoevropskih zemalja, dok ostale istočnoevropske zemlje, te Portugal, Velika Britanija, Španjolska i Jugoslavija čine grupu zemalja s najmanjom ostvarenom potrošnjom. Interesantno je napomenuti da su SAD po potrošnji dizel goriva tek na devetom mjestu, a SSSR na šesnaestom mjestu od dvadesettri promatrane zemlje.

Najveći porast potrošnje dizel goriva po stanovniku u pojedinim vremenskim intervalima ostvarile su:

Njemačka DR	u periodu 1950-1960.	s porastom	26,5%
Švicarska	u periodu 1960-1970.	s porastom	31,6%
Mađarska	u periodu 1970-1980.	s porastom	7,8%
Portugal	u periodu 1980-1982.	s porastom	7,6%
Austrija	u periodu 1982-1984.	s porastom	14,6%

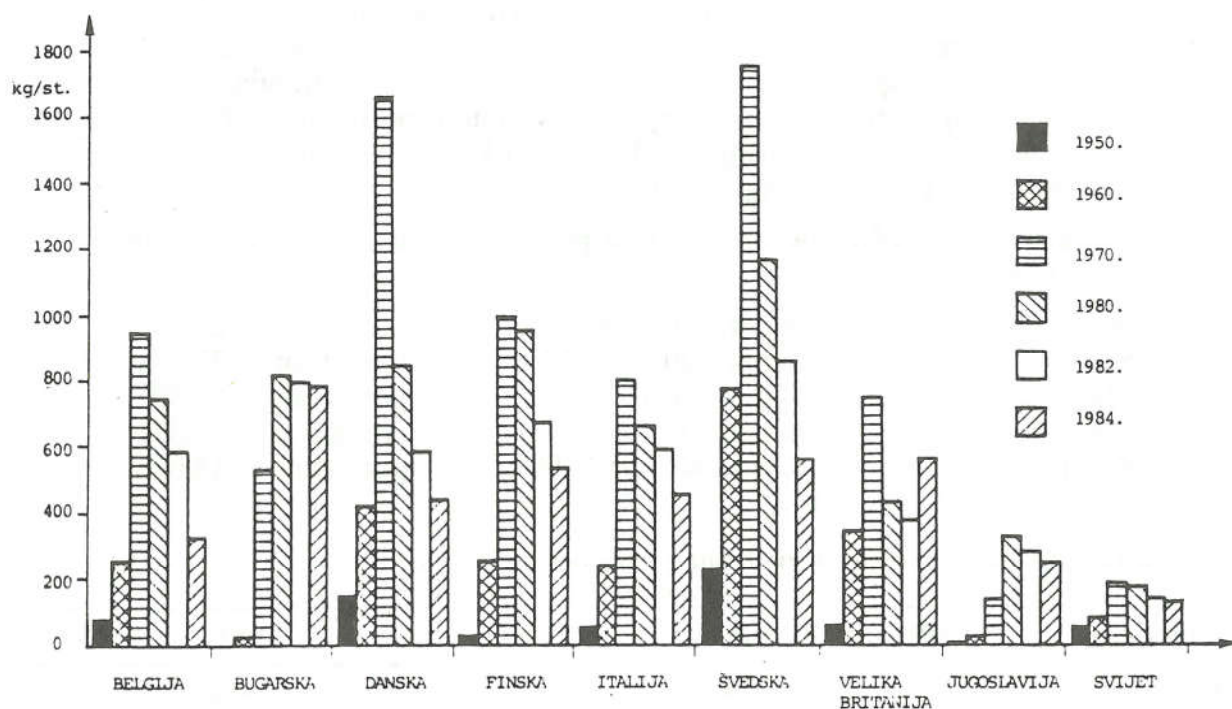
Tablica 18. Ostvarene potrošnje loživih ulja po stanovniku (kg/stan)

Zemlja	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Austrija	27	214	611	651	482	361
Belgija	79	258	950	745	588	332
Bugarska	0	23	531	822	797	790
Čehoslovačka	2	28	316	595	477	466
Danska	146	421	1664	849	588	444
Finska	21	258	1000	956	669	536
Francuska	92	145	463	569	362	237
Grčka	73	91	266	516	415	353
Italija	54	236	803	664	598	461
Jugoslavija	9	22	139	329	287	258
Mađarska	8	84	218	284	235	268
Nizozemska	59	312	617	640	627	304
Norveška	136	378	575	506	452	343
Njemačka DR	3	18	259	463	390	368
Njemačka SR	4	164	508	413	354	321
Poljska	1	11	50	112	81	68
Portugal	40	75	138	366	433	421
Rumunjska	85	141	134	310	270	194
SAD	498	407	553	488	314	249
SSSR	71	193	341	499	501	484
Španjolska	10	64	355	595	452	322
Švedska	227	773	1757	1173	864	568
Švicarska	126	438	366	199	139	106
Velika Britanija	57	347	749	435	380	564
Svijet	54	87	191	179	147	135

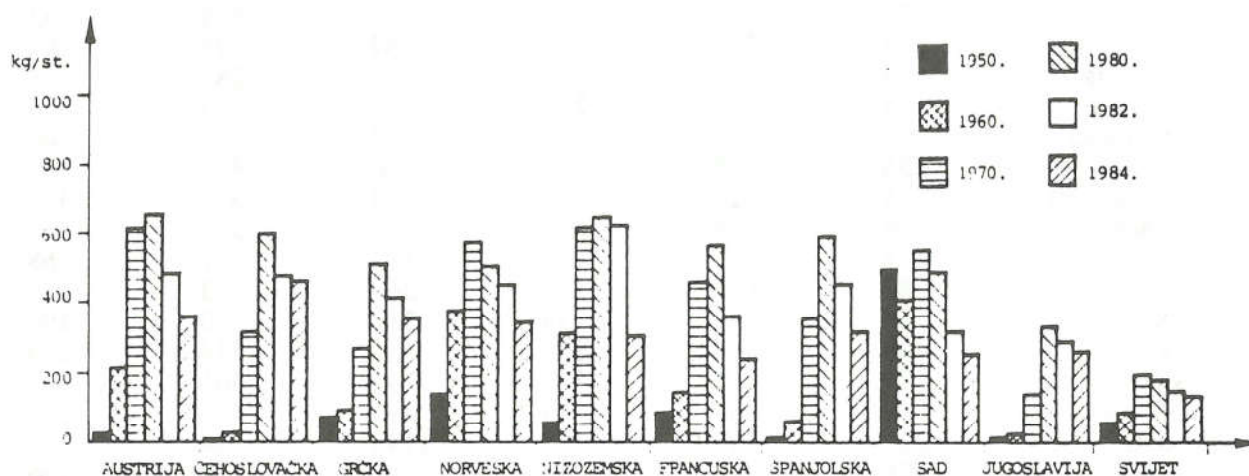
Nakon prvog, drugog i trećeg poskupljenja nafte na svjetskom tržištu mnoge su zemlje smanjile potrošnju dizel goriva po stanovniku, pa je tako zabilježen najveći pad potrošnje u:

Danskoj	za period	1970-1980.	za	1,7%
Norveškoj	za period	1980-1982.	za	11,5%
Švedskoj	za period	1982-1984.	za	14,7%

Analizom podataka o ostvarenim specifičnim potrošnjama loživih ulja po stanovniku za promatrani period 1950.-1984. godine (tabela 18. i slike 19a do 19c),

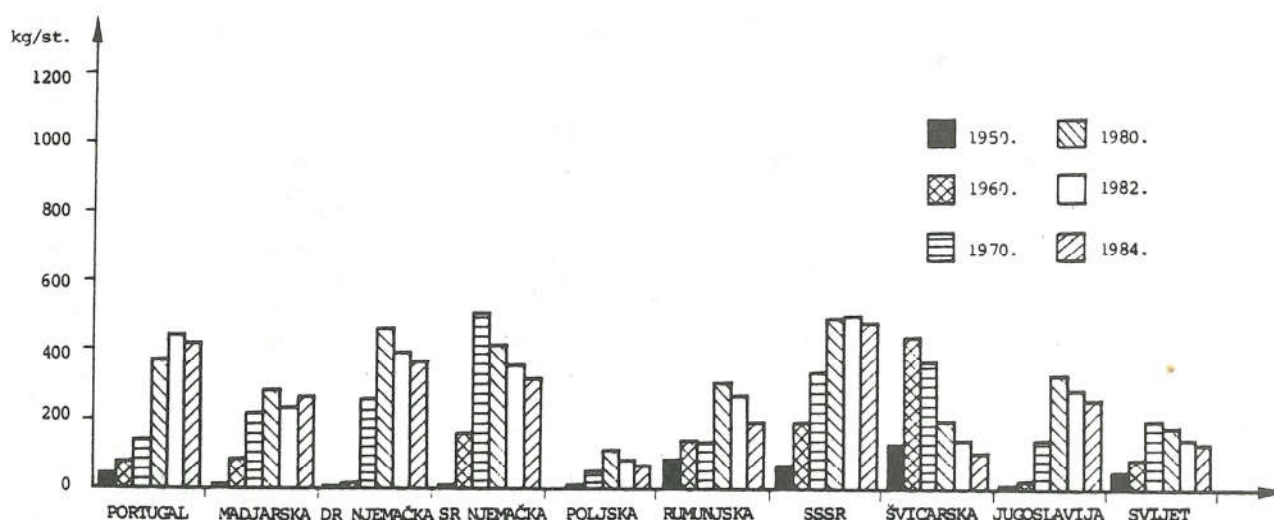


Sl. 19a) Ostvarena potrošnja loživih ulja po stanovniku u zemljama s najvećom potrošnjom



Sl. 19b) Ostvarena potrošnja loživih ulja po stanovniku u zemljama sa srednjom potrošnjom

Iako se može zaključiti kakav utjecaj je imala cijena nafte na potrošnju loživih ulja. U periodu do 1970. godine mnoge zemlje su ostvarivale specifične poraste potrošnje veće od 20%, da bi nakon trećeg poskupljenja nafte (1979. godine) ostvarivale isti takav pad u potrošnji. Naime, loživa se ulja uglavnom upotrebljavaju za dobivanje topline ili za proizvodnju električne energije, pa je nakon znatnijeg poskupljenja nafte relativno lako bilo izvršiti supstituciju loživih ulja bilo krutim i plinovitim gorivima ili pak proizvodnjom električne energije u nuklearnim elektranama (Francuska, Belgija, Švedska).



Sl. 19c) Ostvarena potrošnja loživih ulja po stanovniku u zemljama s najmanjom potrošnjom

Najveće potrošnje loživih ulja po stanovniku ostvarile su SAD u 1950. godini s potrošnjom 498 kg/stan, Švedska 1960. godine s 773 kg/stan, 1970. godine s 1754 kg/stan, 1980. godine s 1173 kg/stan i 1982. godine s 859 kg/stan, te Bugarska 1984. godine s 790 kg/stan.

Najmanje potrošnje ostvarile su 1950. godine Bugarska 0 kg/stan, te Poljska 1960. (11 kg/stan), 1970. (50 kg/stan), 1980. (112 kg/stan), 1982. (148 kg/stan) i 1984. (68 kg/stan).

Prema podacima iz tablice 18. može se načiniti redoslijed pojedinih zemalja u potrošnji loživih ulja po stanovniku u svakoj od promatranih zemalja u tom redoslijedu. Odabrane su zemlje kod kojih su se ostvarivale velike oscilacije u potrošnji (slika 19a do 19c) i Jugoslavija radi usporedbe.

	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
SAD	1.	4.	10.	15.	19.	20.
Bugarska	23.	20.	11.	4.	2.	1.
Švedska	2.	1.	1.	1.	1.	2.
Danska	3.	3.	2.	3.	7.	8.
Finska	15.	8.	3.	2.	3.	4.
Belgija	8.	9.	4.	5.	8.	14.
Jugoslavija	17.	21.	20.	19.	19.	19.

SAD su s prvog mjesta po potrošnji ulja za loženje u 1950. godini pale na dvadesetu poziciju u 1984. godini od 23 promatrane zemlje. Sasvim suprotnim smjerom kretala se potrošnja ulja za loženje u Bugarskoj koja je s posljednje pozicije u 1950. godini (bez ikakve potrošnje loživih ulja) došla na prvu poziciju u 1984. godini. Navedeni podaci pokazuju ponašanje zemalja s najvećom potrošnjom loživog ulja po stanovniku, a ono je uvjetovano njihovom ekonomskom snagom, zemljopisnim uvjetima, te njihovom mogućnošću brzog prilagođavanja promjena na svjetskom tržištu energije. Da se prikaže to prilagođavanje u nastavku se navode ostvareni

porasti odnosno smanjenja potrošnje loživih ulja po stanovniku za promatrane zemlje i za promatrane vremenske intervale.

	1950- 1960.	1960- 1970.	1970- 1980.	1980- 1982.	1982- 1984.
SAD	-2,0%	3,1%	-1,2%	-24,7%	-12,3%
Bugarska	∞	36,9%	4,5%	-1,6%	-0,4%
Švedska	13,0%	8,6%	-4,1%	-16,5%	-23,3%
Danska	11,2%	14,7%	-7,0%	-20,2%	-15,1%
Finska	28,5%	14,5%	-0,4%	-19,5%	-11,7%
Belgija	12,6%	13,9%	-2,5%	-12,6%	-33,1%
Jugoslavija	9,3%	20,2%	9,0%	-7,1%	-5,5%

Iz navedenih podataka i podataka iz tablice 18. o potrošnji ulja za loženje po stanovniku, te iz slika 19a do 19c mogu se izvući mnogi zaključci. Lako se može uočiti da je većina najrazvijenijih zemalja, izuzev SAD, imala velik porast potrošnje ulja za loženje za vrijeme jeftine nafte. Isto tako se može zaključiti da su te iste zemlje nakon poskupljenja nafte ("drugog naftnog šoka") počele smanjivati potrošnju (pad potrošnje u intervalu 1970-1980.) loživih ulja, znači počeli su sa supstitucijom bilo krutim gorivima bilo zemnim plinom ili električnom energijom iz nuklearnih ili klasičnih elektrana. Ta supstitucija je ubrzana nakon "trećeg naftnog šoka" što se može zaključiti iz pada potrošnje od 10 do 30% godišnje. Kod analize potrošnje loživih ulja u socijalističkim zemljama može se doći do zaključka da su sve socijalističke zemlje imale porast potrošnje loživih ulja nakon "drugog naftnog šoka" koji se kretao u intervalu 1970-1980. u iznosu od 2,7% u Mađarskoj do 8,7% u Rumunjskoj. Nakon "trećeg naftnog šoka" SSSR bilježi i dalji porast od 0,2% godišnje, dok druge zemlje ostvaruju pad od 1,6% (Bugarska) do 17,6% (Poljska) u intervalu 1980-1982. godina, dok u intervalu 1982-1984. sve socijalističke zemlje bilježe pad u potrošnji loživih ulja od 0,4% (Bugarska) do 18,0% (Rumunjska).

SAD nisu ostvarivale znatniji porast u potrošnji ulja za loženje niti u periodu jeftine nafte, radi toga, što su SAD imale snažno razvijenu plinifikaciju, pa su veliki dio toplinskih potreba osiguravale plinom.

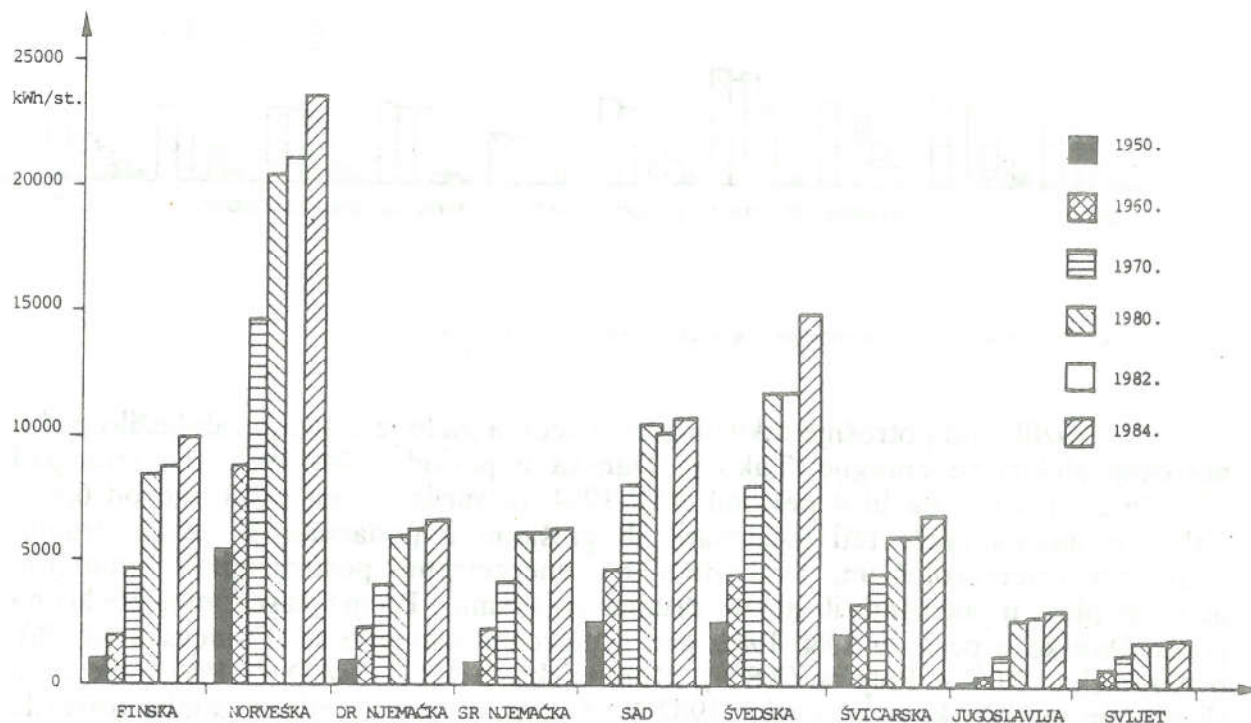
Navedeni podaci o potrošnjama navedenih vrsta tekućih goriva ukazuju na sposobnost reagiranja, (promjena) prilagođavanja situaciji na tržištu, kapitalističkih i socijalističkih zemalja. Kod zemalja s planskom privredom reakcije na promjene su sporije i dugotrajnije od zemalja s tržišnom privredom.

Ostvarene potrošnje električne energije po stanovniku (kWh/stan) za sve promatrane zemlje i za sve karakteristične godine navedene su i prikazane u tablici 19. i slikama 20a do 20c. Iz priloženih podataka vidljivo je da je potrošnja električne energije po stanovniku u Norveškoj 12 puta veća od svjetskog prosjeka, 5 puta veća od prosjeka Evrope, 2,3 puta veća od potrošnje u SAD i 1.6 puta veća od potrošnje u Švedskoj, koja je na drugom mjestu po potrošnji električne energije po stanovniku na svijetu. Isto tako se lako može zaključiti da su na kraju promatranog vremenskog intervala (1984. godina) samo Španjolska, Grčka i Portugal imali manju potrošnju električne energije po stanovniku od Jugoslavije.

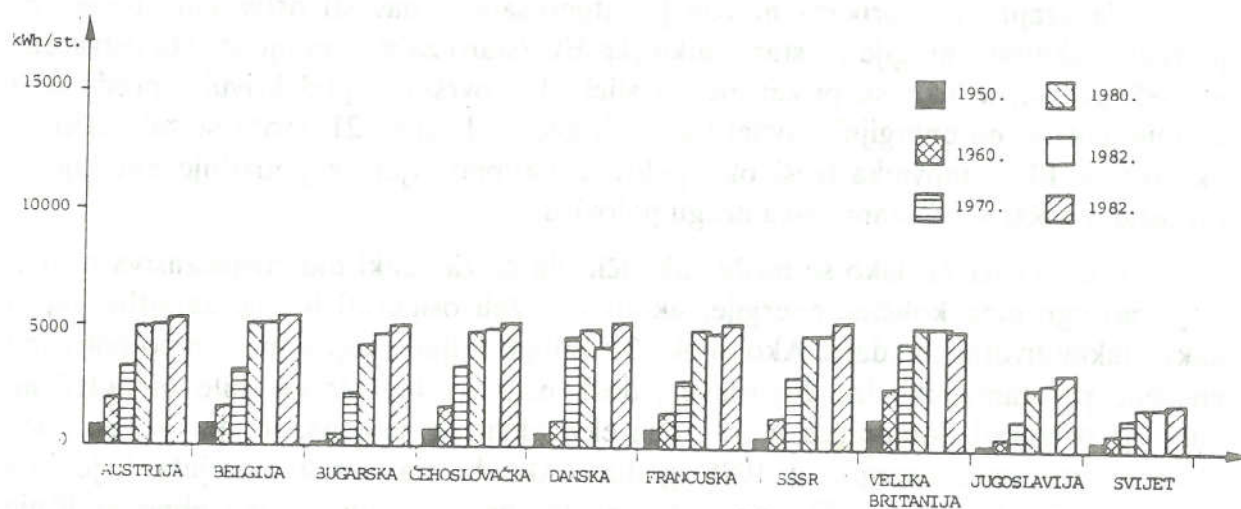
Ako se izračuna ostvareni porast potrošnje električne energije po stanovniku za pojedini interval i promatrane 23 zemlje, može se navesti da su u pojedinim vremenskim intervalima ostvareni slijedeći porasti u:

Bugarskoj za period 1950-1960. u iznosu 18,3%

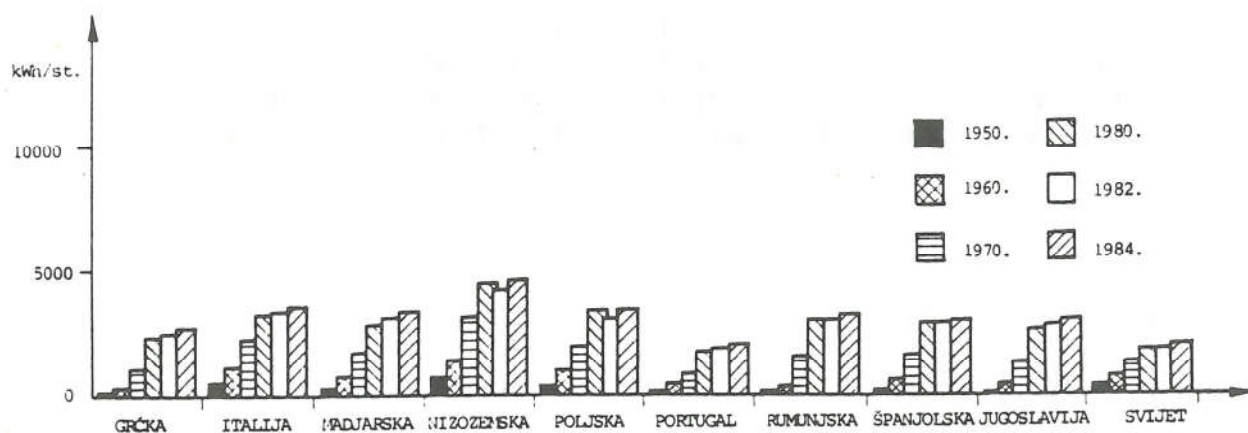
Grčkoj	za period	1960-1970.	u iznosu	15,1%
Grčkoj	za period	1970-1980.	u iznosu	8,0%
Portugalu	za period	1980-1988.	u iznosu	5,9%
Švedskoj i Mađarskoj	za period	1982-1984.	u iznosu	9,4%.



Sl. 20 a) Potrošnja električne energije po stanovniku u zemljama s najvećom potrošnjom



Sl. 20b) Potrošnja el. energije po stanovniku u zemljama sa srednjom potrošnjom



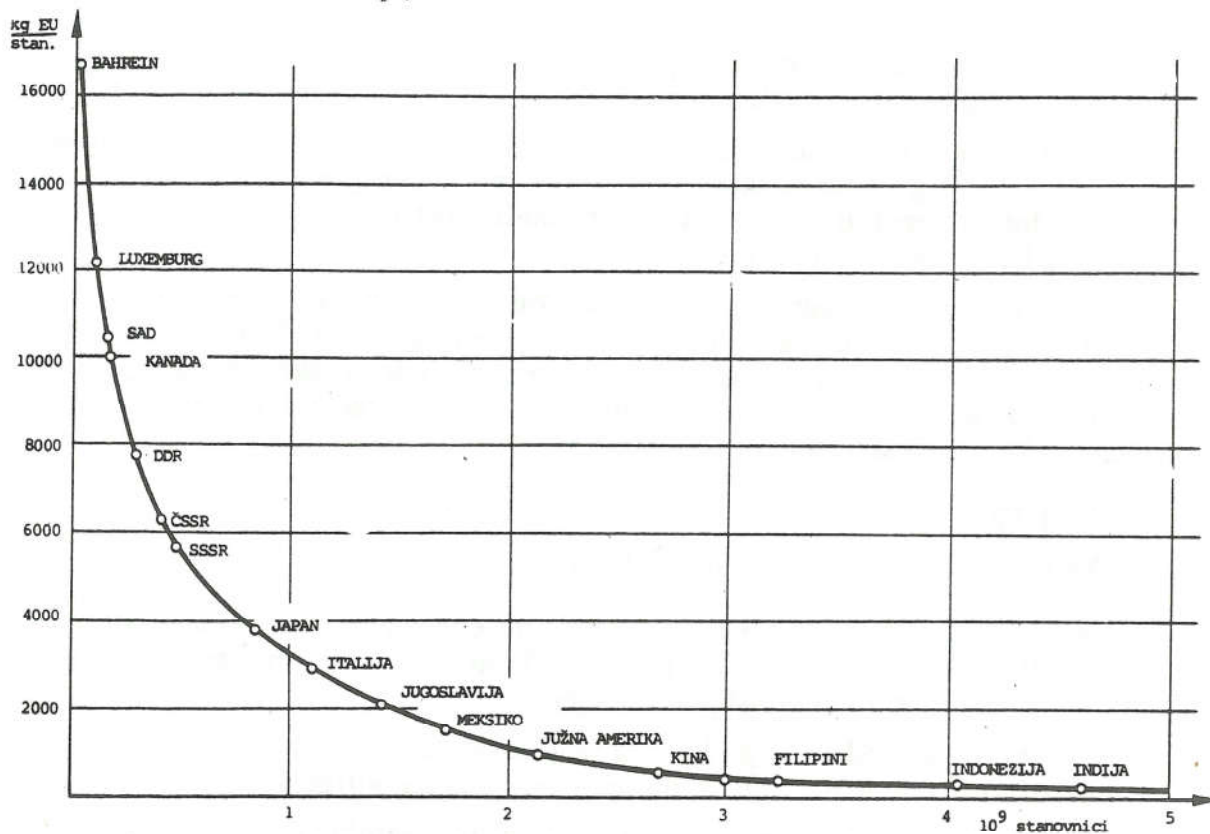
Sl. 20c) Potrošnja el. energije po stanovniku u zemljama s najmanjom potrošnjom

Za razliku od potrošnje tekućih goriva veoma malo je zemalja zabilježilo pad u potrošnji električne energije. Tako je Danska u periodu 1980-1982. ostvarila pad potrošnje od 4,3%, da bi u periodu 1982-1984. ostvarila porast potrošnje od 6,9%. Takva promjena može biti uvjetovana ili greškom u podacima ili nekim drugim faktorima (meteorološkim, kvarovima na energetske postrojenjima, znatnijim udjelom plina u potrošnji, ili nekim drugim pojavama). Prema navedenim podacima pored Danske u periodu 1980-1982. pad u potrošnji ostvarile su: Francuska (0,6%), Nizozemska (3,0%), Poljska (3,8%), Rumunjska (0,4%) i SAD (2,1%), dok su u slijedećem vremenskom intervalu (1982-1984. godine) sve navedene zemlje ostvarile veći porast potrošnje: Francuska (3,4%), Nizozemska (3,3%), Poljska (5,0%), Rumunjska (4,3%) i SAD (3,0%), što znači da su u vremenskom intervalu 1980-1984. sve zemlje ostvarile porast potrošnje električne energije po stanovniku iako su neke od njih u teškim ekonomskim i energetske prilikama kako je već spomenuto.

Na kraju ovog prikaza možda je intgeresantno navesti ostvarenje prosječne potrošnje ukupne energije po stanovniku (kg EU/stan) za sve zemlje svijeta ostvarene u 1985. godini, a koje su prikazane na slici 21. Površina ispod krivulje predstavlja ukupno potrošenu energiju u Svijetu u 1985. godini. Iz slike 21. može se zaključiti da oko 600×10^6 stanovnika troši oko polovice ukupne svjetske potrošnje energije, a preostalih 4.300×10^6 stanovnika drugu polovicu.

Prema slici 21. lako se može zaključiti da će za veliki dio čovječanstva trebati osigurati ogromne količine energije, ukoliko se želi osigurati hrana, zapošljavanje i kakav-takav životni standard. Ako bi oko 3,5 milijardi ljudi, koji se nalaze po potrošnji energije po stanovniku iza Jugoslavije, došli na nivo Jugoslavije, bilo bi potrebno godišnje osigurati dodatnih 5×10^9 tona ekvivalentnog ugljena, što je oko polovice ukupno potrošene energije u 1985. godini. Ako bi stanovništvo svijeta koje ima potrošnju ispod prosjeka Evrope došlo na taj prosjek, bilo bi potrebno godišnje dodatno osigurati oko 13×10^9 tona ekvivalentnog ugljena.

Da se dobije slika o količini navedenih tona ekvivalentnog ugljena navodi se podatak da je svjetska potrošnja energije iznosila u 1985. godini oko 10×10^9 tona ekvivalentnog ugljena. Da bi Jugoslavija po potrošnji energije po stanovniku došla na



Sl.21 Krivulja ovisnosti ostvarene potrošnje ukupne energije po stanovniku o broju stanovnika u Svijetu u 1985.godini

Tablica 19. Potrošnja električne energije po stanovniku (kWh/stanovniku)

Zemlje	1950.	1960.	1970.	1980.	1982.	1984.
Austrija	816	1995	3306	5063	5144	5408
Belgija	1036	1660	3206	5166	5187	5468
Bugarska	111	595	2279	4364	4736	5097
Čehoslovačka	758	1771	3381	4870	4951	5204
Danska	561	1153	3212	5045	4636	5300
Finska	1040	2042	4714	8351	8643	9985
Francuska	797	1576	2889	4900	4840	5177
Grčka	98	274	1119	2413	2451	2770
Italija	530	1117	2265	3335	3396	3532
Jugoslavija	147	480	1286	2642	2833	3089
Mađarska	321	817	1732	2919	3100	3390
Nizozemska	736	1449	3108	4560	4299	4584
Norveška	5440	8727	14643	20469	21125	23625
Njemačka DR	1059	2316	3988	5991	6232	6626
Njemačka SR	942	2222	4124	6053	6082	6218
Poljska	380	1002	1978	3419	3172	3497
Portugal	112	370	870	1729	1938	2032
Rumunjska	128	414	1606	3059	3032	3299
SAD	2575	4690	8010	10467	10047	10658
SSSR	507	1365	3043	4801	4980	5325
Španjolska	248	609	1628	2915	3030	2957
Švedska	2565	4542	8045	11700	12489	14956
Švicarska	2098	3302	4519	5972	6508	6857
Velika Britanija	1307	2598	4484	5093	4877	5043
Svijet	382	763	1347	1868	1831	1945

prosjeck Evrope trebala bi udvostručiti potrošnju, a što bi značilo dodatno godišnje osigurati oko 60×10^6 tona ekvivalentnog ugljena.

S obzirom na iznesene podatke i na svima poznate činjenice o teškoj privrednoj, ekonomskoj i energetskej situaciji u većini nerazvijenih zemalja i zemalja u razvoju, ne dolazi uopće u pitanje da li je za budućnost potreban porast potrošnje energije a posebno električne energije.

Gotovo u svim zemljama, pa i u nas, zabilježen je brzi porast električne energije od ukupne energije, pa se udio električne energije u zadovoljenju potreba stalno povećava. To povećanje rezultat je suvremenog industrijskog razvoja, koji se isključivo temelji na elektromotornim pogonima, automatizaciji i u novije vrijeme robotizaciji, dakle na električnoj energiji.

5.2 ANALIZA PRILIKA U JUGOSLAVIJI NAKON "TREĆEG NAFTNOG ŠOKA"

Načinjenim analizama (točka 5.1) potrošnje energije u proteklm godinama, posebno od 1973. godine, u zemlji i usporedbom potrošnje energije s drugim zemljama u svijetu mogu se dobiti slijedeće ocjene:

- u našoj je zemlji od 1973. godine, za razliku od većine ostalih zemalja, povećan udio derivata nafte u ukupnoj energetskej potrošnji;
- udio je ugljena u ukupnoj energetskej potrošnji u zemlji i dalje opadao;
- ostvaren je raskorak između razvoja industrije kao potrošača energije i energetike (koja je trebala osigurati energiju za takav razvoj industrije), što je rezultiralo vrlo velikim teškoćama u opskrbi energijom postojećih potrošača u zemlji;
- u energetskej sistemu u zemlji primjetna je tromost u prilagođavanju novonastaloj situaciji na području energetike.

Svi podaci o potrošnji oblika energije u Jugoslaviji (točka 5.1) korišteni su iz publikacija Ujedinjenih naroda kako bi se mogla načiniti usporedba s drugim zemljama a na temelju istih izvora o podacima. Naime, ovo je potrebno naglasiti zbog toga, što se stvarni podaci o potrošnji i proizvodnji pojedinih oblika energije razlikuju od podataka koji se navode u publikacijama Ujedinjenih naroda. Najveće razlike (u iznosu podataka) susreću se kod potrošnje krutih goriva, jer su podaci ujedinjenih naroda računati s većom ogrijevnom moći naših lignita.

U nastavku će biti vršena analiza proizvodnje, pretvorbi i potrošnje oblika energije u Jugoslaviji na temelju naših raspoloživih podataka i to u prvom redu Saveznog zavoda za statistiku. Prema naprijed navedenome, neće biti uputno vršiti usporedbe tih podataka s podacima u točki 5.1.

5.2.1 PROIZVODNJA I POTROŠNJA OBLIKA ENERGIJE

Razvoj potrošnje energije vezan je za veliki broj utjecajnih faktora koji su specifični za svako područje (porast stanovništva, razvoj znanosti i tehnike, privredni razvoj, geografski položaj, standard). Osim što je djelovanje faktora različito od područja do područja i unutar jednog područja, vremenski se mijenja intenzitet djelovanja što ima za posljedicu da ostvarenja potrošnje osciliraju oko neke osnovne linije trenda.

Da se dobije određena slika o razvoju potrošnje, odnosno o promjeni udjela

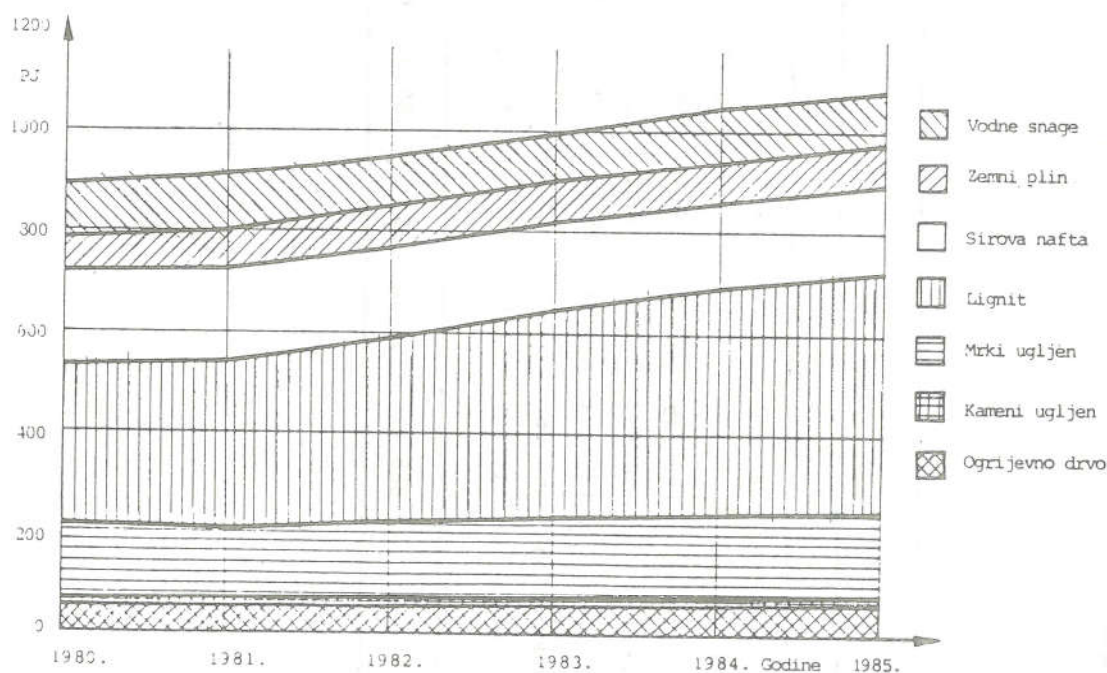
pojedinih oblika energije u ukupno potrebnoj energiji, analizirat će se prilike za Jugoslaviju, u razdoblju od 1980. do 1985. godine.

Podaci o ostvarenoj proizvodnji, odnosno ostvarenom iskorištenju prirodnih oblika energije te udjeli pojedinih oblika u ostvarenoj ukupnoj proizvodnji navedeni su u tablici 20. Ostvarena proizvodnja oblika energije prikazana je na slici 22.

U promatranom razdoblju (1980-1985. godine) ostvareni su slijedeći porasti, odnosno smanjenja proizvodnje pojedinih prirodnih oblika energije:

drvo	1,97%
kameni ugljen	0,63%
mrki ugljen	3,09%
lignit	8,05%
nafta	-1,17%
prirodni plin	5,73%
vodne snage	-0,07%
Ukupno	3,99%

U prvom dijelu promatranog vremenskog intervala (1980-1982.) udio drveta u proizvodnji prirodnih oblika energije kretao se od 6,74% do 6,89% da bi u drugom dijelu (1983-1985.) taj udio iznosi 6,33%-6,09%. Udio kamenog ugljena također u posljednje dvije godine ima tendenciju opadanja, od 1,02% u 1983. godini na 0,86% u 1985. godini. Mrki ugljen postigao je najveći udio u 1980. godini (16,40%), a najniži udio u 1981. godini (14,70%). Povećanje udjela lignita u prirodnim oblicima energije ostvareno je kroz cijeli promatrani interval (tablica 20). Na početku promatranog intervala udio lignita iznosio je 36,11% (1980. godina), a na kraju intervala 43,74% (1985. godina). Sasvim suprotna je bila tendencija u udjelima proizvodnje tekućih goriva od proizvodnje lignita. Naime, udio proizvodnje nafte u 1980. godini iznosio je



Sl. 22. Proizvodnja prirodnih oblika energije u Jugoslaviji

Tablica 20. Proizvodnja prirodnih oblika energije u Jugoslaviji

	1980.		1981.		1982.		1983.		1984.		1985.	
	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%
Ogrjevno drvo	59 770	6,74	62 440	6,89	64 320	6,77	62 640	6,30	66 380	6,33	65 880	6,09
Kameni ugljen	8 969	1,00	8 843	0,97	8 974	0,94	10 149	1,02	9 030	0,86	9 256	0,86
Mrki ugljen	145 729	16,40	133 405	14,70	149 084	15,67	156 840	15,76	159 941	15,27	169 699	15,71
Lignit	320 827	36,11	336 001	37,03	365 625	38,43	418 893	42,10	454 909	43,44	472 493	43,74
Nafta	185 943	20,93	183 173	20,18	181 707	19,10	172 706	17,36	169 314	16,17	175 390	16,24
Prirodni plin	64 062	7,21	76 244	8,40	81 956	8,61	81 048	8,15	77 996	7,45	84 644	7,84
Vodne snage	103 142	11,61	107 391	11,83	99 699	10,48	92 650	9,31	109 759	10,48	102 791	9,52
Ukupno	888 422	100,00	907 497	100,00	951 365	100,00	994 926	100,00	1047 329	100,00	1080 153	100,00

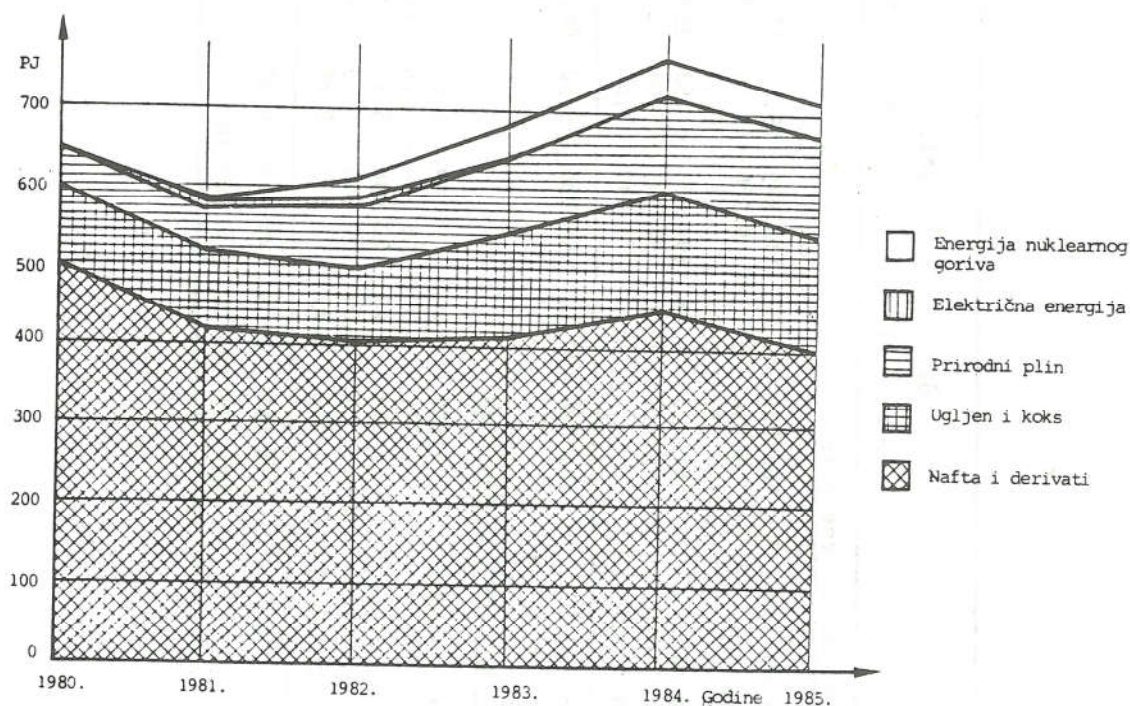
20,93%, da bi u 1985. godini iznosio svega 16,24% proizvedenih prirodnih oblika energije. Udio prirodnog plina u proizvodnji prirodnih oblika energije iznosio je 7,21% u 1980. godini, a 7,84% u 1985. godini. Vodne snage sudjelovale su u prirodnim oblicima energije s 11,61% u 1980. godini, da bi na kraju vremenskog intervala njihov udio iznosio 9,52%.

Iz navedenih podataka u tablici 20. može se zaključiti da su ostvareni slijedeći porasti proizvodnje prirodnih oblika energije:

1980.	-
1981.	2,15%
1982.	4,83%
1983.	4,58%
1984.	5,27%
1985.	3,13%

Za zadovoljenje potrošnje svim oblicima energije veoma često je potrebno uvoziti bilo prirodne, bilo pretvorbene oblike energije. Isto tako se može ostvariti izvoz oblika energije bilo zbog prevelike proizvodnje, bilo zbog stvorenih ugovornih obaveza. Da se ne bi navodili posebno podaci za uvoz, a posebno podaci za izvoz oblika energije, u tabeli 21. i slici 23. navodi se ostvareni saldo uvoza i izvoza oblika energije odnosno iz Jugoslavije za promatrani vremenski interval (1980-1985.).

Iz navedenih podataka (tabela 21. i slika 23) može se zaključiti da se od prirodnih oblika energije najviše uvozi sirova nafta, kameni ugljen (u prvom redu ugljen za koksiranje) i prirodni plin. Kao uvoz nuklearnog goriva navedena je ona količina energije koja je oslobođena u nuklearnom reaktoru u elektrani Krško za proizvodnju električne energije. Od pretvorbene oblike energije najviše se uvozi derivata nafte i ukapljenog plina. Uvoz briketa ugljena imao je neko značenje za



Sl. 23. Ostvareni saldo uvoza i izvoza energije u Jugoslaviji

Tablica 21. Saldo uvoza (+) i izvoza (-) oblika energije

1980.		1981.		1982.		1983.		1984.		1985.		
TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	
<u>Prirodni oblici energije</u>												
Kameni ugljen	104 871	16,27	112 949	19,47	111 457	18,21	150 477	22,02	153 205	20,16	149 974	21,09
Mrki ugljen	- 5 334	- 0,83	- 5 586	- 0,96	- 8 655	- 1,41	- 12 425	- 1,82	493	0,06	- 2 254	- 0,32
Lignit	- 88	- 0,01	- 615	- 0,11	- 754	- 0,12	- 4 059	- 0,59	- 1 910	- 0,25	- 2 935	- 0,41
Sirova nafta	481 212	74,66	391 633	67,52	358 725	58,59	375 472	54,94	405 827	53,40	358 850	50,46
Prirodni plin	45 225	7,02	52 565	9,06	80 544	13,16	95 978	14,05	119 801	15,75	125 586	17,66
Nuklearno gorivo	-	-	3 040	0,52	26 448	4,32	40 280	5,90	45 643	6,01	41 689	5,86
Ukupno	625 886	97,11	553 986	95,50	567 765	92,75	645 723	94,50	723 059	95,14	670 910	94,33
<u>Pretvorbeni oblici energije</u>												
Briketi ugljena	2 872	0,45	59	0,01	2 301	0,37	266	0,04	-	-	-	-
Koks	- 3 752	- 0,85	- 6 154	- 1,06	- 12 661	- 2,07	- 5 538	- 0,81	- 1 792	- 0,24	- 3 276	- 0,46
Derivati nafte	21 103	3,27	20 696	3,57	43 257	7,07	33 646	4,92	37 680	4,97	38 796	5,45
Ukapljeni plin	29	0,00	6 565	1,13	4 455	0,73	5 393	0,79	5 111	0,67	2 532	0,36
Električna energ.	- 1 612	0,25	4 957	0,85	7 041	1,15	3 798	0,56	- 4 068	- 0,54	2 257	0,32
Ukupno	18 640	2,89	26 123	4,50	44 393	7,25	37 565	5,50	36 931	4,86	40 309	5,67
Sveukupno	644 526	100,00	580 109	100,00	612 158	100,00	683 288	100,00	759 990	100,00	711 219	100,00

opskrbu energijom samo 1982. godine. U svim je promatranim godinama uvoz koksa bio manji od izvoza s izrazitom tendencijom smanjenja izvoza nakon 1982. godine. Uvoz i izvoz električne energije ovisi o prvom redu o hidrološkim prilikama, ali ne samo u godini kao cjelini nego i o rasporedu voda tokom godine. Karakteristično je da saldo uvoza i izvoza derivata nafte iznosi u posljednjim godinama nešto manje od 10% od uvoza nafte, što nije uzrokovano pomanjkanjem rafinerijskih kapaciteta, koji su za sadašnju potrošnju predimenzionirani, već u prvom redu za pokrivanje manjkova koji se pojavljuju zbog nepravodobnog uvoza sirove nafte.

U nastavku se navode ostvareni saldo uvoza i izvoza prirodnih i pretvorbenih oblika energije u pojedinim promatranim godinama:

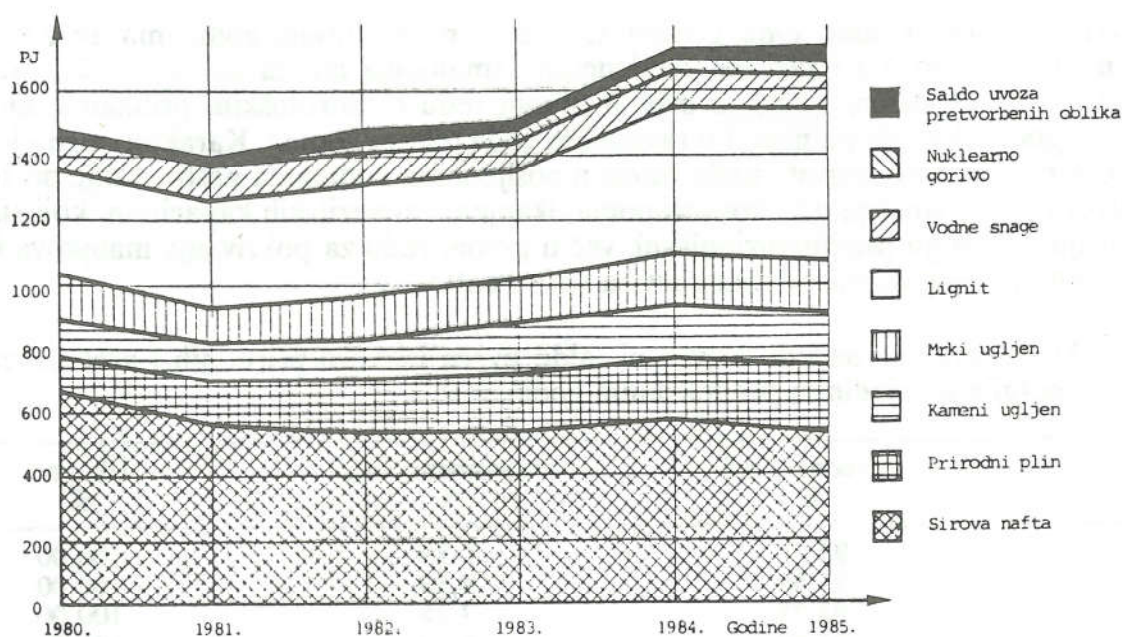
Godina	Prirodni oblici %	Pretvorbeni oblici %	Ukupno %
1980.	97,11	2,89	100,00
1981.	95,50	4,50	100,00
1982.	92,75	7,25	100,00
1983.	94,50	5,50	100,00
1984.	95,14	4,86	100,00
1985.	94,33	5,67	100,00

Iz podataka u tablici 21. može se vidjeti da su ostvareni slijedeći saldo uvoza i izvoza prirodnih i pretvorbenih oblika energije, ostvareni porasti u pojedinim godinama, te ostvareni prosječni porasti:

Godina	Prirodni oblici TJ	%	Pretvorbeni oblici TJ	%	Ukupno TJ	%
1980.	625886	-	18640	-	644526	-
1981.	553986	-12,98	26123	40,14	580109	-11,10
1982.	567765	2,49	44393	69,94	612158	5,52
1983.	645723	12,73	37565	-18,18	683288	11,62
1984.	723059	11,97	36931	-1,72	759990	11,22
1985.	670910	-7,77	40309	9,15	711219	-6,86
Prosječni porast		1,40		16,68		1,99

U 1981. godini ostvaren je najmanji porast u proizvodnji prirodnih oblika energije (2,15%) i najveći pad salda uvoza i izvoza energije (-11,10%). Ta je godina godina pojave ekonomske krize u zemlji, godina traženja mogućnosti plaćanja uvoza energije i godina snalaženja u novonastalim uvjetima, godina raznih ograničenja u korištenju oblika energije. Nakon toga dolazi do povećanja proizvodnje prirodnih oblika i u 1984. godini bilježi se porast od 5,27%, te porast salda uvoza i izvoza energije od 11,22%. Godina 1984. je godina kada se polako osjećao oporavak privrede, što je imalo za posljedicu veću proizvodnju i veće mogućnosti izvoza oblika energije. Nakon te godine ponovo se počinju značajnije pogoršavati ekonomske prilike što dovodi do manjeg porasta proizvodnje prirodnih oblika energije (3,13%) i do značajnijeg pada salda uvoza i izvoza energije (-6,86%).

Kod prirodnih oblika energije samo je uvoz mrkog ugljena i lignita manji od izvoza u svim promatranim godinama. Međutim, kad su u pitanju uvoz i izvoz pretvorbenih oblika energije, kroz cijeli promatrani vremenski interval pojavljuje se



Sl. 24. Potrošnja prirodnih oblika energije u Jugoslaviji

izvoz izvjesnih količina koksa koje su veće od uvezenih količina, dok se samo u 1984. godini ostvaruje veći izvoz električne energije od ostvarenog uvoza.

Pod potrošnjom energije razumijeva se zbroj proizvodnje prirodnih oblika energije uvećan za uvoz, odnosno smanjen za izvoz, te korigiran za promjenu stanja u skladištima krajem godine. Da bi se dobila ukupna potrošnja energije, treba tome dodati saldo uvoza i izvoza pretvorbenih oblika energije korigiran promjenom stanja u skladištima krajem godine. Uzima se, dakle, u obzir samo uvoz i izvoz pretvorbenih oblika energije, jer bi se uračunavanjem proizvodnje pretvorbenih oblika energije dva puta, a nekada i tri puta, obračunavala ista energija i to jednom kao energija (prirodna, a nekada i pretvorbena) upotrijebljena za proizvodnju pretvorbenih oblika, a drugi put kao energija proizvedena u postrojenjima za energetske pretvorbe.

Zbroj potrošnje prirodne energije i tako određenih količina pretvorbenih oblika energije daje podatak o ukupnoj potrošnji energije u energetske sustavu Jugoslavije (tablica 22. i slika 24). Uz podatke u tablici 22. i prikazane na slici 24. potrebno je naglasiti da se podaci o električnoj energiji odnose samo na saldo uvoza i izvoza električne energije.

U promatranom vremenskom intervalu ostvareni su najveći, odnosno najmanji udjeli pojedinih energenata u zadovoljenju energetske potrebe.

	Najveći udjel		Najmanji udjel	
	%	godina	%	godina
Drvo	4,32	1981.	3,68	1985.
Ugljen	44,27	1985.	37,45	1980.
Tekuća goriva	44,90	1980.	32,12	1985.
Plinovita goriva	11,74	1985.	7,13	1980.
Vodne snage	7,42	1981.	5,67	1983.
Nuklearno	2,55	1984.	-	1980.
Električna energija (saldo)	0,46	1982.	-0,23	1984.

Tablica 22. Potrošnja energije u Jugoslaviji

TJ

	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.										
<u>Prirodni oblici energije</u>																
Ogrjevno drvo	59 770	3,90	62 440	4,32	64 320	4,18	62 640	3,83	66 380	3,71	65 880	3,68				
Kameni ugljen	113 840	7,43	121 717	8,41	120 431	7,83	160 595	9,83	162 206	9,06	159 230	8,89				
Mrki ugljen	140 395	9,16	111 781	7,73	140 559	9,14	143 365	8,78	160 315	8,96	167 445	9,35				
Lignit	320 739	20,92	331 817	22,93	351 796	22,87	398 161	24,38	455 184	25,43	469 558	26,21				
Sirova nafta	667 155	43,52	562 538	38,87	535 240	34,79	537 669	32,92	571 875	31,95	534 240	29,82				
Prirodni plin	103 267	7,13	128 809	8,90	162 500	10,56	177 026	10,84	197 797	11,05	210 230	11,74				
Vodne snage	103 142	6,73	107 391	7,42	99 699	6,48	92 650	5,67	109 799	6,13	102 791	5,74				
Nuklearno gorivo	-	-	3 040	0,21	26 448	1,72	40 280	2,47	45 643	2,55	41 689	2,33				
Ukupno	1514 308	98,78	1429 533	98,79	1500 993	97,57	1612 386	98,71	1769 159	98,83	1751 063	97,75				
<u>Pretvorbene oblici energije</u> (saldo uvoza i izvoza)																
Briketi ugljena	2 872	0,19	59	0	2 301	0,15	266	0,02	-	-	-	-				
Koks	-	3 752	-	0,24	-	12 426	-	0,34	-	1 792	-	0,10	-	3 276	-	0,17
Derivati nafte	21 103	1,38	12 804	0,89	35 853	2,33	17 438	1,07	21 957	1,23	38 769	2,16				
Ukapljeni plin	29	0	6 424	0,44	4 596	0,30	5 112	0,31	4 923	0,28	2 532	0,14				
Električna energija	-	1 612	-	0,11	7 041	0,46	3 798	0,23	-	4 068	-	0,23	2 257	0,12		
Ukupno	18 640	1,22	17 533	1,21	37 365	2,43	21 076	1,29	21 020	1,17	40 309	2,25				
Sveukupno	1532 948	100,00	1447 066	100,00	1538 358	100,00	1633 452	100,00	1790 179	100,00	1791 372	100,00				

Iz navedenih podataka evidentno je da je udio ugljena u zadovoljenju energetske potrebe porastao s 37,45% na 44,27% (za 6,82%), a udio tekućih goriva smanjen s 44,90% na 32,12% (za 12,78%), što je svakako povoljna tendencija u promjeni energetske strukture. Da bi se dobila prava slika o promjeni energetske strukture, potrebno je naglasiti da je u promatranom intervalu povećan uvoz kamenog ugljena s $3,42 \times 10^6$ t na $4,89 \times 10^6$ t i da je povećan uvoz prirodnog plina s $1,25 \times 10^9$ m³ na $3,66 \times 10^9$ m³, te da se 1981. počelo s uvozom nuklearnog goriva (početak rada nuklearne elektrane Krško).

Promjene u iznosu vodnih snaga u zadovoljenju potreba mnogo više su zbog promjena u hidrologiji nego zbog ulaska u pogon novih kapaciteta.

U promatranim godinama ostvarene su slijedeće potrošnje oblika energije, te ostvareni porasti navedenih potrošnji:

Godina	Potrošnja PJ	Porast %
1980.	1,532948	-
1981.	1,447086	5,93
1982.	1,538358	6,31
1983.	1,633462	6,18
1984.	1,790179	9,59
1985.	1,791372	0,07
Prosjeak 1980/1985.		3,16

Ostvareni porasti potrošnje pojedinih oblika energije u pojedinim godinama iznosili su:

	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.	Prosjeak
Drvo	4,47	3,01	-2,68	5,97	-0,76	1,97%
Ugljen	-2,75	7,88	15,61	11,37	2,19	6,68%
Tekuća goriva	-18,32	-1,05	-2,74	6,91	-4,10	-3,65%
Plinovita goriva	17,88	26,16	8,94	11,73	6,29	13,98%
Vodne snage, NE i saldo uvoza i izvoza el. ener.	13,65	15,43	2,66	11,00	-3,16	7,64%

Analizom navedenih podataka o ostvarenim porastima potrošnje oblika energije mogu se izvući različiti zaključci, a najvažniji su:

- pad ukupne potrošnje energije u 1981. godini kada se najviše osjetio utjecaj "trećeg naftnog šoka"
- izrazito veliki porast potrošnje u 1984. godini uvjetovan vjerojatno izvjesnim oporavkom privrede
- stagnacija u potrošnji u 1985. godini, kada ponovo svom silinom dolaze na vidjelo elementi ekonomske i privredne krize
- u promatranom periodu ostvaruje se povećanje upotrebe drveta (prosječni porast 1,97%), povećanje upotrebe ugljena (prosječni porast 13,98%),

povećanje energije iz nuklearnog goriva, te smanjenje upotrebe tekućih goriva s prosječnom stopom od 3,65%.

5.2.2 OPSKRBLJENOST VLASTITIM ENERGETSKIM IZVORIMA

Ako se od proizvodnje prirodnih oblika energije odbije izvoz i promjena stanja u skladištima, dobiva se podatak o utrošenim vlastitim prirodnim oblicima energije (tabela 23). Omjer između utrošenih vlastitih prirodnih oblika energije i ukupno utrošene energije predstavlja opskrbljenost vlastitim energetske izvorima, koja po godinama iznosi:

1980.	57,60%
1981.	60,07%
1982.	60,05%
1983.	58,17%
1984.	58,27%
1985.	60,01%

Zapaža se, dakle, tendencija stagniranja opskrbljenosti vlastitim energetske izvorima uz manje oscilacije. To se stagniranje ostvaruje usprkos povećanju proizvodnje ugljena (u prvom redu lignita i mrkog ugljena) i prirodnog plina, ali i zbog smanjenja proizvodnje nafte, kao i zbog povećanja uvoza oblika energije.

5.2.3 ENERGIJA ZA ENERGETSKE PRETVORBE I ENERGIJA PREDANA POTROŠAČIMA

Za energetske pretvorbe upotrebljavaju se i prirodni i pretvorbeni oblici energije (tabela 24). Udio prirodnih oblika energije u energiji utrošenoj za energetske pretvorbe iznosi:

1980.	87,08%
1981.	85,37%
1982.	85,48%
1983.	86,20%
1984.	88,30%
1985.	87,82%

Zapaža se, nakon negativnih tendencija u 1981. i 1982. godini pozitivna tendencija, kod energetske pretvorbi jer je povoljnije za energetske pretvorbe upotrijebiti prirodne oblike energije, jer se tako eliminiraju suvišne energetske pretvorbe, što utječe na smanjenje gubitaka.

Ako se utrošeni oblici energije za energetske pretvorbe (za razdoblje 1980. do 1985. godine) svrstaju u grupe oblika energije (tabela 24), onda prosječni porasti potrošnje oblika energije za energetske pretvorbe iznose za:

kruta goriva	8,01%
tekuća goriva	-3,99%
plinovita goriva	14,05%
vodne snage	-0,07%

ukupno 2.45%

Ostvaren je, dakle, relativno veliki porast upotrebe ugljena za energetske pretvorbe zbog povećanja proizvodnje koksa i povećanje proizvodnje električne energije u termoelektranama loženim ugljenom. Opadanje upotrebe tekućih goriva pojavljuje se

Tablica 23. Opskrbljenost vlastitim energetskekim izvorima (TJ)

	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.
Proizvodnja prirodnih oblika	888 422	907 497	951 365	994 926	1 047 329	1 080 153
Izvoz i promjena stanja skladišta						
Kamen i ugljen	-	- 75	-	- 31	- 23	-
Mrki ugljen	-5 334	-21 649	-8 540	-13 475	-1 258	-2 254
Lignit	- 88	-4 184	-13 829	-20 732	275	-2 935
Sirova nafta	-	-12 268	-5 192	-10 509	-3 266	-
Ukupno	-5 422	-38 176	-27 561	-44 747	-4 272	-5 189
Utrošeni vlastiti priir. oblici	883 000	869 321	923 804	950 179	1 043 057	1 074 964
Ukupna potrošnja energije	1 532,948	1 447,086	1 538 358	1 633 462	1 790 174	1 791 372
Opskrbljenost vlastitim energetskim izvorima (%)	57,60	60,07	60,05	58,17	58,27	60,01

Tablica 24. Oblici energije za energetske pretvorbe po grupama oblika energije i pretvorbeni oblici energije

	1980.			1981.			1982.			1983.			1984.			1985.		
	TJ	%		TJ	%		TJ	%		TJ	%		TJ	%		TJ	%	
Čvrsta goriva	511 974	34,65		594 548	40,52		595 669	39,88		670 827	41,47		714 562	42,29		752 451	45,11	
Tekuća goriva	810 896	54,86		677 033	46,14		669 493	43,91		661 348	40,88		686 571	40,63		666 710	40,00	
Plinovita goriva	51 700	3,50		84 927	5,79		115 489	7,70		149 277	9,22		129 431	7,65		99 745	5,98	
Vodne snage	103 142	6,99		107 391	7,32		99 699	6,64		92 650	5,73		109 579	6,50		102 791	6,16	
Nuklearno gorivo	-			3 040	0,21		26 448	1,76		40 280	2,49		45 643	2,70		41 689	2,49	
Električna energija	-			252	0,02		1 627	0,11		3 370	0,21		3 881	0,23		4 414	0,26	
Ukupno	1 477 712 (100,00)			1 467 191	100,00		1 501 425	100,00		1 617 752	100,00		1 689 847	100,00		1 667 800	100,00	
Prirodni oblici	1 286 831	87,08		1 252 515	85,37		1 283 466	85,48		1 394 549	86,20		1 492 157	88,30		1 464 677	87,82	
Pretvorbeni oblici	190 881	12,92		214 676	14,63		217 959	14,52		223 203	13,80		197 690	11,70		203 123	12,18	
Gubi ci u pretvorbama	299 575	20,27		376 341	25,65		390 141	25,99		423 961	26,21		455 125	26,93		457 051	27,40	
Pretvorbeni oblici	1 178 137	79,73		1 090 850	74,35		1 111 284	74,01		1 193 791	73,79		1 234 722	73,07		1 210 749	72,60	
Energetski	1 077 195	91,43		1 032 701	94,67		1 034 393	93,08		1 086 904	91,05		1 126 243	91,21		1 103 800	91,17	
Neenergetski	100 942	8,57		58 149	5,33		76 891	6,92		106 877	8,95		108 479	8,79		106 949	8,83	
Vlastiti potrošak rafinerija i elektrana	56 770	4,82		52 601	4,82		46 519	4,19		63 949	5,36		67 222	5,44		68 953	5,70	
Neto raspoloživa pretvorbena energija	1 121 367	95,18		1 038 249	95,18		1 064 765	95,81		1 129 842	94,64		1 167 500	94,56		1 141 796	94,30	

zbog opadanja prerade nafte i opadanja upotrebe derivata nafte za energetske pretvorbe. U promatranom vremenskom razdoblju ostvaren je veliki porast upotrebe plinovitih goriva, a što je posljedica veće proizvodnje i većeg uvoza prirodnog plina. Prema podacima u tablici 24. ostvareni su neizmjerne veliki porasti potrošnje upotrebe nuklearnog goriva za energetske pretvorbe, a isto tako i električne energije. Naime, na početku promatranog vremenskog razdoblja (1980. godine) nisu uopće postojale pretvorbe nuklearnog goriva i električne energije za energetske pretvorbe, jer se tek 1981. godine pojavljuje rad nuklearne elektrane Krško i u toj godini se puštaju u rad prva crpno-akumulacijska postrojenja (PAHE Čapljina).

Kad se promatra proizvodnja pretvorbenih oblika energije treba razlikovati energetske i neenergetske proizvode (tabela 24). Neenergetski proizvodi služe kao sirovine u industriji, kao građevni materijal i kao pomoćni materijali u industriji. Oni su u stvari nusproizvod energetskih pretvorbi. Karakteristično je da se nakon 1981. godine sve više smanjuje udio energetskih oblika u proizvodnji pretvorbenih oblika energije. Taj je udio iznosio:

1980.	91,43%
1981.	94,67%
1982.	93,08%
1983.	91,05%
1984.	91,21%
1985.	91,17%

Prosječni godišnji porast energetskih pretvorbenih oblika energije u promatranom vremenskom razdoblju iznosio je:

0,41%

dok je prosječni godišnji porast neenergetskih pretvorbenih oblika iznosio 1,16%. Ukupni porast svih pretvorbenih oblika energije iznosi 0,55% prosječno godišnje.

Svi navedeni podaci odnose se na tzv. bruto proizvodnju pretvorbenih oblika energije. U nekim postrojenjima, međutim, dio se proizvodnje gubi a dio se upotrebljava za pogon postrojenja (vlastiti potrošak rafinerija i elektrana).

Udio vlastitog potroška u pretvorbenim energetskim oblicima iznosio je u pojedinim godinama:

1980.	4,82%
1981.	4,82%
1982.	4,19%
1983.	5,36%
1984.	5,44%
1985.	5,70%

Iznosi vlastitog potroška i neto proizvodnje pretvorbenih oblika energije po pojedinim godinama navedeni su u tablici 24.

Porast neto proizvodnje energetskih pretvorbenih oblika energije iznosi 0,36% prosječno godišnje, što je nešto manje od porasta bruto proizvodnje (0,55%), jer brže rastu gubici i vlastiti potrošak nego proizvodnja.

Omjer između neto raspoložive pretvorbene energije i energije utrošene u postrojenjima za energetske pretvorbe naziva se omjerom energetskih pretvorbi.

Ako se uzme u obzir sva neto raspoloživa pretvorbena energija (energetska i

neenergetska) i podjeli s ukupnom energijom za energetske pretvorbe (tablica 24), dobivaju se ostvareni slijedeći omjeri energetskih pretvorbi:

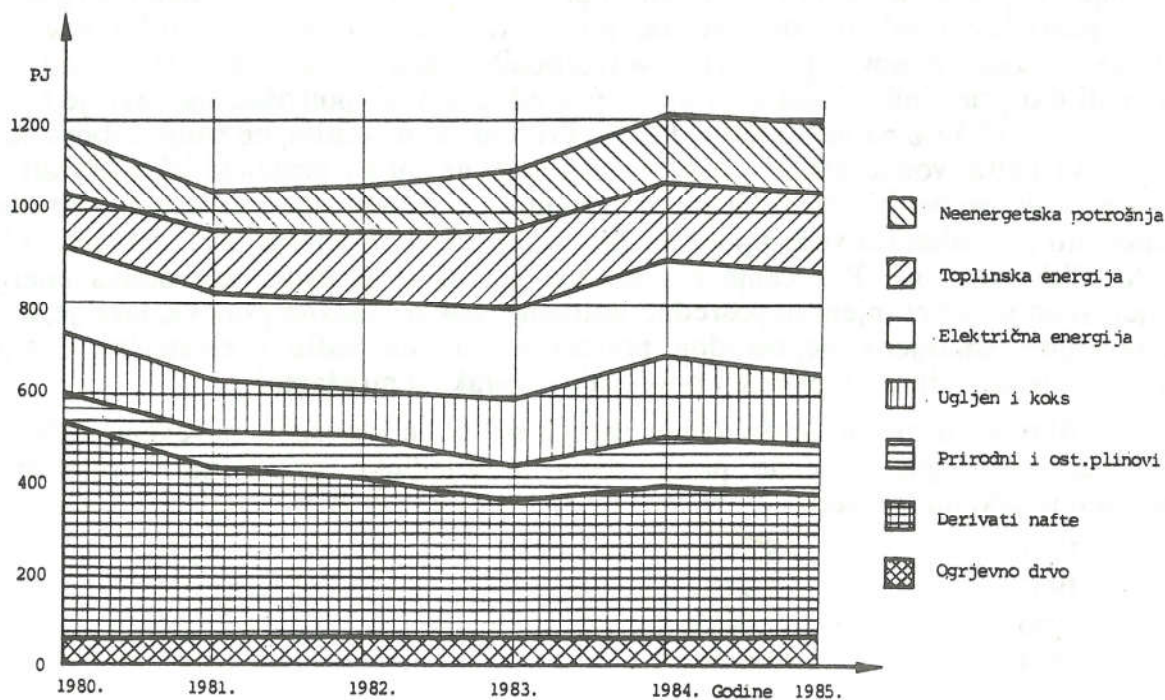
1980.	75,89%
1981.	70,76%
1982.	70,92%
1983.	69,84%
1984.	69,09%
1985.	68,46%

(omjer neto raspoloživih energetskih pretvorbenih oblika energije i ukupne energije za energetske pretvorbe), dok je efikasnost proizvodnje samo energetskih oblika energije:

1980.	69,05%
1981.	66,80%
1982.	65,80%
1983.	63,23%
1984.	62,67%
1985.	62,05%

Pri određivanju efikasnosti proizvodnje samo energetskih oblika energije pretpostavlja se da su neenergetski proizvodi gubitak. Oni to u stvari i jesu ako se promatraju odnosi samo u energetskom sistemu, iako se, promatrano sa stajališta ukupne privrede, oni ne smiju smatrati gubicima.

Pokazuje se, dakle, da se efikasnost energetskih pretvorbi stalno smanjuje i to kad se uzmu u obzir svi pretvorbeni oblici pretvorbi, a pogotovo kad se uzmu u obzir samo energetski oblici pretvorbi, jer se, kako je pokazano, proizvodnja neenergetskih



Sl. 25. Energija predana potrošačima u Jugoslaviji

oblika brže povećava nego proizvodnja energetske oblika energije. To smanjenje efikasnosti energetske pretvorbe uzrokovano je povećanjem proizvodnje u termoelektranama i nuklearnim elektranama koje imaju najnižu efikasnost među energetskim pretvorbama.

Neto raspoloživa energija ona je količina energetske i neenergetske oblika energije koji su raspoloživi za dalju potrošnju, bilo za energetske pretvorbe, bilo za neposrednu potrošnju, kod potrošača.

Ako se od neto raspoložive energije odbije energija utrošena u postrojenjima za energetske pretvorbe i gubici u energetskim mrežama, dobiva se energija predana potrošačima (tablica 25. i slika 25). U toj je tablici posebno iskazana neenergetska potrošnja koja obuhvaća, osim neenergetskih proizvoda pretvorbi, još i prirodni plin koji je upotrijebljen kao industrijska sirovina.

Prema podacima iz tablice 25, u pojedinim godinama ostvareni su slijedeći udjeli pojedinih oblika energije u ukupnoj energiji predanoj potrošačima:

Godina	Ukupno %	Energetska potrošnja		Neenergetska potrošnja	Sveukupno %
		Prirodni oblici %	Pretvorbeni oblici %	%	
1980.	89,41	15,39	74,02	10,59	100,00
1981.	92,30	16,92	75,38	7,70	100,00
1982.	91,00	17,14	73,86	9,00	100,00
1983.	87,82	16,46	71,36	12,18	100,00
1984.	88,21	18,99	69,21	11,80	100,00
1985.	87,46	17,06	70,40	12,54	100,00

Povoljna je pojava da se povećava udio i prirodnih i pretvorbenih oblika energije koji se neposredno predaju potrošačima, jer se tako eliminiraju pretvorbe prirodnih oblika, odnosno ponovne pretvorbe pretvorbenih oblika energije. Kao što se vidi, vrlo se mali dio prirodnih oblika energije neposredno dovodi potrošačima, iako je taj dio povećan od 15,39% na nešto više od 17%. Pri tom se, međutim, ne smije zaboraviti da se sirova nafta, vodne snage i nuklearno gorivo ne mogu praktički iskorištavati bez energetske pretvorbe. Nepovoljno je stagniranje neposredne upotrebe prirodnog plina, što je posljedica veće upotrebe prirodnog plina za energetske pretvorbe i kao industrijske sirovine. Povećanje neposredne potrošnje pretvorbenih oblika energije uvjetovano je povećanjem neposredne potrošnje koksa i ostalih plinova, iako je, što je nepovoljno, smanjena neposredna potrošnja derivata nafte i električne energije (povećanje energije za crpljenje i povećanje gubitaka u mrežama).

Ako se uzmu u obzir samo energetske oblici energije povećanja odnosno smanjenja, energije predane potrošačima u pojedinim godinama u odnosu na prethodnu godinu iznose:

1981.	-8,49%
1982.	2,97%
1983.	-2,64%
1984.	11,68%
1985.	-2,66%

Prosjek 1980-1985.	0,12%
-----------------------	-------

Tablica 25. Energija predana potrošačima

	1980.		1981.		1982.		1983.		1984.		1985.	
	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%
<u>Prirodni oblici energije</u>												
Ogrjevno drvo	59 770	5,14	62 440	6,02	64 320	5,94	62 640	5,73	66 380	5,46	65 880	5,51
Kameni ugljen	9 789	0,85	3 429	0,34	2 792	0,26	10 798	0,99	14 432	1,19	9 588	0,80
Mrki ugljen	33 585	2,89	30 955	2,98	35 362	3,26	25 528	2,33	41 887	3,44	42 749	3,58
Lignit	31 766	2,73	29 700	2,86	33 129	3,06	44 328	4,05	57 952	4,77	44 421	3,72
Prirodni plin	43 867	3,78	49 011	4,72	50 073	4,62	36 763	3,36	50 286	4,13	41 184	3,45
UKUPNO	178 777	15,39	175 535	16,92	185 676	17,14	180 057	16,46	230 937	18,99	203 822	17,06
<u>Pretvorbeni oblici energije</u>												
Koks	40 595	3,49	38 070	3,67	40 932	3,78	44 871	4,10	45 528	3,74	43 008	3,60
Sušeni lignit	10 932	0,94	13 964	1,35	14 648	1,35	15 701	1,44	14 391	1,18	15 494	1,30
Briketi ugljena	2 872	0,25	59	0,01	2 301	0,21	266	0,02	-	-	-	-
Derivati nafte	460 945	39,68	354 076	34,13	332 390	30,67	285 139	26,07	318 304	26,17	296 265	24,79
Suhi prirodni plin	15 000	1,29	12 378	1,19	27 937	2,58	30 784	2,81	26 406	2,17	38 000	3,18
Ukapljeni plin	13 629	1,17	18 991	1,83	16 975	1,57	17 304	1,58	17 913	1,47	15 662	1,31
Gradski plin	4 338	0,37	3 178	0,31	2 350	0,22	2 038	0,19	1 914	1,57	1 666	0,14
Ostali plinovi	-	-	9 539	0,92	13 950	1,29	7 151	6,54	27 565	2,27	30 881	2,58
Električna energija	196 435	16,91	194 828	18,78	196 013	18,09	202 464	18,51	216 162	17,77	225 374	18,86
Para i vrela voda	115 200	9,92	136 841	13,19	152 752	14,10	174 780	15,98	173 674	14,28	174 868	14,63
UKUPNO	859 946	74,02	781 924	75,38	800 248	73,86	780 498	71,36	841 857	69,21	841 218	70,40
Energetska potrošnja	1038 723	89,41	957 459	92,30	985 924	91,00	960 555	87,82	1072 794	88,21	1045 040	87,46
<u>Neenergetska potrošnja</u>												
Prirodni plin	18 700	1,61	21 709	2,09	20 641	1,91	26 406	2,41	34 911	0,28	42 884	3,59
Derivati nafte	92 121	7,93	45 736	4,41	63 026	5,82	81 682	7,47	87 385	7,19	85 872	7,19
Proizvodi degazolinaže	-	-	579	0,06	2 932	0,27	3 445	0,31	5 043	0,41	5 026	0,42
Proizvodi koksara	12 250	1,05	11 834	1,14	10 933	1,00	21 750	1,99	16 051	1,32	16 051	1,34
UKUPNO	123 071	10,59	79 858	7,70	97 532	9,00	133 283	12,18	143 390	11,80	149 883	12,54
SVEUKUPNO	1161 794	100,00	1037 317	100,00	1083 456	100,00	1093 838	100,00	1216 184	100,00	1194 923	100,00

Kad se, međutim, uzme u obzir i neenergetska potrošnja, porast energije predane potrošačima iznosi:

1981.	-12,00%
1982.	4,45%
1983.	0,96%
1984.	11,18%
1985.	-1,78%

Prosjek 1981/1985.	0,56%
-----------------------	-------

Prema tome, ostvaren je i vrlo skroman porast energije predane potrošačima, koji, iako je skroman, nije imao odraza na povećanje ostvarenja društvenog proizvoda u promatranom periodu.

5.2.4 OSTVARENE EFIKASNOSTI ENERGETSKOG SISTEMA JUGOSLAVIJE

Omjer između ukupne energije predane potrošačima (energetska i neenergetska potrošnja) (tablica 25) i ukupne potrošnje energije (tablica 22) može se nazvati bruto efikasnošću energetskog sistema, koji iznosi:

1980.	75,79%
1981.	71,68%
1982.	70,43%
1983.	66,96%
1984.	67,94%
1985.	66,70%

Ako se, međutim, pretpostavi da neenergetska potrošnja predstavlja energetski gubitak, može se definirati neto efikasnost energetskog sistema kao omjer energetske potrošnje, odnosno potrošačima predanih oblika energije za energetske potrošnje (tablica 25) i ukupno utrošene energije (tablica 22), pa neto efikasnost energetskog sistema iznosi:

1980.	67,76%
1981.	66,17%
1982.	64,10%
1983.	58,80%
1984.	59,93%
1985.	58,34%

Prema tome i bruto efikasnost i neto efikasnost imaju tendenciju smanjivanja, u prvom redu, zbog sve većeg udjela neenergetske potrošnje. Dakle, sa stajališta energetike, energetski sistem radi sve nepovoljnije.

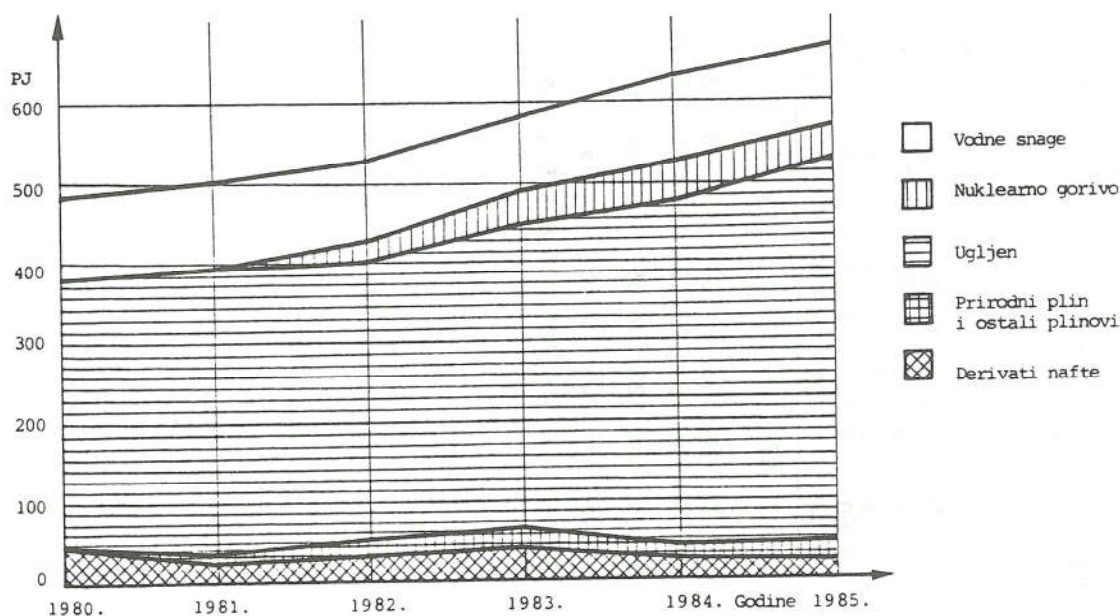
Budući da se najveći dio prirodnih oblika koristi u pretvorbama za dobivanje električne energije i derivata nafte, to će se u nastavku nešto detaljnije prikazati ostvarenja u vremenskom periodu 1980-1985. godine.

5.2.5 ENERGIJA ZA PROIZVODNJU ELEKTRIČNE ENERGIJE I PROIZVODNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE

Potrošnja oblika energije za proizvodnju električne energije navedena je u tablici 26. i prikazana na slici 26.

Tablica 26. Potrošnja energije za proizvodnju električne energije

Termoelektrane i toplane	1980.		1981.		1982.		1983.		1984.		1985.	
	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%	TJ	%
Kameni ugljen	6 038	1,24	6 688	1,33	3 767	0,71	7 439	1,27	5 545	0,89	7 127	1,06
Mrki ugljen	73 627	15,08	66 848	13,24	59 766	11,21	70 252	12,04	70 554	11,26	81 023	12,08
Lignit	256 580	52,55	281 303	55,69	283 260	53,14	304 153	52,13	356 232	56,86	390 520	58,23
Derivati nafte	43 613	8,93	23 863	4,72	32 887	6,17	40 771	6,99	25 930	4,14	24 285	3,62
Zemni plin	6 860	1,41	9 509	1,88	17 931	3,36	21 014	3,60	15 639	2,50	20 000	2,98
Ostali plinovi	-	-	1 524	0,30	2 283	0,43	3 140	0,54	1 405	0,22	903	0,13
UKUPNO	386 718	79,21	389 715	77,16	399 894	75,02	446 769	76,57	475 305	75,87	523 858	78,10
Nuklearne elektrane	-	-	3 040	0,60	26 448	4,96	40 280	6,90	45 463	7,26	41 689	6,22
Hidroelektrane	103 142	21,12	107 391	21,26	99 699	18,70	92 650	15,88	109 759	17,52	102 791	15,34
Ukupno elektrane	489 860	100,33	500 146	99,02	526 041	98,68	579 699	99,35	630 527	100,65	668 338	99,66
Saldo uvoza i izvoza	-1 612	0,33	4 957	0,98	7 041	1,32	3 798	0,65	-4 068	-0,65	2 257	0,34
Sveukupno	488 248	100,00	505 103	100,00	533 082	100,00	583 497	100,00	626 459	100,00	670 595	100,00



Sl. 26. Potrošnja goriva za proizvodnju električne energije u Jugoslaviji

Porast potrošnje oblika energije za proizvodnju električne energije po pojedinim godinama iznosio je:

1981.	2,10%
1982.	5,18%
1983.	10,20%
1984.	8,77%
1985.	6,00%

Prosjek
1980/1985. 6,41%

Usporedbom porasta potrošnje energije i proizvodnje električne energije može se zapaziti da je u promatranom razdoblju ostvaren veći porast potrošnje energije za proizvodnju električne energije nego što su ostvareni porasti potrošnje prirodnih oblika energije. Navedeni se podaci odnose na potrošnju energije u vlastitim elektranama, ne uzimajući u obzir uvoz i izvoz električne energije.

Ako se u potrošnju energije za proizvodnju električne energije uključi i saldo uvoza i izvoza, dobiva se slijedeći porast potrošnje energije za proizvodnju električne energije:

1981.	3,45%
1982.	5,54%
1983.	9,46%
1984.	7,36%
1985.	7,05%

Prosjek
1980/1985. 6,55%

I taj je porast potrošnje energije za proizvodnju električne energije veći od porasta

proizvodnje za električnu energiju, bez uvoza i izvoza, što znači da je uvoz električne energije bio veći od izvoza.

Promjena strukture energije utrošene za proizvodnju električne energije vidi se iz slijedećih podataka:

	1980.	1985.
Kruta goriva	68,87%	71,37%
Ugljovodonici	10,34%	6,73%
Nuklearno gorivo	-	6,22%
Vodne snage	21,12%	15,34%
Uvoz-Izvoz	-0,33%	0,34%

U odnosu na 1980. u 1985. godini znatno je smanjen udio derivata nafte i prirodnog plina za proizvodnju električne energije i to nuklearnoj zbog proizvodnje u elektrani Krško i zbog povećane proizvodnje u termoelektranama.

S navedenim oblicima energije u tablici 26. i prikazanih na slici 26, proizvedene količine električne energije navedene su u tablici 27. i prikazane na slici 27. Detaljni podaci o proizvodnji električne energije prema vrstama elektrana i prema vrstama upotrebljenih oblika energije (tablica 27) dopunjeni su s podacima o vlastitom potrošku u elektranama, zatim s podacima o saldu uvoza i izvoza energije, te podacima o gubicima u prijenosnim i razdjelnim mrežama kao i podacima o energiji za crpljenje (u crpno-akumulacijskim postrojenjima). U navedenoj tablici 27. načinjena je bilanca energija, tako da se na kraju dobila električna energija raspoloživa za potrošače. Osim podataka o proizvodnji po vrstama elektrana i po oblicima energije navedeni su i udjeli pojedinih elektrana i pojedinih oblika energije u ukupnoj proizvodnji električne energije.

U promatranom vremenskom razdoblju ostvareni su slijedeći porasti proizvodnje električne energije u odnosu na prethodnu godinu:

1981.	2,01%
1982.	2,79%
1983.	6,81%
1984.	9,67%
1985.	2,46%
Prosjek	
1980/1985.	4,71%

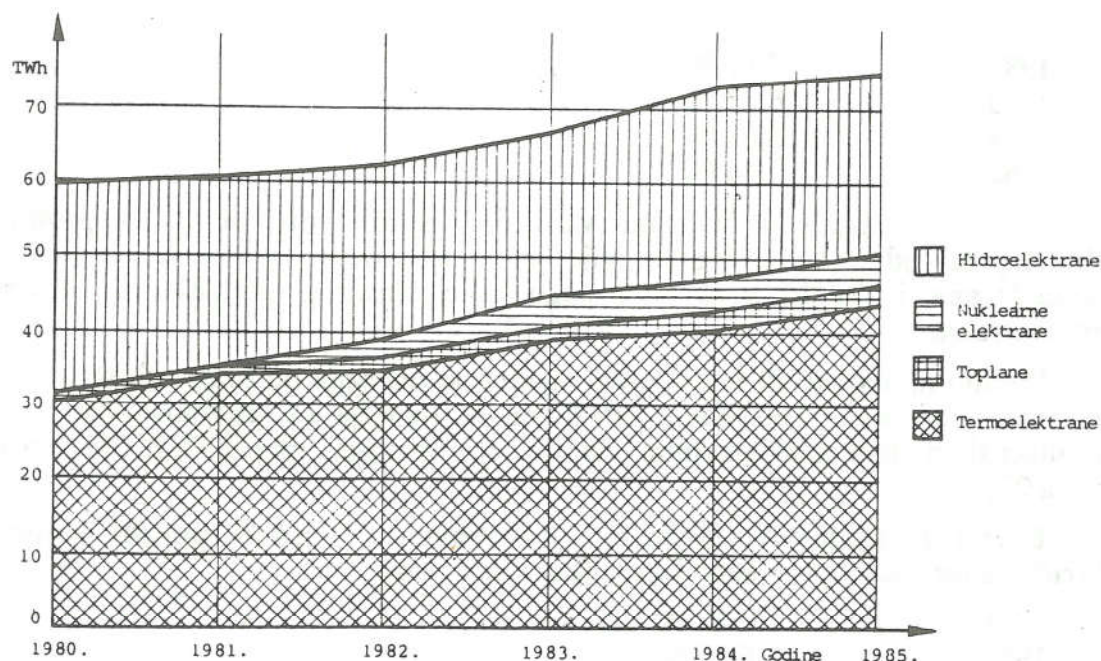
Prosječni porast proizvodnje u termoelektranama (klasične termoelektrane, toplane i nuklearne elektrane), ostvaren je u iznosu 10,07%, dok je proizvodnja u hidroelektranama ostvarila prosječan pad proizvodnje od 3,02%. Navedeni rezultati imali su utjecaja i na strukturu proizvodnje električne energije, pa je ona izgledala:

	1980.	1985.
Ukupno termoelektrane	52,62%	67,56%
Hidroelektrane	47,38%	32,44%

Prema tome, porast proizvodnje električne energije ostvaren je uz znatnu promjenu strukture proizvodnje električne energije. Udio je, naime, hidroelektrana znatno smanjen, a to je kompenzirano povećanjem udjela klasičnih termoelektrana, toplana i pogotovo nuklearne elektrane.

Tablica 27. Proizvodnja električne energije

	1980.		1981.		1982.		1983.		1984.		1985.	
	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%	GWh	%
Termoelektrane												
Kameni ugljen	510	0,86	592	0,98	331	0,53	652	0,98	495	0,68	628	0,84
Mrki ugljen	4 950	8,33	4 933	8,13	4 903	7,87	5 517	8,29	4 895	6,70	5 957	7,96
Lignit	20 450	34,41	25 916	42,74	25 405	40,76	27 541	41,37	31 903	43,70	34 859	46,60
Derivati nafte	3 725	6,27	1 812	2,99	3 063	4,92	3 696	5,55	1 794	2,46	1 712	2,29
Prirodni plin	65	0,11	786	1,30	1 006	1,61	1 653	2,48	993	1,36	759	1,02
UKUPNO	29 700	49,97	34 039	56,14	34 708	55,69	39 059	58,67	40 080	54,90	43 915	58,71
Toplane												
Mrki ugljen	234	0,39	-	-	191	0,31	503	0,75	798	1,09	543	0,73
Lignit	300	0,50	280	0,46	102	0,16	237	0,36	432	0,59	210	0,28
Derivati nafte	490	0,82	267	0,44	317	0,51	380	0,57	771	1,06	583	0,78
Prirodni plin	250	0,42	236	0,39	649	1,04	304	0,46	456	0,62	1 120	1,50
Ostali plinovi	300	0,50	163	0,27	284	0,46	322	0,48	136	0,19	108	0,14
UKUPNO	1 574	2,65	946	1,56	1 543	2,48	1 746	2,62	2 593	3,55	2 564	3,43
Termoelektrane												
Toplane	29 700	49,97	34 039	56,14	34 708	55,69	39 059	58,67	40 080	54,90	43 915	58,71
Nuklearne elektrane	1 574	2,65	946	1,56	1 543	2,48	1 746	2,62	2 593	3,55	2 564	3,43
Hidroelektrane	-	-	291	0,48	2 533	4,06	3 916	5,88	4 420	6,05	4 053	5,42
UKUPNO	28 161	47,38	25 356	41,82	23 540	37,77	21 850	32,83	25 915	35,50	24 270	32,44
SVEUKUPNO												
Vlastiti potrošak	59 435	100,00	60 632	100,00	62 324	100,00	66 571	100,00	73 008	100,00	74 802	100,00
Saldo izvoza i uvoza	-3 438	-5,78	-3 425	-5,65	-3 808	-6,11	-4 639	-6,97	-4 867	-6,67	-4 069	-5,44
Gubici i pumpanje	-4 409	-0,69	+1 377	+2,27	1 956	+3,14	+1 055	+1,59	-1 130	-1,55	+ 597	+0,84
Raspoloživo za potrošače	-4 908	-8,26	-4 465	-7,36	-6 024	-9,67	-6 747	-10,14	-6 966	-9,54	-8 756	-11,71
	50 680	85,27	54 119	89,26	54 448	87,36	56 240	84,48	60 045	82,24	62 604	83,69



S1. 27. Proizvodnja električne energije u Jugoslaviji

Ako se proizvodnji električne energije doda saldo uvoza i izvoza, dobiva se sljedeći porast ukupne električne energije za elektroenergetski sistem:

1981.	5,05%
1982.	3,66%
1983.	5,21%
1984.	6,29%
1985.	4,90%

Prosjek 1980/1985.	5.02%
-----------------------	-------

što je veći prosječni porast od prosječnog porasta proizvodnje, jer je, gledajući cijeli vremenski period, ostvaren veći uvoz od izvoza energije.

Ako se od proizvodnje električne energije odbije vlastiti potrošak i tome doda saldo uvoza i izvoza, dobiva se raspoloživa električna energija na pragu elektrana, koja u odnosu na proizvedenu energiju iznosi:

1980.	93,53 %
1981.	96,62 %
1982.	97,03 %
1983.	94,62 %
1984.	91,79 %
1985.	95,36 %

Razlike između raspoložive i proizvedene električne energije nastale su zbog promjene vlastitog potroška elektrana i zbog promjene salda uvoza i izvoza. Udio vlastitog utroška u proizvodnji električne energije iznosio je :

1980.	5,78 %
1981.	5,65 %

1982.	6,11 %
1983.	6,97 %
1984.	6,67 %
1985.	5,44 %

Promjene nastale u iznosima vlastitog potroška uvjetovane su promjenom strukture proizvodnje električne energije, jer je udio vlastitog potroška u proizvodnji termoelektrana i do 15 puta veći nego udio vlastitog potroška u proizvodnji hidroelektrana.

Međutim, ako se od raspoložive električne energije na pragu elektrana odbiju gubici u prijenosnim i razdjelnim mrežama, te energija za crpljenje vode u crpno-akumulacijskim hidroelektranama, dobiva se energija raspoloživa za potrošače (tablica 27).

Prema podacima iz tablice 27 ostvareni su slijedeći porasti raspoložive električne energije za potrošače u pojedinim godinama:

1981.	6,79 %
1982.	0,61 %
1983.	3,29 %
1984.	6,77 %
1985.	4,26 %

Prosjek 1980/1985.	4,32 %
-----------------------	--------

Ostvareni prosječni porast raspoložive električne energije za potrošače manji je od ostvarenog prosječnog porasta ukupno raspoložive električne energije zbog povećanja gubitaka u električnim mrežama i zbog povećanja upotrebe električne energije za crpljenje vode u crpno-akumulacijskim hidroelektranama.

Udio gubitka električne energije u prijenosnim i razdjelnim mrežama i energije potrebne za crpljenje vode u crpno-akumulacijskim hidroelektranama u ukupnoj proizvodnji električne energije u pojedinim promatranim godinama iznosio je:

1980.	8,26 %
1981.	7,36 %
1982.	9,67 %
1983.	10,14 %
1984.	9,54 %
1985.	11,71 %

Efikasnost elektroenergetskog sistema može se promatrati sa dva stajališta: usporedba proizvedene električne energije i električne energije predane potrošačima, te usporedba utrošene energije za proizvodnju električne energije i električne energije predane potrošačima. Prvom se usporedbom dobiva efikasnost koja se može nazvati električnom efikasnošću elektroenergetskog sistema, a drugom se usporedbom dobiva energetska efikasnost elektroenergetskog sistema.

Električna efikasnost elektroenergetskog sistema određena je kao omjer zbroja proizvedene energije i salda uvoza i izvoza električne energije i električne energije predane potrošačima, pa ona iznosi:

1980.	85,86 %
1981.	87,28 %

1982.	84,70 %
1983.	83,16 %
1984.	83,54 %
1985.	83,03 %

što znači da se ta efikasnost elektroenergetskog sistema smanjuje, s jedne strane zbog povećanja udjela vlastitog potroška, a s druge strane zbog povećanja gubitka u mrežama i potrošnje energije za crpljenje.

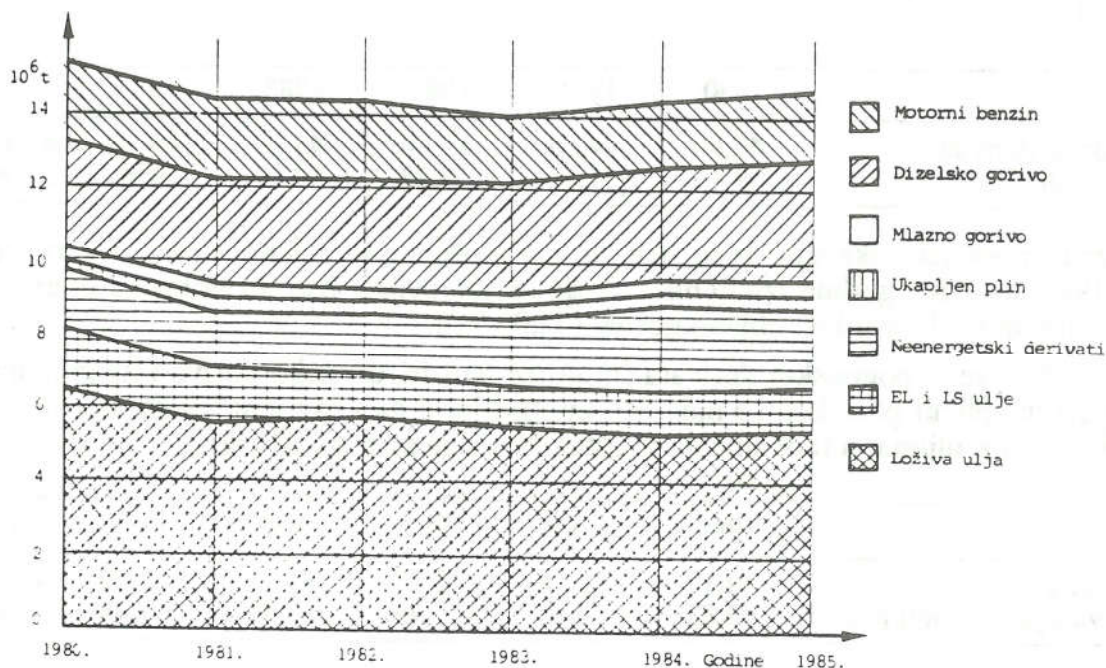
Energetska efikasnost elektroenergetskog sistema definirana je omjerom električne energije predane potrošačima preračunate u džule i utrošene energije za proizvodnju električne energije (tabela 26) uvećane, odnosno umanjene za saldo uvoza i izvoza električne energije. Takva energetska efikasnost iznosi:

1980.	37,01 %
1981.	38,20 %
1982.	36,29 %
1983.	34,47 %
1984.	34,73 %
1985.	33,28 %

Pojavljuje se, dakle, smanjenje efikasnosti elektroenergetskog sistema zbog povećanja udjela termoelektrana i nuklearnih elektrana u proizvodnji električne energije zbog povećanja gubitka u mrežama i utrošene energije za crpljenje. Povećanje je efikasnosti u 1984. u odnosu na 1983. godinu, nastalo zbog povećanja proizvodnje hidroelektrana, dok je povećanje u 1981. godini posledica kompletno poremećene potrošnje oblika energije.

5.2.6 POTROŠNJA DERIVATA NAFTE

Kako je već naprijed navedeno značajna količina prirodnih oblika energije (sirova nafta) pretvara se u pogodnije oblike derivata nafte. Podjela produkata



Sl. 25. Potrošnja derivata nafte u Jugoslaviji

prerade nafte (pogonski derivati i loživa ulja, koji se obično nazivaju energetske derivati, te neenergetski derivati) kao i njihova ostvarena potrošnja navedeni su u tablici 28 i prikazani na slici 28.

U razdoblju od 1980. do 1985. godine ostvareno je sledeće prosječno godišnje smanjenje, odnosno povećanje potrošnje grupa derivata nafte:

pogonski derivati	1,09%
loživa ulja	-4,03%
neenergetski derivati	6,00%
svi derivati	-0,81%

Potrošnja svih derivata nafte u promatranom razdoblju imala je mali pad, ali u prvom redu zbog malog porasta pogonskih derivata i zbog relativno velikog porasta potrošnje neenergetskih derivata pogotovo primarnog benzina, te relativno velikog pada loživih ulja.

Osnovna je karakteristika promjene strukture potrošnje derivata nafte povećanje udjela neenergetskih derivata (tablica 28), s 10,29 % na 14,33 %, što je uvjetovalo smanjenje udjela pogonskih derivata i udjela loživih ulja. Udio je grupa derivata u ukupnoj potrošnji iznosio

	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.
pogonski derivati	36,69	39,72	40,03	39,39	38,57	40,35 %
loživa ulja	53,02	49,25	48,77	47,42	45,39	45,32 %
neenergetski derivati	10,29	11,03	11,20	13,19	16,04	14,33 %

Ako se iz razmatranja eliminiraju neenergetski derivati, dobiva se bolja slika o strukturi potrošnje energetskih derivata (tablica 28), pa udio grupa takvih derivata iznosi:

	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.
pogonski derivati	40,90	44,65	45,08	45,37	45,94	47,10 %
loživa ulja	59,10	55,35	54,92	54,63	54,06	52,90 %

Navedeni podaci pokazuju da se struktura potrošnje energetskih derivata u razdoblju od 1980 do 1985. godine izmijenila, ali da se još uvijek više od polovice energetskih derivata upotrebljava kao obično gorivo (52,90 %).

Ako se iz pogonskih derivata (motorni benzin, dizelsko gorivo i ukapljeni plin) isključi ukapljeni plin, koji se najčešće upotrebljava kao zamjena za gorivo, te ako se doda loživim uljima, u tom slučaju je ostvarena slijedeća struktura.

	1980.	1981.	1982.	1983.	1984.	1985.
pogonski derivati	39,17	41,54	42,25	42,11	42,52	42,52 %
loživa ulja + ukaplj. plin	60,83	58,46	57,75	57,89	57,48	57,48 %

Prema tome, struktura se potrošnje energetskih derivata nije znatnije izmijenila, pa se oko 58 % energetskih derivata upotrebljava kao obično gorivo.

Tablica 28.

Potrošnja derivata nafte (10³t) i udjeli u ukupnoj potrošnji (%)

Pogonski derivati	1980.		1981.		1982.		1983.		1984.		1985.	
	10 ³ t	%	10 ³ t	%	10 ³ t	%	10 ³ t	%	10 ³ t	%	10 ³ t	%
Motorni benzin	2 109	13,76	2 154	15,07	2 084	14,57	1 757	12,61	1 777	12,37	1 936	13,15
Dizelsko gorivo	2 962	19,32	2 833	19,82	2 983	20,85	3 057	21,95	3 047	21,21	3 262	22,16
Mlazno gorivo	316	2,06	295	2,06	300	2,10	278	2,00	304	2,12	343	2,33
Ukapljeni plin	238	1,55	396	2,77	359	2,51	394	2,82	413	2,87	399	2,71
UKUPNO	5 625	36,69	5 678	39,72	5 726	40,03	5 486	39,38	5 541	38,57	5 940	40,35
Loživa ulja												
Ekstralako i specijalno	1 649	10,76	1 461	10,22	1 182	8,26	1 106	7,94	1 213	8,44	1 172	7,96
Teško loživo ulje	5 528	36,06	4 675	32,71	4 902	34,27	4 574	32,84	4 313	30,02	4 558	30,96
Teško loživo ulje V.P.	951	6,20	904	6,32	893	6,24	925	6,64	994	6,93	942	6,40
UKUPNO	8 128	53,02	7 040	49,25	6 977	48,77	6 605	47,42	6 520	45,39	6 672	45,32
Energetski derivati	13 753	89,71	12 718	88,97	12 703	88,80	12 091	86,80	12 061	83,96	12 612	85,67
Neenergetski derivati												
Primarni benzin	420	2,74	425	2,97	505	3,53	545	3,91	986	6,72	794	5,39
Bitumen	664	4,33	601	4,20	523	3,66	531	3,81	556	3,87	523	3,55
Motorna i ind. ulja	378	2,47	269	1,88	298	2,08	355	2,55	397	2,77	417	2,83
Ostali derivati	115	0,75	281	1,98	277	1,93	407	2,93	385	2,68	376	2,56
UKUPNO	1 577	10,29	1 576	11,03	1 603	11,20	1 838	13,20	2 304	16,04	2 110	14,33
SVEUKUPNO	15 330	100,00	14 294	100,00	14 306	100,00	13 929	100,00	14 365	100,00	14 722	100,00

U promatranom vremenskom intervalu ostvareni su slijedeći padovi ili porasti potrošnje pogonskih derivata:

	Motorni benzin	Dizelsko gorivo	Mlazno gorivo	Ukapljeni plin
1981.	2,13	-4,55	-7,12	66,38%
1982.	-3,36	5,29	1,69	-10,31%
1983.	-18,61	2,48	-7,91	9,75%
1984.	1,14	-0,33	9,35	4,82%
1985.	8,95	7,07	12,83	-3,51%
Prosjek 1980/1985.	-1,73	1,95	1,65	10,89%

Kod potrošnje loživih ulja potrebno je razlikovati slijedeće vrste:

- ekstralako i specijalno loživo ulje
- teško loživo ulje namijenjeno potrošnji i
- teško loživo ulje za vlastiti potrošak.

U proteklom vremenskom razdoblju ostvareni su slijedeći porasti, odnosno smanjenja, potrošnje pojedinih vrsta loživih ulja:

	Ekstralako	Teško za potrošnju	Teško za vl. potrošak
1981.	-12,87	-18,25	-5,20
1982.	-23,60	4,86	-1,23
1983.	-6,87	-7,17	3,58
1984.	+9,67	-6,05	7,46
1985.	-3,50	5,68	-5,52
Prosjek 1980/1985.	-7,07	-3,93	-4,03

Smanjenje potrošnje svih vrsta loživih ulja osnovna je mogućnost za smanjenje potrošnje tekućih goriva, odnosno za smanjenje uvoza sirove nafte. Loživa se ulja, naime, upotrebljavaju kao obično gorivo, koje se može, tehnički promatrano, zamijeniti drugim gorivima. Takva zamjena pogonskih derivata nafte nije moguća u većem opsegu. Supstitucija loživog ulja drugim gorivima nije jednostavna, jer traži i investicijska ulaganja i goriva kojima će se zamijeniti loživo ulje. Iskustva drugih zemalja ipak pokazuju da je ta supstitucija provediva i da je ekonomski opravdana. Tu posljednju tvrdnju, ekonomsku opravdanost, potvrđuje činjenica da je u velikoj većini zemalja s tržišnom privredom (prema podacima iz prethodnih poglavlja) znatnije smanjena potrošnja loživih ulja.

6. POTROŠNJA OBLIKA ENERGIJE PO JEDINICI DRUŠTVENOG I NATURALNOG PROIZVODA

6.1 OPĆENITO O DRUŠTVENOM PROIZVODU

Jedna od definicija za društveni proizvod je, da je društveni proizvod sveukupna vrijednost dobara i usluga proizvedenih, odnosno potrošenih u nekom vremenskom razdoblju, a da se osnovni fondovi ne ugroze. To vremensko razdoblje najčešće je jedna godina. Kod obračunavanja (utvrđivanja) društvenog proizvoda obuhvaćaju se samo dobra i usluge krajnje namjene, a isključuje se vrijednost reprodukcijskog materijala i usluga, jer su oni već uključeni u vrijednost dobara i usluga krajnje namjene. Prema Statističkom uredu Ujedinjenih nacija društveni proizvod obuhvaća sve djelatnosti koje proizvode za tržište i za zajedničke potrebe društva i proizvodnju primarnih djelatnosti potrošenu za vlastite potrebe proizvodnje. Tako određen društveni proizvod, koji ne uključuje sporedne djelatnosti, dovodi do pogreške kod usporedbe razvijenih i nerazvijenih zemalja, jer se kod nerezvijenih zemalja mnogo veći broj stanovnika bavi neprimarnim djelatnostima.

U suvremenom se svijetu osjeća sve veća potreba za međunarodnim usporedbama društvenog proizvoda. Međutim, izrada međunarodnih usporedbi i društvenog proizvoda izvanredno je složen istraživački pothvat. Poteškoće s kojima se susrećemo kod takvih međunarodnih usporedbi nisu samo u usklađivanju metoda procjene tih veličina primjenjivanih u pojedinim zemljama. Jedan je od glavnih problema u konstrukciji tih usporedbi ustanovljivanje pariteta nacionalnih valuta promatranih zemalja, proračunanog prema kupovnoj snazi svih grupa dobara i usluga od kojih se sastoji društveni proizvod. Sama primjena službenog tečaja za konverziju nacionalnih valuta u međunarodnim usporedbama društvenog proizvoda daje sasvim iskrivljene rezultate, koji se ne mogu smatrati ni orijentacionima. Radi toga je danas općenito prihvaćeno da se izrada međunarodnih usporedbi sprovodi na temelju domaće kupovne snage nacionalnih valuta što je izvanredno složen, opsežan i dugotrajan posao.

Društveni je proizvod, s obzirom na njegov sveobuhvatni karakter, najpogodniji indikator za mjerenje komparativne privredne razvijenosti pojedinih zemalja. Najpogodniji indikator ne znači, u isto vrijeme, da je taj indikator i savršen, jer je naprijed navedeno da postoje znatne poteškoće kod usporedbe razvijenih s nerazvijenim zemljama.

Jedan od središnjih problema međunarodnih usporedbi društvenog proizvoda jest utvrđivanje adekvatnih tečaja konverzije dopuštenog proizvoda pojedinih zemalja, obračunatog u nacionalnim valutama, u neku zajedničku valutu. Konverzija se ne smije izvesti na temelju službenog tečaja već je valja izvesti prema paritetu domaće kupovne snage nacionalnih valuta promatranih zemalja za sveukupni društveni proizvod.

Paritet proračunat na temelju domaće kupovne snage novca mora biti takav, da održava odnose cijena svih dobara i usluga sadržanih u sveukupnom društvenom proizvodu zemalja koje se uspoređuju. Istraživanja provedena na utvrđivanju razlika društvenog proizvoda određenog preko konverzije valuta i preko domaćih kupovnih snaga nacionalnih valuta pokazala su, da su društveni proizvodi slabije razvijenih zemalja utvrđeni preko domaćih kupovnih snaga već od društvenih proizvoda utvrđenih konverzijom valuta. U istom smjeru djeluje i uključivanje sporednih djelatnosti poljoprivrednog stanovništva, koje se zanemaruje pri uobičajenoj metodi određivanja društvenog proizvoda.

Sve analize, svi pokazatelji i sve usporedbe društvenog proizvoda grade se, odnosno daju se u specifičnim iznosima, a to znači društveni proizvodi po stanovniku.

6.2 KOEFICIJENT ELASTIČNOSTI

Uobičajeno je u energetske analize koristiti koeficijent elastičnosti kao jedan od mjerila stanja u energetske sistemima.

Koeficijent elastičnosti određen je kao odnos relativne promjene jedne varijable (u našem slučaju energije) i relativne promjene druge varijable (u našem slučaju društvenog proizvoda DP), odnosno:

$$f = \frac{\frac{\Delta E}{E}}{\frac{\Delta DP}{DP}}$$

Za višegodišnje razdoblje koeficijent elastičnosti se određuje kao omjer prosječnih godišnjih stopa porasta promatranih veličina tj. energije i društvenog proizvoda.

Koeficijenti elastičnosti po godinama, kao uostalom i po kraćim razdobljima, variraju u vrlo širokim granicama, pa se, naravno, ne mogu uzeti kao mjerilo za uspoređivanje s drugim energetske sistemima, već kao mjerilo stanja u samom sistemu. Naime, kolebanja porasta potrošnje energije u vrlo širokim granicama zapravo su ilustracija ne samo velikih promjena cijena pojedinim oblicima energije osobito nafte, već i posljedica čestih nestašica pojedinih oblika energije. Logično je da su se takva kolebanja, u nekoj godini više u nekoj manje preslikala i na kolebanje rasta društvenog proizvoda. Očito je, radi se o refleksijama ekonomske krize u koju su zapale neke zemlje u promatranom razdoblju, a među kojima je i naša zemlja.

S druge strane, koeficijent elastičnosti jedne zemlje za duže razdoblje predstavlja veličinu koja se može uspoređivati s takvim veličinama drugih zemalja, jer se spomenuta kolebanja u duljem razdoblju dovoljno amortiziraju. Međutim, kad je riječ o usporedbama koeficijenta elastičnosti nužno je prethodno upozoriti na

potreban oprez. Naime, koeficijent elastičnosti zavisi od strukture proizvodnje i strukture potrošnje energije, onda je nužno analizu proširiti. Dakle, koeficijent elastičnosti je to veći:

- što je manji udio proizvodnje hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije;
- što su više zastupljeni, u strukturi potrošnje, metalurška i kemijska industrija, odnosno industrija koja je intenzivni potrošač energije;
- što je više zastupljena neenergetska potrošnja i
- što se više u energetsom sistemu neracionalno koristi energija.

Obratno, koeficijent elastičnosti je to manji ili to povoljniji:

- što je veći udio proizvodnje hidroelektrana u ukupnoj proizvodnji električne energije;
- što je više zastupljena (u ukupnoj narodnoj privredi) prerađivačka industrija;
- što su više zastupljene grane koje troše manje energije po jedinici društvenog proizvoda kao što su turizam, voćarstvo i povrtlarstvo i
- što je više razvijena racionalna upotreba (prije svega racionalan izbor) energije i štednja energije.

Međutim, upravo rečeno nije moguće ilustrirati jer je većina zemalja u svijetu ostvarivala rast društvenog proizvoda uz istovremenu manju potrošnju energije, pa koeficijent elastičnosti ispada negativan. Naime, sve zemlje nakon 1973. godine ugrađuju u svoje energetske politike programe štednje energije. Ispočetka se štednja, zbog tromosti energetskeg sistema, reflektira kroz nešto manje stope rasta potrošnje energije, a od 1979. godine sa znatnijim smanjivanjem potrošnje energije u odnosu na prethodnu godinu.

6.3 SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE PO JEDINICI DRUŠTVENOG PROIZVODA

Zbog nemogućnosti utvrđivanja pravih vrijednosti, umjesto koeficijenta elastičnosti, prezentiraju se podaci o specifičnoj potrošnji energije po jedinici društvenog proizvoda.

Specifična potrošnja energije (MJ) po jedinici društvenog proizvoda (1 US \$) pokazat će se za manji broj zemalja i to za 1975, 1980 i 1983. godinu, odnosno za godine za koje su bili raspoloživi podaci o društvenom proizvodu.

Ako se podijeli utrošena energija s ostvarenim društvenim proizvodom dobije se specifična potrošnja energije koja prikazuje potrebnu energiju (MJ) za ostvarenje 1 \$ društvenog proizvoda (tablica 29, odnosno slika 29.). Sve su razvijene zemlje, startajući s različitih razina specifične potrošnje energije, ostvarile u prvo vrijeme (1975-1980.) manji trend ušteda da bi kasnije (1980-1983.), vjerojatno kad su sve poduzete mjere i akcije počele djelovati, ostvarile veći trend u uštedama. Kod ostalih zemalja imamo stalan porast potrošnje energije (SSSR), ispočetka porast pa opadanje (Španjolska) i ispočetka opadanje pa porast (Grčka i SFRJ). Nužno je stoga, koliko je to moguće, potražiti odgovor na pitanje zašto je u našoj zemlji iza 1980. godine uslijedio rast specifične potrošnje energije.

Ako se uzme da se u postojećim postrojenjima energetskeg sistema Jugoslavije nije, zbog nedostataka sredstava, ništa poduzimalo u smislu povećanja efikasnosti sistema, pa je efikasnost stagnirala ili uslijed starenja zanemarivo opadala, onda je

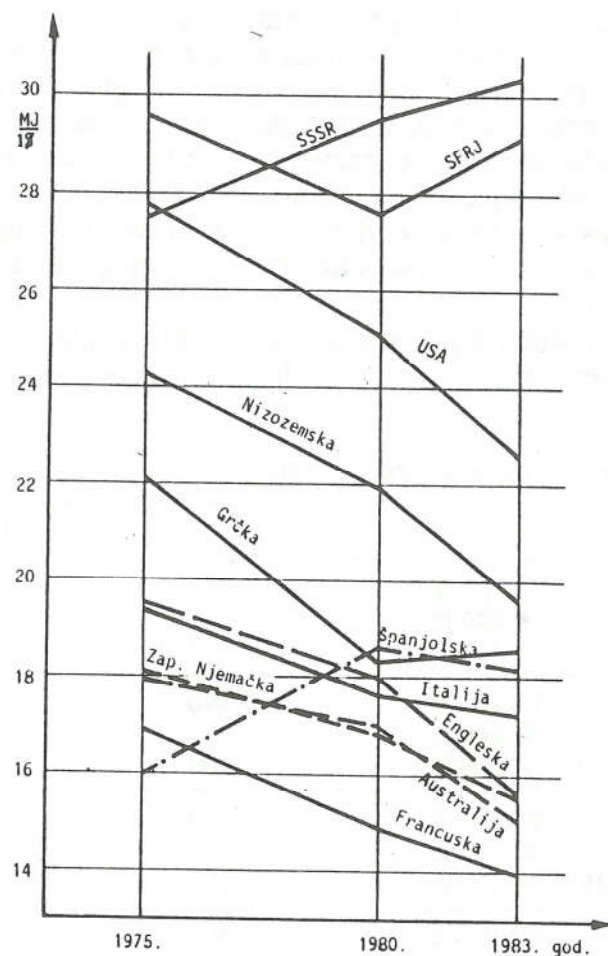
Tablica 29. Specifična potrošnja energije po jedinici (\$) društvenog proizvoda

		1975.	1980.	1983
SAD	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	27,84 100	25,15 90	22,74 81
Austrija	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	18,06 100	16,98 93	15,16 84
Engleska	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	19,65 100	18,06 92	16,70 85
Francuska	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	15,91 100	14,91 94	14,06 88
Grčka	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	22,22 100	18,34 82	18,57 83
Italija	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	19,49 100	17,65 90	17,23 88
Nizozemska	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	24,31 100	22,06 91	19,66 81
Španjolska	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	16,09 100	18,71 116	18,18 113
Zap. Njemačka	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	18,07 100	16,90 94	15,67 87
SSSR	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	27,51 100	29,63 108	30,45 111
Jugoslavija	MJ/US \$ % ako je 1975=100%	29,62 100	27,60 93	29,12 98

zbog izgradnje novih industrijskih pogona sa suvremenom opremom i efikasnošću (a takvih je bilo iz godine u godinu), morala porasti efikasnost sistema, a ipak nije.

S jedne je strane u industriji, zbog nedostataka repromaterijala, bilo više nego u normalnim okolnostima obustava i ponovnih uvođenja u pogon, ili rada sa umanjenim kapacitetom, što jedno i drugo povećavaju vlastiti potrošak energije, ali i energije u tehnološkom procesu.

Sve to, međutim, ne objašnjava problem u cjelini. Osim navedenih pojava koje su utjecale na neracionalnu upotrebu energije, utvrđen je i drugi razlog. To je, ne ostvarivanje odgovarajućeg društvenog proizvoda i svega onoga što je s tim u vezi. To



51. 29. Kretanje specifične potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda

se prvenstveno odnosi na razinu potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda, koja je kod nas još uvijek znatno viša nego u razvijenim zemljama Zapada.

Efikasnost nekog energetskog sistema zavisi i od udjela električne energije, tj. što je viši udio električne energije u ukupnoj energiji time je, uz sve drugo isto, niža efikasnost sistema zbog vrlo niskog stupnja pretvorbi prirodnih oblika energije u električnu energiju (0,30 do 0,35).

Iako su udjeli električne energije relativno mali, iz navedenog je razloga (niskog stupnja djelovanja postrojenja za pretvorbu - termoelektrana i nuklearnih elektrana) potrošnja prirodnih oblika energije za proizvodnju električne energije približno tri puta veća od navedenih udijela. Drugim riječima se 30 do 35 % prirodnih oblika energije koristi za proizvodnju električne energije.

Budući da je udio električne energije u ukupno korištenoj energiji u našoj zemlji skoro u prosjeku evropskih zemalja, SAD i SSSR (2. poglavlje), očito je da znatno veću specifičnu potrošnju energije (MJ/din) u nas nije moguće opravdati s gledišta udjela električne energije.

U evropskim zemljama SAD i SSSR (2. poglavlje) ostvaren porast potrošnje električne energije i to veći u razdoblju 1975-1980. godine, nego u razdoblju 1980-

1983. godine. Budući da su evropske zemlje, koje su ostvarile značajan porast društvenog proizvoda uz istovremeno značajno smanjenje potrošnje ukupne energije, ostvarile istovremeno porast potrošnje električne energije, očito se nameće zaključak da su manje mogućnosti ušteda u potrošnji električne energije nego u drugim oblicima energije, odnosno da je razvoj privrede čvršće povezan s potrošnjom električne energije. Logično je, naime, da novi industrijski pogoni koji se grade traže, i uz maksimalnu efikasnost koja se danas može postići, značajnu novu električnu energiju koja je znatno veća od one koju je moguće uštedjeti u postojećim industrijskim pogonima.

Na temelju raspoloživih podataka u tablici 30 navadne su ostvarene specifične potrošnje električne energije po jedinici društvenog proizvoda za većinu evropskih zemalja, SAD i SSSR.

Tablica 30. Specifična potrošnja električne energije

		1975.	1980.	1983.
SAD	kWh/US \$	0,779	0,755	-
	% ako je 1975 = 100%	100	96,9	-
Austrija	kWh/US \$	0,546	0,563	0,568
	% ako je 1975 = 100%	100	103,1	104,0
Engleska	kWh/US \$	0,583	0,563	0,530
	% ako je 1975 = 100%	100	96,5	90,9
Francuska	kWh/US \$	0,402	0,469	0,498
	% ako je 1975 = 100%	100	116,6	123,8
Grčka	kWh/US \$	0,473	0,551	0,615
	% ako je 1975 = 100%	100	116,4	130,0
Italija	kWh/US \$	0,502	0,530	0,551
	% ako je 1975 = 100%	100	105,5	109,7
Nizozemska	kWh/US \$	0,420	0,440	-
	% ako je 1975 = 100%	100	104,7	-
Španjolska	kWh/US \$	0,485	0,606	-
	% ako je 1975 = 100%	100	124,9	-
Zap. Njemačka	kWh/US \$	0,518	0,527	0,539
	% ako je 1975 = 100%	100	101,7	104,0
SSSR	kWh/US \$	0,696	0,772	-
	% ako je 1975 = 100%	100	110,9	-
SFRJ	kWh/US \$	0,849	0,932	1,065
	% ako je 1975 = 100%	100	109,7	125,4

U tablici 30 moguće je zamijetiti da potrošnja električne energije po jedinici društvenog proizvoda raste, što je logično, budući da je porast potrošnje električne energije veći od porasta društvenog proizvoda (odatle već ranije istaknuta pojava o čvršćoj korelacijskoj vezi između tih dviju veličina). Nadalje, kod većine zemalja specifična se potrošnja električne energije kreće od 0,4 do 0,6 kWh/US \$, osim u USA, SSSR i u nas kod kojih je to na znatno višoj razini.

Višu razinu specifične potrošnje u nas moguće je objasniti jedino relativno većom potrošnjom električne energije u domaćinstvima i relativno većim udjelom intenzivnih potrošača električne energije (elektroliza aluminija i crna metalurgija) koji ne ostvaruju adekvatan društveni proizvod.

U tablici 31. prikazan je pregled udjela potrošnje električne energije u domaćinstvima u odnosu na ukupno potrošenu električnu energiju, te prikaz potrošnje električne energije u domaćinstvima po stanovniku.

Između zemalja za koje su navedeni podaci Jugoslavija ima praktički, izuzev Engleske, najveći udio potrošnje električne energije u domaćinstvima u odnosu na ukupno potrošenu električnu energiju.

Tabela 31. Potrošnja električne energije u domaćinstvima

ZEMLJA	UDIO POTROŠNJE U DOMAĆIN. U UKUPNOJ POTROŠNJI EL. ENERGIJE (%)			POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE U DOMAĆIN. PO STANOVNIKU (kWh/stan)		
	1975.	1980.	1983.	1975.	1980.	1983.
SAD*	-	-	-	-	-	-
ITALIJA	19,42	20,62	22,11	499	670	722
NIZOZEMSKA	24,07	25,35	-	911	1106	-
ŠPANJOLSKA	15,02	18,84	-	332	523	-
ENGLESKA	35,12	32,33	32,13	1594	1539	1492
DDR	11,49	13,34	13,92	525	719	793
MADJARSKA	14,00	17,13	19,53	302	468	598
AUSTRIJA	22,93	23,82	-	902	1161	-
FRANCUSKA	21,35	24,12	27,96	732	1121	1381
GRČKA	22,03	41,78	28,03	569	949	687
BUGARSKA	17,72	19,53	-	526	772	-
PORTUGAL	19,21	19,78	19,57	233	331	364
SR NJEMAČKA	23,25	-	24,91	1097	-	1468
JUGOSLAVIJA	26,96	27,55	-	485	697	778

(Za SAD nema podataka za navedene godine, ali je udio u 1970. iznosio 26,5 %, odnosno potrošnja električne energije u domaćinstvima po stanovniku 2212 kWh/stanovniku, što je presudan razlog visoke razine specifične potrošnje električne energije u SAD).

6.4 SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U INDUSTRIJI PO NATURALNOJ JEDINICI PROIZVODA

Najveći dio potrošnje energije (do 90 %) koristi se u slijedećim industrijskim granama:

- proizvodnja i prerada željezne rude (crna metalurgija)
- proizvodnja i prerada obojenih metala
- metaloprerađivačka industrija
- prerada nemetalnih minerala
- proizvodnja baznih kemijskih proizvoda
- proizvodnja građevinskog materijala
- proizvodnja i prerada papira
- proizvodnja tekstilnih prediva i tkanina.

Ako se razmotri udio industrijskih grana u ukupnom društvenom proizvodu ostvarenom u industriji odmah se može uočiti da taj udio nije proporcionalan udjelu utrošene energije. Tako grane proizvodnje baznih kemijskih proizvoda i proizvodnja građevinskog materijala u industriji Hrvatske, koje u potrošnji energije sudjeluju s najvećim udjelom u društvenom proizvodu, imaju postotne udjele u potrošnji energije tek oko 4-5 %, odnosno 5-6 %, dok crna metalurgija koja ima energetske udio oko 15 % u društvenom proizvodu sudjeluje s oko 3%. Može se dakle zaključiti da je za ostvarenje jedinice društvenog proizvoda, u različitim industrijskim granama, potrebna i različita energija koja varira u relativno širokim granicama.

Proizvodi koji se proizvode u okviru spomenutih industrijskih grana svakako su najinteresantniji za proučavanje specifične potrošnje energije po jedinici proizvoda pa se tako i u inozemnoj literaturi odgovarajuće specifične potrošnje mogu naći uglavnom za proizvode iz te grupe.

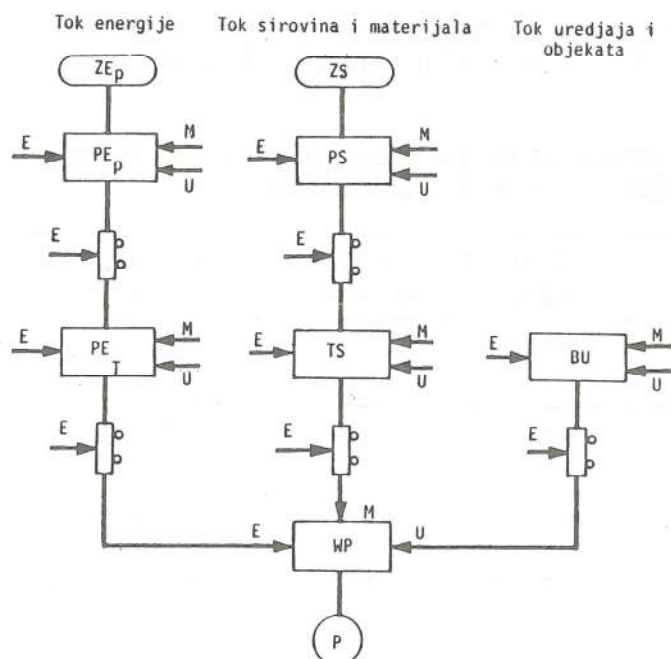
U nas se problem potrošnje energije po prirodnoj jedinici određenih proizvoda dosada nije izučavao, a mora se reći i u inozemnoj literaturi ima relativno malo podataka iz tog područja.

Problem određivanja ukupne akumulirane energije u određenom proizvodu vrlo je kompleksan i ilustriran je slikom 30. Konačni proizvod označen je simbolom P, a da bi se odredila ukupna energija potrebna za njegovu proizvodnju moraju se pratiti tri osnovna toka - tok energije, tok sirovina i materijala, i tok uređaja i objekata.

U toku energije polazi se od zaliha prirodnih nosilaca energije (ZE_p) i u procesu pribobivanja prirodnih oblika energije (PE_p) potrebno je uzeti u obzir potrebnu energiju za sam proces pridobivanja, ali i energiju sadržanu u materijalima i poluproizvodima odnosno u uređajima koji se u tom procesu koriste. Nakon toga treba uvažiti i potrošnju energije u transportu prirodnog oblika energije te razmotriti eventualni proces pretvorbe (PE_T) tog oblika u pogodniji pretvorbeni oblik. U tom procesu također je nužno u obzir uzeti potrebnu energiju za proces kao i energiju sadržanu u korištenim materijalima, uređajima i poluproizvodima te konačno uvažiti potrebnu energiju za transport proizvedenog pretvorbenog oblika energije.

U analizi toka sirovina i materijala potrebno je proučiti procese pridobivanja neenergetskih sirovina (PS) odnosno i procese pretvorbi tih sirovina u materijale i poluprojekte (TS) i to u tom smislu da se odredi potrebna energija u tim procesima. Također je potrebno obuhvatiti i potrebnu energiju za transport neenergetskih sirovina odnosno za transport proizvedenih materijala i poluprojekata.

Konačno, potrebno je analizirati i izgradnju uređaja i objekata koji su potrebni za proizvodnju proizvoda P, odnosno potrebno je odrediti energiju iskorištenu za izgradnju uređaja i objekata kao i energiju sadržanu u materijalima i uređajima koji su korišteni u toj izgradnji. Ne smije se zanemariti niti potrošnja energije koja se pojavljuje u transportu prilikom izgradnje objekata, odnosno u transportu uređaja.



ZNACENJE UPOTRIJEBLJENIH SIMBOLA:

- ZE_p - zalihe prirodnih oblika energije
- ZS - zalihe neenergetskih sirovina
- PE_p - procesi pridobivanja prirodnih oblika energije
- PS - procesi pridobivanja neenergetskih sirovina
- PE_T - procesi pretvorbi oblika energije
- TS - procesi pretvorbi sirovina u materijale i poluproizvode
- BU - procesi izgradnje uređaja i proizvodnih objekata
- WP - proces proizvodnje proizvoda P
- E - oblici energije
- M - materijali i poluproizvodi
- U - uređaji i objekti proizvodjača
- P - proizvodi

Sl. 30. Shematski prikaz tokova procesa neposrednog i posrednog potroška energije u proizvodnji pojedinog proizvoda

Ako bi se na taj način promatrala energija potrebna za proizvodnju određenog proizvoda rezultat takve analize bila bi ukupna kumulirana energija u promatranom proizvodu. Odmah se mora reći da su ovako sveobuhvatne analize rijetke jer bi izučavanje kumulirane energije u nekim proizvodima zahtjevalo relativno detaljna i dugotrajna istraživanja. I u inozemnoj literaturi najčešće se stoga analiziraju samo procesi neposredne potrošnje energije u konačnoj proizvodnji proizvoda. U nekim jednostavnijim tehnološkim procesima ponekad se ide do određene granice linijom sirovina pa i linijom toka energije. Te granice nikad nisu, međutim, egzaktno određene tako da prilikom usporedbe podataka treba biti vrlo oprezan jer za isti proizvod mogu varirati u relativno širokim granicama.

Usporedbu podataka nadalje otežavaju i ostali faktori koji određuju stupanj energetske efikasnosti. Pokazalo se naime, da specifična potrošnja energije također ovisi o volumenu proizvodnje odnosno o veličini promatranog postrojenja, zatim postoji ovisnost o tipu proizvodnje odnosno o korištenoj tehnologiji, o kvaliteti korištenih sirovina, o temperaturi okoline, o parametrima korištenih oblika energije itd.

Da bi se donekle ilustrirao problem uspoređivanja specifične potrošnje

energije za iste proizvode a prema različitim autorima navode se podaci u tablici 32 za neke od materijala koji se upotrebljavaju u građevinarstvu:

Tablica 32. Usporedba ukupne kumulirane energije u izabranim proizvodima za građevinarstvo prema različitim autorima

AUTOR (Literatura)	CEMENT (MJ/t)	CIGLA (MJ/kom.)	PIJESAK (MJ/t)	ČELIK (MJ/t)	STAKLO (MJ/t)
Chaman /L 13/	7920			47520	22500
Gartner i Smith /L 14/	7250	8-10	30-300	47000	
Haseltine /L 15/	7810	8	320	31030	12420
Kegel /L 16/				32100	39310
Sroczynski i Szpilewicz /L 17/	8070	9	220	54540	38630
Swirkowski /L 18/	7775- 8440	12,3	444	63900- 69480	
Kreijger /L 19/	4650	7,6-8,9	160	30000	21000

Prikazani podaci u gornjoj tablici predstavljaju ukupnu energiju potrebnu za njihovu proizvodnju tj. osim energije korištene u neposrednom tehnološkom procesu proizvodnje, oni sadrže također i adekvatni iznos energije koji je korišten u nekoliko prethodnih procesa bez kojih sam proizvod ne bi bilo moguće proizvesti.

Za bilo koji navedeni proizvod može se uočiti rasipanje podataka u relativno širokom rasponu. Tako npr. za cement to rasipanje od minimalne do maksimalne vrijednosti iznosi 3790 MJ/kg što iznosi oko 45% od maksimalno navedenog iznosa, za ciglu je odgovarajući postotak oko 38%, za konstrukcijske čelike 57%, odnosno za građevinarsko staklo čak oko 68%. No i unatoč jednom takvom rasipanju može se ipak zaključiti da su podaci dati od različitih autora relativno slični. Jednu preciznu komparaciju navedenih podataka onemogućuje i to što su pojedini autori koristili različite metode, razmatrali različite tehnološke procese, kao i to što granice unutar kojih je sadržana energija obračunavana nisu precizno navedene. Generalno se može zaključiti da se o efikasnosti korištenja energije u proizvodnji određenih proizvoda, usporedbom s "odgovarajućim" podacima ostvarenim u drugim zemljama, odnosno određenim od drugih autora, ne može zaključivati jednostavno, odnosno da u takvim usporedbama treba biti vrlo oprezan kako se ne bi izvukli pogrešni zaključci.

U analizi specifične potrošnje energije po prirodnoj jedinici karakterističnih proizvoda industrije (u ovom slučaju Hrvatske) obradit će se samo neposredna potrošnja energije u procesu proizvodnje izabranih proizvoda. Potrebno je naglasiti da naša statistika ne vodi podatke po pojedinim proizvodima, a takve evidencije za sada ne vode ni radne organizacije. Povoljna okolnost u takvoj situaciji je u tome što službena statistika podatke vodi na nivou OOUR-a koji uglavnom predstavljaju

zatvorene tehnološke cjeline u kojima se proizvodi ili jedan određen proizvod ili skupina sličnih proizvoda koji se mogu svesti na zajedničku naturalnu jedinicu. Normalno da se u pojedinim OOUR-ima proizvode i skupine takvih proizvoda za koje nije moguće svođenje na zajedničku jedinicu, odnosno što drugim riječima znači da u tim organizacijama nije moguće izračunati specifičnu potrošnju energije po naturalnoj jedinici mjere na temelju statistički registriranih podataka, pa takvi OOUR-i nisu uzeti u razmatranje.

Kao što je već rečeno, iz svake industrijske grane obradit će se po jedan, ili za grane gdje postoji skupina interesantnih proizvoda i po nekoliko industrijskih pogona i odrediti specifična potrošnja ukupne energije po jedinici proizvoda. Analizirat će se one grane koje su najznačajniji potrošači energije, i u okviru kojih je potrebno najviše energije za ostvarenje jedinice društvenog proizvoda. Za sve proizvode za koje će postojati dostupni podaci o specifičnoj potrošnji energije u Svijetu načinit će se usporedba s ostvarenom specifičnom potrošnjom u nas.

6.4.1 SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U PROIZVODNJI OBOJENIH METALA

U ovu industrijsku granu svrstana je proizvodnja bakra, olova, cinka, glinice, aluminija i ostalih nespomenutih obojenih metala (nikal, magnezij, uranij, zlato itd.). U nabrojenoj industriji svakako je najinteresantnija proizvodnja aluminija pa će se zbog toga razmotriti upravo specifična potrošnja energije u aluminijskoj industriji.

Analizirat će se proces elektrolize aluminija, za koji je električna energija osnovni oblik energije, a za održavanje procesa sagorijevanja i zagrijanog stanja koriste se i neki drugi oblici energije (tekući plin, mazut i ekstralako loživo ulje). Na slici 31. shematski je skiciran proces tako da su označene osnovne korištene sirovine, korišteni oblici energije i konačni proizvod - aluminij u ingotima, blokovima i trupcima.

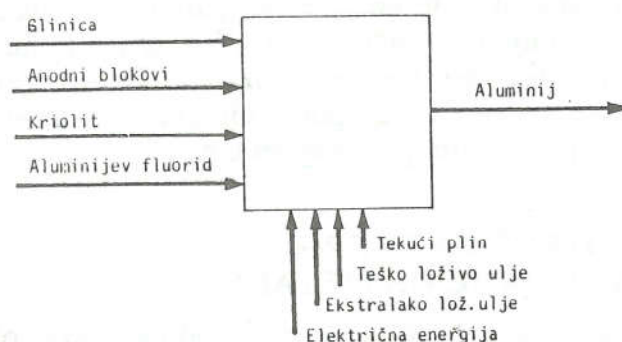
Osnovne korištene sirovine u proizvodnji aluminija su, kako se iz gornje slike vidi, glinica, anodni blokovi, kriolit i aluminijev fluorid. Kao što je u uvodnom dijelu naglašeno određivat će se neposredna specifična potrošnja energije u samom procesu tj. u obzir se neće uzimati energija koja je utrošena u proizvodnji glinice i ostalih naznačenih sirovina. Uzet će se međutim, u obzir energija anodnih blokova jer su oni izrađeni od petrolkoksa i imaju ogrjevnu vrijednost oko 29,3 MJ/kg.

Budući da bi iznošenje svih podataka o utrošenim sirovinama, o utrošenoj energiji i proizvedenom aluminiju bilo zamorno, ovdje će se navesti samo podaci o ukupno utrošenoj energiji, o utrošenoj električnoj energiji te o proizvedenom aluminiju za promatrani pogon. Na temelju tih podataka određena je specifična potrošnja ukupne energije i specifična potrošnja električne energije te se za razdoblje od 1982-1985. godine prikazuje u tablici 33.

Tablica 33. Specifična potrošnja ukupne energije i električne energije u procesu proizvodnje aluminija u SR Hrvatskoj

GODINA		1982.	1983.	1984.	1985.
PROIZVODNJA ALUMINIJA	(t)	63993	66683	71962	74410
UKUPNA POTROŠNJA ENERGIJE	(TJ)	4795,6	4814,2	5130,0	5499,3

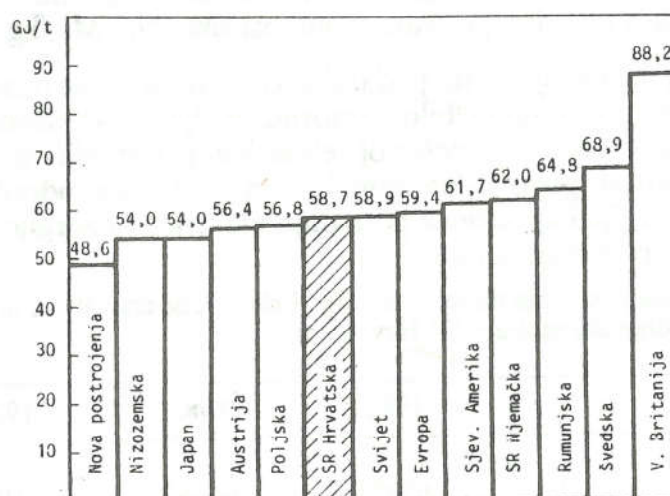
POTROŠNJA ELEKTRIČNE ENERGIJE (TJ)	3808,9	3954,7	4161,6	4347,5
SPECIFIČNA POTROŠNJA UKUPNE ENERGIJE (MJ/t)	74939,4	72195,3	71287,6	73905,4
SPECIFIČNA POTROŠNJA EL. ENERGIJE (MJ/t)	59520,6	59306,0	57830,5	58426,3



Sl. 31. Shematski prikaz elektrolize aluminija

Višegodišnji prosjek specifične potrošnje ukupne energije u proizvodnji aluminija iznosi oko 73000 MJ/t, odnosno prosječna specifična potrošnja električne energije je 58736 MJ/t. Kako u specifičnoj potrošnji ukupne energije tako i u specifičnoj potrošnji električne energije može se u promatrane četiri godine uočiti pozitivan trend smanjenja za nešto manje od 2% u 1985. u odnosu na 1982. godinu.

U literaturi se rijetko navode podaci o ukupnoj specifičnoj potrošnji električne energije. Zapadnonjemački iskustveni normativ ukupne potrošnje energije krajem



Sl. 32. Specifična potrošnja električne energije u pojedinim zemljama, odnosno regionima za elektrolizu aluminija

sedamdesetih godina, prema /L 20/, kreće se u rasponu 66130-80930 MJ/t aluminija pa se naša industrija s oko 73000 MJ/t nalazi negdje na sredini navedenog normativa.

U nastavku (tablica 34) navode se podaci o specifičnoj potrošnji električne energije u proizvodnji aluminija prema različitim izvorima, odnosno u različitim regionima i državama:

Tablica 34. Specifična potrošnja električne energije u proizvodnji aluminija prema različitim izvorima

IZVOR	ZEMLJA ILI REGIJA	POTROŠNJA (MJ/t)
/L 21 / (oko 1981. godine)	SVIJET	58850
	EVROPA	59400
	JAPAN	54000
	SJEV. AMERIKA	61740
	NAJBOLJA VRIJEDNOST NOVIH POSTROJENJA	48600
/L 22 / (oko 1975. godine)	NIZOZEMSKA	54000
	AUSTRIJA	56400
	JAPAN	57900
	SR NJEMAČKA	62000-63000
	ŠVEDSKA	68900
	V. BRITANIJA	88200
/L 12 /	POLJSKA	56830
/L 23 /	RUMUNJSKA	64800

Postupak elektrolize aluminija najčešće se analizira u smislu određivanja potrebne energije pa se i usporedni podaci u literaturi relativno lako mogu naći što potvrđuje i gornja tablica. Podaci o specifičnoj potrošnji električne energije po proizvedenoj toni aluminija, prema podacima iz tablice 34, variraju u rasponu od 48600 MJ/t do 88200 MJ/t, dakle u relativno širokim granicama. Da bi se još zornije prikazao spomenuti raspon, odnosno da bi se ukazalo i mjesto naše aluminijske industrije u odnosu na pojedine države i regije načinjen je grafički prikaz na slici 32.

Iz slike 32. jasno se vidi da je prosječna specifična potrošnja električne energije u proizvodnji aluminija u nas na svjetskom, odnosno i evropskom prosjeku. Veća potrošnja po promatranoj jedinici aluminija ostvaruje se u Sjevernoj Americi, SR Njemačkoj, Rumunjskoj, Švedskoj i V. Britaniji. U odnosu na najnižu ostvarenu specifičnu potrošnju u novim postrojenjima, specifična potrošnja u SR Hrvatskoj veća je za oko 21 %.

6.4.2 SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U PROIZVODNJI BAZNIH KEMIJSKIH PROIZVODA

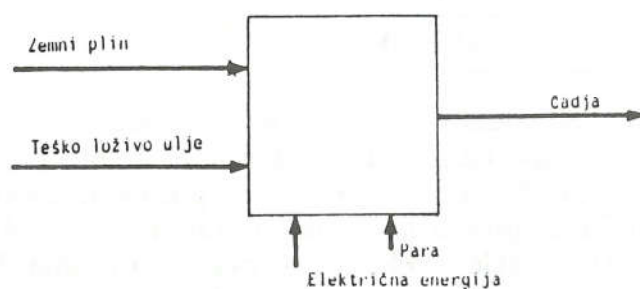
Za razliku od prethodno analizirane grane, u baznoj kemiji postoji vrlo velik broj različitih proizvoda pa je samim tim i izbor karakterističnih proizvoda za promatranje i usporedbu sa svetskim pokazateljima otežan. Proizvodnja baznih kemijskih proizvoda je prema nomenklaturi svrstana u tri osnovne grupe - proizvodnja kemikalija (osim za poljoprivredu), proizvodnja kemikalija za poljoprivredu i proizvodnja kemijskih vlakana i plastičnih masa. Sve tri skupine obuhvaćaju ukupno oko 330 različitih proizvoda od kojih se oko 190 nalazi u prvoj skupini, nešto manje od

60 proizvoda nalazi se u drugoj skupini i nešto preko 80 proizvoda u posljednjoj skupini.

U analizi specifične potrošnje energije u nas za proizvodnju baznih kemijskih proizvoda izabrat će se nekoliko karakterističnih proizvoda iz svake od nabrojanih skupina. Za nas svakako je interesantna proizvodnja čađe jer se za njezinu proizvodnju troše relativno velike količine energije i jer su upravo oblici energije teško loživo ulje i prirodni plin.

Na slici 33. je shematski prikaz proizvodnje čađe s naznakom potrebnih sirovina i korištenih oblika energije. Dakle, osim spomenutih sirovina, teškog loživog ulja i prirodnog plina, u procesu proizvodnje čađe koristi se još električna energija i para. Iz provedenih analiza može se zaključiti, da se za proizvodnju čađe po jedinici težine koriste relativno velike količine energije (oko 88 GJ/t).

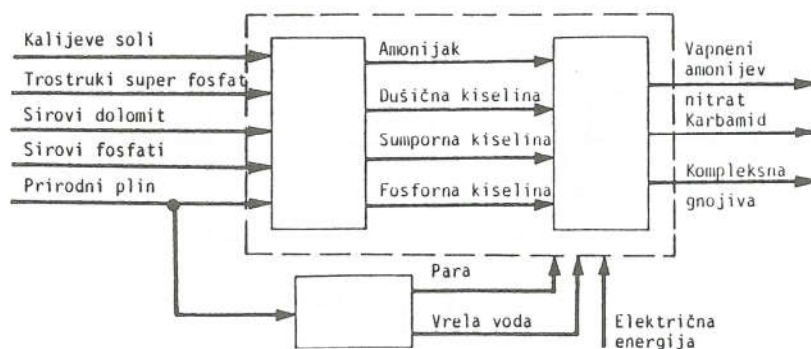
Potrebno je ovdje napomenuti da je u potrošnju energije uračunata neposredna potrošnja električne energije i pare tj. u obzir nisu uzeti gubici koji nastaju u pretvorbi goriva u paru. Budući da energija pare u ukupnoj potrošnji energije sudjeluje s oko 1% jasno je da uzimanje u obzir i tih gubitaka, za koje se može pretpostaviti da iznose oko 20% od proizvedene pare uopće ne bi promijenilo prikazanu sliku.



S1. 33. Shematski prikaz proizvodnje čadje

Iako se radi o proizvodu s vrlo visokom specifičnom potrošnjom energije nije se u inozemnoj literaturi uspjelo pronaći podatke koji se odnose na odgovarajuću proizvodnju u drugim zemljama pa zbog toga nije bilo moguće načiniti ni usporedbu.

U baznoj kemijskoj industriji od posebnog značaja je proizvodnja umjetnih gnojiva, jer se radi o jednom od najvećih potrošača energije, pa će se u nastavku razmortiti specifična potrošnja energije, i u tom procesu. Odmah je potrebno naglasiti da je evidencija podataka o utrošenim sirovinama, oblicima energije i proizvedenom umjetnom gnojivu provedena na taj način da nije moguće načiniti odjeljivanje potrošnje sirovina i oblika energije po vrstama proizvedenih umjetnih gnojiva (vapneni amonijev nitrat, karbamid i kompleksna gnojiva), pa će se zbog toga promatrati ukupna prosječna specifična potrošnja energije po težinskoj jedinici svih vrsta gnojiva.



Sl. 34. Pojednostavljeni prikaz proizvodnje umjetnih gnojiva

Pojednostavljena proizvodna shema nabrojenih vrsta umjetnih gnojiva prikazuje se na slici 34.

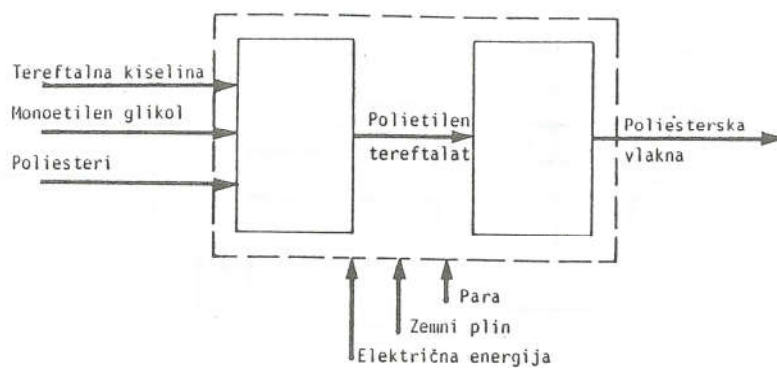
Osnovna sirovina u proizvodnji umjetnih gnojiva je prirodni plin, a upotrebljavaju se još i kalijeve soli, sirovi fosfati, sirovi dolomit i trostruki superfosfat u prahu i granulama. Međuproizvodi su amonijak, dušična kiselina, sumporna kiselina i fosforna kiselina te konačni proizvod označena umjetna gnojiva. Dio prirodnog plina iskorištava se u kotlovnici za proizvodnju toplinske energije, a od oblika energije iskorištava se još i električna energija.

Prosječna specifična potrošnja energije kreće se oko 17 GJ/t. Potrebno je napomenuti da ukupna ulazna energija u potrošnji od 17 GJ/t predstavlja energiju prirodnog plina koji je iskorišten kao sirovina, energiju pare i vrele vode i energiju električne energije. Nije dakle u obzir uzeta energija koja je utrošena u proizvodnji sirovina, ali ta energija sadrži energiju koja je utrošena u proizvodnji međusirovina - amonijaka, dušične kiseline, sumporne kiseline i fosforne kiseline. Prema tome, izračunata specifična potrošnja energije nije stvarno neposredna potrošnja u proizvodnji konačnog proizvoda (umjetnih gnojiva) već je u ovom slučaju obuhvaćen i dio linije sirovina o čemu je ranije bilo govora. Ovaj slučaj naglašava se upravo zbog toga što o tome treba voditi računa i biti vrlo oprezan u usporedbi s podacima za inozemstvo.

Prema raspoloživoj literaturi za proizvodnju umjetnih (urea, NP i NPK) gnojiva u Poljskoj i Velikoj Britaniji postoje bitne razlike u podacima o specifičnoj potrošnji energije, jer su granice koje obuhvaćaju postupak dobivanja gnojiva u pojedinim zemljama veoma različite. Pored toga specifična potrošnja energije po jedinici umjetnih gnojiva u mnogome ovisi o postotku sadržaja dušika, tako da veći sadržaj dušika uvjetuje i veću specifičnu potrošnju energije.

Na početku razmatranja potrošnje energije u proizvodnji baznih kemijskih proizvoda spomenute su tri osnovne grupe tih proizvoda pa je promatrana specifična potrošnja energije u proizvodnji čađe koja je iz skupine proizvodnje kemikalija, zatim su umjetna gnojiva iz skupine proizvodnje kemikalija za poljoprivredu a razmrtit će se još i potrošnja energije u proizvodnji poliesterskih vlakana i polivinilklorida koji proizvodi su iz treće skupine (proizvodnja kemijskih vlakana i plastičnih masa).

Shema proizvodnje poliesterskih vlakana prikazana je na slici 35. Osnovne sirovine su tereftalna kiselina, monoetilen glikol i poliesteri, poluproizvod je



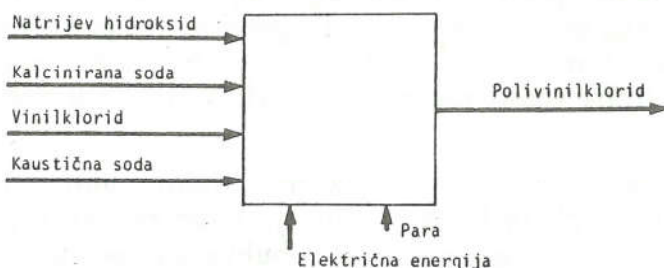
S1. 35. Pojednostavljeni prikaz proizvodnje poliesterskih vlakana

polietilentereftalat, a od oblika energije koriste se para, električna energija i lakiši ugljikovodici.

Prosječna specifična potrošnja po jedinici proizvoda iznosi oko 26 GJ/t proizvodnih vlakana.

U literaturi se mogu naći podaci o specifičnoj potrošnji energije za proizvodnju različitih vrsta vlakana (viskozno, poliamidno, poliakrilno, akrilno, celulozno itd.) pa se tako navodi i podatak o proizvodnji poliesterskih vlakana koji za Poljsku iznosi 28,5 GJ/t i nešto je viši u odnosu na prosjek ostvaren u nas.

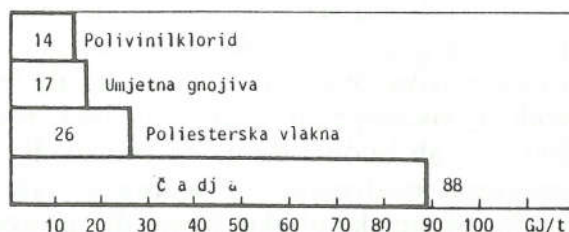
Konačno iz grupe proizvodnje baznih kemijskih proizvoda analizirani su i podaci za proizvodnju polivinilklorida. Na slici 36. skicirana je proizvodna shema tako da su označene osnovne sirovine i korišteni oblici energije. Osnovna sirovina u proizvodnji polivinilklorida svakako je vinilklorid dok su ostale označene sirovine po utrošenim količinama sasvim zanemarive.



S1. 36. Shema proizvodnje polivinilklorida

Prema podacima iz literature, očito da u slučaju proizvodnje polivinilklorida postoje velike varijacije promatranog pokazatelja specifične potrošnje energije po jedinici proizvoda u ovisnosti o tome kako su postavljene granice analiziranog postrojenja, te i o drugim elementima koje je u ovakvoj vrsti analize nemoguće sagledati. Prosječna specifična potrošnja u nas iznosi oko 13 GJ/t polivinilklorida.

Budući da su u okviru ove točke analizirane specifične potrošnje energije u proizvodnji nekoliko proizvoda iz iste industrijske grane i budući da su sva postrojenja



Sl. 37. Usporedba neposredne specifične potrošnje energije u proizvodnji izabranih proizvoda bazne kemijske ind.

promatrana na isti način, na slici 37. načinjena je usporedba potrošnje energije po jedinici mase za promatrane proizvode, odnosno za promatrane pogone.

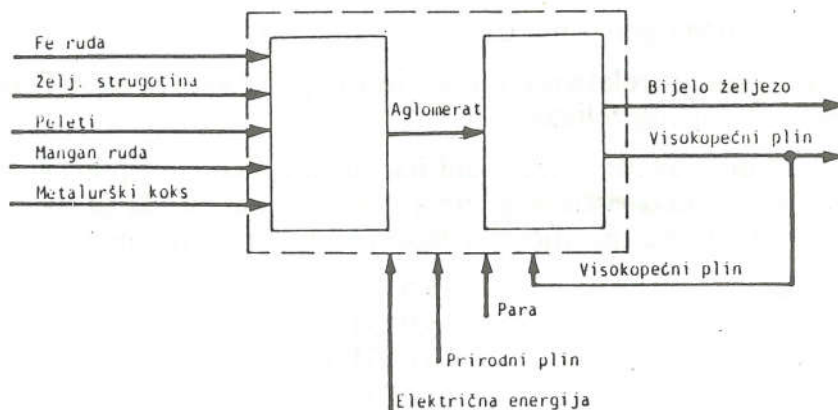
6.4.3 SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U CRNOJ METALURGIJI

Industrijska grana crna metalurgija intenzivan je potrošač energije bilo da se gleda ukupna potrošnja u energetsom sistemu ili da se promatra specifična potrošnja energije pa je usporedbene podatke o specifičnoj potrošnji energije u inozemnoj literaturi, odnosno za pojedine države relativno lako pronaći.

Proizvodi crne metalurgije svrstani su u dvije osnovne skupine - proizvodnja željeza i čelika i proizvodnja ferolegura s tim da se prva skupina može podijeliti na tri podskupine - proizvodnja sirovog željeza, proizvodnja sirovog čelika i proizvodnja valjanog, vučenog i kovanog čelika. Za svaku od nabrojenih skupina, odnosno podskupina može se analizirati poneki od karakterističnih proizvoda iako se odmah mora napomenuti da je svakako najinteresantnija proizvodnja sirovog željeza i da se u grani crne metalurgije upravo po spomenutom proizvodu najčešće i u svijetu analiziraju specifične potrošnje energije. Potrebno je ovdje naglasiti da u usporedbi podataka treba biti vrlo oprezan budući da postoje dvije različite tehnologije proizvodnje sirovog željeza, visoke peći i elektroredukcijske peći, koje se bitno razlikuju po specifičnoj potrošnji energije.

Na slici 38. nacrtana je pojednostavljena shema proizvodnje.

U proizvodnji sirovog željeza osnovne sirovine svakako su željezna ruda i metalurški koks koji ujedno predstavlja i korišteni energetska oblik. Energija sadržana



Sl. 38. Pojednostavljeni prikaz proizvodnje sirovog željeza

u koksu kudikamo je veća u odnosu na energiju ostalih energetske oblike tako da energija pare i električne energije iznosi oko 2% energije koksa, dok je energija prirodnog plina sasvim zanemariva. Svakako treba uočiti da se u procesu proizvodnje sirovog željeza proizvodi i visokopećni plin koji ima relativnu nisku ogrjevnju vrijednost od oko $3,6 \text{ MJ/m}^3$, ali budući da ga se proizvodi vrlo velike količine, oko $360-400 \times 10^6 \text{ m}^3$ za promatrano postrojenje, u njemu je također sadržana značajna energija u odnosu na ostale energetske oblike. Samo dio proizvedenog plina (40-45%) iskorištava se u samom procesu dok se ostalih 50-60% isporučuje drugim potrošačima pa u obračunavanju ukupne ulazne energije za visoke peći treba biti oprezan da se ne uračuna i ta energija. U tabeli 35 navode se neki osnovni podaci o utrošenim količinama energije i sirovina te o proizvedenom sirovom željezu. Na temelju tih podataka određena je specifična potrošnja energije.

Tablica 35. Osnovni podaci i specifična potrošnja energije za proces proizvodnje sirovog željeza u visokim pećima

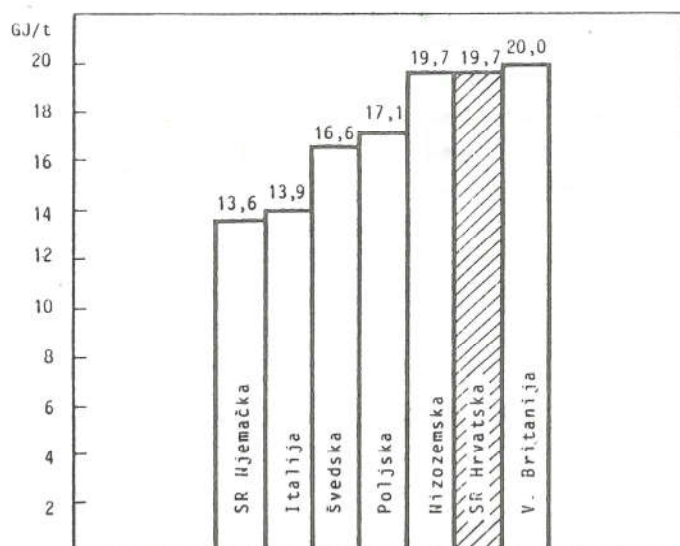
GODINA		1983.	1984.	1985.
POTROŠNJA Fe RUDE	(t)	266465	312264	263284
POTROŠNJA KOKSA	(t)	147094	151867	143064
UKUPNA POTROŠNJA ENERGIJE	(TJ)	3563,4	3705,2	3567,2
PROIZVODNJA VISOKOPEĆ. PLINA	(10^6 m^3)	390,6 (1406,2 TJ)	403,9 (1454,2 TJ)	362,5 (1304,8 TJ)
PROIZVODNJA SIROVOG ŽELJEZA	(t)	175066	191068	185160
SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE	(MJ/t)	20355	19392	19266

Prosječna specifična potrošnja iznosi oko 19,7 GJ/t.

U literaturi postoji relativno dobar izbor podataka o specifičnoj potrošnji energije u proizvodnji sirovog željeza.

Iz podataka koje navode Ujedinjeni narodi o specifičnoj potrošnji energije za proizvodnju sirovog željeza u visokim pećima, može se navesti da su oko 1975. godine ostvarene slijedeće prosječne specifične potrošnje u nekim zemljama:

SR Njemačka	13,6 GJ/t
Italija	13,9 GJ/t
Švedska	16,6 GJ/t
Poljska	17,3 GJ/t
Nizozemska	19,7 GJ/t
Velika Britanija	20,0 GJ/t



S1. 39. Usporedba specifične potrošnje za proizvodnju sirovog željeza u visokim pećima

Da bi se dobio zorniji uvid u odnose promatranih i specifičnih potrošnji energije u crnoj metalurgiji u različitim zemljama na slici 39 načinjena je grafička usporedba ostvarenih potrošnji.

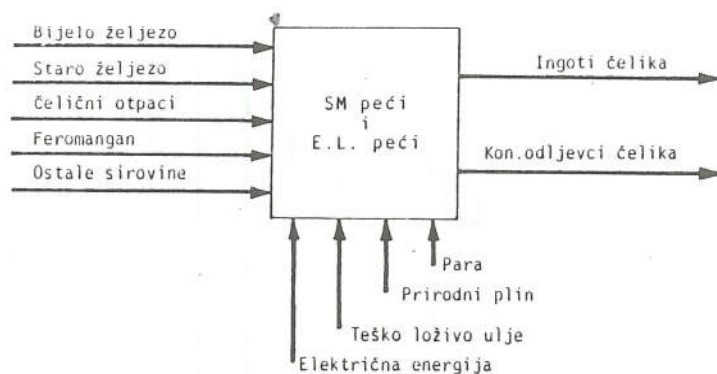
Proizvodnja sirovog čelika može se ostvariti na nekoliko načina. Za proizvodnju u nas podaci su evidentirani na taj način da je zajedno promatrana proizvodnja u Simens-Martinovim i u elektrolučnim pećima tako da nije moguće načiniti odjeljivanje energije iskorištene u jednim odnosno drugim pećima pa će se prosječna specifična potrošnja energije promatrati za obje tehnologije istovremeno. Analogno kao i za ostale proizvodne procese i za proizvodnju čelika daje se pojednostavljena proizvodna shema na slici 40.

Osnovne sirovine u proizvodnji čelika svakako su bijelo željezo, zatim staro željezo i čelični otpaci a osim toga koristi se čitav niz ferolegura (feromangan, ferokrom, ferosilicij, ferovanadij, itd.) zatim šamotne opeke i šamotna žbuka te amorfne elektrode. Energetski oblici koji se koriste označeni su na slici pa će se prema tome računati neposredna potrošnja energije tj. u obzir se neće uzeti energija utrošena u pribavljanju sirovina.

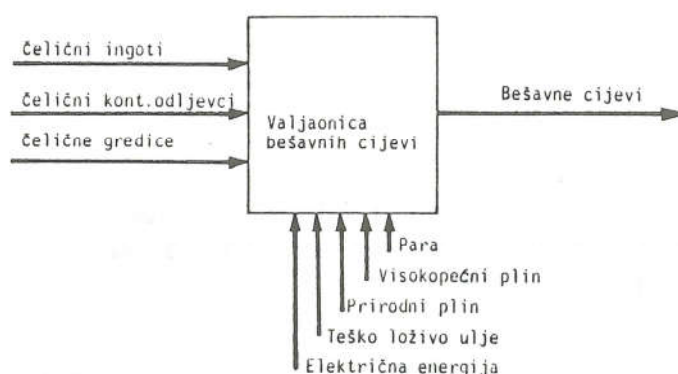
Prosječna specifična potrošnja energije u proizvodnji čelika iznosi oko 5 GJ/t. Međutim, svakako treba upozoriti na činjenicu da se navedena vrijednost odnosi na kombiniranu proizvodnju čelika Simens-Martinovim i elektrolučnim pećima pri čemu se u SM-pećima proizvodi oko 80% analiziranih količina, odnosno u elektrolučnim pećima preostalih 20%. To je potrebno istaknuti zbog toga jer je za jediničnu masu čelika potrebno više energije u SM-pećima u odnosu na elektrolučne.

Za navedenu strukturu proizvodnje čelika 80% u SM-pećima i 20% u elektrolučnim pećima, prema dostupnim podacima, prosječna specifična potrošnja energije u SR Njemačkoj od 3,5 - 5,7 GJ/t, dok je prosječna potrošnja u Poljskoj oko 5,7 GJ/t.

Proizvodnja bešavnih cijevi slijedeći je proces u grani crne metalurgije za koji se navodi specifična potrošnja energije. Osnovna shema proizvodnje prikazana je na slici 41.



Sl. 40. Pojednostavljena shema proizvodnje čelika



Sl. 41. Shema proizvodnje bešavnih cijevi

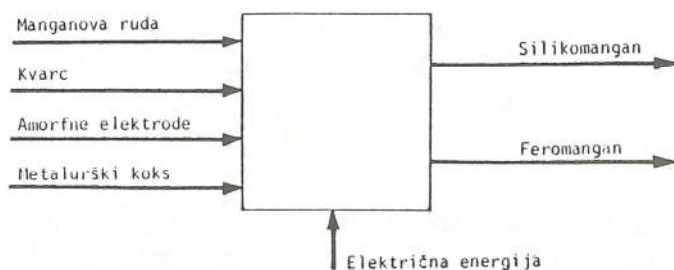
Ulazne sirovine za proizvodnju bešavnih cijevi su čelični ingoti, čelični kontinuirani odljevci i čelične gredice, a od energetskih oblika koriste se električna energija, teško loživo ulje, prirodni plin, visokopećni plin i para. Prosječna specifična potrošnja energije za proizvodnju bešavnih cijevi iznosi oko 8,6 GJ/t.

U literaturi je relativno teško doći do podataka o potrebnoj energiji za proizvodnju ovog proizvoda pa je jedini dostupan podatak bio za Poljsku, a specifična potrošnja se kretala od 8,54 GJ/t do 10,6 GJ/t

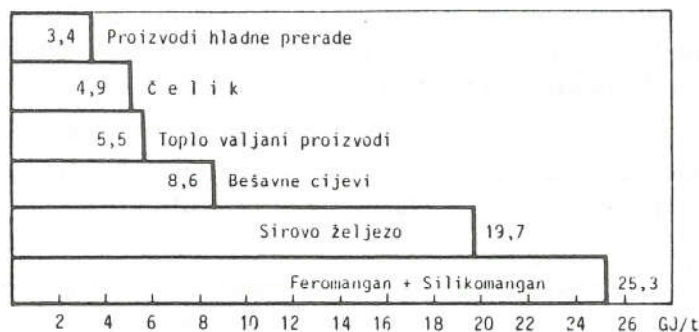
Kod proizvodnje toplo valjanih proizvoda od čelika u nas se postiže prosječna specifična potrošnja energije u iznosu 5,5 GJ/t, a kod hladno valjanih proizvoda 3,4 GJ/t.

Do sada je u smislu određivanja specifične potrošnje analizirano nekoliko karakterističnih procesa crne metalurgije, a svi oni bili su iz skupine proizvodnje željeza i čelika. Iz skupine proizvodnja ferolegura analizirat će se proizvodnja silikomangana i feromangana pa se pojednostavljena shema proizvodnog procesa prikazuje slikom 42.

Osnovna sirovina je manganova ruda a gledano količinski troši se i znatna masa sitnog metalurškog koksa koji je ujedno i korišteni energent. Cijeli proces proizvodnje označenih proizvoda odvija se korištenjem električne energije, a nije moguće potrošnju razdijeliti na silikomangan i feromangan pa se prosječna specifična potrošnja računa za oba proizvoda.



Sl. 42. Shematski prikaz proizvodnje silikomangana i feromangana



Sl. 43. Usporedba neposredne specifične potrošnje energije u proizvodnji izabranih proizvoda crne metalurgije

Prema podacima o proizvodnji ferolegura i potrošnji energije za njihovu proizvodnju u nas, izračunata je neposredna specifična potrošnja ukupne energije u promatranom procesu i iznosi oko 25,3 GJ/t dok prosjek za električnu energiju iznosi 12,1 GJ/t.

Prema dostupnim podacima za SR Njemačku proizlazi da je specifična potrošnja električne energije osamdesetih godina u proizvodnji feromangana varirala od 10,44 - 11,52 GJ/t, odnosno u proizvodnji silikomangana od 18,00 - 19,80 GJ/t. Za Poljsku navodi se podatak o ukupnoj potrošnji energije u proizvodnji feromangana i on u 1977. godini ima vrijednost 34,4 GJ/t, dakle znatno je iznad nivoa ostvarenog u nas. Ako se za SR Njemačku izračuna potrošnja električne energije za kombinaciju proizvodnje (15% silikomangana i 85% feromangana) proizlazi da bi se ta vrijednost kretala u rasponu 11,57 - 12,76 GJ/t pa se vrijednost od 12,1 GJ/t određena za promatrani pogon u nas odlično uklapa u taj interval.

Budući da je u grupi crne metalurgije promatrana potrošnja energije u proizvodnji nekoliko karakterističnih proizvoda i s obzirom da specifična potrošnja energije pojedinih proizvoda varira u relativno širokim granicama na grafičkom prikazu 43. načinjena je usporedba upravo određenih specifičnih pokazatelja za izabrane proizvode.

Iz slike 43. se jasno uočava da po potrošnji energije za proizvodnju jedinične mase odskaku ferolegure i sirovo željezo dok ostali analizirani proizvodi crne metalurgije troše znatno manje količine energije.

6.4.4 SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U PROIZVODNJI GRAĐEVINSKOG MATERIJALA

Četiri su osnovne skupine u koje su svrstani proizvodi građevinskog materijala i

to: proizvodnja vapna i gipsa, proizvodnja cementa, proizvodnja opeke i crijepa te skupina proizvodnje građevnih prerađevina i bitumenskih proizvoda. U smislu potrošnje energije svakako je najinteresantnija skupna proizvodnja cementa u kojoj se nalaze samo četiri proizvoda - klinker, portlandski cement, ostale vrste cementa i cementna žbuka.

Ukoliko bi se promatrala neposredna potrošnja energije u proizvodnji cementa bila bi to samo električna energija koja se utroši u mljevenju klinkera i u pakiranju proizvedenog cementa, a tako utrošena energija manja je od 5% od ukupno utrošene energije u cijelom tehnološkom procesu proizvodnje. Da bi se dobila cjelokupna slika utroška energije u proizvodnji ovog važnog građevinskog materijala promatrat će se zbog toga kompletan tehnološki proces, a ujedno će se na taj način određena specifična potrošnja energije moći usporediti s podacima za neke države jer se i u literaturi uvijek objavljuju podaci koji se odnose na potrošak energije u procesu od eksploatacije sirovina do pakiranja proizvedenog cementa.

U procesu proizvodnje cementa mogu se razlikovati tri karakteristična procesa eksploatacija sirovine (lapora), proizvodnja (pečenje) klinkera i proizvodnja cementa. Najveći potrošak energije ostvaruje se u pečenju klinkera.

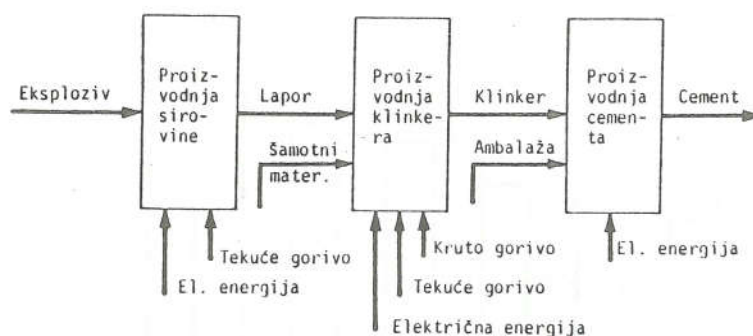
U svakoj od tri cementare koje su analizirane razlikuju se tri procesa (proizvodnja lapora, proizvodnja klinkera i proizvodnja cementa) odnosno potrošnja energije u svakom od ta tri procesa, pa se na slici 44. prikazuje pojednostavljena shema proizvodnje.

Kao što je već rečeno glavnina potrošje energije u procesu proizvodnje cementa ostvaruje se u proizvodnji klinkera i u tri promatrane cementare potrebna energija osigurava se kombinacijom električne energije teškog loživog ulja i antracita. Da bi se istaknuo odnos specifičnih potrošnji u svakom od tri procesa u tablici 36. načinjena je usporedba potrebne energije za jedinicu proizvoda, određene na temelju višegodišnjeg prosjeka, u tri promatrane cementare:

Tablica 36. Usporedba specifične potrošnje energije u procesima proizvodnje cementa u tri analizirane cementare

	CEMENTARA 1	CEMENTARA 2	CEMENTARA 3
SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U PROIZVODNJI LAPORA (MJ/t)	25,7	52,6	22,5
SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U PROIZVODNJI KLINKERA (MJ/t)	4406,7	4017,6	4765,0
SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U PROIZVODNJI CEMENTA (MJ/t)	183,3	160,4	190,1

U odnosu na potrebnu energiju za proizvodnju tone klinkera za odgovarajuću jediničnu masu lapora troši se u pojedinim cementarama 0,5 - 1,3%, odnosno za proizvodnju cementa oko 4% od energije potrebne za klinker. Međutim, ovdje je potrebno reći da nije specifičnu potrošnju energije moguće odrediti jednostavnim zbrajanjem prikazanih potrošnji za tri faze proizvodnje cementa i dijeljenjem s



Sl. 44. Pojednostavljeni prikaz proizvodnje cementa

proizvedenim količinama cementa jer u pojedinim godinama proizvodnja lapora i klinkera nije identična s njihovom potrošnjom. Radi toga se kod određivanja specifične potrošnje energije mora uzeti malo duže vremensko razdoblje (3 do 5 godina).

Ako se za četverogodišnje vremensko razdoblje izračunaju prosječne specifične potrošnje dolazi se do slijedećih rezultata:

CEMENTARA 1	3,7 GJ/t
CEMENTARA 2	3,6 GJ/t
CEMENTARA 3	4,4 GJ/t

Za preostale dvije cementare nije moguće potrošnju energije podijeliti po etapama proizvodnje kao u prethodne tri, pa su se na temelju višegodišnje proizvodnje cementa i potrošnje energije odredile slijedeće specifične potrošnje:

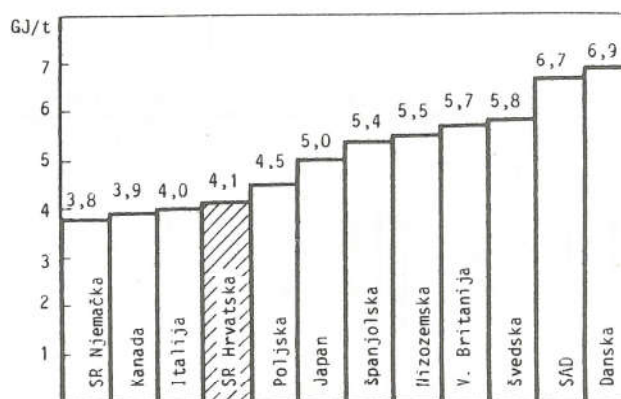
CEMENTARA 4	4,7 GJ/t
CEMENTARA 5	4,5 GJ/t

U cementari 4 osnovni korišteni oblik energije, pored električne energije, je prirodni plin dok se u manjoj mjeri koriste i tekuća goriva, a u cementari 5 podjednako se iskorištavaju kruta i tekuća goriva.

Iz prezentiranih podataka može se vidjeti da se u nas potrošnja energije po toni proizvedenog cementa kreće u rasponu od 3,6 - 4,7 GJ/t pa ako se želi izračunati prosječna specifična potrošnja za usporedbu s inozemnim podacima, uzimajući u obzir i količine proizvedenog cementa u razmatranim cementarama, dolazi se do podataka od 4,1 GJ/t.

Specifična potrošnja energije u proizvodnji cementa izučava se u mnogim zemljama pa se u literaturi može naići na relativno velik broj ovih podataka. Koristeći te podatke načinjena je slika 45. na kojoj su nanoseni specifični potrošci energije po toni cementa za desetak zemalja.

Slika 45. zorno ukazuje na odnose specifičnih potrošnji energije u pojedinim zemljama pa se može uočiti da prosjek za naše cementare zauzima povoljno mjesto na rang listi tako da su čak i mnoge razvijene zemlje Zapada, po ovom pokazatelju, iza naših cementara. Mora se međutim upozoriti da je ovdje uspoređivana prosječna potrošnja energije potrebna za proizvodnju jedinične mase cementa pa je logično da zemlje u kojima se cement proizvodi mokrim postupkom imaju više prosjeke. Za Poljsku, pa i za SR Hrvatsku podaci se odnose na suhi postupak proizvodnje što



Sl. 45. Usporedba specifične potrošnje energije u proizvodnji cementa za nekoliko zemalja

svakako ima za posljedicu relativno povoljno mjesto u odnosu na prosječne podatke za ostale zemlje.

6.4.5 SPECIFIČNA POTROŠNJA ENERGIJE U PROIZVODNJI I PRERADI PAPIRA

Industrijska grana proizvodnja i prerada papira posljednja je iz skupine industrijskih grana koje su izdvojene kao karakteristični potrošači energije, odnosno kao grane koje za ostvarenje jedinice društvenog proizvoda troše veće količine energije.

Pojednostavljena proizvodna shema prikazuje na slici 46. industrijski pogon za proizvodnju ambalažnog papira.

Osnovna sirovina je celulozno drvo bukve, topole i ostalih listača, a koristi se još i aluminijev sulfat, sumpor, stari papir kao i industrijski otpaci. Poluproizvod u promatranom procesu je polukemijska celuloza odnosno konačni proizvod omotni i ostali ambalažni papir. Jedinici energetki oblici koji se koriste u ovom procesu su električna energija i para.

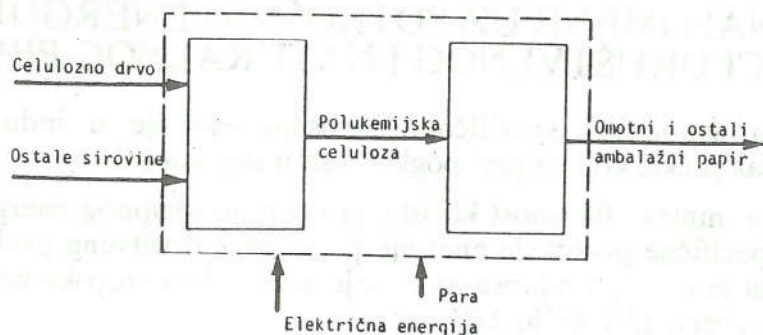
Budući da se u tehnološkom procesu troše velike količine pare, to je kod određivanja specifične potrošnje energije potrebno uvijek naglasiti da li su uključeni ili nisu uključeni gubici u kotlu.

Prema ostvarenim proizvodnjama papira i utrošenim količinama energije izračunata prosječna specifična potrošnja energije u prvom slučaju, tj. kad u obzir nisu uzeti gubici u proizvodnji pare, iznosi oko 11,5 GJ/t, odnosno uzimajući u obzir i te gubitke rezultat je 13,1 GJ/t, što je, kako će se kasnije vidjeti u usporedbi s podacima za druge zemlje, vrlo povoljan rezultat.

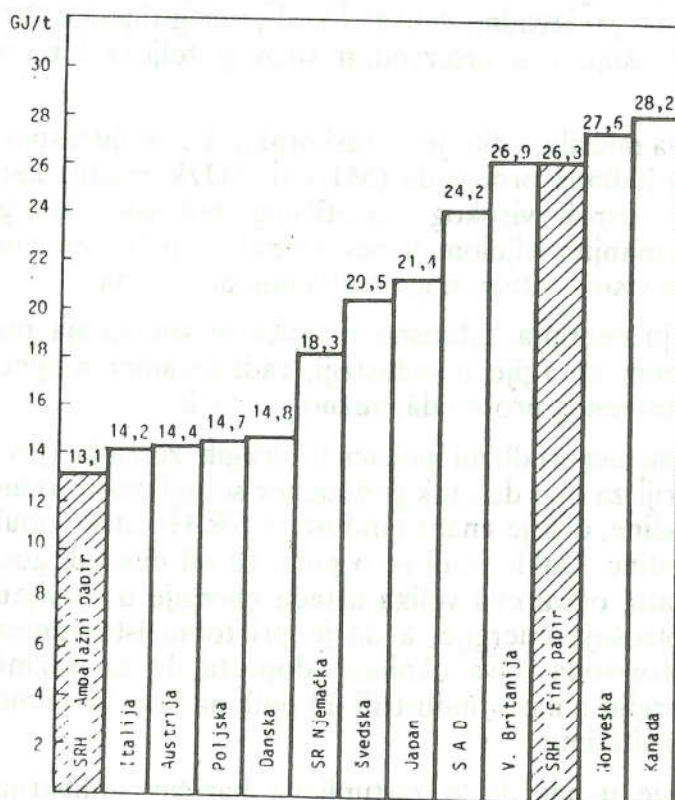
Analiza proizvodnje papira sa specijalnom namjenom (bezdrveni papir, pisaći papir, specijalni papiri) i utrošene energije za tu proizvodnju, pokazuje da je potrošnja energije za jediničnu masu takvog papira kudikamo veća u odnosu na ambalažni papir.

Višegodišnja prosječna specifična potrošnja energije iznosi oko 23,4 GJ/t bez gubitka u proizvodnji pare, odnosno oko 26,3 GJ/t ako se u analizu uključe i ti gubici. Ove vrijednosti više su nego dvostruko veće u odnosu na razini potrošnje određene za proizvodnju ambalažnog papira, ali svakako treba voditi računa o tome da ovaj drugi pogon proizvodi finije vrste papira ali i to da mu je obujam proizvodnje i više nego

dvadeseterostruko manji u odnosu na pogon za proizvodnju ambalažnog papira. Prema tome može se zaključiti da je za proizvodnju kvalitetnijih vrsta papira potrebno za jediničnu masu više energije, odnosno i da veći papirni strojevi imaju bolji stupanj iskorištenja energije.



Sl. 46. Pojednostavljena shema proizvodnje ambalažnog papira



Sl. 47. Usporedba specifične potrošnje energije u industriji papira

Ako bi se na temelju dobivenih rezultata za dva promatrana pogona željela izračunati prosječna specifična potrošnja energije, uzimajući u obzir i proizvedene količine papira utjecaj drugog pogona bio bi vrlo malen zbog malog obujma proizvodnje, tako da se dolazi do rezultata od oko 13,7 GJ/t.

U literaturi se mogu naći prosječne vrijednosti specifičnih potrošnji energije u industriji papira za razne zemlje i na temelju tih podataka načinjena je slika 47. Iz slike 47. može se dobiti dobar uvid u odnose specifične potrošnje energije u industriji papira među pojedinim zemljama.

6.5 NEKE NAPOMENE UZ POTROŠNJU ENERGIJE PO JEDINICI DRUŠTVENOG I NATURALNOG PROIZVODA

Provedena usporedba specifične potrošnje energije u industriji u osnovi upućuje na dva zaključka, koji na prvi pogled nisu u suglasnosti:

- ako se promatra efikasnost korištenja energije ukupnog energetskeg sistema preko specifične potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda, onda se dobije da je u nas, u odnosu na razvijene zapadnoevropske zemlje, specifična potrošnja veća od 1,48 do 2,07 puta i
- ako se promatra efikasnost korištenja energije u industriji preko specifične potrošnje energije po prirodnoj jedinici proizvoda, onda imamo, u odnosu na zapadnoevropske zemlje, kod jednog dijela industrije istu razinu (u proizvodnji aluminija, cementa, umjetnog gnojiva itd.), kod jednog dijela neznatno višu (u proizvodnji čelika) i kod jednog dijela nešto značajnije višu specifičnu potrošnju (u proizvodnji sirovog željeza i u proizvodnji finog papira).

Navedena su dva mjerila, očito je, u raskoraku. Uzimajući specifičnu potrošnju energije po prirodnoj jedinici proizvoda (MJ/t ili MJ/komadu) kao čvrstu osnovu, nedvojbeno je da je uzrok visokog specifičnog potroška energije po jedinici društvenog proizvoda manjim dijelom u neracionalnoj potrošnji energije, a mnogo većim dijelom na strani visine ostvarenog društvenog proizvoda.

Kad je u pitanju energija, odnosno mogućnost smanjenja potrošnje energije racionalnijom upotrebom energije u industriji, radi smanjenja specifične potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda, nužno je istaći:

- činjenicu da su usporedbeni podaci iz drugih zemalja (prema raspoloživoj literaturi) stariji za oko desetak godina, jer se uglavnom odnose na razdoblje 1960-1975. godine, dok je analiza industrije SR Hrvatske obuhvatila razdoblje 1981-1985. godine. Dakle, radi se o pomaku od desetak godina u kojima je, kako je poznato, ostvarena velika ušteda energije u razvijenim zemljama ili smanjenje potrošnje energije, a da je pri tome istovremeno ostvaren rast društvenog proizvoda. Ova okolnost dopušta da se, razmišlja o mogućim uštedama energije u našoj industriji od onih na koje bi se moglo zaključiti po dobivenim rezultatima,
- činjenicu da je u nas dosta zastupljena bazična industrija i da se izvoze poluproizvodi (ferolegure, aluminij i dr.), a poznato je da se za proizvodnju sirovog željeza troši 20 GJ/t, a u finalnoj preradi npr. električni strojevi 4 GJ/t. Ova okolnost utječe na povećanu specifičnu potrošnju energije po jedinici društvenog proizvoda, jer se troši značajna energija i ostvaruje mali društveni proizvod kad se bez finalne prerade prodaju poluproizvodi.

Imajući u vidu i ove dvije činjenice, dolazi se do zaključka da je moguće preko smanjivanja potrošnje energije (općenito racionalizacijom) utjecati na smanjenje specifične potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda do 20% težinskih

dijelova, dok je preostalih 80% na strani društvenog proizvoda, odnosno svega onoga što je u vezi s intenzivnijim povećanjem društvenog proizvoda.

Ipak, nameće se pitanje koji su uzroci tome da se u našem energetsom sistemu nisu slijedile tendencije u svijetu u pogledu smanjivanja specifične potrošnje energije.

Uzroci bi mogli biti slijedeći:

- U analiziranom razdoblju 1981 - 1985. godine, tri su prve godine karakterizirane nestašicom repromaterijala, ali i energije, što je rezultiralo neracionalnom proizvodnjom ili pretvorbom energije, ali i neracionalnom potrošnjom energije zbog vrlo čestih obustava i ponovnog kretanja u pogon odnosnih postrojenja. U istom, dakle, energetskom sistemu u kojem je isti stupanj djelovanja (mogao je eventualno biti povećan izgradnjom i puštanjem u pogon novih postrojenja koja zasigurno imaju suvremene - veće - stupnjeve djelovanja), ostvaren je neefikasniji rad. Posljednjih godina, kad te nestašice nije bilo, ostvaruje se manji specifični potrošak u istim granama, što samo potvrđuje spomenuti nalaz. Naravno, posljedica je ovoga povećani potrošak energije po jedinici društvenog proizvoda;
- Najznačajniji je razlog odsustvo tržišnih i ekonomskih zakonitosti, odnosno presudna uloga tzv. troškovnog principa. U traženju novih cijena za svoje proizvode, proizvođači su ukalkulirali troškove za energiju neovisno od toga mogu li oni biti manji. Nije bilo ni tržišne ponude niti stimulansa za njihovo smanjivanje. Činjenica da su troškovi za energiju kod velikog dijela industrije 2,5-5% ukupnih troškova, pridonijela je sa svoje strane inertnosti u smanjivanju tih troškova;
- Malim uštedama energije pridonosi i slaba akumulativna, odnosno reproduktivna sposobnost privrede. Nedostatak sredstava za investicije onemogućava mnoge radne organizacije na korake u efikasnijem korišćenju energije i
- Kad bi i bilo sredstava i kad ne bi bilo troškovnog principa, zapreke su kadrovi. Današnje obrazovanje kadrova u oblasti energetike suviše je specijalizirano (električari, strojari, termoeenergetičari i sl.), što je odgovaralo proteklom razdoblju kad problem energetike nije bio tako kompleksan kao danas. Zbog toga danas nema kadrova koji bi mogli voditi sva energetska postrojenja u sklopu radne organizacije, grada ili većeg naselja. Čak što više, u mnogima nema niti energetičara, kojeg zamjenjuje nabavljač potrebnih oblika energije. Zato nije ni čudo što mnoga naša savjetovanja o štednji i racionalnoj upotrebi energije, inače s vrlo dobrim usmjerenjima i zaključcima nisu dala niti daju rezultate.

Temeljne konstatacije za specifičnu potrošnju energije u domaćinstvima mogle bi se svesti na slijedeće:

- Specifična potrošnja ukupne energije u domaćinstvima po jedinici društvenog proizvoda u Jugoslaviji je znatno veća nego u promatranim zapadnim zemljama a manja nego u istočnim zemljama (Čehoslovačka, Mađarska, DR Njemačka). Međutim, po potrošnji energije u domaćinstvima po stanovniku Jugoslavija spada u zemlje sa najmanjom potrošnjom.
- Specifična potrošnja električne energije po jedinici društvenog proizvoda u domaćinstvima u Jugoslaviji gotovo je dva puta veća od ostvarenih potrošnji

evropskih zemalja (osim Norveške), dok je Jugoslavija po potrošnji električne energije po stanovniku u domaćinstvu pri dnu evropskih zemalja. Iza Jugoslavije su: Čehoslovačka, Mađarska, Grčka, Portugal i Španjolska.

- Relativno velike razlike između potrošnje energije po stanovniku (i električne energije) i specifične energije po jedinici proizvoda u prvom su redu posljedica neodgovarajućeg porasta standarda.
- Naime rast potrošnje korisne energije za grijanje stanova za pripremu tople vode, te za korištenje tehničkih pomagala je u funkciji rasta životnog standarda i utjecaja klimatskih uvjeta. Pokazuje se da je dio društvenog proizvoda za osobnu potrošnju po stanu naglo rastao u razdoblju 1975. do 1979. god. da bi postigavši svoj maksimum 1979. god. počeo konstantno opadati do 1985. godine. Također 1979. god. je postignut i maksimum specifične potrošnje korisne energije za grijanje stanova.

U prometu kao trećoj privrednoj grani nije bilo potrebno, a ni moguće, činiti usporedbe u specifičnoj potrošnji, jer su manje više sva prometna sredstva u svim zemljama istih ili veoma sličnih energetske karakteristika, barem što se tiče potrošnje po jedinici dužine prevaljenog puta.

Očito je da navedeni razlozi usput upućuju i na akcije koje bi trebalo poduzimati u svrhu smanjivanja specifične potrošnje energije, po jedinici društvenog proizvoda.

7. ZNAČAJ I ULOGA CIJENA U ENERGETSKOJ POLITICI

7.1 OPĆENITO O SISTEMU CIJENA

Cijene pojedinih oblika energije i njihovi odnosi predstavljaju jedan od najvažnijih elemenata energetske politike, jer se sa cijenama može postići ili promašiti cilj zadan strategijom razvoja. Osim toga, niske cijene i loše uspostavljeni njihovi odnosi mogu biti uzrokom donošenja pogrešnih investicijskih odluka ili izvorište neracionalne potrošnje energije.

Pojam "sistem" uz cijene, kad je u pitanju energetika, često se pogrešno tumači u smislu postojanja osmišljenog, čvrstog sistema koji bi proizlazio iz zakonskih odredaba pojedinih zemalja. To u pravilu nije slučaj, što ne znači da toga uopće nema. Može se naći zakonska regulativa npr. za naftne derivate, pa i u slučajevima kad je proklamirano slobodno formiranje cijena, jer se na razinu cijena utječe kako porezima, tako i antitrustovskim zakonodavstvom. Značajnim dijelom se zakonski reguliraju i cijene prirodnog plina i električne energije. Kod ugljena, međutim, ne može se govoriti o zakonskoj regulativi cijena ugljena, bez obzira na postojanje subvencija domaćoj proizvodnji ugljena. Isto tako, zakonski se ne reguliraju međusobni odnosi cijena pojedinih oblika energije, već se oni uspostavljaju zavisno od energetske politike svake pojedine zemlje koja, dakako, nije nezavisna od vlastitih izvora energije, ponude i naravno racionalne upotrebe energije.

Međutim, pogrešno bi bilo iz svega toga izvući zaključak da sistema uopće nema. Taj je sistem, koji ipak postoji, rezultanta mnogih komponenti, kao što su na primjer:

- povijesni položaj pojedinog oblika energije;
- raspoloživost pojedinog oblika energije i utjecaj raspoloživosti na cijene;
- tehnička, tehnološka i nadasve komercijalna podobnost oblika energije;
- područje korištenja i
- ekološki aspekti korištenja.

Svi su ti utjecaji rezultirali stvaranjem nekih odnosa cijena, koji nisu uvijek čvrsti i nepromenljivi, ali su ipak dovoljno postojani. Nikada u novije doba, pa ni poslije 1973. godine, nije došlo do revolucionarnih promjena u ekonomskoj konstelaciji snaga u zemljama s tržišnom privredom, pa ni onda kad su to pojedine vlade željele, jer je utjecaj energetike na cijelu nacionalnu proizvodnju toliko značajan, da se odustajalo od eksperimentiranja.

Drugim riječima, sve se više uspostavlja međuzavisnost u svjetskim okvirima kad je u pitanju energija, valjda radi toga da svoju privredu ne dovode u konkurentski nepovoljniji položaj, a ima pokušaja da se i institucionalizira (npr. u zemljama evropske zajednice), iako se radi više o pokušajima unifikacije i preporukama nego o donošenju zajedničkih mjera.

Na temelju iznijetih postavki pojedini oblici energije temeljili su svoje cijene.

Donedavno, do prvih simptoma nesloge OPEC-a opći svjetski sistem cijena nafte i derivata bio je u osnovi jednostavan, a bazirao se na slijedećem:

Budući da je većina zemalja - potrošača naftnih derivata - zavisila od uvoza te sirovine, dogovorene cijene nafte u OPEC-u bile su temeljna odrednica za obrazovanje cijena naftnih derivata. Naime, službene OPEC-ove cijene bile su temeljem i za obrazovanje cijena nafte u drugim zemljama proizvođačima, pa i za naftu proizvedenu u samoj zemlji (tu su instrumenti porezne politike izravnavali razlike).

Kako cijena nafte u strukturi cijene koštanja naftnih derivata čini najveći dio troška, suma razine cijena bila je svugdje približna. Struktura, tražnje, raspoloživosti drugih supstitabilnih izvora energije, geografski položaj i dostignuti stupanj društvenog bogatstva bili su odrednice rasporeda troškova po pojedinim derivatima.

Porezno zakonodavstvo svake zemlje dogradilo je sistem cijena naftnih derivata. Porezi i takse, u principu niži u razvijenim zemljama, a viši u manje razvijenim odredili su međusobni odnos cijena derivata.

Uz slične ulazne troškove, blizina zemalja slične političke orijentacije, uz pojavu da su iste kompanije djelovale u svim zemljama - te činjenice su onemogućile vođenje apsolutno autohtone politike cijena. Znači, i sistem cijena je morao biti približno isti. Pa ipak, razlike su postojale (postoje i danas), s tim da su u nekim slučajevima bile i drastične (dugo vremena Francuska i Italija imale su najskuplji benzin u Zapadnoj Evropi, a Francuska se graniči sa SR Njemačkom u kojoj je opet bio benzin najjeftiniji).

Takvo stanje (različitost cijena) izazvalo je reakciju tijela EEZ koje je preporučilo izjednačavanje razine cijena (što je zapravo uvođenje jedinstvenog sistema cijena derivata), no do toga nije došlo, pa su i potkraj 1985. godine razlike još uvijek vrlo velike.

Gotovo sve što je rečeno za naftu odnosi se i na prirodni plin s tom razlikom što su cijene prirodnog plina određivane na temelju cijena nafte na nešto nižoj razini. U osnovi cijene su prirodnoog plina (barem u Zapadnoj Evropi) izvođene iz sistema cijena naftnih derivata. Ali i tu, ranije čisti odnos (najčešće po formuli 50% cijene plinskog ulja za loženje sa visokim sadržajem sumpora plus 50% cijene teškog ulja na spot tržištu jednako cijena prirodnog plina franko granica), narušen je različitim varijantama koje su uglavnom posljedica vezane trgovine u ovom sektoru.

U osnovi može se reći da se prosječna prodajna cijena domaćeg proizvođača (ili uvoznika) približno određuje prema cijenama naftnih derivata (loživog ulja) na spot tržištu. Od te cijene tek se gradi sistem cijena na temelju tarifnih stavova.

Vrlo teško je pronaći cjeloviti i potpuno obrađeni pregled cijena prirodnog plina po pojedinim tarifnim razredima, jer ili se promatraju industrijski potrošači (sa i bez klauzule isključenja), ili se uspoređuju cijene plina za male potrošače u različitim gradovima Evrope. Ni specijalizirana edicija "Energy Prices and Taxes" uslijed nepotpunosti i nepreglednosti podataka za tu svrhu mnogo ne koristi.

Kad se govori o cijeni ugljena teško se može govoriti o sistemu cijena ugljena u pojedinim zemljama bez ulaženja u dublju analizu međuzavisnih odrednica, kao što su na pr. dotacije i subvencije, raspoloživost iz domaćih izvora, tradicija, te stupanj zaposlenosti i drugo.

No to ne znači da nikakav sistem (cijena) ne postoji. Taj sistem, slično kao i kod cijena nafte pod jakim je uplivom međunarodnoj trgovini. I premda se ovdje, još više nego kod nafte ne može govoriti o uniformiranosti cijena, ipak cijene u međunarodnoj trgovini su slične i preciznije. Ponude franko kupac ugljena iz različitih zemalja su konkurentne i opet slične. Naravno da i ovdje vladaju svi zakoni tržišta prije svih zakon ponude i potražnje, ali i zakon ekonomske prisile, na temelju kojeg je na pr. Poljska za izvoz svojeg ugljena ustanovila niže cijene.

Temeljni princip koji u posljednje vrijeme (još od vremena prije 1973. godine) vlada na tržištu jest, da su cijene ugljena znatno ispod ekvivalentne cijene bilo kojeg drugog alternativnog goriva.

Za razliku od drugih oblika energije, kod električne energije naglašene su dvije cijene "cijena koštanja" i "prodajna cijena".

"Cijena koštanja" i "prodajna cijena" električne energije uvijek će zavisi od strukture proizvodnje električne energije. Prema tome i "razina cijena" bit će različita. Ali bez obzira na polazna pravila tarifne politike u energetici (velika potrošnja manje cijene, i obratno, manja potrošnja - veće cijene) gotovo da su međusobne razlike u apsolutnoj razini cijena zanemarive. Prirodni disparitet cijena električne energije prema cijenama drugih prirodnih oblika energije (za isti energetske ekvivalent) je zakonita pojava koju je nemoguće objasniti isključivo prednostima za korisnika, "cijenom koštanja", ekvivalentnom cijenom, nego i različitim intenzitetom kapitalnih ulaganja. Ali sva ta, u osnovi načelna razmatranja, gotovo više na području teorije no prakse bit će izlišna, suvišna ukoliko se zaborave temeljni tržišni zakoni, a to su zakoni ponude i potražnje (u različitim uvjetima, tzv. "tržišta dobavljača").

Iz navedenoga proizlazi da je pronalaženje sistema cijena i odnosa među njima u energetici vrlo težak zadatak s obzirom na međuzavisnosti. Nedvojbeno je da su one (cijene) posljedica mnogobrojnih faktora i njihovih interakcija.

Nadalje je evidentno da se kod prirodnog plina i električne energije naziru zajedničke podloge sistema pa i tarifne politike, dok je kod nafte i naftnih derivata, a pogotovo ugljena to manje izraženo, odnosno dominantniju ulogu imaju specifičnosti pojedinih zemalja.

I dok se zakonitosti u pogledu cijena i tarifne politike jednog oblika energije nalaze u dosta sličnom obliku u više različitih zemalja, dotle se zakonitosti u području odnosa između cijena pojedinih oblika energije teško mogu nazrijeti.

7.2 OSNOVNE POSTAVKE ZA ODREĐIVANJE ODNOSA (PARITETA) CIJENA MEĐU POJEDINIM OBLICIMA ENERGIJE

S obzirom na karakteristike, mjesto i ulogu u društvenoekonomskom razvoju, može se reći, da energija spada u takva dobra čija je potrošnja neelastična. To znači, da u slučaju promjene neke egzogene varijable ne će doći do velikih promjena u samoj potrošnji energije.

Međutim, potpuno je druga situacija ako se analizira pojedini oblik energije. Znači da konstatacija koja je navedena u pogledu ukupne energije nije ista za pojedine oblike energije. Potrošač ima mogućnost izbora oblika energije, pa se opredjeljuje za onaj koji mu najviše odgovara. Ukoliko postoji nekoliko oblika energije, koji jednako dobro zadovoljavaju potrošačeve potrebe, što znači da postoji nekoliko supstituta, opredjeljenje za korištenje pojedinog oblika energije je ekonomske naravi. Znači intenzitet osjetljivosti potrošnje za nekim oblikom energije određen je cijenom.

Osjetljivost na promjenu cijene oblika energije mnogo je manja kod potrošača koji imaju relativno mali udjel troškova energije u ukupnim troškovima, od onih potrošača kod kojih je taj udio veći. Osim navedenoga osjetljivost na promjenu cijene u velikoj mjeri ovisi i o stupnju zamjenjivosti pojedinog oblika energije drugim oblikom energije.

Kriteriji za izbor oblika energije mogu biti različiti, ali su uglavnom ekonomske naravi, što ne znači da na potrošača ne mogu utjecati i neki drugi razlozi koji nisu ekonomski, kao na pr. sigurnost opskrbe, adekvatnost oblika energije, stupanja iskorištenja itd.

Kod nekih potrošača nekoliko oblika energije omogućava dotičnom potrošaču u izvjesnom smislu alternativno rješenje. Znači, da su pojedini oblici energije međusobno zamjenjivi u pogledu ostvarenja svrhe za koju se upotrebljavaju.

Supstitabilnost pojedinog oblika energije ponekad je uvjetovana, odnosno ograničena. Prelazak na upotrebu drugog oblika energije vezan je za izdatke. S jedne strane su to investicije za novu opremu, a s druge strane je to gubitak vrijednosti postojećih postrojenja.

Međutim, pojedini oblici energije su prema svojim upotrebnim vrijednostima praktično nezamjenljivi (upotreba električne energije za rasvjetu, za pokretanje nekih električnih aparata i sl.), pa se kod ovakvih oblika energije cijene ne mogu formirati na temelju ponude i potražnje.

Kad se govori o cijenama bilo koje robe ili usluge onda treba istaknuti da postoje u osnovi dva oblika cijena, koje se mogu nazvati: tržne cijene i ispravljene (obračunske cijene). Tržne cijene su cijene pomoću kojih se proizvodi razmjenjuju na tržištu, pa bi prema tome tržne cijene trebale održavati vrijednost robe ili usluga.

Međutim, iz raznih razloga, najčešće zbog društvenih intervencija, tržne cene uvijek ne održavaju pravilno vrijednost robe ili usluga.

Sa stajališta društva ovakvo vrednovanje proizvoda nije pravilno, te stoga za vrednovanje proizvoda, gdje tržne cijene ne održavaju potpunu vrijednost proizvoda, upotrebljavaju se ispravljane ili obračunske cijene. Pomoću obračunskih cijena se ne razmjenjuju proizvodi na tržištu već one održavaju sa stajališta vrijednosti robe sva utrošena dobra.

Tržne cijene plaćaju i potrošači energije. Ukoliko tržne cijene energije ne održavaju i njezinu vrijednost onda se putem takve politike cijena direktno utječe na ekonomski položaj pojedine energetske grane, jer vrijednost energije, kao i svake druge robe s druge strane, uključuje u sebi sve elemente vrijednosti utrošenih dobara.

Vezano za pravilno održavanje vrijednosti pojedinog oblika energije s jedne strane i supstitabilnosti oblika energije s druge strane, potrebno je utvrditi takve

odnose cijena između pojedinih oblika energije, koji će omogućiti pravilan ekonomski položaj pojedine energetske grane, kao i utjecati na racionalnu potrošnju energije.

Odnosi cijena između pojedinih oblika energije trebaju biti takvi, da održavaju vrijednosti utroška svih dobara. To znači da razlike u cijenama pojedinog oblika energije proizlaze iz različitog utroška sredstava i rada u proizvodnji pojedinog oblika energije.

Pri uspostavljanju pravilnih odnosa (pariteta) cijena između pojedinih oblika energije, potrebno je utvrditi kriterije na temelju kojih se grade međusobni odnosi cijena.

Tehnološki napredak omogućio je da svaki oblik energije sadržava potencijalnu mogućnost zadovoljenja potreba. Iz toga proizlazi da odnosi cijena pojedinih oblika energije trebaju biti tako uspostavljeni da toplinska jedinica bilo kojeg oblika energije sadržava sve troškove vezane za njezinu proizvodnju. To znači da paritetne cijene energije pretpostavljaju punu cijenu reprodukcije (jednostavna i proširena reprodukcija). Prema tome svaka promjena u paritetnim cijenama, u uvjetima konkurencije, moguća je samo uslijed povećanja produktivnosti.

Puna cijena reprodukcije odnosi se ne samo na prirodne oblike energije, nego i na svaki pretvorbeni oblik energije.

Kriterij vezan za punu cijenu toplinske jedinice iz bilo kojeg oblika energije, nije i jedini kriterij za utvrđivanje međusobnih odnosa cijena energije. Kriterija za uspostavljanje međusobnih odnosa cijena energije može biti više.

Dosta često u literaturi, kao i dokumentima vezanim za daljnji razvoj energetike, navodi se svetska cijena energija, kao kriterij za uspostavljanje domaćih cijena energije.

Svjetska cijena kao kriterij za formiranje cijena na tržištu u Jugoslaviji proklamirana je Privrednom reformom 1965. godine. Ostvareni stupanj razvoja, ekonomska samostalnost, odnosno odgovornost privrednih subjekata za ekonomske rezultate, utvrđivanje realnog kursa dinara, otvaranje naše privrede prema kretanjima svjetske privrede, što znači određeni utjecaj inozemne konkurencije na domaće proizvođače, bile su neke od pretpostavki uvođenja svjetskih cijena kao kriterija za formiranje domaćih cijena. Prema toj zamisli svjetska cijena je trebala poslužiti kao objektivni pokazatelj za uspoređivanje domaće i inozemne produktivnosti rada, odnosno kao stimulans za povećanje produktivnosti naših proizvođača.

Pored toga, mjerama privredne reforme željela se ukloniti administrativnost u sistemu formiranja cijena, što onda omogućuje uspješnije uključivanje naše privrede u međunarodnu podjelu rada. Međutim, proklamiranje svjetske cijene kao kriterija za formiranje cijena nije značilo i podređivanje domaće politike cijena svjetskim odnosima vrijednosti.

Definiranje svjetske cijene vezano je za definiranje svjetskog tržišta, na kojem egzistira onda i svjetska cijena. Svjetsko tržište koje bi kao mehanizam osiguralo reprodukciju u svjetskim razmjerama u stvari ne postoji. Svjetsko tržište ne postoji kao institucija gdje se pojavljuje ponuda proizvođačkih i potražnja potrošačkih zemalja. Međutim, i pored negiranja institucionalizacije svjetskog tržišta i svjetske cijene, međunarodna razmjena se odvija.

Postavlja se sada pitanje prema kojim cijenama se odvija razmjena između pojedinih zemalja, a to ujedno znači i definiranje svjetske cijene. Definicija svjetske cijene nije tako jednostavna, ali bi se ipak moglo reći da je svjetska cijena ona cijena

koja se formira u međunarodnoj razmjeni kao izraz i posljedica djelovanja zakona vrijednosti u međunarodnim razmjerama, monopolističke strukture svjetske privrede, privrednih mjera i instrumenata ekonomske politike pojedinih zemalja, različitih međudržavnih sporazuma i raznih drugih faktora i utjecaja i koja se pojavljuje u svim oblicima (slobodna, monopolska, administrativna, ekonomska, planska, i sl.) i podrvgnuta je čestim promjenama.

Prema tome to je cijena koju, s obzirom na sve svoje osobitosti postižu zemlje izvoznice, a plaćaju, zemlje uvoznice.

Argumenti u prilog primjene svjetske cijene u formiranju paritetnih odnosa cijena u našoj zemlji, su u intenzivnijem uključivanju naše privrede u međunarodnu podjelu rada. U otvorenoj privredi svjetske cijene mogu biti faktor objektivizacije ocjene stvarne vrijednosti rada utrošenog za proizvodnju robe i usluga u jednoj navodnoj privredi. U prilog svjetske cijene spadaju i argumenti selekcije domaće proizvodnje. Uvođenjem svjetskih cijena kao kriterija uspostavljanja odnosa cijena u našoj privredi, treba shvatiti i kao dopunjujući mehanizam djelovanja na privređivanje naših radnih organizacija u smislu: povećanja produktivnosti rada, racionalnosti upotrebe dohotka (naročito u području investiranja), kao i u otklanjanju usitnjenosti proizvodnih kapaciteta i niskog stupnja njihovog iskorištenja.

Pored argumenata koji idu u prilog uvođenja svjetskih cijena kao kriterija za uspostavljanje paritetnih cijena u našoj privredi, postoje i argumenti koji otežavaju primjenu svjetske cijene za navedenu svrhu.

Kao prva i operativna smetnja primjene svjetske cijene kao kriterija u domaćoj politici cijena je realnost deviznog kursa. Nerealnost deviznog kursa znači i nerealno prevođenje domaćih cijena na svjetske.

Jedna od poteškoća je svakako definicija svjetske cijene, s obzirom da ne postoji jedinstveno svjetsko tržište, na kojem bi se onda formirale i jedinstvene svjetske cijene. Razmjena roba između pojedinih država odvija se uz pomoć cijena, koje mogu biti formirane pod utjecajem raznih okolnosti. Zbog toga treba u kvantificiranju svjetske cijene dosta pažnje posvetiti njenoj analizi. U uvjetima privrednog liberalizma u međunarodnim ekonomskim odnosima svjetska cijena ima drugo značenje nego u uvjetima intervencionizma i protekcionizma u kojim uvjetima su svjetske cijene deformirane.

Pored toga, prihvaćanjem svjetskih cijena kao podloge za politiku cijena, uvode se u našu privredu i svi elementi koji su mogli utjecati na formiranje svjetske cijene, kao na pr. politiku inozemnih monopola, stihijnost svjetskog tržišta, nelojalna konkurencija i sl.

Pored ukazivanja na poteškoće, odnosno upozorenja na ozbiljnost upotrebe svjetske cijene kao kriterija za formiranje odnosa cijena u našoj privredi, ima opredjeljenja da su svjetske cijene neprihvatljive kao osnovni kriterij za formiranje domaćih cijena, jer je on suprotan našim principima formiranja cijena prema uvjetima na tržištu.

Međunarodna ekonomska razmjena se ne obavlja samo putem jednog oblika svjetske cijene. Postoji nekoliko oblika svjetske cijene koji se međusobno razlikuju. U međusobnoj razmjeni najčešće se pojavljuju slijedeći oblici svjetske cijene:

- uvozne - na burzi
- izvozne

Uvozne cijene su cijene koje plaćaju zemlje uvoznice. Za zemlje izvoznice to su njihove izvozne cijene. Prema tome do uvozne cijene dolazimo ako izvoznju cijenu zemlje izvoznice uvećamo za uvozne dažbine (carina, taksa i sl.).

Cijene koje se formiraju na velikim svjetskim burzama za određene proizvode (bakar, pšenica, pamuk, kava, čaj i dr.) formiraju se pod velikim utjecajem monopola.

Indomicilna cijena je cijena prema kojoj se proizvodi razmjenjuju unutar granica pojedine zemlje, koja se formira prema režimu i politici dotične zemlje.

Na temelju do sada iznijetog, postavlja se pitanje mogućnosti i opravdanosti proklamiranja svjetske cijene kao kriterija za formiranje pariteta cijena pojedinog oblika energije.

Već je ranije istaknuto značenje energije u društveno-ekonomskom razvoju, kao i evidentna zastupljenost energije u svakom proizvodu. Zbog toga je neminovno da cijena energije bude što niža kako bi i konačni proizvodi bili što jeftiniji. Opravdanost postavljanju ovakvog cilja, kako za proizvode koji se razmjenjuju na domaćem tržištu, tako i za one koji su predmet izvoza, nije potrebno posebno obrazlagati. Postavlja se samo logično pitanje kako postići ovakav cilj, a da istovremeno korištenje energije bude racionalno i da se omogući razvoj energetike.

Realno utvrđivanje toplinske vrijednosti iz svakog oblika energije omogućava ostvarenje postavljenog cilja. Cijena toplinske jedinice pojedinog oblika energije treba ovisiti o uložnim sredstvima i radu za njezinu proizvodnju.

Svjetska cijena energenata treba se koristiti kao faktor kontroliranog ispravljanja paritetnog odnosa cijena energije u zemlji koji su uspostavljeni na osnovu dugoročne razvojne politike. Na taj način bi se mogli racionalno koristiti impulsi koji preko svjetske cijene dolaze sa svjetskog tržišta i utječu na razvoj nacionalne privrede.

7.3 PRINCIPI I TEMELJNE POSTAVKE TARIFNE POLITIKE

7.3.1 OSNOVNE POSTAVKE

Svaki tarifni sistem, bez obzira na koji se oblik energije odnosi, morao bi se temeljiti na dva osnovna principa:

- da svaki potrošač snosi troškove koje je svojim načinom korištenja (i karakteristikama potrošnje) izazvao,
- da potiče potrošača na racionalno korištenje energije, i time pridonosi energetske i gospodarske sebi i ostalim potrošačima u energetskom sistemu.

Prvi princip pretpostavlja objektivizaciju troškova koji nastaju u cjelokupnom tehnološkom procesu proizvodnje, prijenosa i distribucije pojedinih oblika energije u funkciji načina korištenja (preuzimanja) energije, a na što utječu i same karakteristike potrošača i oblika energije. Pod karakteristikama i načinom korištenja podrazumijeva se:

- mjesto preuzimanja energije (ili oblika energije)
- instalirana snaga potrošača
- vremensko iskorištenje instalirane snage
- vremenska dinamika potrošnje i intenzitet promjene opterećenja
- sezonske oscilacije potrošnje
- vremenski raspored potrošnje u odnosu na karakteristike dnevnog dijagrama opterećenja.

Kod svakog potrošača ne dolaze do izražaja sve navedene karakteristike, jer one ovise o obliku energije koju potrošač koristi. S obzirom na to tarifni sistemi mogli bi se podijeliti u dvije grupe:

- tarifni sistem za potrošače koji koriste energiju neposredno iz mreže, a odnose se na električnu energiju i plin
- tarifni sistem za potrošače koji koriste energiju posredno preko vlastitih skladišta, a što je slučaj s ugljenom i tekućim gorivom.

Kod prve grupe (električna energija i plin) sve promjene u načinu korištenja energije, počev od onih u najkraćim vremenskim intervalima, pa do sezonskih oscilacija, imaju utjecaja na ukupne prilike u sistemu i na dimenzioniranje parametara sistema. Suprotno od toga, kod druge grupe tarifnih sistema vlastito skladište amortizira jedan dio promjena rada potrošača (dnevne, tjedne ili višetjedne promjene), tako da uglavnom dolaze u obzir sezonske karakteristike potrošača i njihov utjecaj na prilike u promatranim parcijalnim energetskim podsistemima. Međutim, ovdje je potrebno pripomenuti da se i kod prve grupe oblika energije (električna energija i plin) akumuliranjem vode u akumulacijskim hidroelektranama i akumuliranjem plina u plinskim skladištima pokušavaju ublažiti i prevladati oscilaciju u potrošnji oblika energije.

Drugi osnovni princip odnosi se na doprinos tarifnih sistema racionalizaciji potrošnje energije. Kroz oblikovanje tarifnog sistema, nadgradnju prvog osnovnog tarifnog principa, treba se uputiti jasna i nedvosmislena poruka potrošača kako on treba organizirati svoj rad da bi sebi smanjio izdatke za preuzetu energiju, i time pridonio racionalnijem radu cijelog energetskog sistema.

Da bi se uspostavili adekvatni odnosi između pojedinih tarifnih stavova prvenstveno prema prvom osnovnom tarifnom principu potrebno je napraviti analizu troškova proizvodnje pojedinog oblika energije u ovisnosti o načinu rada i karakteristikama potrošača. To je moguće napraviti metodom marginalnih troškova na temelju simulacije mogućih prilika u svakom od podsistema.

7.3.2 PRINCIPI TARIFNIH SISTEMA ZA ELEKTRIČNU ENERGIJU I PLIN

Prethodno je napomenuto da električna energija i plin imaju zajedničke karakteristike, da se energija koja se troši preuzima trenutno i direktno iz mreže, što ih svrstava u istu grupu za tarifni sistem.

Osnovni elementi koje treba sadržavati tarifni sistem za jedan i drugi energetski sistem navedeni su u slijedećoj shemi:

Elementi tarifnog sistema	Komentar
1. Mjesto preuzimanja	za električnu energiju naponski nivo, a za plin tlak
2. Ostvarena maksimalna snaga i potrošnja	jednako za električnu energiju i za plin
3. Sezona	jednako za električnu energiju i za plin

4. Dnevni ritam rada

jednako za električnu energiju i za plin

5. Kvaliteta i sigurnost opskrbe

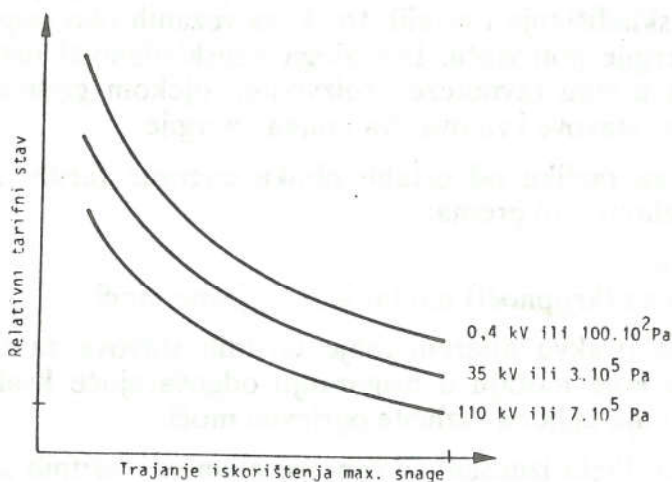
jednako za električnu energiju i za plin

Gotovo se može govoriti o identičnim elementima tarifnog sistema za oba oblika energije. Mjesto preuzimanja određuje nivo troškova koji nastaju u procesu proizvodnje i transporta energije što znači da je potrebno proračunati razlike u tarifnim stavovima s obzirom da li se energija preuzima na naponu 110 kV, 35 kV, 10 kV i 0,4 kV, odnosno na tlaku 7×10^5 i 3×10^5 Pa ili 100×10^2 Pa za plin.

Razlike u tarifnim stavovima posljedica su svakako razlike u troškovima, jer što je manji napon ili tlak veći su relativni troškovi.

Drugi osnovni element tarifnog sistema, snaga i ostvarena potrošnja proizlaze iz same karakteristike potrošača, njegovih tehnoloških potreba i organizacije rada. Kako strukturu troškova čine stalni i promjenjivi tako i u tarifnom stavu treba naći mjesto naknadama za snagu i naknadama za energiju. Postoji mogućnost da se formira posebno tarifni stav za energiju posegno za snagu ili jedan temeljni stav za energiju u koji je posredno uključen tarifni stav za snagu preko trajanja iskorištenja maksimalne snage. Na sl. 48. prikazane su temeljne krivulje koje opisuju relativnu zakonitost promjene tarifnih stavova u ovisnosti o trajanju iskorištenja i mjestu preuzimanja energije. Iskorištenje se može promatrati za bilo koju vremensku jedinicu, već prema tome koja se vremenska jedinica odabere (godina, sezona ili mjesec).

Kod električne energije i plina postoje velike sezonske oscilacije potrošnje. Kako u pravilu uvjeti osiguranja dovoljnih količina energije nisu usklađeni s potrebama, već su znatno teži u zimskom razdoblju, a jednostavniji u ljetnom razdoblju, pa takvi odnosi između proizvodnje i potrošnje po sezonama izazivaju znatno veće troškove u zimskom nego u ljetnom razdoblju. To je u postojećem tarifnom sistemu za električnu energiju rezultiralo tarifnim stavom za dvije sezone. Budući da se identični problemi javljaju i u plinskom sistemu: minimalna mogućnost regulacije proizvodnje plina, a velike oscilacije u potrošnji između sezona za što je



Sl. 48. Ovisnost relativnog tarifnog stava o mjestu preuzimanja i trajanja iskorištenja

potrebna izgradnja sezonskih, tjednih i dnevnih skladišta, potrebno je također u tarifni sistem za plin uvesti i sezonsku tarifu. Odnose između tarifnih stavova zima/ljeto moguće je odrediti analizom i usporedbom svih troškova koji nastaju za različite režime rada, prema već prije spomenutoj metodi dugoročnih marginalnih troškova.

Potrošnja električne energije i plina oscilira tijekom dana tako da su minimalna opterećenja od 50% do 60% manja od maksimalnih opterećenja. U tarifnom sistemu postoji tarifa za dnevnu i noćnu potrošnju koja odgovara potrošnji u razdoblju velikih, odnosno malih opterećenja. Novim tarifnim sistemom određena je prosječna dnevna tarifa kao posebni tarifni stav za one potrošače koji žele koristiti jednu tarifu. Odnos između više i niže tarife je 1:2 kod električne energije. Takav odnos je uglavnom posljedica stalnih troškova, a tek manjim dijelom promjenjivih troškova. Slično je i kod plina, jer u troškovima skladištenja plina i proizvodnje zamjenskog plina prevladavaju stalni troškovi. Konačni odnosi između tarifnih stavova za razdoblje većih i manjih opterećenja moraju se postaviti u funkciju cilja koji se želi ostvariti, što znači da je bitno opredjeljenje da li će se ili neće stimulirati određena potrošnja u razdobljima velikih opterećenja.

Na kraju, kao peti element tarifnog sistema je kvaliteta i sigurnost dobave energije. Za kategorije potrošača koji imaju jednaku sigurnost snabdijevanja tarifni se stavovi trebaju razlikovati samo prema prije navedena četiri elementa. Potrošači koji imaju manju sigurnost snabdijevanja, što znači da je njihov rad u funkciji mogućnosti sistema - elektroenergetskog ili plinskog - moraju se u tarifnim stavovima razlikovati od potrošača istih karakteristika ali s većom sigurnošću snabdijevanja. Razlika u tarifnim stavovima treba biti u funkciji nivoa sigurnosti dobave energije.

7.3.3 OSNOVNI TARIFNI STAVOVI ZA UGLJEN I TEKUĆA GORIVA

Specifičnost ugljena i tekućeg goriva da se potrošnja ne odvija istodobno s dobavom energije pojednostavljuje tarifni sistem, jer se veliki dio troškova u razvoju energetskog podsistema, koji imaju odraza u tarifnim stavovima kompenzira vlastitim skladištima. Iz tog razloga za ovu grupu oblika energije postoje samo tri elementa koja određuju tarifni stav svakog potrošača:

- mjesto preuzimanja
- sezona
- kvaliteta (odnosi se samo na ugljen).

Razlike tarifnih stavova u odnosu na mjesto preuzimanja proizlaze iz troškova transporta, troškova skladištenja i ostalih troškova vezanih oko osiguranja i dopremu pojedinog oblika energije potrošaču. Iz razloga neusklađenosti režima proizvodnje i potrošnje energije, a u cilju ravnoteže proizvodnje tijekom godine, ima opravdanja uvesti sezonske tarifne stavove i za ova dva oblika energije.

Kod ugljena, za razliku od ostalih oblika energije tarifni stavovi se trebaju razlikovati prema kvaliteti, i to prema:

- ogrjevnoj moći
- kvaliteti ugljena (krupnoći) unutar iste ogrjevnje moći.

Opravdanje za ovakvo diferenciranje tarifnih stavova za ugljen proizlazi iz razlika u troškovima koje nastaju u osiguranju odgovarajuće kvalitete ili razlika u troškovima u iskorištenju ugljena različite ogrjevnje moći.

U prethodnom dijelu izneseni su osnovni elementi tarifnih stavova za različite oblike energije. Ovako postavljeni tarifni stavovi odnose se na klasične oblike odnosa proizvođač - potrošač u kojem je energija roba koja ima svoju cijenu.

Zajedničko za sve tarifne stavove je da moraju stimulirati racionalnu potrošnju energije. Odnosi među tarifnim stavovima za različite oblike energije, a za iste kategorije potrošača, moraju biti takvi da jednoznačno ukazuju na racionalni izbor energenta za zadovoljenje potreba za energijom.

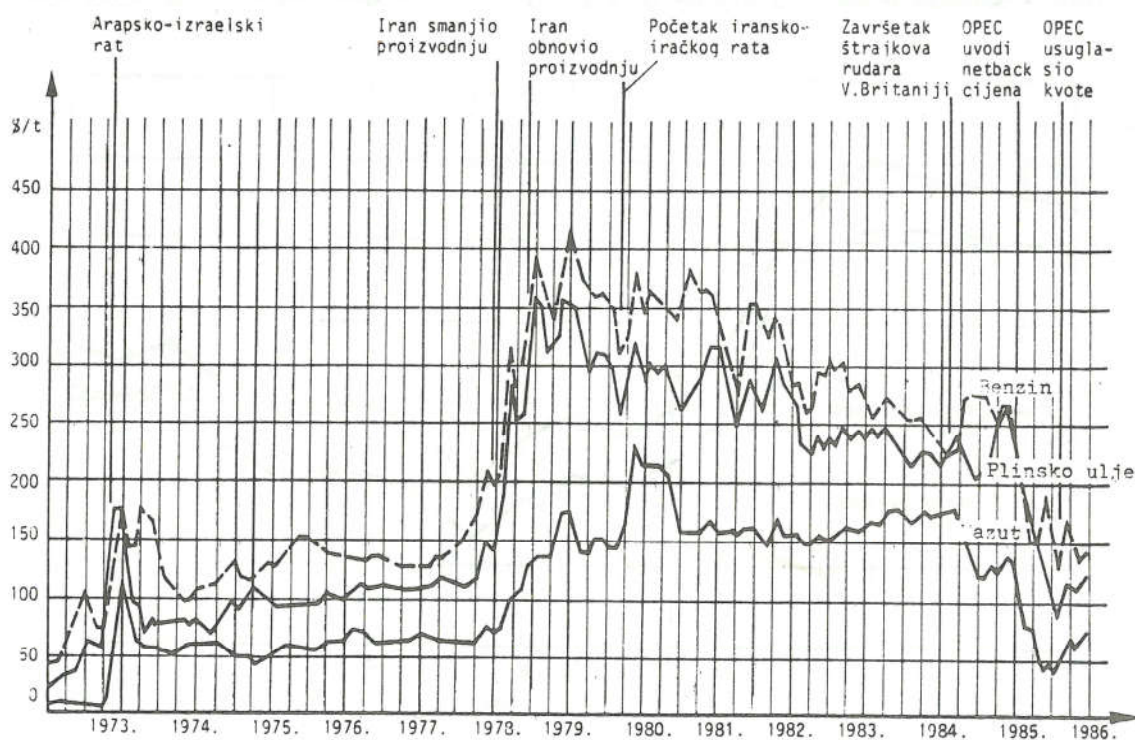
7.4 KRETANJE CIJENA NAFTE NA SVJETSKOM TRŽIŠTU

U prethodnim poglavljima veoma mnogo je bilo govora o svjetskim energetske prilikama i neprilikama vezanim za naftu tj. za poskupljenja nafte. Zbog toga će se u nastavku samo nešto više kazati o cijenama nafte nekih zemalja izvoznica nafte, te će se malo detaljnije opisati i prikazati početak naglog pada cijena nafte (kraj 1985. i prva polovica 1986. godine) i početak ponovnog uspona (druga polovica 1986. godine).

U tablici 37. navode se službene prodajne cijene nafte vlada pojedinih zemalja za I. i VII. u godini. Iz navedenih podataka vrlo lijepo se mogu uočiti kretanja cijena nafte tijekom 14 godina, te razlike u cijenama pojedinih zemalja. Razlike u cijenama u prvom redu su posljedica kvaliteta nafte.

Službene cijene vlada vrijedile su do prosinca 1985. kada OPEC uvodi tzv. netback cijene. Netback cijena je u stvari realna vrijednost nafte obračunate po spot cijenama (cijene nafte na svjetskom tržištu za trenutne ugovore i isporuku odmah) za produkte prerade nafte.

Na slici 49. prikazano je kretanje spot cijena produkata prerade nafte (super benzina, destilacijskih ulja i teških loživih ulja) u jednom od najpoznatijih i najmjerodavnijih rafinerijskih kapaciteta u svijetu u Roterdamu. Na istoj slici vrlo



Sl. 49. Kretanje spot cijena produkata prerade nafte

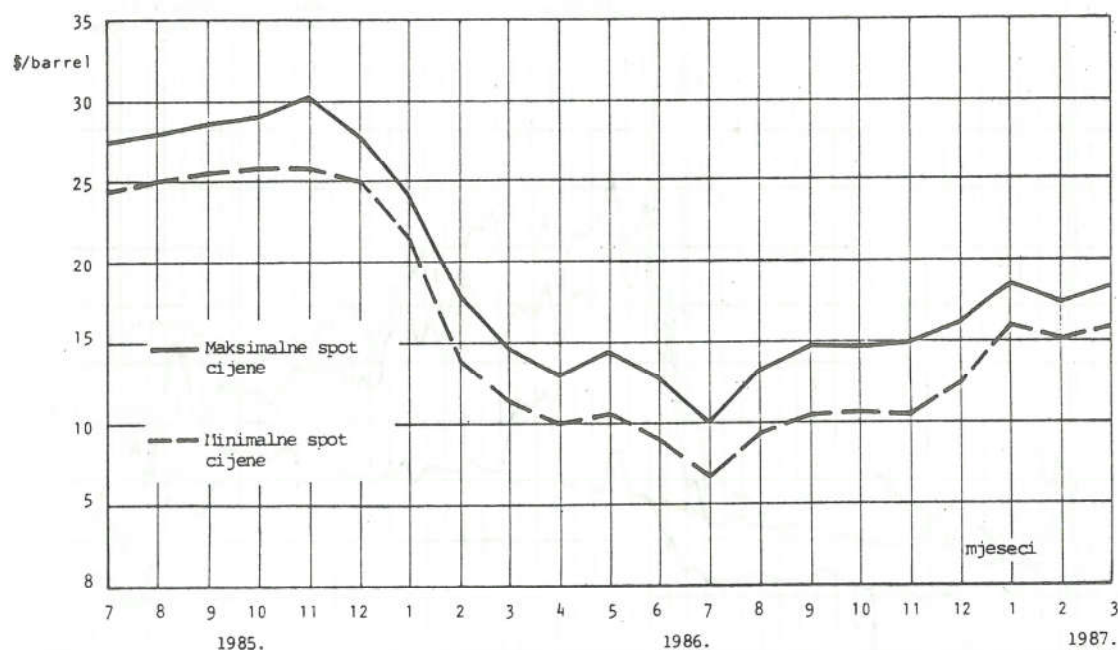
lijepo se uočavaju svjetski događaji koji su bili od većeg značenja bilo za povećanje bilo za smanjenje cijene nafte odnosno produkata prerade nafte.

Prema podacima u tablici 38. (podaci o kretanju mjesečnih cijena nafte po zemljama od 1.VII 1985. do 1.III 1987. godine) može se lako uočiti, da je uvođenjem netback cijena došlo do znatnijeg pada cijena nafte na svjetskom tržištu. To se sve dogodilo zbog znatnog smanjenja potrošnje nafte, zbog mnogih natezanja između kupaca i prodavaca nafte koje su vezali dugogodišnji ugovori, zbog sve većih slobodnih viškova nafte na svjetskom tržištu. Zbog nesloge u zemljama OPEC-a u pogledu kvote itd. Pad cijena nafte išao je strmoglavo od prosinca 1985. do svibnja 1986. godine, da bi se u svibnju zaustavio i krenuo ka povećanju cijena. To povećanje trajalo je veoma kratko i u slijedeća dva mjeseca 1986. (lipanj i srpanj) dolazi do pada cijena nafte, kada nafta postiže najnižu vrijednost od 1973. godine. Naime, krajem srpnja najniža cijena nafte na svjetskom tržištu postigla je cijenu od samo 6,56 \$/barelu (teška nafta Belayim iz Egipta s relativno mnogo sumpora), a najviša cijena u tom momentu bila je 10,31 \$/barelu (cijena nafte iz Perua).

Nakon te najkritičnije točke, sve zemlje izvoznice nafte shvatile su da se dalje ne može i OPEC ponovo uvodi kvote proizvodnje kako bi koliko toliko smirio pad cijena i ponovo povisio cijene nafte, u čemu se djelomično i uspjelo. Kretanje najviših i najnižih cijena nafte na spot tržištu prikazano je na slici 50.

Ponovnom povećanju cijena nafte i produkata prerade nafte pogodovala je relativno duga i hladna zima 1986/1987., zatim pojava vijesti o prvim ugovorima s fiksnim cijenama između velikih tvrtki i zemalja OPEC-a, kao i veoma niska proizvodnja u Saudi-Arabiji. Jedan veoma važan faktor koji je pridonio stabiliziranju cijena na sada višoj razini (16 - 18 \$/barelu), je izjava Norveške i SSSR da će praktički podržavati politiku zemalja OPEC-a.

Što kazati i kako komentirati događaje u 1986. godini? Čak i za one koji su bili svjedocima događaja u naftnoj industriji u posljednjih 25 godina, 1986. godina bila je



Sl. 50. Kretanje maksimalnih i minimalnih spot cijena nafte na svjetskom tržištu

		Saudijska (Laka)	Arabija (Teška)	Iran (Laka)	Nigeria (Laka)	Indone- sia (Minas)	Venezu- ela (Tia Juana Med)	Mexico (Isthmus)	Velika Britanija (Forties)
1973.	1. VII	2.75	2.48	-	-	3.73	-	-	-
1974.	1. I 1. VII	10.84 10.84	10.64 10.64	11.16 11.26	- -	10.80 12.60	- -	- -	- -
1975.	1. I 1. VII	10.46 10.46	10.27 10.27	10.67 10.67	11.72 11.45	12.60 12.60	- -	11.30 11.10	- -
1976	1. I 1. VII	11.51 11.51	11.14 11.14	11.62 11.62	12.86 13.12	12.80 12.80	11.12 11.32	12.15 12.15	12.60 12.80
1977.	1. I 1. VII	12.09 12.69	11.37 12.02	12.81 12.81	14.33 14.63	13.55 13.55	12.72 12.72	13.35 13.40	14.00 14.18
1978.	1. I 1. VII	12.70 12.70	12.02 12.02	12.81 12.81	14.33 14.12	13.55 13.55	12.82 12.72	13.40 13.10	13.70 13.70
1979.	1. I 1. VII	13.34 18.00	12.51 17.17	13.45 22.00	14.82 23.49	13.90 18.25	13.36 19.31	14.10 22.60	15.45 23.20
1980.	1. I 1. VII	26.00 28.00	25.00 27.00	30.37 35.37	29.99 37.02	27.50 31.50	26.20 29.88	32.00 34.50	29.75 36.25
1981.	1. I 1. VII	32.00 32.00	31.00 31.00	37.00 37.00	40.02 40.02	35.00 35.00	32.88 32.88	38.50 36.50	39.50 35.00
1982.	1. I 1. I	34.00 34.00	31.00 31.00	34.20 31.20	36.52 35.52	35.00 35.00	32.88 32.88	35.00 32.50	36.50 33.50
1983.	1. I 1. VII	34.00 29.00	31.00 26.00	31.20 28.00	35.52 30.02	34.63 29.53	32.88 27.88	32.50 29.00	33.50 29.75
1984.	1. I 1. VII	29.00 29.00	26.00 26.00	28.00 28.00	30.02 30.02	29.53 29.53	27.88 27.88	29.00 29.00	29.90 29.90
1985.	1. I 1. VII	29.00 28.00	26.50 26.00	28.00 28.05	28.02 28.67	29.53 28.53	27.88 27.60	29.00 26.75	28.55 -

Tablica 37. Kretanje službenih cijena nafte, \$/barellu.

Tablica 38.

SPOT CIJENE NAFTE PO MJESECIMA ZA ZEMLJE VEĆE PROIZVODJAČE NAFTE

\$/barellu

ZEMLJA Tip nafte	1985.					1986.					1987.										
	Juli	Augu.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mart	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mart
ALŽIR																					
Saharan Blend	27.04	27.62	28.28	28.93	30.00	27.67	23.50	17.88	14.63	12.83	14.30	12.67	9.94	12.90	14.50	14.63	14.75	16.00	18.50	17.16	18.01
Zarzaitine	27.04	27.62	28.28	28.83	30.00	27.67	23.50	17.88	14.63	12.83	14.30	12.67	9.94	12.90	14.50	14.63	14.75	16.00	18.50	17.16	18.01
EKVADOR																					
Oriente	25.31	26.34	26.14	26.95	28.19	25.25	21.35	13.75	12.44	11.58	12.80	11.17	9.13	11.80	12.44	12.75	12.92	14.19	16.50	15.94	16.69
GABON																					
Mandji	25.31	25.90	26.44	26.90	27.00	25.75	21.95	15.38	12.19	10.83	11.65	10.17	8.00	10.95	12.31	12.13	12.50	14.31	17.20	16.06	16.81
Gamba	25.56	26.44	27.44	27.70	27.75	26.75	22.50	15.88	13.25	11.50	12.40	10.83	8.50	11.55	12.81	12.63	13.00	14.81	17.65	16.50	17.31
IRAN																					
Laka	26.13	26.59	27.53	27.52	27.04	26.42	23.60	15.88	13.13	11.17	12.30	10.83	8.63	12.05	13.63	14.00	13.75	15.19	17.50	16.69	17.24
Teška	25.73	26.05	26.60	26.81	26.45	26.25	22.95	15.00	12.31	10.50	11.55	10.25	8.13	11.45	13.13	13.50	13.25	14.63	17.50	16.25	17.10
IRAK																					
Basrah	26.13	26.58	27.53	27.55	27.24	26.92	23.55	15.88	13.13	11.17	12.30	10.67	8.63	12.05	13.63	14.00	13.75	-	-	-	-
Kirkuk	26.13	26.58	27.44	27.46	27.66	26.92	23.10	15.88	13.31	11.67	12.60	11.17	8.88	11.85	13.13	13.13	13.25	15.13	17.70	16.50	17.13
KUVAIT																					
Export	25.49	25.83	26.35	26.75	26.73	25.92	22.70	14.88	12.13	10.33	11.30	10.17	7.75	7.00	12.83	13.50	13.25	14.63	16.95	16.19	16.75
LIBANON																					
Brega	26.86	27.48	28.04	28.80	29.80	27.45	23.50	17.88	14.44	12.42	13.40	12.00	9.63	11.95	13.75	13.75	14.00	15.63	18.21	17.00	18.01
Zueitina	26.86	27.48	28.04	28.80	29.80	27.45	23.50	17.88	14.44	12.42	13.40	12.00	9.63	11.95	13.75	13.75	14.00	15.63	18.21	17.00	18.01
Sarir	25.93	26.40	26.78	27.74	28.31	26.17	22.25	16.44	12.50	11.17	12.30	10.67	8.75	11.25	13.13	13.25	13.33	14.88	17.30	16.31	17.16
NIGERIJA																					
Bonny Light	27.21	27.88	28.55	29.07	30.33	27.78	23.55	17.88	14.63	12.83	14.30	12.67	9.94	13.00	14.75	14.63	14.92	16.19	18.52	17.21	18.19
KATAR																					
Dukhan	26.89	27.49	27.79	27.93	27.88	27.17	23.80	16.00	13.44	11.50	12.55	10.92	8.88	12.30	13.88	14.13	14.00	15.44	17.72	16.79	17.41
Marine	26.58	27.23	27.63	27.57	27.38	26.85	23.56	15.69	12.38	11.17	12.30	10.67	8.63	12.05	13.63	14.00	13.75	15.19	17.50	16.69	17.28
SAUDIJSKA ARABIJA																					
Laka	27.05	27.50	27.79	27.80	27.86	26.92	23.65	15.88	13.13	11.17	12.30	10.67	8.63	11.69	13.63	14.00	13.75	15.19	17.50	16.69	17.28
Srednja	25.68	25.94	26.40	26.75	26.81	25.92	22.90	15.13	11.75	10.33	11.30	10.17	8.13	11.40	13.13	13.50	13.25	14.63	16.95	16.19	16.75
Teška	25.19	25.39	25.66	25.78	25.81	25.17	22.20	14.38	11.25	9.83	10.80	9.67	7.63	10.70	12.44	13.00	12.25	13.63	16.25	15.69	16.25
Najteža	27.33	27.72	28.04	27.98	28.06	27.17	23.90	16.19	13.44	11.50	12.55	10.92	8.88	12.29	13.88	14.25	14.00	15.44	17.72	16.79	17.41
EMIRATI																					
Muroan	26.98	27.70	28.04	27.93	27.88	27.17	23.90	16.19	13.44	11.50	12.55	10.90	5.88	12.30	13.88	14.25	14.00	15.44	17.72	16.79	17.41
Zakum	26.98	27.70	28.04	27.93	27.88	27.17	23.90	16.19	13.44	11.50	12.55	10.92	8.88	12.30	13.88	14.25	14.00	15.44	17.72	16.79	17.41
Upper Zakum	26.50	27.22	27.64	27.59	27.38	26.85	23.65	15.69	13.23	12.27	12.30	10.67	8.63	12.05	13.63	14.00	13.75	15.19	17.50	16.69	17.28

SPOT CIJENE NAFTE ZA NEKE ZEMLJE IZVAN OPEC-a

g/barellu

ZEMLJA Tip nafte	1985.			1986.			1987.														
	Juli	Augu.	Sept. Okt.	Nov.	Dec.	Jan. Feb.	Mart	April	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mart		
ZEMLJE ZALJEVA																					
Oman (Blend)	26.16	27.04	27.60	27.39	27.43	26.92	23.05	15.48	11.98	10.92	11.76	10.50	—	11.90	13.75	14.00	13.75	15.19	17.50	16.69	17.28
MEDITERAN																					
Belayim (Egypt)	24.44	24.90	25.48	25.68	25.69	24.92	21.55	14.38	11.25	9.83	10.50	8.83	6.56	9.25	10.38	10.50	10.42	12.38	15.85	15.13	15.75
Suez (Egypt)	24.88	25.57	26.25	26.65	26.69	25.92	22.45	15.38	13.13	11.08	12.00	10.17	8.06	11.15	12.38	12.50	12.42	14.38	17.15	16.00	15.81
Souedi (Syria)	25.06	25.37	25.78	25.95	25.94	25.17	21.75	15.00	11.83	10.33	10.80	9.08	6.75	9.65	10.88	11.00	10.75	12.63	16.10	15.38	15.00
ZAPADNA AFRIKA																					
Cabinda (Angola)	25.81	26.55	27.13	27.70	29.06	26.50	22.35	16.38	13.13	11.17	12.55	11.00	8.13	11.45	12.94	13.00	13.25	14.69	17.25	16.19	17.19
Kole (Cameroon)	26.21	27.10	27.81	28.10	29.25	27.08	22.50	16.63	13.56	11.83	13.20	11.83	9.13	12.25	13.75	13.75	14.00	15.31	17.80	16.44	17.41
SJEVERNO MORE																					
Ekofisk (Norveška)	27.01	27.44	28.15	28.88	30.08	26.78	21.95	16.88	14.25	12.70	14.20	12.17	9.75	13.15	14.25	14.50	14.67	16.00	18.25	17.00	17.94
Flotta (V.B.)	26.46	26.94	27.55	28.28	29.40	26.17	21.35	16.25	13.75	12.17	13.70	11.67	9.44	12.60	13.75	14.00	14.17	15.50	17.90	16.73	17.48
Brent (V.B.)	27.01	27.44	28.13	28.82	30.03	26.75	21.85	16.75	14.25	12.67	14.20	12.17	9.75	13.15	14.25	14.50	14.67	16.00	18.25	17.00	17.94
OSTALI																					
North Slope (Alaska)	26.38	27.31	27.53	27.55	29.15	25.92	21.85	14.25	13.06	12.58	13.80	12.17	10.13	12.80	13.44	13.75	13.92	15.25	17.50	16.94	17.69
Urals (SSSR)	25.96	26.61	27.41	27.80	28.19	27.17	23.30	16.38	14.13	12.33	12.80	11.42	8.81	12.25	13.56	13.38	13.58	15.44	18.07	16.86	17.53
Loreta-Bayovar (Peru)	25.94	26.60	27.13	27.80	29.19	27.08	22.05	14.25	12.75	12.08	13.60	12.00	10.31	12.85	13.44	13.75	13.92	15.19	17.50	16.56	17.19

veoma burna prema bilo kojim standardima. Sve vezano za događaje u nafti obično se veže s veoma teškom riječi "kriza", pa svaki događaj ili poremećaj u naftnoj industriji ima razumljivu tendenciju dramatizacije. Bilo kako bilo, 1986. godina bila je veoma teška za naftnu industriju, pa su radi toga predstavnici naftne industrije većine zemalja prihvatili inherentnu želju za stabilnim cijenama nafte. Za takav odnos prema cijenama nafte postoje zaista čvrsti ekonomski razlozi, koji jednako ukazuju (upozoravaju) protiv iznenadnih i dramatičnih kretanja cijena ili u jednom ili u drugom smjeru. Nagle promjene cijena, kompleksnije gledano s ekonomskog stajališta, ne odgovaraju ni proizvođačima ni potrošačima nafte. Da je tome tako najbolje pokazuje poslednji pad cijena nafte koji nije dao očekivani privredni poticaj, jer one povoljnosti do kojih je došlo bile su prekinute (zakočene) već uspostavljenim modelom međunarodne trgovine koji se veoma sporo može mijenjati. Jedino što se dogodilo (značajnije) bilo je to, da je kupovna moć preselila iz zemalja izvoznica nafte u zemlje potrošače (kupce) nafte, što kako se zna nije mnogo pomoglo zemljama u razvoju i zemljama velikim dužnicima.

7.5 USPOREDBA CIJENA OBLIKA ENERGIJE U JUGOSLAVIJI SA CIJENAMA NEKIH ZEMALJA

Izuzev cijena nafte i naftnih derivata odnedavna, cijene su svih drugih oblika energije (ugljena, prirodnog plina i električne energije) u našoj zemlji bile depresirane, osobito električne energije. Takvo je stanje bilo izvorom:

- zaostajanja u razvoju pojedinih energetske grana, što je rezultiralo periodički nestašicama pojedinih oblika energije i s tim u vezi poremećajima u proizvodnim programima privrede i naravno gubicima;
- pogrešnog izbora energije za kojeg se znalo i u vrijeme izbora da je pogrešan, ali su ekonomski računi (s depresiranom cijenom nekog oblika energije) drugačije govorili, pa je danas zastupljena neracionalna upotreba energije u energetske sistemu i
- neracionalno gospodarenje, jer mali udio energije u troškovima osobito pri troškovnom principu nije stimulirao na štednju.

S druge strane, u situaciji nepostojanja energetske politike gdje nije bilo cilja ili gdje nije bilo jasno što se želi i kakvu se strukturu proizvodnje i potrošnje želi postići, pa se u toj funkciji nisu određivale cijene niti odnosi između cijena pojedinih oblika energije. Jednom uspostavljeni odnosi između cijena pojedinih oblika energije, koji sa svoje strane trebaju podržavati ostvarivanje cilja - zadane strukture potrošnje - ne mogu se (osim manjih korekcija koje se pokazuju nužnim) mijenjati. To istovremeno znači da se ne mogu i ne smiju pojedinačno povećavati cijene (čemu smo i danas skloni) s obzirom na međuzavisnost, već se to mora činiti istovremeno za sve oblike energije.

U zemljama u kojima se njeguje upravo takav pristup (postoje o tome statistički podaci) nema nezavisnih promjena - odnosi se praktički ne mijenjaju, ako nisu u funkciji energetske politike zemlje. I, kad je riječ o odnosima, uočljivo je da se oni razlikuju od zemlje do zemlje, već prema energetske politici ili strukturi potrošnje koja se nameće određenom energetske politikom.

U tablici 39. navode se podaci o usporedbi cijena goriva različitog porijekla u zemljama Zapadne Evrope krajem 1986. godine.

Tablica 39. (u dolarima za 1 GJ)

	Cijene za kućanstva			Cijene za industr. potrošače					
	PLIN	LOŽIVO ULJE	ELEKTR. ENER- GIJA	PLIN		TEŠKO LOŽIVO ULJE	LOŽI- VO ULJE	UG- LJEN	ELEK- TRIČNA ENER- GIJA
				Čvr- sti ugo- vori	Klauz. Isklj.				
Austrija	7,58	5,36	20,57	3,93	-	3,69	4,97	2,08	10,14
Belgija	6,77	6,49	22,37	4,07	3,79	3,65	5,40	1,33	10,33
Finska	-	6,16	-	3,32	-	4,41	6,16	1,47	-
Francuska	7,11	7,10	20,38	3,51	3,51	3,65	6,82	2,18	9,19
Italija	8,43	7,87	-	3,93	3,51	3,60	5,40	1,75	-
Nizozemska	5,16	5,40	21,80	3,60	3,60	3,79	5,40	-	10,33
SR Njemačka	6,44	6,44	21,14	3,79	2,94	3,79	5,45	3,17	11,85
Španjolska	7,35	6,25	-	4,83	4,26	3,69	6,40	-	-
Švicarska	-	5,59	18,10	7,11	-	3,55	4,36	-	13,74
Vel. Britanija	4,26	4,41	17,06	3,22	2,75	2,75	3,60	1,99	9,19

Da bi se dobila kakva takva slika u odnosima cijena u nas i nekih zemalja u nastavku se navode relativni odnosi cijena goriva za grijanje u domaćinstvima za 1984. u Austriji, Italiji, SR Njemačkoj i Jugoslaviji:

	Ugljen	Prirodni plin	Loživo ulje	Električna energija
Austrija	0,40	0,53	0,39	1,00
Italija	0,41	0,30	0,47	1,00
SR Njemačka	0,86	0,44	0,44	1,00
Jugoslavija	0,45	0,80	1,39	1,00

U pogledu odnosa cijena pojedinih oblika energije, postoje razlike kako između nas i spomenutih zemalja, tako i između njih samih (tablica 39), što je sigurno posljedica energetske politike svake od navedenih zemalja. Međutim, dok se kod spomenutih evropskih zemalja cijenama ne podržava neracionalna upotreba energije - grijanje električnom energijom, jer su izdaci za grijanje električnom energijom najviši, dotle je kod nas grijanje električnom energijom jeftinije od npr. grijanja ekstra lakim loživim uljem iako znamo da električnu energiju proizvodimo uz stupanj djelovanja 0,31 do 0,33, dok je stupanj djelovanja kod direktne upotrebe ekstra lakog loživog ulja 0,70 ili nešto više.

Iz navedenih podataka moguće je uočiti neke bitne razlike u energetske politikama uzetih zapadnoevropskih zemalja. Naime, kod sviju je približno isti odnos električna energija prema ekstra lakom loživom ulju (osim V. Britanije). Dalji odnosi se razlikuju. U SR Njemačkoj su relativni odnosi nafta - prirodni plin na približno istoj razini jer se oba oblika energije uvoze u dovoljnim količinama i ne nalaze potrebu diferenciranja. Ugljen je, međutim, u SR Njemačkoj na relativno znatno višoj razini, što je posljedica vrlo velikih troškova eksploatacije u njih, ekoloških razloga i

nade da će se usavršiti i postići povoljna ekonomska opravdanost plinifikacije ugljena na čemu se u SR Njemačkoj intenzivno radi. Sve ostale zemlje imaju ugljen u relativnom odnosu na približno istoj razini kod prirodnog plina, međutim, u Italiji je prirodni plin u relativnom odnosu na najnižoj razini zbog subvencioniranja.

7.6 KRITERIJI ZA ODREĐIVANJE PRAVILNIH ODNOSA CIJENA MEĐU POJEDINIM OBLICIMA ENERGIJE

Iz navedenog prikaza slijedi da je određivanje razine cijena i njihovih međusobnih odnosa kod pojedinih oblika energije veoma složen i delikatna zadatak.

Kod rješavanja ovog zadatka u nas, potrebno je poći od slijedećih kriterija:

- da se energetske granice osigura povoljan ekonomski položaj, odnosno da im se osigurana prosta i dijelom (kod nekih i u cjelini) proširena reprodukcija, kako bi se moglo računati na normalni razvoj energetskih grana i opskrbu potrošača bez nestašica koje su nas u prošlosti pratile;
- da se višom razumnom razinom cijena pojedinih oblika energije i njihovim međusobnim odnosom (trajnijeg karaktera) prisile potrošači na štednju energije i racionalni izbor energije, ili da se izbjegne neracionalno trošenje energije kao normalna posljedica niskih cijena i neracionalan izbor energije kao posljedica pogrešno postavljenih odnosa cijena;
- da se izbjegnu, zbog nestalnog odnosa cijena, preorijentacije s jednog na drugi oblik energije što izaziva nepotrebna ulaganja i umanjuje razvojnu moć društva;
- da se omogućiti što veća proizvodnja vlastitih izvora energije i time povećati vlastita opskrbljenost energijom i
- da se cijenama energije odnosno troškovima za energiju ne umanjiti konkurentna sposobnost naše privrede na svjetskom tržištu.

Imajući sve naprijed kazano, približni odnosi cijena (pravi odnosi i razina cijena pojedinih energenata traže mnogo detaljnija i sveobuhvatnija sagledavanja) pojedinih energenata mogli bi se osigurati formiranjem cijena na slijedeće načine:

- Da se cijena nafte i naftinih derivata određuje prema već uhodanoj praksi. Međutim, bilo bi potrebno zadržati dodatno oporezivanje loživih ulja kao stimulativnu mjeru za zamjenu toga goriva alternativnim gorivima, uz iznimku teškog loživog ulja za termoelektre.
- Da se prosječna prodajna cijena proizvođača na kraju magistralnih plinovoda za prirodni plin određuje kao ponderirana na osnovu uvozne cijene na granici Jugoslavije uvećane za transportne troškove u magistralnim plinovodima i cijene domaćeg prirodnog plina, koja se određuje na osnovu uvozne cijene prirodnog plina na granici zapadnoevropskih zemalja.
- Da se cijena ugljenu određuje na temelju uvozne cijene u lukama Jadrana za isti energetski ekvivalent, koje se uvećavaju za troškove transporta, pretovara i carine.
- Da se prosječna cijena električne energije na mreži prijenosa odredi na temelju prosjeka cijena na mreži prijenosa nekoliko zapadnoevropskih zemalja.

Promjene cijena pojedinim oblicima energije u postupku usklađivanja mogu biti i u različito vrijeme za pojedine oblike energije, dok se ne postignu razine i odnosi predviđeni ovim kriterijima.

Ovdje je još potrebno pripomenuti da su navedeni kriteriji i ciljevi samo podloga na koju se još moraju nadograditi naše specifičnosti (energetskog i elektroenergetskog sistema), ciljevi ekonomske i energetske politike.

Promjene cijena nakon što su cijene pojedinih oblika energije dovedene u tražene odnose, moraju biti istovremene za sve oblike energije, ukoliko se ne radi o korekcijama uspostavljenih odnosa nametnutih neželjenim kretanjima unutar zemlje ili nekim poremećajima na svjetskom tržištu.

8. RACIONALIZACIJA I ŠTEDNJA ENERGIJE

8.1 OSNOVNO ZNAČENJE POJMA RACIONALIZACIJE I ŠTEDNJE ENERGIJE

Pojam racionalnoga najbolje se može objasniti ako se prema Rječniku stranih riječi od Bratoljuba Klaića navedu pojedina značenja, pa slijedi: ratio (ratio - razum, pamet, razbor, računanje); racionalan (razuman, razborit, pametan, uman, svrsishodan, dobro organiziran, odmjeran, potkrijepljen iskustvom, dokazan, znanstveno utvrđen); racionalizacija (skup mjera za popravljivanje, pojednostavljenje i pojeftinjenje procesa proizvodnje, povećanje proizvodnosti rada, postizavanje proizvodnje visoke kvalitete) i racionalizirati (uvesti racionalizaciju, uštedjeti vrijeme, materijal i snagu, ekonomično urediti posao, pojednostavniti proizvodnju, raditi razumno, praktično i svrsishodno).

Iz do sada (poslije 1973. godine kada su racionalizacija i štednja postale svakodnevni hit) učinjenoga može se vrlo lako dokazati da nismo u energetici radili prema navedenim značenjima na pr. razumno, praktično i svrsishodno. Naime, u nas se održava na desetke simpozija o racionalizaciji i štednji u kojima jedan drugom kazivamo što bi trebalo raditi, a što je sasvim nepotrebno. Iz zvanja i zanimanja pojedinih ljudi proizlazi da moraju raditi (projektirati, pripremati, voditi pogon, graditi itd.) racionalno. Ako to ne rade, znači da ne znaju raditi posao kojega rade i da trebaju raditi ono što znaju.

Mnoge neracionalnosti u izgradnji i eksploataciji energetskih postrojenja u nas proizlaze iz činjenice da svi sve znamo i da radimo poslove za koje nismo osposobljeni i kvalificirani. Već je odavno prošlo vrijeme kada je jedno rješenje davao samo jedan čovjek, pa bi i mi (konačno) morali raditi timski. Da to ne radimo još i danas (pored svih mjera i simpozija) potvrda je da trošimo sve više energije po jedinici proizvoda i da sve neracionalnije projektiramo i gradimo (promašaji u gradnji industrijskih postrojenja, gradnja i projektiranje zgrada, održavanje postrojenja i trošila itd., itd.).

Naime, kada se govori o racionalizaciji potrebno je razlučiti da li se radi o eksploataciji (korištenju energije) ili se radi o planiranju razvoja i izgradnji postrojenja za proizvodnju, prijenos, razdiobu i potrošnju oblika energije.

Kad se radi o trošenju energije za pretpostaviti je da osoblje koje troši energiju mora to činiti racionalno. Ako to ne čini u tom slučaju inspekcijske i rukovodne službe

moraju poduzeti odgovarajuće sankcije. Osoblje koje radi na postrojenjima gdje se pojedini oblici energije proizvode, prenose ili troše mora biti zainteresirano za racionalno gospodarenje, a to znači za dobro gospodarenje nagrada a za loše kazna. Pored navedenoga izgrađena postrojenja treba pravilno održavati i njegovati, povremeno testirati, te poboljšavati u granicama ekonomske opravdanosti.

Pojam ekonomske opravdanosti ovisi o prilikama na tržištu energije, te o cijenama pojedinih oblika energije. Vrlo lijep primjer poboljšanja (vrlo često kompletne pregradnje), pojedinih postrojenja u svijetu zbio se nakon značajnog poskupljenja nafte iza 1973. godine.

Iz navedenoga slijedi da je zadatak stručnih ljudi u području eksploatacije veoma jednostavan, održavanje i poboljšanje svih energetskih postrojenja (uključujući i trošila), zatim obuka odgovarajućeg kadra, te izrada uputa i savjeta za ispravno vođenje i korištenje energetskih postrojenja i trošila.

Kod dugoročnog planiranja razvoja i korištenja energije naglasak je na razvojno-znanstvenim strukturama svih vrsta, jer će o njihovim istraživanjima i političkim odlukama umnogome ovisiti racionalna upotreba i korištenje oblika energije. Sve što slijedi iza toga (potraživanje, projektiranje, izgradnja postrojenja i trošila) mora se temeljiti na principima racionalnoga. Međutim, ako u jednom društvu ne postoji zacrtana energetska politika, a rezulta toga je neimanje na raspolaganju odgovarajućih oblika energije, ne može se ni pretpostaviti racionalna izgradnja pa ni eksploatacija.

Za racionalno gospodarenje oblicima energije potrebno je imati, u zacrtanoj energetskej politici i odgovarajući odnos cijena pojedinih energenata za duže vrijeme, a o čemu je već nešto kazano. Iz navedenoga slijedi da se umjesto silnih simpozija i mjera za racionalizaciju i štednju energije (koje su ostale samo mjere na papiru) trebalo inzistirati na stvaranju energetske politike (koje ni danas nema) i na uvođenju odgovornosti na svim razinama. Znači na simpozije treba doći s prijedlogom energetske politike, s prijedlogom za odgovornost u sprovođenju dogovorene politike, i za odgovornost u projektiranju, izgradnji i korištenju energetskih postrojenja i trošila. Osim toga treba tražiti bolje putove i davati prijedloge kako bi racionalno gradili i eksploatirali energetska postrojenja.

Nepostojanje energetske politike, odgovornosti za osiguranje odgovarajućih oblika energije, te izostajanje racionalnog rada imalo je za posljedicu i neracionalno gospodarenje u energetici. Veliki je broj neracionalnog gospodarenja koje je posljedica navedenoga, a za ilustraciju navode se dva svima poznata primjera. Jedno je izvoz mazuta u ljetnim mjesecima po veoma niskoj cijeni, zbog nepostojanja skladišta u elektroprivredi i u naftnoj privredi, da bi se tri mjeseca kasnije uvezio po najmanje dvostrukoj cijeni. Druga još uvijek traje, a to je rad rafinerija. Poznato je da u nas postoje dvostruki kapaciteti u rafinerijama, a nafte nema vrlo često niti za rad od 10 dana. Kako je moguće racionalno raditi uz dvostruke kapacitete, uz stalna izlaženja i ulaženja u pogon vrlo složenih i skupih postrojenja, te sa radom nižim od optimalnoga da bi se eventualno dočekao tanker koji dovozi naftu.

Prema tome, racionalan izbor energije i racionalna upotreba energije predstavljaju danas jedan od najvažnijih zadataka u društvu. Racionalnim izborom, kao posljedicom energetske politike, izbjegavaju se česte preorijentacije s jednog oblika energije na drugi, što istovremeno znači izbjegavanje nepotrebnih investicionih ulaganja.

U nas se često brka pojam racionalne upotrebe i štednje energije, pa je radi toga potrebno kazati riječ dvije o samoj štednji energije. Za razliku od racionalizacije štednja se provodi na već izgrađenim postrojenjima i trošilima. Kad se govori o štednji energije to je uglavnom naglasak na domaćinstva, jer se samo po sebi podrazumjeva da industrijska postrojenja i trošila vode i koriste dovoljno stručni radnici. Štedjeti se može nešto čega ima, dakle mora postojati odgovarajući oblik energije. Svrha štednje energije nije dakle (osim u iznimnim situacijama) ograničavanje rasta i standarda nego ekonomičnije korištenje energije.

Međutim, kako je naprijed navedeno, kad je u pitanju štednja energije treba se skoncentrirati na moguće uštede energije u širokoj potrošnji. Da bi se to postiglo, potrebno je na jednostavan način iznijeti mogućnosti za upotrebu različitih vrsta goriva i aparata, te postupke za smanjenje gubitaka energije. Ovi postupci uključuju izolaciju i praktične opise za korištenje aparata i goriva, kako bi se postigla zadovoljavajuća udobnost uz minimalne troškove. Pri tome teba biti svjestan da nema univerzalnog rješenja za štednju energije, pa je potrošače potrebno uputiti gdje mogu tražiti potrebne dodatne upute. Raznolikost u mjerama štednje proističe iz raznolikosti domaćinstava. Gotovo svako domaćinstvo ima različite kombinacije u stanu, i različite izolacije i različiti način življenja koji proizlazi iz njihovih potreba i mogućnosti.

Dakle, racionalna upotreba ili štednja energije podrazumjeva kontinuiranu pažnju i napore u smislu smanjivanja nepotrebne potrošnje energije, ali prije svega u smislu povećanja efikasnosti pronalaženjem i primjenom energetski efikasnih proizvoda. Smanjivanje rasipanja energije moguće je postići edukacijom potrošača, cijenama energije i odgovarajućim propisima, što ne zahtijeva posebna ulaganja. Isto tako ispravnim održavanjem energetskih postrojenja mogu se postići uštede bez ulaganja. Međutim, za znatnije povećanje efikasnosti upotrebe energije potrebna su znatna sredstva na području istraživanja kako bi se došlo do energetski efikasnijih proizvoda i uvođenja novih tehnologija, što može ali ne mora biti opravdano s stanovišta opće ekonomske i privredne situacije. Efekte štednje moguće je postići i odgovarajućom poreznom politikom, a u štednju energije može se svrstati i supstitucija manje raspoloživog ili uvoznog oblika energije s domaćim raspoloživim oblikom energije.

8.2 RACIONALNA UPOTREBA ENERGIJE U INDUSTRIJI

U šestom poglavlju detaljno je opisana potrošnja energije po jedinici društvenog proizvoda i po jedinici naturalnog proizvoda, kao i komentar ostvarenih potrošnji. S poskupljenjem energije promijenio se odnos prema korištenju i gospodarenju energijom, pa su se u industriji počela tražiti bolja tehničko-tehnološka rješenja s manjom potrošnjom energije. Radi toga efikasnost upotrebe energije u industriji stalno raste. Povećanje efikasnosti omogućava s jedne strane tehnički progres, a s druge strane investicije u nove tehnologije. Iz navedenoga slijedi da se racionalna upotreba energije u industriji može postići samo stalnim privrednim razvojem, odnosno stalnim investiranjem.

Opisane potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda ili po jedinici naturalnog proizvoda nisu jedini indikatori u pogledu racionalnog korištenja energije u industriji, jer izvjestan utjecaj imaju i drugi faktori (klima, kulturna razina, struktura industrije, tržište itd.).

U jednom dobrom dijelu zemalja krenulo se u zamjenu energetski intenzivne industrijske proizvodnje na energetski manje intenzivnu (npr. postrojenja koja koriste

manje energije po jedinici proizvoda). Međutim, pri tome je potrebno voditi računa i o tome, da proizvodnja tog novog postrojenja ne zahtijeva više energije za svoju proizvodnju nego što će se uštedjeti zamjenom energetski intenzivne proizvodnje. Ako bi se to dogodilo, u tom slučaju s gledišta društvenog interesa postignut je suprotan efekt, pa se kod racionalizacije upotrebe energije morao gledati na ukupni interes društva, a ne samo na interes jednog poduzeća ili privredne grane. U praksi je, međutim, taj princip veoma često narušen zbog suprotnih interesa pojedinih dijelova privrede jedne zemlje.

Postrojenja u industriji građena su u različitim vremenima pa su samim tim u industriji zastupljene i različite tehnologije. Jedan dobar dio tih tehnologija građen je u vrijeme jeftine energije (prije 1973. godine) kada nije vođeno mnogo računa o racionalnom korištenju energije. Kod takvih pogona i tehnologija smanjenje potrošnje energije tražilo bi velike financijske izdatke (za izolaciju, za dodatne uređaje, za regulaciju itd.) pa u skladu s naprijed navedenim dolazi u pitanje opravdanost provođenja takve racionalizacije. Ekonomska logika navodi da je za svaku investiciju potrebno naći društveno-ekonomsko opravdanje, pa bi se prednost i opravdanje moglo prije naći u industrijama kod kojih je udio troškova za energiju veći u ukupnim troškovima proizvoda.

Pored zastarjele opreme i relativno malog udjela troškova energije u troškovima većine industrijskih proizvoda veoma često je prisutan i ljudski faktor kod neracionalnog korištenja energije u industriji. Taj ljudski faktor proističe ili iz neznanja ili iz nebrige. Radi toga je potrebno poduzimati odgovarajuće mjere među kojima su:

- bolje korištenje kapaciteta
- propisi o održavanju postrojenja
- uvođenje energetske inspekcije
- kažnjavanje i smjenjivanje osoblja koje stručno i svjesno ne izvršava radne zadatke
- edukacija radnika u energetici i za energetiku.

Racionalna upotreba energije u industriji s tehničko-tehnološkog stajališta mogla bi se ostvariti kroz:

- smanjenje gubitaka topline (boljom izolacijom)
- iskorištavanjem otpadne topline
- regulacijom i automatizacijom tehnoloških procesa
- uvođenjem nove opreme i tehnologije
- snabdjevanje energijom takvog oblika koji će kroz energetske-ekonomsku politiku zemlje dati najbolje rezultate
- bolje korištenje svih vrsta otpadaka
- proizvodnju industrijskih proizvoda s dužim vijekom trajanja
- zamjenu industrijskih proizvoda s velikim utroškom energije s proizvodima malog utroška energije gdje god je to moguće.

Sve naprijed navedeno vrijedi uz pretpostavku da je ekonomsko-energetski opravdano s društvenog stajališta.

8.3 RACIONALNA UPOTREBA ENERGIJE U PROMETU

Stupanj djelovanja prometa vrlo je nizak i iznosi od 20 do 25 %, pa je to najniži stupanj korištenja energije od svih potrošačkih skupina. Tako niskom stupnju djelovanja najviše pridonosi vrlo velika upotreba benzinskih motora.

Želja za većom pokretljivošću ljudi (posebno u velikim gradovima) vjerojatno će i u budućnosti težiti većoj upotrebi osobnih automobila, koji imaju veoma nizak stupanj djelovanja. Veći broj osobnih automobila današnjih karakteristika još bi više smanjio stupanj djelovanja u prometu, pa je radi toga u budućnosti potrebno mijenjati te tendencije ako se želi smanjiti potrošnja energije u prometu. Da bi se to moglo ostvariti potrebno je:

- povećati i poboljšati javni promet
- povećati osovinsko opterećenje
- povećati udio osobnih automobila s malom potrošnjom goriva (aerodinamičkom linijom, manjom težinom i boljim tehničko- ekonomskim rješenjima motora).

U okviru ekonomskih i organizacijskih mjera trebalo bi:

- ograničiti brzine
- stimulirati upotrebu malih automobila
- stimulirati putovanja sredstvima javnog prometa (željeznicom, automobilima, brodovima i avionima)
- zamjenjivati benzinske motore dizelskim motorima
- osigurati u gradovima pješačke zone i biciklističke staze
- teretni promet maksimalno orijentirati na željeznicu i brodove.

Prebacivanjem teretnog prometa s cestovnog na željeznički mogle bi se postići znatne uštede energije, jer se željezničkim prometom troši oko 35 % energije od energije koja se za isti teret troši kod kamionskog prijevoza. Ta preorijentacija traži povećanu brzinu vlakova, skraćanje vremena dostave robe, bolju organizaciju rada na željeznici, kombinaciju željezničko-cestovnog prometa u interesu dostave robe do naručitelja ili korisnika.

Uštede energije u željezničkom prometu na elektrificiranim prugama još je i značajnija, jer se u tom slučaju derivati nafte zamjenjuju ugljenom, vodnim snagama i nuklearnim gorivom.

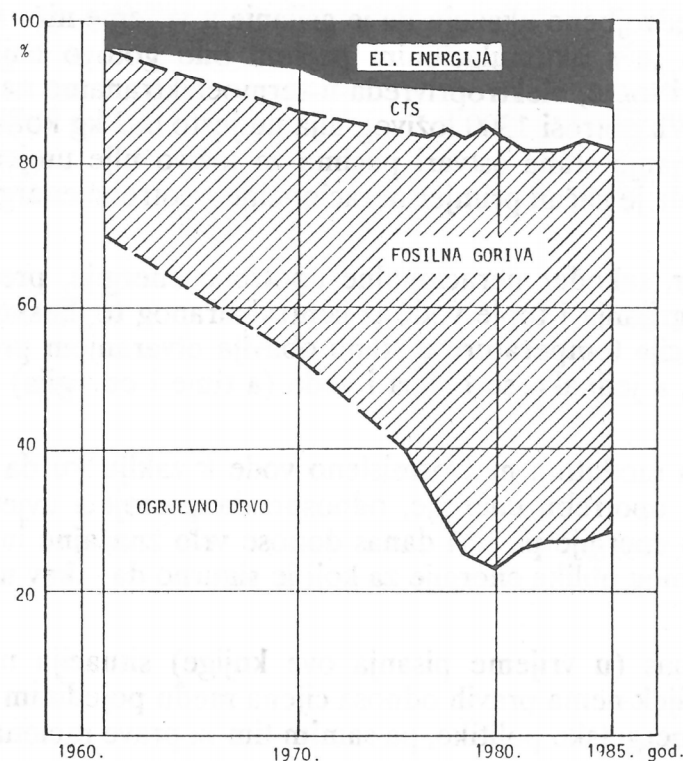
8.4 RACIONALNA UPOTREBA ENERGIJE U DOMAĆINSTVIMA

Najveći dio energije u domaćinstvima upotrebljava se za grijanje, pripremu sanitarne vode i za kuhanje. Upotreba energije u domaćinstvima vezana je s velikim gubicima pri pretvorbama, te pri prijelazu i prolazu topline.

Potrošnja energije za grijanje stanova je u funkciji životnog standarda i utjecaja klimatskih uvjeta. Međutim, struktura potrošnje oblika energije korištenih za potrebe grijanja u mnogome ovisi o odnosu cijena među oblicima energije, te o dostupnosti pojedinih oblika energije.

Na temelju provedenih analiza za područje SR Hrvatske načinjena je slika 51 na kojoj je prikazana promjena strukture pojedinih oblika energije u zadovoljenju korisnih toplinskih potreba za grijanje stanova. Iz priložene slike lako se može uočiti da je u grijanju prostorija ogrjevno drvo sve do 1980. godine supstituirano fosilnim gorivima, te dijelom električnom energijom i grijanjem iz centraliziranih toplinskih sistema. Nakon 1980. godine se udio fosilnih goriva u grijanju stanova smanjuje na račun ogrjevnog drveta i električne energije.

Jedan od bitnih faktora koji je u prošlosti utjecao na strukturu potrošnje oblika energije za grijanje bio je niska i disparitetna cijena oblika energije sve do 1980.



Sl. 51. Struktura pojedinih oblika energije u zadovoljavanju korisnih toplinskih potreba za grijanje stanova u Hrvatskoj

godine. Nakon 1980. godine dolazi do znatnijih povećanja cijena oblicima energije, a u isto vrijeme do manje kupovne moći stanovništva što je sve skupa imalo za posljedicu pad životnog standarda.

S obzirom da na grijanje stanova otpada oko 70 % ukupno potrebne energije u domaćinstvu potrebno je nešto reći o načinu i izboru grijanja. Naime, zbog nepostojanja energetske politike ili neimanja na raspolaganju određenih oblika energije, teško je bilo voditi racionalnu politiku kod grijanja prostorija.

Kako odnosi cijena pojedinih oblika energije za grijanje i koliko ti odnosi utječu na neracionalnu upotrebu energije, može se pokazati na primjeru grijanja jednog stana različitim oblicima energije. Ako je za grijanje takvog stana potrebno 5000 kWh godišnje, uz zadržavanje iste temperature grijanja i uz uvažavanje karakteristika goriva i trošila, za grijanje ugljenom, potrebno je godišnje osigurati 1791 kg (kvalitetan mrki ugljen) ili 714 m³ prirodnog plina, ili 4 m³ ogrijevnog drveta ili 602 kg ekstra lakog loživog ulja, u tom slučaju se veoma lako mogu naći, uz uvažavanje cijena za pojedine oblike energije, opravdanja za ostvarenu strukturu potrošnje oblika energije za grijanje.

Prema cijenama iz listopada 1983. godine za grijanje u SR Hrvatskoj dobili bi se sljedeći relativni odnosi:

Električna energija niža tarifa	1,00
Ogrjevno drvo	1,27
Mrki ugljen	0,76
Prirodni plin	1,17
Lako loživo ulje	2,08
Električna energija viša tarifa	1,77

Ovi odnosi nedvojbeno ukazuju da je grijanje u vrijeme niže tarife električnom energijom (glavnina je s akumulacionim pećima bilo gotovo najjeftinije, izuzev s mrkim ugljenom. Pri tome, elektroprivreda u termoelektranama na tekuće gorivo za proizvodnju 5000 kWh potroši 1300 loživog ulja umjesto 602 kg koliko je za istu svrhu potrebno ako se grijanje stana ostvari pećima za loživo ulje umjesto s električnom energijom. Očito je da je sličan primjer neracionalne upotrebe energije teško pronaći.

Drugi primjer, također neracionalne upotrebe energije, predstavlja paušalno naplaćivanje na pr. grijanja i tople vode iz centraliziranog toplinskog sistema i vode. Zbog toga se regulacija temperature u stanu obavlja otvaranjem prozora i direktnim rasipanjem energije, a jednako se rasipa i voda (a time i energija) uslijed paušalnog naplaćivanja.

Oba primjera međutim, nedvosmisleno vode k zaključku da nisu bili stvoreni uvjeti za racionalnu upotrebu energije, odnosno da postojeći uvjeti nisu stimulirali racionalnu upotrebu energije pa se i danas donose vrlo značajne investicijske odluke na bazi cijena pojedinog oblika energije za koji je sigurno da takav ne može i ne smije biti.

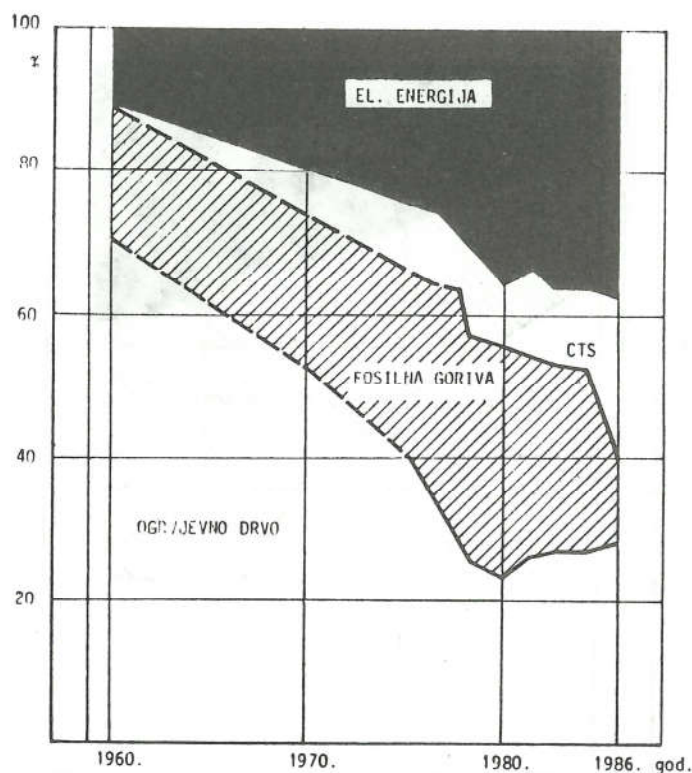
Naime, i danas (u vrijeme pisanja ove knjige) situacija u nas nije mnogo povoljnija, jer još uvijek nema pravih odnosa cijena među pojedinim oblicima energije i nema dugoročne energetske politike, pa samim tim ni prave racionalizacije potrošnje energije u domaćinstvima.

Gubici u korištenju energije u domaćinstvima mogli bi se smanjiti boljom izolacijom kuća za stanovanje, međutim, to zahtijeva i prilična sredstva. Kada se stave u odnos troškovi za takve zahvate i novčani iznos uštede energije, tada se tek sa stanovišta nacionalnih energetske interesa može zaključivati o nužnosti mjera koje bi osigurale bolju izolaciju u kućama. Međutim, kako bogatiji slojevi društva ionako žive u kućama višeg standarda, to zahtjevi za uvođenjem bolje izolacije u postojećim kućama za stanovanje često znače prije svega financijsko opterećivanje stanovništva s nižim dohodima.

Ima prostora za poduzimanje mjera energetske politike kod gradnje stambenih objekata, gdje treba zbog nacionalnih energetske interesa inzistirati na boljoj izolaciji, pa makar to i povećalo, za određeni iznos, troškove gradnje. U vezi toga ne treba očekivati razumijevanje građevinske industrije koja teži minimaliziranju troškova gradnje, često na uštrb kvalitete.

Današnji propisi o termičkoj izolaciji zgrada doneseni su u razdoblju kad je energija bila jeftina. Oni su, prema tome, neadekvatni za današnje pa i za buduće prilike. Osim toga, ni oni se ne poštuju pa se zgrade termički slabije izoliraju nego što je propisano. Zbog toga bi trebalo donijeti nove propise o termičkoj izolaciji zgrada, uspoređujući pri tome povećanje troškova za gradnju i sniženje potrošnje energije zbog bolje termičke izolacije.

Smatra se također, da se mogu postići znatne uštede energije sniženjem temperature u grijanim prostorijama. Potrebna toplina za grijanje proporcionalna je razlici između temperature u grijanoj prostoriji i vanjske temperature. Ako je npr. vanjska temperatura 0°C i ako se temperatura u prostoriji snizi od 22° na 20°, postiže se ušteda energije od 10%, a kad je vanjska temperatura 10°C, uz isto sniženje temperature u grijanoj prostoriji ušteduje se 20% energije. Zbog toga bi bilo potrebno donijeti propise o maksimalnoj dopuštenoj temperaturi u grijanim prostorijama, uz obaveznu povremenu kontrolu.



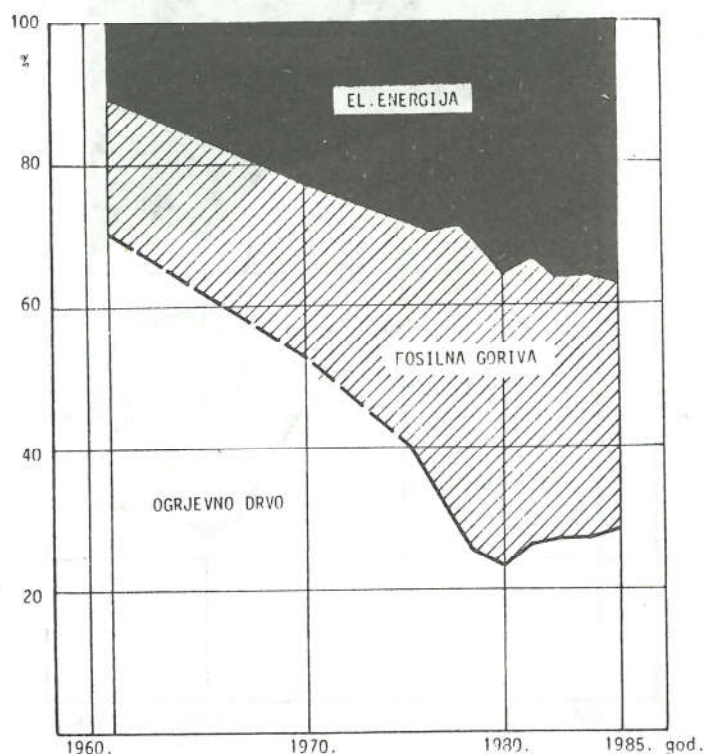
Sl. 52. Struktura pojedinih oblika energije u zadovoljavanju korisnih toplinskih potreba za pripremu tople vode

Isto tako se smatra, da je u interesu racionalnog gospodarenja energijom potrebno uvesti individualno mjerenje oblika energije koje pojedino domaćinstvo troši za grijanje i toplu vodu, te da je potrebno uvesti standarde za energetska opremu.

Struktura potrošnje oblika energije u domaćinstvima za pripremu tople vode i za kuhanje vrlo je slična strukturi potrošnje za grijanje, s napomenom da je udio električne energije znatno veći. Kretanje strukture oblika energije za pripremu tople vode u domaćinstvima prikazano je na slici 52, a na slici 53 prikazano je kretanje strukture oblika energije za kuhanje u domaćinstvima. Iz navedenih slika može se zaključiti da je za naše prilike udio električne energije (oko 40 %) u zadovoljenju potreba za kuhanje i pripremu tople vode previsok. Taj udio za zemlje Zapadne Evrope iznosi oko 30%, za zemlje Istočne Evrope oko 25%, za SAD oko 50% i za SSSR oko 15%.

8.5 STANJE I MOGUĆNOSTI RACIONALIZACIJE I ŠTEDNJE ENERGIJE U NAS

Značajnije mogućnosti, za eventualno smanjenje potrebnih količina energije vide se u primjeni mjera štednje i racionalizacije potrošnje energije i u prestrukturiranju postojeće privrede u korist one sa manjom potrošnjom energije. Izgleda da, upravo kod ovog pitanja, dolazi u raspravama do najviše nesporazuma. Naime, zaista je veliki broj građana koji sebe smatraju barem minimalno kompetentnim da donose sud po ovom pitanju. Najprije, velika većina onih koji iznose sud o mogućnostima i dometima mjera štednje i racionalizacije potrošnje energije



Sl. 53. Struktura pojedinih oblika energije u zadovoljavanju korisnih toplinskih potreba za kuhanje u Hrvatskoj

govori o mogućnostima za smanjivanje specifične potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda imajući pri tome u vidu, prije svega, električnu energiju, što ne odgovara stvarnosti.

Međutim, stvari stoje tako, da se specifična potrošnja električne energije konstantno povećava sa rastom društvenog proizvoda, dok istovremeno, specifična potrošnja ukupne energije po društvenom proizvodu može i stagnirati ili čak opadati. Naime, tendencija povećanja potrošnje električne energije po jedinici društvenog proizvoda može se smatrati općom, s obzirom da se, sve više uvodi automatizacija tehnoloških procesa, uvodi električna energija u same tehnološke procese, a s povećanjem društvenog proizvoda povećava se i standard stanovništva.

Kada se govori o mogućem udjelu mjera štednje i racionalizacije potrošnje ukupne energije, mora se istaći činjenica da Jugoslavija u ovom trenutku ne raspolaže objektivnim parametrima koji bi dozvolili da se mogući efekti štednje i racionalizacije potrošnje energije kvantificiraju. Teško da će ti podaci moći, barem u periodu do 1990. godine i osigurati, iz prostog razloga, što ne postoji društveni mehanizam i obaveza korisnika društvenih sredstava da prikupljaju i obrađuju podatke o potrošnji energije po mjestima potrošnje. Faktički, sada se ne zna niti se može znati, koliko se u konkretnom slučaju, energetske neracionalno troši energije. Opća i konkretna saznanja se zaustavljaju na izračunavanju koeficijenta elastičnosti specifične potrošnje energije po jedinici društvenog proizvoda na razini zemlje, republika ili pokrajina. Korisnici društvenih sredstava, s obzirom da nemaju spomenutu obavezu

evidentiranja i praćenja potrošnje energije po mjestima potrošnje, nemaju ni osnovnih elemenata za konkretno utvrđivanje specifične potrošnje energije po jedinici naturalnog proizvoda, kako bi se ista uspoređivala sa potrošnjom, u, na primjer, zemljama OECD-a.

Kada se u planiranju budućeg rasta potrošnje energije iznose teze i pretpostavke o značajnim promjenama u strukturi privrede (koje se inače i najteže i najsporije odvijaju) i radikalnom ostvarivanju štednje i racionalizacije potrošnje energije, bez ulaženja u realnost uvjeta i pretpostavki da se isto i ostvari, posebno kada se radi o zamjeni postojećih tehnologija u industriji, onda je to velika pogreška. Naime, cijene uvođenja novih, energetske racionalnijih tehnologija, kao i troškovi takvih zahvata na planu racionalizacije potrošnje u situaciji kada je "najracionalnije" svaki trošak energije prevaliti u cijenu finalnog proizvoda, onda se riskira da se tuđa, inače pozitivna iskustva nekritički prenesu i primjene na naše stanje koje, barem kada je u pitanju organiziran, sistematski rad čitavog društva na ovom planu, dosta odstupa od onog koje vlada u zemljama sa značajnim pozitivnim iskustvima u ovom području.

U pogledu racionalizacije potrošnje ili racionalne upotrebe energije u našoj se zemlji u posljednje vrijeme odvija niz aktivnosti koje se svode na:

- održavanje mnoštva skupova, simpozija, seminara i savjetovanja;
- svakodnevno objavljivanje članaka u dnevnoj i drugoj štampi;
- česte priloge na radiju i televiziji i
- već veliki broj izdanih razno-raznih brošura.

Ako bi se napravila usporedba s drugim zemljama, onda bi se moglo zaključiti da smo po aktivnostima prije iznad nego u prosjeku s drugim zemljama. Ako se pogledaju rezultati koji se postižu s navedenim aktivnostima, vidi se da su oni, blago rečeno, skromni.

Zašto je u nas tako? Najbolji odgovor daje iskustvo koje je pokazalo da se racionalna potrošnja energije može postići:

- najvećim dijelom ekonomskim mjerama (cijenama pojedinih oblika energije i drugim stimulativnim mjerama za uvođenje energetske efikasnijih trošila);
- značajnim dijelom prisilom (zakonskim i drugim propisima);
- skromno edukacijom potrošača i
- skoro zanemarivo apelima ili pozivima,

a ne navedenim aktivnostima koje su dale zanemarive rezultate.

Racionalizacija potrošnje energije u našoj zemlji ne može se odvojiti ili izdvojiti od racionalizacije u korištenju kapitala, radne snage i vremena.

9. RAZVOJ - MAGIČNA RIJEČ ZA NERAZVIJENE I ZEMLJE U RAZVOJU

9.1 OPĆENITO O RAZVOJU

Uz postojanje veoma velikog broja društveno-političkih i društveno-ekonomskih poredaka, ljudsko društvo je u stvari jedan biološki sistem podložan prirodnim zakonima razvoja.

Kako se ljudsko društvo nejednako razvijalo, zbog različitih povjesnih uvjeta i okolnosti, danas postoje velike razlike s obzirom na etape u razvoju između regija, zemalja i pojedinih dijelova unutar samih zemalja.

Uz postojanje takvih razlika veoma je teško dati definiciju samog razvoja. Postavlja se pitanje, što je razvoj? Da li je razvoj ekonomski rast ili je razvoj ljudsko blagostanje? Odmah na to dolazi se do problema kako definirati blagostanje. Kod pojma blagostanja trebalo bi, pored materijalnih dobara, biti jednako zastupljena: ekološka, socijalna, kulturna i politička dobra. U tom slučaju bi se razvoj mogao definirati kao porast ekonomske, ekološke, kulturne, sociološke i političke razine življenja. Do danas pojam razvoja podrazumijevao je uglavnom ubrzanje ekonomskog rasta, što je imalo za posljedicu sve veće rastojanje među pojedinim dijelovima svijeta, zemljama i narodima.

Kod objašnjavanja pojma razvoja potrebno je još kazati da se ekonomska dobra, za razliku od društvenih dobara, mogu dovoljno točno kvantificirati, pa radi toga društveni ciljevi veoma često u planovima razvoja stoje samo kao apstrakcije. Radi toga je ubrzanje ekonomskog rasta bio glavni oslonac razvoja, a i danas predstavlja njegovu glavnu orijentaciju.

Distribucija privredne i političke moći unutar pojedinih zemalja i između pojedinih zemalja u svijetu određuje mogućnosti utjecaja svake zemlje na kretanja u privredi određene zemlje i u svijetu. Svaka od njih nastoji maksimizirati svoj utjecaj na privrednu politiku, kako bi u razvojnog smislu stekla prednost u odnosu na druge.

Razdoblje industrijske ekspanzije, koje je trajalo trideset godina i u kojem su se prirodna bogatstva trošila eksponencijalnim ritmom, pa se osamdesetih godina ovog stoljeća (pojavom "naftne krize") pred to društvo ispriječila sama priroda upozoravajući ga da prirodna bogatstva nisu neograničena i neiscrpna. U panici koja je tada nastupila, recesija se mogla činiti primamljivim rješenjem. Sama recesija značila bi ukidanje razvoja, što drugim riječima znači povratak u stanje nerazvijenosti.

Podaci navedeni u ranijim poglavljima nedvosmisleno ukazuju da su zemlje razvijenog Zapada mnogo brže i efikasnije reagirale na pojavu privredne krize koja je bila posljedica povećanja cijene nafte nego što su to činile zemlje sa centralno planskom privredom ili nerazvijene zemlje i zemlje u razvoju.

Razvijeni svijet, u nastojanju da pod svaku cijenu održi dotadašnji sistem, upotrijebio je svu svoju tehničko-tehnološku nadmoć kako bi zadržao ili čak povećao svoju prednost. Većini zemalja zaprijetila je nestašica prirodnih dobara, nekima i elementarnih (hrana), a iz te nestašice rodio se strah i nepovjerenje u razvijene zemlje i postojeći svjetski ekonomski poredak.

Odmah nakon spoznaje o nepovjerenju u ekonomski poredak pristupilo se pregovorima Sjever-Jug (razvijeni-nerazvijeni) koji su jedan za drugim doživljavali neuspjeh, te na taj način produbljivali krizu i povećali međusobno nepovjerenje.

U pregovorima o načinu preraspodjele ograničenih i svakim danom sve manjih količina prirodnih resursa i bogatstva odnosi nužno postaju konfliktni. Jer svatko može ugrabiti svoj dio samo na račun drugoga. Zato u takvim dogovaranjima unutar zatvorenog i konačnog svijeta ne može biti partnera, već samo suparnika.

Uvidjevši to, većina zemalja trećega svijeta priključila se s mnogo nade nastojanjima da se uspostavi novi svjetski ekonomski poredak.

Njihov je zajednički cilj bio nov svjetski ekonomski poredak s ravnomjernom raspodjelom prirodnih bogatstava i dohotka. Ne samo zbog idejnih ili moralnih razloga, već i zato što su smatrali da će pravednija raspodjela dobara bitno pridonjeti ozdravljenju i novom rastu svjetske ekonomije.

Sva ta nastojanja razbila su se kao mjehur od sapunice kada se 1977. godine dijalog Sjevera i Juga našao na mrtvoj točki, a posebno dvije godine kasnije, kada je uslijedio prekid pregovora.

Iz navedenoga proizlazi nekoliko pitanja:

Što je u takvoj situaciji ostalo nerazvijenim zemljama i zemljama u razvoju? Na koji način im se može povratiti životni elan koji ih je napustio? Odgovor na postavljena pitanja je nada u bolju budućnost, u pravedniji i skladniji razvoj svih stanovnika zemaljske kugle. Kako taj skladniji razvoj postići? Skladniji razvoj može se postići upornim radom i nastojanjem da se gleda u budućnost umjesto da se bave prošlošću, da se oslone na snagu, razum i stvaralaštvo, te da počnu vjerovati u pravednije društvo i nova istraživanja.

9.2 ZNAČENJE RAZVOJA U ENERGETICI

Svakom je razvoju privrede i društva potrebna odgovarajuća energija. U cilju dobrog gospodarenja energijom, kao i svakim drugim materijalnim dobrom, teži se minimiziranju potrošnje energije za ostvarenje jednakih koristi od utrošene energije.

Nepravovremeni razvoj energetike postaje limitirajući faktor razvoja privrednih djelatnosti, jer neopskrbljenost energijom dovodi do velikih poremećaja u proizvodnji i znatnih gubitaka.

Razvoj potrošnje energije vezan je za veliki broj utjecajnih faktora koji su specifični za svako područje (porast stanovništva, razvoj znanosti i tehnike, privredni razvoj, zemljopisni položaj, standard). Osim što je djelovanje faktora različito od područja do područja i unutar jednog područja, vremenski se mijenja, intenzitet

djelovanja što ima za posljedicu da ostvarenja potrošnje osciliraju oko neke osnovne linije trenda.

Za razvoj energetike od velike je važnosti izbor optimalne strukture, što je vrlo kompleksan problem. Rješenje optimalne strukture ne zavisi samo o energetske izvorima zemlje, već o međuzavisnostima između prirodnih i pretvorbenih oblika energije, o potrebnim oblicima energije koji se - na današnjem stupnju razvoja - ne mogu supstituirati drugim oblicima energije, o potrebnom transportu i ekonomičnosti transporta oblika energije, o mogućnostima i potrebama uvoza pojedinih oblika energije, o lokaciji potrošača, o karakteristikama potrošnje, o utjecaju na druge privredne grane i na okolinu, itd. Zbog toga je i razumljivo da se danas - pogotovo u razvijenim zemljama - stalno proučava stanje i razvoj energetike.

Planiranje razvoja energetike ima posebnu težinu zbog ovisnosti razvoja društva o sigurnim dovoljnim i odgovarajućim količinama potrebnih oblika energije, te zbog toga što energetika angažira (zahtjeva, traži) ogromna financijska sredstva. Radi toga temeljne su postavke od kojih se polazi pri rješavanju energetske problema, da ti problemi nisu neki posebni problemi koje bi bilo moguće tretirati drugačije nego ostale segmente društveno-ekonomskog razvoja zemlje ili da se oni mogu sagledavati izvan konteksta totaliteta toga razvoja. U skladu s tim, ciljevi razvoja energetike trebaju biti suglasni sa ciljevima ukupnog društveno-ekonomskog razvoja, a kriteriji za njeno programiranje da proizlaze iz tih ciljeva. Razumljivo, razvojni su ciljevi po svojoj prirodi nužno uvijek međusobno konfliktni, a ta konfliktnost naročito je izražena pri usporedbi razvojnih programa s razvojem energetike zbog investicijske intenzivnosti u energetici.

Da bi se smanjili konflikti među privrednim i energetske granama, potrebno je čim više znanstveno i stručno objektivizirati probleme i kriterije, pa radi toga pri programiranju razvoja energetike treba poći od slijedećih kriterija:

- sigurnost opskrbe potrošača uz minimalne troškove
- racionalno korištenje domaćih resursa uz pravilnu valorizaciju uvoznih oblika energije
- postići čim bolju fleksibilnost potrošnje oblika energije
- maksimalno sprečavati monopolistički utjecaj pojedinih oblika energije
- postići zadovoljavajuće uvjete u zaštiti okoline.

Navedeni kriteriji postali su nužnost nakon svega onoga što se dogodilo sedamdesetih i osamdesetih godina na međunarodnom tržištu pojedinih oblika energije, a posebno nafte i njenih derivata. Događaji koji su se zbili nisu bili posljedica iscrpljenosti rezervi pojedinih oblika energije, nego su posljedica ekonomsko-političkih odnosa u svijetu.

Pored kazanog, važno je i sa stanovišta svake pojedinačne energetske grane da postoji sasvim jasno određena privredna i, kao njezin sastavni dio, energetska politika. Osobito zbog investicija u energetiku koje imaju dvije bitne karakteristike: prvo, zahtijevaju relativno mnogo sredstava u odnosu na druge privredne grane, i drugo, potrebno je relativno više vremena za aktiviranje tih investicija nego što je to slučaj u drugim privrednim granama. Zbog toga nagle promjene u ciljevima energetske politike mogu izazvati velike poremećaje i gubitke u pojedinoj energetske grani, a mogu biti i neracionalne sa stanovišta nacionalne privrede, ako se ne sagledaju svi kratkoročni i dugoročni efekti takvih odluka privredne politike u oblasti energetike.

Slijedi da energetska politika mora voditi računa o tome da ne šteti energiju ili da ne racionalizira energiju u jednom dijelu nacionalne privrede (supstitucijom, novim

tehnološkim rješenjima, i sl.) a da time u drugom dijelu privrede povećava troškove (energetske i ostale), ako to prethodno nije opredjeljenje privredne politike kao cjeline.

Obično će potrošač pri izboru oblika energije u svojim energetske proračunima računati samo s direktno korištenom energijom. Nacionalna privreda u cjelini pri racionalnom korištenju energije mora računati i s indirektno korištenom energijom.

Energetska politika, dakle, mora u sklopu opće privredne politike omogućiti sinhronizaciju interesa djelatnosti pridobivanja i korištenja energije. Prihvatanje maksimalističkih zahtjeva bilo kojeg od ova dva subjekta može u privređivanje unijeti velike poteškoće.

Značaj energetike zahtijeva ekonomiziranje cjelokupnim tokom energije (od istraživanja do krajnjeg korištenja) svakim energentom pojedinačno i energetikom ukupno.

U mnogim zemljama većina napora danas je usmjerena na ekonomiziranje samo naftom, što bez sagledavanja kompleksnih energetskih problema, sirovina i još više od toga, cjeline privredne situacije, rađa polovičnim, neprimjerenim mjerama energetske, odnosno privredne politike. Tako donešene mjere mogu donijeti korist pojedinom dijelu privrednog sistema, ali mu u njegovoj ukupnosti mogu više štetiti nego koristiti. Imajući u vidu sve naprijed kazano, može se zaključiti da planiranje razvoja u protekla dva desetljeća nije izvršilo svoju ulogu, jer nije proreкло posljedice ekspanzije energetske intenzivnih djelatnosti, ni u cijenama i dostupnosti energenata, a niti unutar konteksta društvene cijene postojećeg razvoja.

Ekonomski kriteriji (preko profitne stope) manje ili više bili su zastupljeni i primjenjivani u području energetike kroz energetske efikasnost.

Profitna stopa, koja je dosad bila prihvaćena kao jedina i univerzalna mjera efikasnosti tehnoloških procesa, pogrešan je kriterij koji je odveo na krivi put mnoga današnja potrošačka društva. Zato u budućnosti treba prihvatiti i primjenjivati druge kriterije za razvoj i odabir novih tehnologija, prije svega one koji se odnose na energetske efikasnost, ekološku prihvatljivost, socijalnu prihvatljivost, itd.

Energetska efikasnost uvjetovana je tehnološkom razinom jednog društva, te načinom života toga društva. Iz tehnološke razine kao temeljnog mjerila energetske efikasnosti proizlazi, da nerazvijene zemlje koje nemaju suvremene vlastite tehnologije ne mogu imati isti koncept razvoja kao razvijene zemlje, pa će radi toga one zaostajati u energetske efikasnosti sve dok ne savladaju industrijski razvoj.

Ako se energetska efikasnost definira kao potrošnja energije po jedinici društvenog proizvoda po stanovniku, u tom slučaju je to samo jedan indikator koji se može koristiti samo za usporedbe među pojedinim zemljama. Naime, potrošnja energije po stanovniku nije u funkciji samo tehnologije, nego je ovisna i o klimatskim uvjetima, razini životnog standarda, strukturi privrede itd.

Kod izbora novih tehnologija pored profitne stope i energetske efikasnosti potrebno je uvažiti i dodatne kriterije među kojima su najvažniji: ekološki, sociološki i znanstveno-razvojni. Svaki od navadenih kriterija mora biti uključen u polaznim proračunima, jer se njihovim uvažavanjem povećavaju potrebna investicijska ulaganja, a samim tim se mijenja i profitna stopa.

Povećanje investicijskih troškova posljedica je dodatnih zahtjeva za zaštitu okoline: tla, zraka, vode, estetskog izgleda, snošljive buke, odlaganja otpadaka itd. S

druge strane izgradnjom velikih energtsko-industrijskih postrojenja (niže investicije) postižu se negativni sociološki efekti, pa je potrebno graditi manja dislocirana postrojenja, koja su u pravilu investicijski skuplja od velikih postrojenja. Konačno, da bi jedna zemlja ili društvo imalo znanstveno-tehnološki razvoj, to društvo mora osigurati financijska sredstva za znanstveno-tehnološki razvoj.

9.3 UTJECAJ PROMJENE CIJENA NAFTE NA ENERGETSKI RAZVOJ

Navika trošenja velikih zaliha jeftine nafte u razvijenim zemljama koja je tretirana kao stečeno pravo na jeftinu naftu, prekinuta je sredinom sedamdesetih godina iz već naprijed opisanih razloga.

Nakon znatnih poskupljenja nafte i sve veće ovisnosti razvijenih zemalja o zemljama izvoznicama nafte, za razvijene zemlje preostalo je samo jedno trajno rješenje, trošiti manje nafte i smanjiti ovisnost, a time i planirani privredni razvoj. Postavljalo se iz dana u dan pitanje, kako planirati budućnost i s kakvim rastom ići u budućnost? To pitanje se postavljalo u razvijenim zemljama, kao i u nerazvijenim i zemljama u razvoju koje nisu imale svoje nafte. Sasvim drugo pitanje postavljalo se u zemljama izvoznicama nafte. Na površinu je izbilo staro proročko upozorenje iz 1950. godine od Mosadiha koji je izjavio:

- Mi smo odgovorni za naftu pred budućim naraštajima, o kojima se moramo brinuti. Crpsti valja samo onoliko koliko nam treba za naš razvoj, a u našem tlu ostaviti svu ostalu naftu. Ona pripada sutrašnjim pokoljenjima.

U isto vrijeme sve češće se među zemljama proizvođačima i izvoznicama nafte, a posebno u zemljama OPEC-a postavlja pitanje: Kako naftu pretvoriti u razvoj? Idući slijedom toga pitanja dolazi najprije do pripremanja, a zatim i do održavanja povijesnog sastanka zemalja OPEC-a 1980. godine u Taifu.

Dogovor članica zemalja OPEC-a u Taifu obznanjen je svijetu pod nazivom "Apel i Taifa" u kome traže:

- potpunu reformu privrednog i monetarnog svjetskog sistema, jer su postojeći neprihvatljivi i neodrživi
- promjenu položaja zemalja trećeg svijeta prebacivanjem kapitala iz razvijenijih zemalja u zemlje trećeg svijeta
- za isporučenu naftu nove tehnologije.

Do sastanka u Taifu došlo je zbog dugih i neplodnih pregovaranja između razvijenih zemalja i OPEC-a. Zemlje članice OPEC-a željele su nakon Taifa zagospodariti bogatstvom koje je posljedica visoke cijene nafte, a isto tako bili su svjesni da se nafta ne obnavlja, a time i bogatstvo, koje može nastati, bit će samo u slučaju pravilnog ulaganja u razvoj svih industrijskih grana i razvoj znanosti i kulture.

Ono što je slijedilo iza sastanka u Taifu pokazuje da zemlje izvoznice nafte nisu bile u stanju ostvariti proklamaciju iz Taifa, jer nisu bile ni spremne i sposobne usmjeriti sredstva dobivena prodajom nafte u pravilan razvoj. Osim toga, zbog već opisanih odnosa među arapskim zemljama, ostala je i dalje nesloga i nepovjerenje među arapskim zemljama, što su razvijene zemlje znale itekako iskoristiti. Najprije dolazi do blokiranja iranskih sredstava u američkim bankama, nakon čega dolazi do smanjene proizvodnje nafte u arapskim zemljama i to ograničenje nije bilo dugog vijeka, jer je u međuvremenu došlo do iračko-iranskog rata. Rat kao takav traži ogromnu vojnu opremu i oružje, a tu opremu i oružje trebalo je platiti, što se moglo samo pomoću većeg izvoza nafte.

9.4 UTJECAJ NOVIH TEHNOLOGIJA U PROJEKCIJAMA RAZVOJA

Između mnogih problema s kojima se čovječanstvo suočava kada radi projekcije razvoja (povećanje pučanstva, smanjenje obradive površine, problem hrane i vode, ograničenost sirovina i energije, očuvanje okoline itd.) najveći i najsloženiji problemi za rješavanje su nove tehnologije s utjecajem na društveno-ekonomske odnose, višu razinu znanosti i zaštitu okoline.

Iza svake tehnološke epohe stoje odgovarajuće tehnologije. Iza industrijske epohe stoji skup tehnologija koje se nazivaju klasičnim tehnologijama, dok iza informatičke (postindustrijske) epohe stoji skup tehnologija koje se nazivaju visokim tehnologijama. Promjena u tipu tehnologije izaziva velike promjene u načinu privređivanja, ali i u načinu rada, života i strukturi društva u cjelini.

U vrijeme klasičnih tehnologija, rast društvenog proizvoda moguć je samo kroz rast opsega klasične industrijske proizvodnje, a on je moguć samo kroz povećanje količine sirovina i repromaterijala (vrlo često uvoznih), koji se prerađuju i obrađuju, što opet povećava količine utrošene energije. Povećana proizvodnja traži izgradnju novih energetske izvora, koji opet troše sve veće količine oblika energije koji se dobrim dijelom uvoze (nafta) ili postoje u ograničenim količinama (voda, ugljen). Iz postojeće situacije nema izlaza ako se ne izvrši prestruktuiranje s klasičnih na nove tehnologije koje ne troše velike količine sirovina i energije, već velike količine znanja i informacija.

Karakteristike prve etape industrijske tehnologije, bila je upotreba parnog stroja u industriji i prometu, te ugljena u energetici i metalurgiji. Uvođenje i razvoj tih bitnih elemenata industrijske tehnologije temeljili su se na iskustvima i znanjima nagomilanim u raznim ljudskim spoznajama kroz vjekove. Međutim, znanstvena objašnjenja tih pojava, postupaka i procesa došla su kasnije, tijekom razvoja same industrijske tehnologije, u vrijeme kada je svijest o revolucionarnosti tih procesa već bila prihvaćena.

Druga etapa industrijske tehnologije s kraja prošlog i početka ovog stoljeća, koja je bila temeljna na primjeni električne energije, višefaznih električnih strojeva i komunikacijskih sistema, bila je mnogo više isprepletena sa znanstvenim istraživanjima i primjenom rezultata tih istraživanja. Znači, da je razvoj znanosti i tehnologije bio u tom periodu izuzetno uzajamno uvjetovan i isprepleten, a kao posljedica toga je rađanje velikih i snažnih zemalja koje postaju ekonomske i političke sile.

Isprepletenost tehnologija i znanosti ima za posljedicu otvaranje velikog broja tehničkih fakulteta i znanstveno-istraživačkih centara, koji početkom ovog stoljeća otvaraju, svojim saznanjima, put novim tehnologijama. Nove tehnologije revolucionirale su gotovo sve dijelove ljudskog življenja i dovele do velikih promjena u ljudskoj zajednici. One malo pomalo postaju dostupne u svim dijelovima svijeta, a temeljene su na znanstveno-istraživačkom radu kojega su financirale, iz svoje akumulacije, industrijske tehnologije. Na putu dostupnosti novih tehnologija veoma često se zemlje ovisnice o novim tehnologijama susreću s mnogim problemima. Naime, nove industrije i procesi koje se temelje na ugrađivanju što više znanja po jedinici proizvoda, postižu najveće komercijalne uspjehe i srž su bogatstva zemalja koje su se s tom proizvodnjom uspjele afirmirati na svjetskom tržištu. Međuzavisnosti i zavisnosti koje su se rodile među proizvođačima i potrošačima takvih proizvoda, naravno, nisu automatski i društveno progresivne, pogotovo ne one na razini zemalja

izvoznica i uvoznica bilo najsuvremenijih proizvoda, bilo tehnologije ili kapitala. Dapače, stvorile su se nove suprotnosti u svijetu nove tehničke revolucije između zemalja koje imaju znanja i sredstva koja omogućavaju razvoj znanja i tehnologije i onih koje se ne mogu odreći proizvoda novih tehnologija, a same ne raspolažu proizvodnim snagama da to ostvare.

Osim navedenoga, razvoj nove tehnologije uvjetovao je i globalna migraciona kretanja k središtima novog tehnološkog razvoja.

Veza između društveno-ekonomskih promjena i tehnološkog razvoja pokazuje da tehnološki razvoj uvijek nose neke određene društvene grupe, koje s novim tehnologijama žele sebi osigurati tržišta i dobru zaradu. Prema tome, tehnologija se može smatrati kao sredstvo za postizanje određenih društvenih zbivanja, iako je pojam tehnologije mnogo širi, jer zadire u sve pore društva, od tehničkih, preko ekonomskih do organizacijsko-društvenih dimenzija.

Tehnologija kroz znanost i tehniku traži sve manji utjecaj političkog nadzora, ali u isto vrijeme zarobljava čovjeka kao prirodno biće. Isto tako, kroz neravnomjeran razvoj tehnologija bogatije zemlje s novim tehnologijama proširuju svoju društvenu moć i granice utjecaja, te veoma često mijenjaju i političke odnose u svijetu ili dijelovima svijeta.

Tehnološki napredak zahtijeva, među ostalim, ekonomski sistem i ekonomski mehanizam koji omogućava njihovu reprodukciju. Tajna tehnološkog uspjeha kapitalističkog sistema leži zapravo u ekonomskom mehanizmu tržišta.

Suvremena tehnologija, usprkos potrebi za velikim financijskim sredstvima i upravljanja njima nudi izvanrednu mogućnost privredne decentralizacije, te na temelju tog organizacijskog principa postiže nevjerojatno povoljne radne i financijske rezultate, što najbolje potvrđuju "privredna čuda" zemalja jugoistočne Azije u posljednjih nekoliko godina.

Problem ekonomskog rasta, koji je posljedica uvođenja novih tehnologija, ima najčešće za posljedicu povećanje nezaposlenosti, posebno u situacijama kada uvođenje novih tehnologija nije bilo pripremljeno i postepeno uvođeno. Naime, nove tehnologije, s većom automatizacijom procesa, obično traže mnogo manje radnika, pa toga treba biti svjestan kada se počne s planiranjem uvođenja novih tehnologija. Odmah treba početi s prekvalifikacijom jednog dijela radnika koji bi mogli raditi na novim tehnologijama, a za jedan dio radnika treba na vrijeme tražiti novo zaposlenje, jer je kriza nezaposlenosti jedna od najtežih i najopasnijih za svako društvo koje je na vlasti.

Sve tehnologije, bez izuzetka, temelje se na spoznajama o prirodi i njenim zakonima koje otkrivaju i određuju prirodne znanosti. Kako isti prirodni zakoni vrijede svagdje u svijetu prirodne znanosti ne poznaju nacionalne granice znanstvene spoznaje su, općenito, svojina cijelog čovječanstva. S obzirom na veliku konkurenciju na svjetskom tržištu, razvoj novih tehnologija igra važnu ulogu u ekonomiji svake zemlje. Zbog toga je veoma važno imati kvalitetan znanstveni i stručni kadar koji će moći znanstvena otkrića primijeniti za razvoj novih tehnologija ili će lako moći prepoznati i prenijeti tuđa otkrića. Znači, da pravih otkrića ne može biti bez pravih i kvalitetnih znanstvenih radnika, te dobrog obrazovanja. Stvaranje znanstvenog i stručnog kadra je dugotrajan i skup proces, ali izuzetno važan.

Sama znanstvena istraživanja obično se dijele na fundamentalna, primjenjena i razvojna. Fundamentalna istraživanja predstavljaju polaznu stepenicu i podloga su za primjenjena i razvojna istraživanja. Sva ova istraživanja su po naravi dugotrajna i

međusobno su povezana, pa iz toga slijedi, da mora postojati tim znanstvenih i stručnih radnika različitih profila u koliko žele nešto stvoriti.

Ako se danas, u doba novih tehnologija, znanost (ne samo tehničko-tehnološka nego i sve ostale) pojavljuje kao generator tehnološkog, a time i općeg društvenog napretka, onda to treba uvažiti i takvu njenu ulogu poticati.

Iz navedenoga slijedi, da znanost i obrazovanje zahtijevaju normalnu reprodukciju u kadrovima i opremi. I jedna i druga reprodukcija svakim danom postaje sve skuplja. Znanstveni rad i razvoj kao i obrazovanje je dugotrajan proces, pa je kao takav skup, dok oprema za obrazovanje i znanstveno istraživački rad postaje s tehnološkim razvojem sve skuplja, ali se konačno ta sredstva mnogostruko vraćaju, što svojim primjerom potvrđuju najrazvijenije zemlje.

Znanost, također ima i svoju drugu dimenziju, ona je ujedno društveno duhovno bogatstvo kao i bogatstvo svakog pojedinca. Ima veoma veliki utjecaj na podizanje kulturne razine društva i pojedinca, a samim tim doprinosi većoj humanizaciji među ljudima.

Nove tehnologije su iziskivale veliko povećanje znanstvenog kadra svih profila, zatim u pravilu, veći utjecaj znanstvenih radnika na društvena zbivanja i (obično) bolji materijalni status. One su osim toga nametnule primjenu i korištenje elektroničkih računala i robota, koji preuzimaju najkompliciranije procese proizvodnje i upravljanja. Također su nove tehnologije dovele do naglog povećanja broja informacija, pa se za ovo doba često kaže "informacijsko doba".

9.5 ODRAZ NOVIH TEHNOLOGIJA NA PRILIKE U NAS

Kakav je položaj naše zemlje u razvoju i prihvaćanju novih tehnologija? Što se radi da bi se zaustavilo tehnološko rastojanje u obvladavanju novim tehnologijama. Iz društveno-ekonomske situacije u kojoj se nalazi naše društvo evidentno je da smo u mnogim aspektima zakasnili za svjetskim znanstvenim, tehnološkim i tehničkim korištenjima najsuvremenijih saznanja. Isto tako je očito da se to zaostajanje i dalje nastavlja. Naša teška ekonomska situacija onemogućava nam brzi izlazak i oporavak od zaostalosti.

Kakav je status znanstveno-istraživačkog rada u nas?

U nas nije riješen status znanstvenog niti razvojnog rada, a posebno nije riješen status fundamentalnih znanstvenih istraživanja. Da bi se bilo što počelo i moglo smišljeno i dugoročno raditi (a tako se u znanosti mora raditi), najprije je potrebno riješiti status znanosti i dati joj funkciju generatora pozitivnih društvenih promjena, jer znanost ima svoju logiku razvoja koja se ne može šablonizirati. Sve vrste znanstvenih (fundamentalna i primjenjena) i razvojnih istraživanja zahtijevaju svoj profil kadrova, čija je uloga nezamjenjiva u razvoju društva. Vrste znanstvenih i razvojnih istraživanja moraju se razvijati jedna iz drugih, a ne jedna na uštrb drugih.

Fundamentalna istraživanja moraju biti dobro osmišljena, vođena i sigurno financirana, dok razvojna istraživanja moraju biti čvrsto povezana s proizvodnjom i financirana iz njenih materijalnih troškova. Drugim riječima, moraju dijeliti sudbinu proizvodnje. Broj razvojno-istraživačkih centara u našoj industriji suviše je malen, a kvalitetnih kadrova, koji rade na razvojnim istraživanjima, nema ni približno dovoljno. Ovaj problem se ne može riješiti jednostavno, preorijentacijom postojećeg znanstvenog kadra u prirodnim znanostima, jer je taj kadar drugačije školovan, odgajan i razvijan.

Da bismo stvorili uvjete za potreban razvoj znanosti, treba znati da on podrazumijeva dugotrajno i strpljivo građenje znanstvene infrastrukture i kadrova, bez kampanjskih akcija i volontarističkih pristupa. Oprema i kadrovi se kreativno iskazuju u radnom kontinuitetu koji može zahtijevati i duže razdoblje. Danas je stvaranje znanstvene informacije sinteza obrazovnog procesa, minulog i tekućeg znanstvenog rada, te komponiranja postojećih informacija iz svjetske riznice znanja u konačni proizvod. Pri tome je naročito važna koordinacija sa istraživačkim grupama u istim komplementarnim područjima istraživanja, čemu pridonose danas već razvijeni informatički i komunikacijski sistemi. U tom smislu smo izrazito nerazvijeni, jer su naše političke granice unutar Jugoslavije postavile i realne granice protoka znanstvenih informacija i onemogućile koordinaciju na razini zemlje. Rascjepkanost financiranja istraživanja i odsustvo velikih znanstveno-istraživačkih razvojnih projekata, povezanih sa velikim sistemima, onemogućavaju krupnije tehnološke prodore kojima bismo mogli parirati u svjetskim tržištima tehnologije i znanja.

Iz navedenoga slijedi, da trebamo stvoriti preduvjete za prihvrat znanstvenih i tehnoloških informacija, a to znači ukinuti sve granice protoku informacija i omogućiti pravu koordinaciju znanstvenih i razvojnih istraživanja na razini zemlje. Isto tako znanstveni radnici moraju se pripremiti da prihvaćene informacije mogu preraditi i prilagoditi našim uvjetima i našim potrebama.

Tu je opet uloga znanosti nezamjenljiva jer se kod nas do sada uvoz znanja odnosno tehnologije odvijao u mnogo slučajeva nekritički, putem licenci, što je često uništavalo domaće znanstvene inicijative i aktivnosti, dovelo nas u pretjeranu zavisnost od drugih, a rezultat nije uvijek bila nova tehnologija nego neka već dobro poznata ili neka na zalasku, koja se napušta u zemlji od koje smo kupili. Dakle, znanost nije samo potrebna u kreiranju znanja nego ima i nezaobilaznu važnost u transferu tehnologije.

Svjetska znanstvena dostignuća i stremljenja na području energetike usmjerena su u prvom redu na racionalno korištenje oblika eneregije (korištenje energije uz najmanji mogući broj pretvorbi oblika energije), znači na pravilan izbor oblika energije. Na području klasične energetike (izgaranje goriva) danas se vrše istraživanja na mogućnostima plinifikacije ugljena, na boljem izgaranju (izgaranje u fluidnom sloju), te na korištenju novih materijala koji omogućavaju rad kod viših temperatura i tlakova. Kod proizvodnje električne energije tehnologija je usmjerena (pored već rečenoga za klasična izgaranja u klasičnu proizvodnju električne energije) na nuklearnu tehnologiju u svim njenim elementima i to u prvom redu na poboljšanja postojećih tehnologija na temelju fisijnih procesa.

U pogledu razvoja i primjene tehnologija u energetici, situacija u Jugoslaviji je znatno slabija od situacije u razvijenom dijelu svijeta i svakim danom biva sve slabija. Do danas smo ovladali tehnologijom i opremom za hidroelektrane, djelomično za termoelektrane, rudnike i naftnu industriju, dok smo tek počeli ulaziti u nuklearnu tehnologiju, a o oplodnim reaktorima i fuzijskim procesima bavimo se upoznavanjem kroz literaturu u koliko je dostupna. Dakle, radi se o velikom spektru tehnologija koje imaju veliku primjenu i koje bi se morale efikasno koristiti.

Postavlja se pitanje zašto zaostajemo?

Veoma lako se može utvrditi da ne postoji u zemlji dobra ekonomska politika, a posebno ne postoji nikakva energetska politika. Da bi postojala dobra ekonomska politika mora postojati i biti više prisutna filozofija, sociologija i ekonomija življenja i razvoja. Kad se kaže ekonomija onda se misli na pravu ekonomiju, koju je kompletno istisnula iz svih pora društva i življenja tzv. politička ekonomija.

Pored nastojanja glavnih generatora pravilnih usmjerenja (filozofije, sociologije, ekonomije, energetske politike) daljnjem zaostajanju na području energetike pridonijela je razjedinjenost koja vlada na svim razinama (od federacije do mjesne zajednice), zatim neriješen tretman razvoja i znanstveno-istraživačkog rada, neodgovornost (kroz društveno politički sistem i za gospodarenje društvenim sredstvima), oportunizam, sve lošije školstvo i obrazovanje i na kraju slaba kadrovska politika.

9.6 KAKAV SE MOŽE OČEKIVATI RAZVOJ POTROŠNJE ENERGIJE U BUDUĆNOSTI?

Kako se problem energije, odnosno problem opskrbe potrošača energijom, sve više zaoštrava zbog sve složenijih problema u osiguranju dovoljnih količina prirodnih oblika energije, za očekivati je da će u budućnosti biti problema oko osiguranja potrebnih količina energije. Naime, poznato je da su energetske sistemi dosta tromi, da su promjene moguće, ali su polagane jer traže i dosta vremena i dosta sredstava, pa se zbog toga moraju energetska predviđanja vršiti za veliki broj godina u budućnosti. Globalna predviđanja i razmišljanja o mogućnostima osiguranja potrebnih količina energije moraju sezati u daleku budućnost.

Zbog kompleksnosti i važnosti predviđanja potrošnje energije, taj problem bit će detaljnije opisan u slijedećem poglavlju.

Dvije su temeljne tvrdnje zbog kojih mora doći do povećanja potrošnje energije u budućnosti. Prva, veliki dio čovječanstva živi ispod svakog snošljivog minimuma, pa je njemu potrebna energija kako bi popravio uvjete života.

Druga, zbog koje mora doći do povećanja potrošnje, a da pri tome čak ne dolazi do povećanja specifične potrošnje po stanovniku, je činjenica da se na Svijetu svake godine poveća broj stanovnika za oko 85.000.000., pa je i za njihovu egzistenciju potrebno osigurati izvjesne količine energije.

Poznavajući čovjeka kao prirodno biće i spoznaju o različitim društvenim uređenjima i asocijacijama, teško je pretpostaviti da će se razvijeno društvo odreći blagostanja (iako bi to djelomično trebalo biti) u korist siromašnijih i da će smanjiti svoju potrošnju. To društvo će to učiniti samo ako u tome vidi svoj interes bilo ekonomski bilo politički. S druge pak strane većina stanovništva na Zemlji koja živi veoma bijedno želi i nastoji popraviti svoju nezavidnu situaciju. Svako povećanje materijalnog položaja i standarda toga stanovništva neminovno traži novu energiju.

Iz izloženoga slijedi da ne dolazi u pitanje alternativa za većim potrebama energije, samo je pitanje kako osigurati tu energiju?

Dakle, s obzirom na situaciju u Svijetu i s obzirom na neophodnost povećanja svih oblika proizvodnje (uz maksimalno racionalno korištenje svih oblika energije), povećanje produktivnosti i životnog standarda radnih ljudi, neophodno je potrebno planirati daljnji porast svih oblika energije, a posebno električne energije. Naime, uvođenjem novih tehnologija javlja se sve veća potreba za električnom energijom.

Kakve su mogućnosti osiguranja potrebnih količina energije?

Nakon događaja 1973. godine većina zemalja vratila se krutim gorivima, pa mnoge od tih zemalja računaju za izvjesno vrijeme s porastom potrošnje krutih goriva, dok neke zemlje računaju i s većim udjelom krutih goriva u zadovoljenju energetskih potreba (veći porast potrošnje krutih goriva od porasta ukupne energije).

Za tekuća goriva se predviđa opadanje ili stagniranje potrošnje, a gotovo sve zemlje će smanjivati udio tekućih goriva u zadovoljenju potrošnje.

Prirodni plin je također jedan od oblika energije čija bi potrošnja u gotovo svim zemljama u budućnosti trebala rasti. Opadanje potrošnje ovog oblika energije planira se samo u SAD gdje prirodni plin već dugi niz godina sudjeluje s velikim udjelom i gdje je maksimum potrošnje ostvaren sedamdesetih godina, i u Nizozemskoj gdje će doći do opadanja proizvodnje u vlastitim nalazištima u Sjevernom moru, pa se planira i pad potrošnje.

Mnoge zemlje, ovisno o raspoloživosti, planiraju povećano iskorištavanje vodnih snaga, no budući da je u većini zemalja već velik dio hidropotencijala iskorišten taj porast je umjeren tako da udio malo poraste ili opada.

Sagledavajući na tako daleku budućnost u većini zemalja se predviđa značajnije iskorištavanje nuklearne energije. Može se reći da je to oblik energije čije će iskorištavanje u budućnosti najbrže rasti, tako da će mu i udio u svim zemljama gdje će se koristiti brzo rasti.

Kao karakteristika budućeg razvoja opskrbe potrošača energijom može se navesti i predviđanje korištenja nekonvencionalnih izvora, ali njihova uloga neće biti značajna jer će im udio biti prema današnjim procjenama do 2%.

Sve naprijed navedeno u principu se može primjeniti i na Jugoslaviju, samo je pitanje dinamike ostvarivanja i raspoloživosti resursa prirodnih oblika energije.

Energetske rezerve u Jugoslaviji su skromne no i unatoč tome, one do kraja stoljeća omogućavaju da vlastitim izvorima energije osigura više od 3/4 potrebne energije.

Pri tome, naravno, treba imati na umu da je danas nemoguće utvrditi strategiju razvoja u slijedećem stoljeću, jer ona ovisi o razvoju novih oblika energije (nuklearna fuzija, oplodni reaktori), o njihovoj ekonomičnosti, o mogućnostima privrede zemlje s obzirom na raspoloživost deviznih sredstava, te o nizu drugih faktora koji mogu utjecati na razvoj energetske grane. Naime, ne može se, a i ne smije se postojeći potencijal maksimalno koristiti, nego se kroz njegovo iskorištavanje moraju početi koristiti novi oblici energije, kako ne bi došlo do naglog prestanka raspoloživih izvora energije sa svim negativnim posljedicama za život na Zemlji. Radi toga je neophodno potrebno, paralelno s korištenjem klasičnih izvora energije, intenzivno raditi na uvođenju i sigurnijem korištenju nuklearne energije (fisije i brzih reaktora) te traženju novih oblika energije (fuzija, vodik itd.).

Da bi se energetske problemi pojedinih zemalja ublažili bilo bi potrebno da se energetske politike tih zemalja temelje na slijedećim odrednicama:

- na maksimalnom, ekonomski opravdanom razvoju domaćih izvora energije: ugljena, sirove nafte, zemnog plina, vodnih snaga, nuklearne energije, ogrijevnog drveta i nekonvencionalnih oblika energije,
- racionalnoj upotrebi ili štednji energije povećanjem efikasnosti upotrebe energije i
- neophodnom uvozu energije.

A) Maksimalan razvoj domaćih izvora energije znači:

- iskorištenje tehničko-ekonomskog potencijala vodnih snaga,
- korištenje svih vrsta ugljena u prirodnom ili prerađivanom stanju
- intenzivno istraživanje i privođenje eksploataciji nafte i zemnog plina

- kontinuiranu izgradnju nuklearnih elektrana s energetskeko-ekonomskog stajališta i s aspekta uključivanja domaće strojogradnje
- korištenje nekonvencionalnih oblika energije, što prema današnjem stupnju razvoja upotrebe nekonvencionalnih oblika energije znači:
- korištenje energije Sunčeva zračenja za zagrijavanje vode u obiteljskim kućama, hotelima i kampovima, te za zagrijavanje prostorija u obiteljskim kućama,
- korištenje geotermičke energije i energije vjetra
- korištenje biljnih i životinjskih otpadaka.

B) Racionalna upotreba ili štednja energije podrazumijeva kontinuiranu pažnju i napore u smislu smanjivanja nepotrebne potrošnje energije, ali prije svega u smislu povećanja efikasnosti pronalaženjem i primjenom energetski efikasnijih proizvoda, a što je sve detaljno naprijed opisano.

C) Neophodan uvoz energije podrazumijeva prije svega uvoz svih primarnih i pretvorbenih oblika koji se ne mogu proizvesti u vlastitoj zemlji ili koji se ne mogu supstituirati.

Svaka izgradnja ima utjecaja na čovjekovu okolinu pa tako i izgradnja energetskih postrojenja. Budući da će slijedeća knjiga (IV dio) cijela biti posvećena zaštiti okoline, to će se ovdje navesti samo neke naznake vezane za razvoj.

Izgradnja energetskog postrojenja ima utjecaja na zemljište, zrak, vodu, buku, estetski izgled. Jasno da su utjecaji isprepleteni i ne mogu se izolirano analizirati. Tako na pr. kad se govori o zemljištu mora se podrazumijevati koliko se zemljišta oduzima, za što treba platiti naknadu za vrijednost zemljišta, preseljenje stanovništva, otvaranje novih radnih mjesta, zaštita spomenika kulture, izmještanje saobraćajnica i vodenih tokova itd. Izgradnjom energetskih postrojenja, posebno termo-energetskih, dolazi do veoma velikog zagađenja zraka i do zagrijavanja i korištenja velikih količina otpadne i rashladne vode, stvara se buka i mijenja se krajolik. Pored navedenoga veoma često se javljaju kruti (šljaka), tekući (ulja i maziva) i plinoviti otpaci (pepel) koji mogu veoma mnogo zagađiti okolinu.

Prema tome, zahtjevi za zaštitu čovjekove okoline su naophodno potrebni, ali oni ne smiju biti samo sebi svrha i ne mogu niti smiju imati za cilj sprečavanje razvoja društva. Mnogi zagovornici zaštite čovjekove okoline mjere se u zahtjevima sa zahtjevima koji vrijede u najrazvijenijim zemljama ili čak većim, dok zaboravljaju na zahtjeve i mogućnosti koje su te zemlje imale kada su bile na nižem nivou razvoja. Svaki, na niskoj razini razvoja, neopravdan i pretjeran zahtjev za zaštitu okoline, traži dodatna financijska sredstva, poskupljuje proizvodnju energije, a samim tim i sve industrijske proizvode, slabi konkurentno sposobnost industrije, ruši standard ljudi, i što je najteže ne osigurava razvoj i perspektivu mladim ljudima i budućim pokolenjima.

9.7 POTREBNA ULAGANJA U ENERGETSKI RAZVOJ

Predviđanje investicijskih troškova kod energetike je jedan od najnesigurnijih koraka u postupku planiranja razvoja energetskog sistema. To se naročito odnosi na zemlje koje nemaju razvijenu vlastitu tehnologiju ili nemaju dovoljno iskustva u primjeni nove tehnologije. Ekstrapolacija iskustva onih zemalja koje imaju iskustva, na one zemlje koje nemaju iskustva je vrlo teško, jer postoji veliki broj utjecajnih faktora (tehnički, ekonomski, računski, ugovorni, sigurnosno zaštitni, komercijalni i politički) na formiranje cijene od kojih se neki mogu kvantificirati, a neki ne mogu. U

utjecajne faktore koji se ne mogu kvantificirati ubrajaju se: priprema, iskustvo, kvaliteta rukovodećeg kadra i osoblja, odgovornost te komercijalni i politički faktori. Organizirani pristup dobrom gospodarenju ne da se kvantificirati i najčešće se kod svih proračuna podrazumijeva da su ispunjeni svi elementi dobrog gospodarenja. U praksi to su najčešći razlozi (slaba priprema i slabo gospodarenje) velikog poskupljenja objekta.

Izgradnja energetske kapaciteta zahtijeva velike investicije te ovi objekti spadaju u kapitalno najintenzivnije privredne objekte s velikim specifičnim investicijama i dugim vijekom trajanja. To zahtijeva angažiranje značajnih sredstava društvene akumulacije jer je u interesu društva da osigura rast energetske kapaciteta vodeći računa o potrebama potrošača energije i materijalnim mogućnostima društva. Rast kapaciteta energetskog sistema povezan je i uvjetovan razvojem same privrede te se ne može promatrati odvojeno od privrednih i društvenih kretanja u zemlji.

Ostvarenje cilja investiranja, odnosno koristi koje će projekt ostvarivati označuju pozitivne učinke projekta na ciljeve razvoja, a troškovi negativne. I jedni i drugi, u pravilu, mjere se novčanim iznosima. Kaže se u pravilu, jer postoje koristi koje se ne mogu egzaktno novčano valorizirati (npr. pad kvalitete života, zagađivanje okoline i slično). Investiranje se izražava u novcu, pa se na taj način izražava i mjerenje ostvarenja cilja. To znači da se kod donošenja odluka koristi određeni sistem izračunavanja pokazatelja na temelju kojih se ocjenjuje buduće stanje. Cilj koji se želi postići investiranjem uvjetovan je društveno-ekonomskim postavkama, te u tom smislu moraju biti postavljeni kriteriji i način mjerenja ostvarenja cilja.

Treba naglasiti da se investiranje proteže u budućnost, zbog toga je nemoguće s potpunom sigurnošću predvidjeti kretanja relevantnih veličina, odnosno javljat će se odstupanja od stvarnog života u budućnosti. S obzirom, da svi događaji u budućnosti podlježu riziku i neizvjesnosti, planiranju investicijskih projekata, a samim tim i ocjeni, svrha je da minimizira u granicama mogućeg ta odstupanja, a nikako da ih eliminira, jer je to nemoguće.

Svaka od energetske grana (proizvodnja ugljena, nafte, plina i električne energije) ima svoje specifičnosti i probleme kod izgradnje i financiranja energetske postrojenja, ali su oni posebno izraženi kod izgradnje elektroenergetskih postrojenja. Radi toga će se u nastavku opisati problemi financiranja i izgradnje elektroenergetskih objekata u Jugoslaviji.

Do 1965. godine država je imala odlučujuću ulogu u planiranju i financiranju razvoja elektroprivrede, pri čemu je važno istaći da je do tog vremena elektroprivreda bila jedinstvena (centralizirana) za cijelu zemlju.

Korjenite promjene u samom pristupu organiziranja i financiranja razvoja elektroprivrede počinju mjerama privredne reforme i donošenjem Osnovnog zakona o elektroprivredi iz 1965. godine. Elektroprivreda je dobila tretman privredne djelatnosti u tržišnim uvjetima poslovanja. Dolazi do ukidanja društveno-investicijskih fondova namijenjenih za financiranje razvoja elektroprivrede a elektroprivredne organizacije postaju osnovni nosioci proširenja materijalne osnove svoga rada. Međutim, sve do donošenja Zakona o udruženom radu iz 1976. godine, elektroprivreda nije imala razrađen sistem financiranja proširene reprodukcije. U cijelom razdoblju od 1965. do 1975. godine mogu se izdvojiti dva osnovna nedostatka sistema financiranja razvoja elektroprivrede, jedan se očitovao u nedovoljnom prilivu sredstava, a drugi kroz neadekvatnu strukturu prikupljenih sredstva. Posljedica neriješenog sistema financiranja proširene reprodukcije dovela je do zaostajanja

razvoja ove privredne grane. Za ovo razdoblje je svakako karakteristično, da se je kroz politiku niskih cijena električne energije provodila određena socijalna politika, a da istovremeno nisu bila osigurana sredstva za razvoj elektroprivrede iz drugih izvora.

Međutim, zbog neriješenog načina financiranja i u situacijama kada je u cjelini bilo dovoljno sredstava, vrlo često su se uzimali nepovoljni krediti s visokim kamatnim stopama sa svim negativnim posljedicama. Naime, objekti, kada bi dobili status "objekti u izgradnji", dobivali bi po nekom ključu određeni iznos sredstava. Jedni su uspjeli utrošiti sva sredstva i imali potrebu za dodatnim sredstvima, dok su drugi samo na popisu angažirali sredstva, a ustvari su kasnili s izgradnjom. Konačni efekti i jednog i drugog objekta su duža izgradnja, veće investicije i veći troškovi. Prema tome, razloge kašnjenja treba tražiti i u subjektivnim slabostima investitora, izvođača radova, isporučioća domaće i inozemne opreme.

Pitanje strukture sredstava financiranja, odnosno izvora kojima treba pokriti financiranje proširene reprodukcije u elektroprivredi uvijek predstavlja pitanje od ne malog ekonomskog i političkog značaja, jer, u suštini, postoje samo dva načina nadoknade sredstava za razvoj elektroprivrede. Prvo, cijena električne energije, odnosno samofinanciranje, drugo, udruživanje sredstava potrošača električne energije.

Nasuprot vlastitim sredstvima (oko 20%) u financiranju proširene reprodukcije u elektroprivredi jača uloga tuđih sredstava. To je posebno karakteristično za proizvodno-prijenosnu djelatnost gdje je udio utrošenih tuđih sredstava bio veći od 80%. Prema tome, može se reći da su tuđa sredstva bila gotovo jedini izvor financiranja proširene reprodukcije proizvodno prijenosne djelatnosti. Iz takvog odnosa kreditna sredstva i kamate po tim kreditima utjecale su: na preraspodjelu dohotka elektroprivrednih organizacija; na cijenu koštanja proizvedene električne energije; na akumulativnu i reproduktivnu sposobnost elektroprivrednih organizacija.

Premda je udruženi rad prihvatio Samoupravni sporazum o udruživanju dijela sredstava društvene reprodukcije radi financiranja izgradnje elektroenergetskih kapaciteta, ostalo je otvoreno pitanje kriterija, odnosno osnovice na temelju koje se vrši udruživanje sredstava. Dosadašnje udruživanje dijela sredstava društvene reprodukcije temelji se na kriterijima odnosno osnovici koja ne vodi računa o količini potrošene (potrebne) električne energije pojedinog potrošača, odnosno grupe potrošača. Obzirom na funkcionalnu međuzavisnost koja postoji između razvoja elektroenergetskog sistema i razvoja potrošnje električne energije, a u uvjetima kada cijena električne energije ne pokriva ni troškove jednostavne reprodukcije, svakako je potrebno i značajno utvrditi u kojoj mjeri koja grupa potrošača kroz potrošnju električne energije uvjetuje proširenje i izgradnju elektroenergetskih kapaciteta, a koliko svojim udruženim sredstvima pridonosi financiranju razvoja elektroenergetskog sistema koji osigurava potrebnu količinu električne energije.

Udio amortizacije u ukupnim troškovima elektroprivrede ima tendenciju stalnog opadanja, a poznato je da elektroprivrednu djelatnost karakterizira velika vrijenost osnovnih sredstava. Od tako malog udjela amortizacije njena glavnina se troši za pokrivanje gubitaka u elektroprivredi.

Očito je da je u elektroprivredi zanemarena vrlo značajna funkcija amortizacije i njezin osnovni cilj u očuvanju integriteta osnovnih sredstava. Time je u stvari amortizaciji negirana njezina uloga u reprodukciji osnovnih sredstava. Put kojim se osigurava reprodukcija osnovnih sredstava u elektroprivredi specifičan je i u ovom trenutku postiže se jednim manjim dijelom kroz amortizaciju, a većim dijelom kroz udruživanje sredstava društvene reprodukcije.

Posebno su veliki problemi kod financiranja zajedničke izgradnje u našem društveno-ekonomskom sistemu, zasnovanom na Ustavu, Zakonu o udruženom radu, Zakonu o osnovama kreditnog i bankarskog sistema i novom Zakonu o društvenom planiranju prihvaćeno je i ozakonjeno udruživanje sredstava kao opći oblik za bilo koji način koncentracije društvenih sredstava u međusobnim odnosima organizacija udruženog rada.

Međutim, ovdje je potrebno napomenuti, da su i do sada vrijedile postavke Ustava i ZUR-a, ali da je praksa pokazala gotovo suprotne efekte (svaki od sudionika je postavke Ustava i ZUR-a tumačio na drugi način - obično suprotan) od Ustavom i ZUR-om proklamiranih. Rijetki su danas primjeri o udruživanju rada i sredstava među elektroprivrednim organizacijama za koje bi se moglo utvrditi da su riješeni na zadovoljstvo svih partnera u udruživanju. Da bi postavke Ustava i ZUR-a mogle u pravom svjetlu saživjeti, neophodno je potrebno da se detaljnije pripreme i preciziraju modaliteti (prava i obaveze) partnera u udruživanju rada i sredstava, kako bi udruživanje rada i sredstava postalo pokretačka snaga razvoja elektroprivrede. Naime, izvan je dvojbe da su u elektroprivredi nosioci razvoja tj. razina na kojoj se donosi odluka o potrebnoj izgradnji, elektroprivredni sistemi republika i pokrajina. Udruživanje rada i sredstava radi financiranja izgradnje zajednički usvojenih i utvrđenih elektrana provodi se između elektroprivrednih sistema republika i pokrajina društvenim dogovorima i samoupravnim sporazumima sa svim pravima i obavezama davalaca i korisnika sredstava koja proizlaze iz takvih sporazuma. Pri tome se prvenstveno misli na trajnost i sigurnost ulagača sredstava, odnosno realnu valorizaciju uloženog rada od strane korisnika sredstava. Ne treba smetati okolnost da se u financiranju izgradnje neke elektrane mogu pojaviti elektroprivredni sistemi svih republika i pokrajina. To će biti samo jačanje međusobnih prožimanja zajedničkih interesa u izgradnji i eksploataciji novoizgrađenih elektrana. Posebno će to dolaziti do izražaja u dugoročnijem sagledavanju razvoja elektroprivrede Jugoslavije, kao i elektroprivreda republika i pokrajina.

Cijena električne energije iz zajednički izgrađenih elektrana predstavlja, bez sumnje, centralno pitanje oživotvorenja i funkcioniranja elektroprivrede Jugoslavije na osnovama udruživanja rada i sredstava. Pitanje cijene postaje još složenije u uvjetima značajne inflacije. Osnovni princip formiranja cijene električne energije iz zajednički izgrađenih elektrana treba se sastojati u tome da one kroz samoupravno dogovornu cijenu osiguraju isti položaj kao i sve druge elektrane na području Jugoslavije. U današnjoj situaciji sporijeg rasta cijena električne energije od rasta opće razine cijena ne osigurava se interes izgradnje ekonomičnih elektrana za potrebe područja izvan područja matične republike, odnosno pokrajine. Stoga se, pri današnjoj razini cijene električne energije treba kroz nju osigurati dodatni motiv za izgradnju elektrana za potrebe drugih republika i pokrajina. On se može osigurati uračunavanjem u cijenu elementa uvjetno nazvane rente, kako kod hidroelektrana, tako i kod ugljena za termoelektrane. Ovim dodatnim elementom cijene električne energije iz zajednički izgrađenih elektrana osigurava se interes za aktiviranje prirodnih resursa kroz povećani dohodak, a time i kroz povećanu rentabilnost i akumulativnost elektrana u odnosu na današnji materijalni položaj elektrana. Povećani dohodak treba se alocirati u konkretnim zajednički izgrađenim i financiranim elektranama kao dohodak iznimnih pogodnosti.

Predloženi način formiranja cijena električne energije iz zajednički izgrađenih elektrana ima utjecaja na postojeći način ostvarivanja prihoda elektrana u okviru zajedničkog prihoda sistema. Naime, kao što je poznato elektrane ostvaruju svoj

prihod sudjelovanjem u zajedničkom prihodu sistema na temelju internih cijena koje se formiraju po dogovorenim kriterijima i mjerilima u okviru tog sistema.

Utvrđivanjem cijene električne energije iz zajednički izgrađene elektrane samoupravnim sporazumijevanjem između davalaca i korisnika sredstava za njenu izgradnju one se formiraju (vrlo vjerojatno) po drugim kriterijima i mjerilima od onih po kojima se formiraju interne cijene drugih elektrana. Stoga je potrebno osigurati u internim ekonomskim odnosima elektroprivrednih sistema republika i pokrajina na čijim su područjima zajednički izgrađene elektrane da se respektiraju samoupravno dogovorene cijene s kojima će ona sudjelovati i ostvarivati udio u zajedničkom prihodu elektroprivrednih sistema onih republika i pokrajina koje su sudjelovale u financiranju njene izgradnje. To vjerojatno znači i veći udio (zbog uračunavanja "rente" u cijenu) od udjela po internoj cijeni s kojima sudjeluju ranije izgrađene elektrane. Eventualno povećani udio u zajedničkom prihodu ne bi smio međutim, isključiti solidarnost u pokrivanju dijela negativnih rezultata ostalih sudionika u sistemu.

Prema svemu do sada navedenome, veoma mnogo je problema na putu stvaranja jedinstvenog elektroenergetskog sistema na razini zemlje, jer je predugo trajala autarhična izgradnja pojedinih sistema. Za slučaj brzog prelaza s osam sistema na zajednički sistem, stvorilo bi se mnogo problema uvođenjem jedinstvene cijene električne energije, jer bi pojedini elektroenergetski sistemi postali blokirani. Naime, u tom slučaju bi trebalo riješiti pitanja osiguranja proste i proširene reprodukcije, kako bi pojedini dijelovi sistema mogli raditi pod približno istim uvjetima privređivanja.

9.8 NEKI POGLEDI NA BUDUĆI RAZVOJ

Završetak ovog poglavlja bit će najefektniji ako se navede dio razmišljanja koje je iznio Vladimir Paar u knjizi: Energetska kriza, a ono glasi:

"Čovječanstvo dosad nije dovoljno brinulo o energetsom problemu. Nagli rast osobnog standarda šezdesetih i sedamdesetih godina, opsežni vojni i svemirski programi, romantičarski ekološki zanos i štošta drugo suviše su skrenuli pažnju s problema energije. Vjerojatno će to povijesno gledano, djelovati kao zastranjivanje i opasno odlaganje rješenja bitnog problema budućnosti - energetike.

Energetska kriza nije kratkotrajan šok. To je početak kronične situacije koja će potrajati nekoliko desetljeća.

Nafta i zemni plin postali su "krv" civilizacije, ali su njihove rezerve ograničene i nejednolike raspoređene. Tehnologije za obilnije iskorištavanje drugih, dugoročnih energetske izvora još nisu dovoljno razvijene, niti će to uskoro biti. Tako je svjetska ekonomija pala u energetske zamke jer se jeftina energija smatrala zajamčenom. U cijeli privredni sustav, izbor tehnologije, planiranje razvoja i u norme ponašanja ugrađivana je pretpostavka o jeftinijoj energiji, što u današnjim uvjetima nužno vodi u privredne promašaje.

Nadalje, istraživanjima na području energetike nije bila posvećivana dovoljna pažnja, što se na duži rok može pokazati vrlo opasnim.

Odluka zemalja izvoznica nafte u prošlom desetljeću da znatno povećaju cijenu nafte vjerojatno je jedan od najvažnijih poticaja da se poduzmu koraci koji će donijeti trajnije rješenje energetske problema. Doduše, trenutno to teško pogađa svjetsku ekonomiju, a posebno zemlje u razvoju - uvoznice nafte koje su se našle u energetske

škarama. Današnje visokorazvijene zemlje gradile su svoju ekonomiju upravo na jeftinom ugljenu i jeftinoj nafti, a zemlje u razvoju izgubile su sada tu povoljnu okolnost za brži razvoj. No, dugoročno gledano, znatni porast cijene energije nužan je i izvanredno koristan poticaj za razvoj znanstveno-tehnoloških metoda iskorištavanja novih, obilnih izvora energije.

U razdoblju koje slijedi, čovječanstvo će se zasigurno suočiti sa znatnim problemima u opskrbi energijom, ali se pravodobnim akcijama mogu bitno smaniti posljedice predstojećih energetske potresa. Jedno je sigurno: nema jednostavnog rješenja u jednom spasonosnom energetske izvoru, već treba ići na najpogodniju kombinaciju raznih izvora. Izvori energije oko nas brojni su i bogati. No, mnoge od njih čovjek još ne može ekonomično iskorištavati. Osnovno geslo i pravilo budućeg ponašanja u energetici postaje: ono što je jeftino - oskudno je, a ono čega je u izobilju - skupo je."

Kazano za energiju manje više vrijedi za gotovo sve ljudske djelatnosti, pa će u interesu makar malo boljeg blagostanja jednog velikog dijela pučanstva na ovoj zemaljskoj kugli biti potrebno činiti slijedeće:

- bolje i ravnomjernije planirati svjetsku populaciju stanovništva, kako se na jednoj strani ne bi stvaralo još veće siromaštvo i bijeda (najgušće naseljeni krajevi), a na drugoj strani još veće blagostanje i raskoš (najrazvijenije zemlje)
- potrebno je boriti se i izboriti pravedniji svjetski društveno ekonomski poredak, koji bi omogućio brži izlazak nerazvijenih zemalja iz nerazvijenosti, a zemljama u razvoju osigurao brži razvoj
- stalno imati na umu ograničenost svih resursa na Zemlji koji su potrebni za egzistenciju čovjeka (hrana, voda, zrak, sirovine, minerali, energija)
- iako se mora voditi računa o resursima, čovječanstvo se ne može miriti da razvoj ostane na statusu kakav je danas
- očuvati okolinu koja će moći osigurati uvjete življenja za buduće generacije
- kod razvoja, a posebno nakon razvoja naših tehnologija omogućiti zemljama u razvoju i nerazvijenim zemljama da ovladaju i koriste nove tehnologije
- razvijati znanost i kulturu gdje je to moguće, jer će se na taj način najviše doprinijeti savladavanju naprijed navedenih problema. Kulturniji čovjek i čovjek s višom razinom znanja lakše će shvatiti i uočiti navedene probleme, te pomoći da se ti problemi ili riješe ili barem ublaže.

10. O METODAMA ZA PREDVIĐANJE POTROŠNJE

10.1 OPĆENITO O PROBLEMIMA PREDVIĐANJA

Svako predviđanje, pa tako i predviđanje potrošnje energije krije u sebi veliku neizvjesnost iz jednostavnog razloga što se povijest nikad ne ponavlja. Usprkos toj činjenici, predviđanje potrošnje energije je temeljna komponenta u postupku planiranja razvoja privrede, jer se prema njoj određuje potrebna izgradnja energetskog sustava. Pogreške u predviđanju potrošnje, a prema tome i u dinamici izgradnje energetskih postrojenja, mogu imati značajan utjecaj na sigurnost opskrbe potrošača energijom u slučaju podizgrađenosti sustava, odnosno u slučaju preizgrađenosti - nepotrebno investiranje i angažiranje značajnih financijskih sredstava iz ionako ograničene društvene akumulacije. Posljedica i jedne i druge pogreške mogu biti velike: u prvom slučaju nedostatak energije može izazvati veliki poremećaj u proizvodnji u većem broju privrednih organizacija, zbog njihove ovisnosti o energiji u procesu proizvodnje. Nepotrebno investiranje smanjuje akumulaciju društva za financiranje razvoja ostalih privrednih grana, a što znači neusklađenost razvoja privrede i slabljenje ukupnog društvenog rasta. Iz svega ovog proizlazi koliko veliki značaj treba dati predviđanju potrošnje energije, kontinuiranom praćenju ostvarenja i preispitivanju predviđenih nivoa potrošnje, razvoju novih i usavršavanju postojećih metoda predviđanja.

Kako se problem energije, odnosno problem opskrbe potrošača energijom, sve više zaoštrava zbog sve složenijih problema u osiguranju dovoljnih količina prirodnih oblika energije, za očekivati je da će se neke karakteristike porasta potrošnje električne energije iz neposredne prošlosti zadržati u neposrednom budućem razdoblju. Naime, poznato je da su energetski sistemi dosta tromi, da su promjene moguće, ali su polagane jer traže i dosta vremena i dosta sredstava. Isto tako potrošnju energije po jedinici društvenog proizvoda moguće je mijenjati, također, vrlo polagano, jer to znači da se mijenja struktura proizvodnje industrije i uopće privredne djelatnosti i društvenog napretka.

Osnovna namjena i smisao dugoročnog predviđanja potrošnje energije je da bude polazište za utvrđivanje potrebnih investicija koje će biti neophodne za osiguranje tako predviđene potrošnje u svim sektorima privredne i društvene aktivnosti. Očito je stoga, da je točnost dugoročne prognoze to važnija, što je udio investicija u energetiku veći u odnosu na ukupna ulaganja u privredu i što su skuplje

osnovne energetske sirovine i pretvorbeni oblici energije. Stoga nije čudno da je upravo sa svjetskim naftnim šokom iz 1973. godine počelo razdoblje intenzivnog razvoja novih postupaka za predviđanje potrošnje i postepeno napuštanje do tada neprikosnovenih metoda. U nastavku će se dati komentar osnovnih obilježja "klasičnih" postupaka i usporediti ih s obilježjima novorazvijenih metoda ili metoda koje su još uvijek u razvoju.

Što je to, što se zapravo očekuje od nekog modela (matematičkog opisa problema s više vezanih jednadžbi) za predviđanje potrošnje energije? Česta je zablude da je to, ili da može biti, egzaktna vrijednost potrošnje u nekoj od budućih godina. Da je to nemoguće, ukazuje već niz hipoteza i pojednostavljenja koja su neizbježna u modeliranju.

Među prvim hipotezama je nemogućnost takvog predviđanja privrednog rasta zemlje zbog vrlo teškog modelskog uzimanja u obzir globalnih svjetskih privrednih tokova, koji nesumnjivo više ili manje utječu i na svaku pojedinu zemlju. Nadalje, slično je i sa cijenama osnovnih energetske sirovina na svjetskom tržištu, koje je nemoguće točno predvidjeti, kao što to nije moguće ni u pogledu razvoja pojedinih konkurentnih tehnologija za pretvorbu energije u oblike pogodne za potrošnju, ili demografskog razvoja, itd.

Očito, da rezultat dugoročnog predviđanja treba uvijek prezentirati u nekoliko varijanti, koje poslije određuju pojas strateškog usmjeravanja energetskog razvoja, odnosno potrebnih investicija. Isto je tako jasno da svaka nova spoznaja o bilo kojoj od odrednica energetske potrošnje izaziva korekcije strateškog usmjeravanja, pa je stoga potrebno obnavljanje dugoročnih predviđanja barem svakih pet godina. Revizija recimo u svakih deset godina bi u današnjim uvjetima brzih tehnoloških promjena i socijalno-ekoloških pokreta mogla biti vrlo skupa, jer sasvim sigurno ne bi omogućila pravodobne korekcije taktičke prirode, koje bi trebale osigurati približavanje poželjnijoj strukturi energetske opskrbe.

Unatoč toga što, dakle, nijedna metoda ne može dati egzaktno predviđanje, moguće je razlikovati preciznije ili barem podesnije metode od onih koje to nisu.

10.2 PREGLED METODA ZA PREDVIĐANJE POTROŠNJE ENERGIJE

U ovom će pregledu metode za predviđanje potrošnje energije biti podjeljene u dvije osnovne skupine, u tzv. prospektivne metode i normativne metode. Osnovno je svojstvo prospektivnih metoda da predviđanje baziraju isključivo na analizi zakonitosti potrošnje u prošlosti. Za razliku od prospektivnih, normativne metode se baziraju na pretpostavkama razvoja bitnih odrednica potrošnje energije i pretpostavki normativa specifične potrošnje energije za pojedine odrednice potrošnje.

10.2.1 PROSPEKTIVNE METODE

Prospektivne metode (prospektivan = dalekovidan) se dakle baziraju na sofisticiranim analizama zakonitosti ponašanja potrošnje energije u prošlosti i mogu se svrstati u dvije grupe: statističke i ekonometrijske metode.

Statističke metode se baziraju na regresionim analizama i ekstrapolaciji za budućnost, gdje su jedine eksplicitne varijable za potrošnju energije vrijeme i usporedne veličine za druge zemlje.

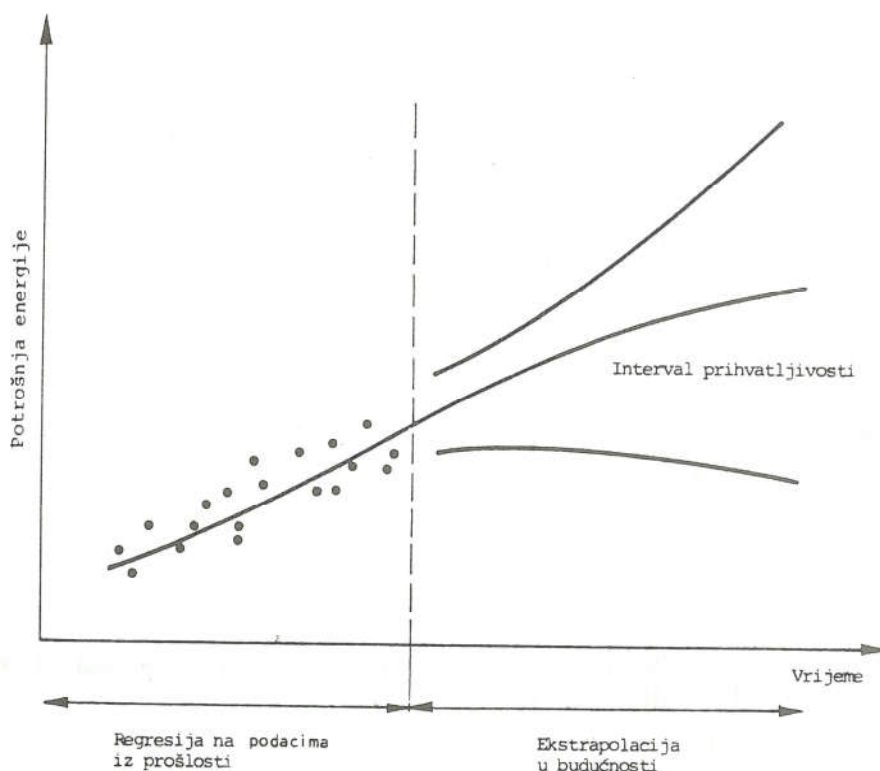
Ako se pretpostavi da su sve društveno-ekonomske promjene vrlo stabilne, dakle bez strukturnih promjena, bez utjecaja tehnološkog napretka, bez društvenih

pokreta kao što je recimo ekološki, bez poremećaja kao što su bili naftni šokovi ili "crni dani" na svjetskim burzama, predviđanje budućnosti bi se svelo na kontinuiranu ekstrapolaciju prošlosti. Primjenom statističkih metoda se upravo to i pretpostavlja. Naime, korelacionim i regresionim postupcima se utvrđuju zakonitosti ponašanja ostvarene potrošnje u funkciji vremena, te se ekstrapoliraju u budućnost. Pri tome se vrše sofisticirane matematičke kontrole koeficijenata regresije, intervala prihvatljivosti, razina signifikantnosti i slično, (slika 54).

Slično tome vrše se i analize ovisnosti godišnjih stopa rasta potrošnje energije i društvenog proizvoda po stanovniku za čitav niz godina većeg broja zemalja, (slika 55).

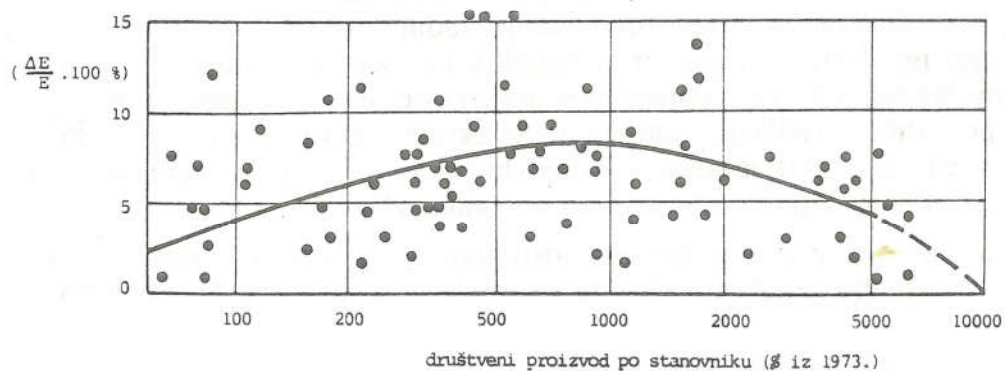
Pretpostavlja se, da tako utvrđeno ponašanje godišnje stope u funkciji društvenog proizvoda predstavlja zakon ponašanja potrošnje neke zemlje kad postigne određenu razinu društvenog proizvoda po stanovniku.

Statističke metode su se najčešće primjenjivale za predviđanje potrošnje pojedinih energenata, električne energije, tekućih goriva, ugljena i slično. Unatoč toga što su ovi postupci nakon naftnog šoka iz 1973. godine bili često kritizirani, zbog svoje jednostavnosti u primjeni su u upotrebi i danas.

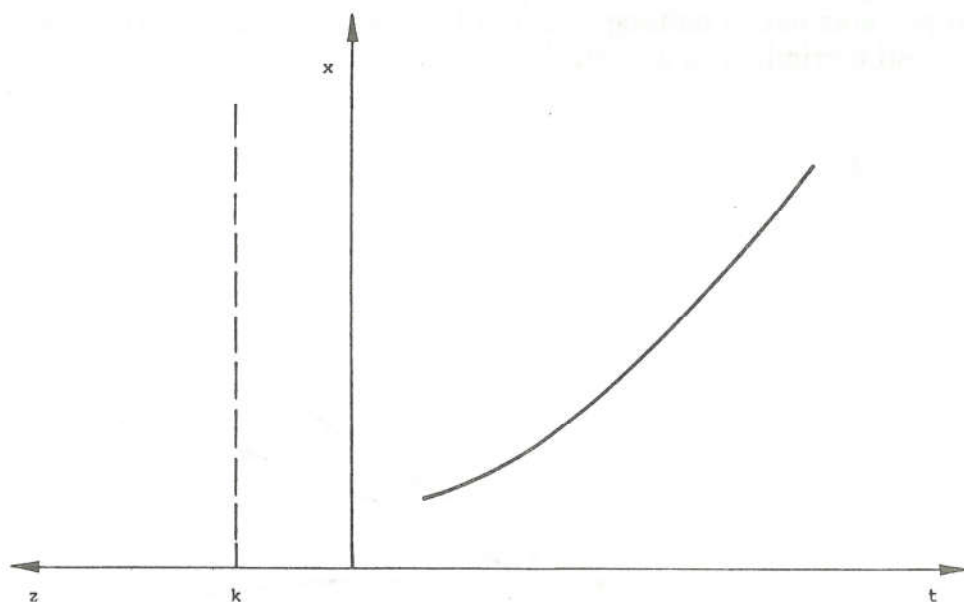


Sl. 54. Shematski prikaz prihvatljivosti rezultata kod predviđanja potrošnje

U metodološkom smislu se statističke metode svode na regresiono utvrđivanje zakonitosti ponašanja i ekstrapolacije nekoliko familija krivulja, koje se formiraju po slijedećem principu. Ako se sa x označi potrošnja nekog energenta, a sa z općenita stopa rasta potrošnje u vremenu $z = (dx/x)/dt$, tada se funkcija $x = f(t)$ zakonitosti ponašanja utvrđuje prema pretpostavci funkcionalne veze stope rasta z o vremenu t ili potrošnji x .



Sl. 55. Ovisnost godišnje stope rasta potrošnje energije o društvenom proizvodu po stanovniku za veći broj zemalja i za više godina



Sl. 56. Eksponencijalna ovisnost potrošnje x o vremenu t , uz pretpostavku da je stopa rasta potrošnje konstantna, $z=k$.

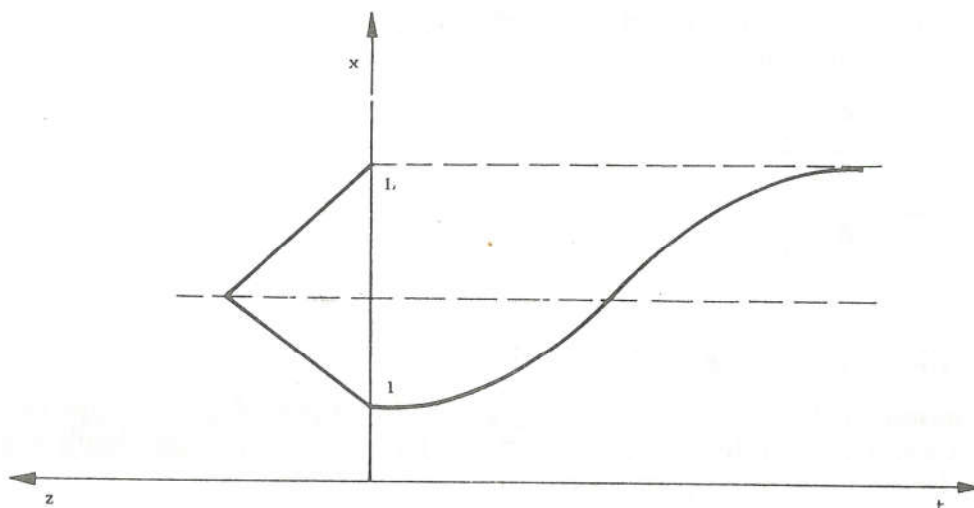
Ako se postavi da je $t = k$ tj. konstantna i neovisna o x rješavanjem diferencijalne jednačbe slijedi da je

$$x = e^{kt+h}$$

tj. eksponencijalna funkcija vremena, pri čemu su k i h konstante koje se utvrđuju regresionom analizom, (slika 56).

Rješavanjem diferencijalne jednačbe uz pretpostavku da je $z = f(t)$ slijedi familija eksponencijalnih krivulja

$$x = A \cdot e^{\int_{t_0}^t f(t) dt}$$



Sl. 57. Logistička funkcionalna ovisnost potrošnje x o vremenu t , uz pretpostavku da je stopa rasta potrošnje lomljena linearna funkcija

Vrlo česta funkcija u primjeni je logistička funkcija koja je rezultat rješavanja diferencijalne jednadžbe uz pretpostavku da je $z = f(x)$ i to linearna funkcija (lomljena) kao na slici 57. Njezin poznati matematički izraz je:

$$x = L / (1 + m e^{-at})$$

gdje je L konstanta zasićenja, koja se kao i konstante a i m izračunavaju iz regresione analize.

Ekonometrijske metode su takve metode kod kojih su eksplicitne varijable cijene energenta i društveni proizvod po stanovniku.

Ekonometrijske metode dugoročnog predviđanja potrošnje energije se zasnivaju na ekonomskom modeliranju odnosa ponude i potražnje iz kojeg optimiranjem tog odnosa slijedi osnovni izraz:

$$E_i = A \cdot p_i^{\eta_i} \cdot \prod_{j=1}^n p_j^{\nu_j} \cdot Y^{\epsilon}$$

gdje je: E_i - potrošnja energenta i

p_i - cijena energenta i

p_j - cijena konkurentnog energenta j

Y - društveni proizvod

η_i - elastičnost potrošnje E_i prema cijeni p_i

ν_j - elastičnost potrošnje E_i prema cijeni konkurentnog energenta p_j

ϵ - elastičnost potrošnje E_i prema društvenom proizvodu Y

A - konstanta

Π - oznaka za umnožak.

Elastičnost potrošnje E_i prema cijeni p_i predstavlja promjenu potrošnje E_i kada se cijena p_i promjeni za 1%, tj.

$$\eta = \frac{\frac{\Delta E_i}{E_i}}{\frac{\Delta p_i}{p_i}}$$

Analogno vrijedi i za ostale elastičnosti ν_j i ϵ .

Ekonometrijski modeli dugoročnog predviđanja potrošnje energije su razvijeni i omiljeni u SAD i općenito zemljama Zapada, gdje su znatno razrađeniji nego što je to ovdje prikazano osnovnim principom.

Postupak predviđanja se zasniva na utvrđivanju konstante A i svih elastičnosti pomoću regresionih analiza ostvarenja u prošlosti, te na pretpostavkama pariteta cijena konkurentnih energenata i društvenog proizvoda u budućnosti.

Kao i kod statističkih metoda i kod ekonometrijskih je osnovni nedostatak što elastičnost potrošnje energije utvrđene u prošlosti najčešće ne vrijede u daljnjoj budućnosti zbog bitnih strukturnih promjena i razvoja tehnologije. Dobra ilustracija je današnja i buduća dugoročna potrošnja motornih goriva. Naime, danas utvrđena elastičnost potrošnje motornih goriva o njihovoj cijeni sigurno neće vrijediti već nakon 2000. godine jer će se bitno smanjiti potrošnja goriva po jedinici prevaljenog puta (tehnološki napredak), a vrlo vjerojatno će se značajno promijeniti i udio putovanja osobnim automobilima u odnosu na recimo udio putovanja avionima i željeznicom (strukturne promjene).

Međutim, ekonometrijske metode su sasvim sigurno kvalitetan alat energetskih analiza i predviđanja potrošnje energenata na kraće domete, recimo za godinu ili nekoliko godina unaprijed.

10.2.2 NORMATIVNE METODE

Ove su se metode počele razvijati upravo nakon naftnog šoka iz 1973. godine, kada su na ime statističkih i ekonometrijskih postupaka dugoročnog predviđanja potrošnje energije upućene ozbiljne kritike. Normativni se postupci dugoročnog predviđanja potrošnje energije primjenjuju sve više, a zapravo bi se moglo reći da su još uvijek u razvoju.

Osnovna karakteristika ovakvih postupaka je da se potrošnja energije strukturno analizira u nekoj odabranoj godini iz prošlosti, koja se naziva bazna godina, a zatim se prema nekoliko scenarija za odabrane godine u budućnosti vrši sinteza po svim strukturnim elementima.

Strukturni sastav se s jedne strane odnosi na društvene i privredne aktivnosti stanovništva analiziranog područja, kao recimo poljoprivreda i građevinarstvo, industrija, promet, domaćinstva, uslužna djelatnost, a s druge strane na sve finalne energente od značaja za analizirano područje, što recimo mogu biti fosilna goriva za toplinske potrebe, električna energija, motorna goriva, ogrjevno drvo, Sunčeva energija i slično.

Za svaki se od podsistema društveno-ekonomskih aktivnosti stanovništva definiraju sve bitnije odrednice potrošnje energije. Na baznoj godini se "baždare" normativi potrošnje po jediničnoj vrijednosti odabranih odrednica potrošnje. Za

budućnost se prema nekoliko scenarija pretpostavi razvoj osnovnih odrednica potrošnje, ali i normativa potrošnje. Na taj se način jednostavno uvažavaju s jedne strane utjecaj strukturnih promjena svih odrednica energetske potrošnje i s druge strane promjene normativa potrošnje izazvane recimo tehničko-tehnološkim razvojem, promjenom životnih navika i standarda.

Primjer za modelski opis jedne odrednice potrošnje i normativa potrošnje je model za određivanje potrošnje motornih goriva za osobne automobile. Odrednica potrošnje je iznos putnih-kilometara (p-km) koje stanovništvo nekog područja proputuje osobnim automobilima u godini dana, a normativ potrošnje je potrošnja goriva osobnih automobila po 100 km vožnje. Model je oblika:

$$\begin{aligned} \text{PIC} &= (\text{PO}/\text{CO}) \cdot \text{DIC} \cdot \text{LFIC} \\ \text{TGIC} &= \text{PIC} \cdot (\text{GIC}/100/\text{LFIC}) \end{aligned}$$

PIC	- putnik-kilometri prevaljeni osobnim automobilima
PO	- broj stanovnika
CO	- prosječan broj stanovnika po osobnom automobilu
DIC	- prosječni broj kilometara prevaljen po osobnom automobilu
LFIC	- prosječno zauzeće osobnog automobila u vožnji izraženo brojem osoba po vožnji automobilom
TGIC	- potrošnja motornih goriva osobnim automobilima, u energetske jedinica
GIC	- normirana potrošnja motornih goriva osobnih automobila u litrama po 100 kilometara vožnje.

Projekcije razvoja pojedinih odrednica su najčešće dostupne iz posebnih studija, kao recimo o rastu i strukturi privrede, demografskih studija, studija o razvoju prometa i slično.

Unatoč toga što su normativni postupci po matematičkoj formi krajnje jednostavni, njihova primjena je povezana sa raspoloživošću vrlo velikog broja podataka i pretpostavkom da se modelom služi energetičar ekspertnog znanja.

Detaljniji prikaz mogućnosti normativnih modela bit će obrađen u posebnom poglavlju.

10.2.3 KOMPLEKSNE METODE

Dosad komentirane metode dugoročnog predviđanja potrošnje energije, prospektivne i normativne, se primjenjuju i u ekonomski razvijenim zemljama i zemljama u razvoju i to tako da postaju opće prihvaćeni standardi. Međutim, da neka metoda postane standardno prihvaćena potrebno je nekoliko godina od njezinih prvih akademskih postavki i prvih testiranja. Upravo u toj početnoj fazi se nalazi čitav niz postupaka, koji su ovdje nazvani kompleksne metode, koje se razvijaju na sveučilištima i institutima širom svijeta.

Ovim je metodama svojstveno to da su vrlo složene, te da funkcionalno povezuju sve moguće interaktivne utjecaje na potrošnju energije. Ovi postupci se baziraju na pretpostavci da će se već u skoroj budućnosti u razvijenim zemljama i današnjim zemljama u razvoju, raspolagati moćnom informatičkom infrastrukturom, osposobljenim kadrom energetičara i svih stručnjaka iz domene privrednog planiranja, te iscrpnim bazama podataka i ekspertnih znanja. Osim vrlo velike složenosti u modeliranju najčešće sofisticiranim input-output postupkom, ovakvi postupci se koriste i optimizacijskim tehnikama (za razliku od normativnih metoda

koje su simulacijske), a u modeliranju utjecaja na potrošnju idu i do razine svjetskih ekonomskih odnosa.

Jedan pristup kompleksnog postupka je predviđanje potrošnje električne energije u idućih trideset godina. Ako se potrošnja električne energije modelira kao potrošnja za toplinske potrebe i potrošnja za netoplinke potrebe (elektromotorni pogoni, rasvjeta, pogon uredske tehnike i uopće automatizacije, itd.), odmah se uočava da netoplinaska potrošnja nema alternative u nekom drugom energentu. Međutim za toplinsku namjenu postoji čitav niz konkurentnih oblika energije. To znači da je tek dugoročnim optimiranjem strukture kapaciteta za zadovoljavanje ukupnih toplinskih potreba energetskeg sistema moguće utvrditi koji dio će se optimalno zadovoljiti električnom energijom, pa tek tako utvrditi kolika će biti potrošnja električne energije za toplinske namjene, a time i ukupna potrošnja električne energije.

S današnjeg stanovišta ovi modeli su isuviše akademski i složeni, te za primjenu traže napor neprimjeren rezultatu koji se u startu može očekivati od bilo kojeg postupka za dugoročno predviđanje. Primjenjivost ovih postupaka u budućnosti će ovisiti o već spomenutom razvoju informatike i kadrova.

Kao rezime provedenog kritičkog osvrta na postupke za dugoročno predviđanje potrošnje energije može se konstatirati:

- da se klasični stohastički i ekonometrijski postupci, unatoč očitim nedostacima, zbog svoje jednostavnosti i brzine primjene još uvijek nalaze u upotrebi,
- da se normativni postupci, bez obzira što su relativno složeni za primjenu, danas najviše primjenjuju,
- te da eventualna široka primjena kompleksnih metoda u budućnosti ovisi o brzini razvoja informatike i kadrova iz domene sistemskih analiza.

11. NORMATIVNO PREDVIĐANJE POTROŠNJE ENERGIJE

11.1 METODOLOŠKI KONCEPT (TEMELJNE POSTAVKE)

Kao što je spomenuto u prethodnom poglavlju osnovni je koncept normativnih modela da na temelju strukturne analize ostvarene potrošnje energije utvrde normative specifične potrošnje energije po jediničnim iznosima odrednica potrošnje energije, te da zatim na temelju pojedinih scenarija razvoja odrednica i normativa potrošnje sintetiziraju- ukupnu buduću potrošnju.

Dakle, prvi je korak normativnog postupka izvršiti strukturnu analizu potrošnje energije. Takva analiza utvrđuje funkcionalnu vezu bitnih odrednica potrošnje energije i same potrošnje energije. Ona je u normativnim modelima uvijek simulacijska, a formalizacija funkcionalnih veza su jednostavne linearne jednadžbe.

Samo strukturiranje modela potrošnje energije vrši se na nekoliko razina. Prva razina strukturnog modeliranja je razdioba na sektore potrošnje. Osnovne aktivnosti društvene zajednice koje definiraju sektore potrošnje energije su:

- privređivanje
- mobilnost
- individualne životne potrebe u okviru obitelji
- zajednički sadržaji.

Privreda se dalje može podijeliti na primarne, sekundarne i tercijarne djelatnosti. Odmah se uočava preklapanje tercijarne djelatnosti s mobilnošću i zajedničkim sadržajima, jer i transport roba i putnika kao i zdravstvo spadaju u tercijarne djelatnosti. Zbog toga se uobičajeno oblasti potrošnje energije modeliraju na slijedeći način:

- poljoprivreda i građevinarstvo (primarni sektor)
- industrija (sekundarni sektor)
- promet
- domaćinstva
- uslužna djelatnost (tercijarni sektor bez prometa)

gdje se pri uslužnoj djelatnosti misli na kompletan tercijarni sektor bez prometa koji se modelira posebno.

Druga razina strukturnog modeliranja su energetske potrebe društvene zajednice. U osnovi se te krajnje potrebe mogu grupisati u:

- toplinske potrebe
- električnu energiju za netoplinke namjene
- motorna goriva.

Dok električna energija za netoplinke namjene i motorna goriva predstavljaju energiju predanu potrošačima, tzv. finalna energija u obliku energenata koji se naplaćuju, dotle toplinske potrebe predstavljaju korisnu energiju koja se zadovoljava upotrebom finalnog energenta na trošilu. Naravno toplinske se potrebe mogu zadovoljiti različitim finalnim oblicima energije kao što su:

- fosilna goriva (kruta, tekuća, plinovita)
- električna energija
- toplina iz javnih toplana i kotlovnica
- ogrjevno drvo
- Sunčeva energija i vrući izvori.

Strukturna razdioba može biti i grublja i detaljnija od ovdje izložene, što ovisi o namjeni modela, dostupnosti i raspoloživosti potrebnih podataka.

Uobičajeno se pretpostavlja slijedeća veza krajnjih potreba za energijom i pojedinih sektora potrošnje:

	toplinske potrebe	električna energija za netoplinke namjene	motorna goriva
poljoprivreda i građevinarstvo	x	x	x
industrija	x	x	
promet		x	x
domaćinstva i usluge	x	x	x

Za svaki od sektora potrošnje se modelira funkcionalna veza odrednica potrošnje i pojedinih kategorija krajnjih energetske potreba iz prethodne tablice. Veza između odrednice i same potrošnje je specifični normativ.

Odrednice potrošnje su modelirane kao:

- makroekonomske
- društveno ekonomske
- tehnološke

Za primarni i sekundarni sektor privrede je odrednica potrošnje pripadni društveni proizvod, a normativ, koji proizlazi kao rezultat analize ostvarenja, je potrošnja topline po jedinici društvenog proizvoda industrije. To isto važi za električnu energiju za netoplinke namjene i motorna goriva. Potrošnja finalnih energenata za toplinske potrebe i sama toplina su povezane tehnološkom odrednicom potrošnje, efikasnošću upotrebe na trošilu.

Osim društvenog proizvoda i efikasnosti upotreba finalne energije na trošilima, u ostalim se sektorima potrošnje koriste odrednice kao što su broj stanovnika i stanova, broj osobnih automobila i prosječna godišnja kilometraža proputovana osobnim automobilom, broj zaposlenih radnika u uslužnoj djelatnosti i slično, o čemu će biti još govora u nastavku.

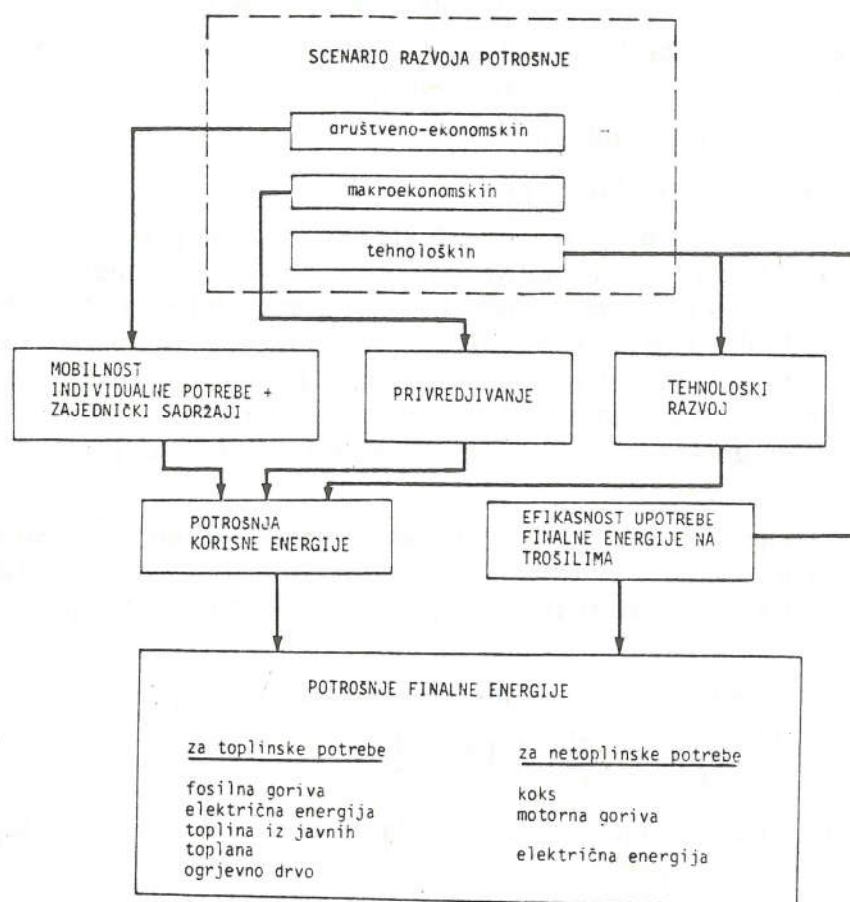
Kada se ovakvim, u osnovnim crtama opisanim modelom, izvrši analiza

ostvarene potrošnje u jednoj ili po mogućnosti u više prethodnih godina s korakom od pet ili deset godina, slijedi slijedeći korak u postupku, tj. priprema mogućih scenarija budućeg razvoja odrednica i normativa potrošnje.

Predviđanje budućih energetske potreba se uvijek vrši na temelju nekoliko scenarija. Svaki scenario predstavlja jedan skup pretpostavljenog razvoja odrednica potrošnje. Gotovo uvijek se analize budućih mogućih pravaca razvoja bitnih odrednica potrošnje energije mogu naći u specijaliziranim studijama kao što su: studija budućeg privrednog razvoja, demografske studije, studije prometa, stambenih potreba i slično. U slučaju da za neku odrednicu potrošnje energije ne postoji analiza budućeg razvoja, dovoljno je izvršiti procjenu ili ocjenu analogno zemljama koje su već prošle tu razinu razvoja. Na istim osnovama se temelji i ocjena budućih normativa potrošnje energije.

Završni korak predviđanja normativnim postupkom je primjena iznosa odrednica potrošnje u pojedinoj godini iz budućnosti na modelske jednadžbe, na temelju čega slijede potrošnje finalnih oblika energije po pojedinim sektorima potrošnje i ukupno.

Čitav blok dijagram postupka predviđanja je prikazan na slici 58.



S1. 58. Blok-dijagram normativnog postupka za dugoročno predviđanje potrošnje energije

Rezultati predviđanja se obično prikazuju u nekoliko osnovnih scenarija i njihovih podscenarija, te posebno kroz analize osjetljivosti. Naime, kao što je već komentirano, nemoguće je odrediti da će se za dvadeset ili trideset godina desiti baš "to i to", ali je primjenom normativnih postupaka moguće ocjeniti granice unutar kojih treba očekivati buduća ostvarenja, te posebno ocjeniti utjecaj iznosa i dinamike pojedinih odrednica na očekivane iznose buduće potrošnje.

U nastavku se daje osnovni koncept modeliranja potrošnje energije pojedinih sektora potrošnje.

11.1.1 DIO MODELA ZA POLJOPRIVREDU, GRAĐEVINARSTVO I INDUSTRIJU

U osnovi se potrošnja energije ova dva sektora (poljoprivreda, građevinarstvo kao sektor i industrija kao sektor) određuje na temelju njihove ekonomske aktivnosti, s tim da se za industriju potrošnja određuje na temelju ekonomske aktivnosti nekoliko grupacija.

Unutar svakog sektora, odnosno grupacije, finalna se energija promatra u tri osnovna oblika:

- finalna energija za specifično korištenje električne energije (rasvjeta, elektromotori, pogon uredske tehnike, elektroliza, itd.)
- finalna energija za toplinu (grijanje prostorija, priprema potrošne vode, tehnološka para, direktno zagrijavanje),
- finalna energija motornih goriva,

dok se potrošnja koksa u metalurgiji promatra izdvojeno.

U modelu se specifično korištenje električne energije (za netoplinke potrebe) i motorna goriva tretiraju bez alternative. Međutim, toplina se u industriji može dobiti bilo direktnim ili indirektnim izgaranjem fosilnih goriva, bilo od električne energije, Sunčeve energije, toplinskim crpkama, ili iz centraliziranog toplinskog sistema. Zbog toga se potrebe topline u industriji predviđaju prvo kao korisna energija, a zatim kao finalna potrošnja pojedinih energetske oblika. Električna energija za specifično korištenje i motorna goriva se, s obzirom da su bez alternative, predviđaju odmah u finalnoj formi.

Struktura pojedinih energetske oblika u zadovoljavanju korisnih toplinskih potreba u industriji zadaje se kao elemenat scenarija, a njihova struktura u finalnom obliku ovisi o tehničkim karakteristikama upotrebe (efikasnosti) u pojedinoj od godina promatranja u budućnosti.

Nadalje, toplina je u industriji rastavljena na dva temeljna načina:

- toplina u obliku pare, vrele i tople vode i
- toplina od direktnog zagrijavanja.

Osim toga predviđena je i mogućnost da se prvi način korištenja topline rastavi u dvije grupe:

- | | |
|-----------------------|---|
| - niskotemperaturni | - toplina za grijanje prostorija i topla voda |
| - srednjetemperaturni | - procesna para i vrela voda |

Kao veza između finalne, odnosno korisne, energije i razine ekonomske aktivnosti sektora u modelu se upotrebljava specifična energetska intenzivnost definirana kao omjer potrošnje finalne, odnosno korisne, energije i pripadnog

društvenog proizvoda sektora. Razvoj ovih specifičnih energetske intenzivnosti pojedinih privrednih sektora i grupacija u budućnosti se zadaje kao veličina.

11.1.2 DIO MODELA ZA ANALIZU PROMETA

U podmodelu prometa se energetske potrebe određuju samo analizom i predviđanjem finalne potrošnje. Odvojeno se promatraju potrebe robnog prometa, putničkog međugradskog i putničkog gradskog prometa.

Potrošnja robnog prometa se određuje preko predviđenog učinka u t-km (tonskim kilometrima) i strukture prometnih oblika. Učinak u t-km je funkcija privrednih aktivnosti i u modelu je matematički vezan na razvoj i strukturu ukupnog društvenog proizvoda. Struktura pojedinih oblika teretnog prometa je najčešće stvar prometne i energetske politike zemlje, pa se zbog toga predviđa kao element scenarija.

Putnički međugradski promet je funkcija mobilnosti stanovništva, koja je opet odraz životnog standarda, ali i prometne i energetske politike, te se i mobilnost stanovništva unosi u model kao element scenarija.

Gradski promet je funkcija urbanizacije zemlje i prometne politike.

Potrošnja energije u prometu posebno ovisi o tehničko-tehnološkim rješenjima upotrebe goriva i organizaciji prometa.

Promet se uobičajeno modelski rastavlja na slijedeći način:

Robni promet

- | | |
|------------------|-------------------|
| - lokalni promet | - kamioni |
| - duge distance | - kamioni |
| | - željeznica |
| | - teretni brodovi |
| | - cjevovodi |

Putnički promet

- | | |
|---------------|---------------------|
| - gradski | - osobni automobili |
| | - javni promet |
| - međugradski | - osobni automobili |
| | - autobusi |
| | - željeznica |
| | - avioni |
| | - putnički brodovi |

11.1.3 DIO MODELA ZA DOMAĆINSTVA I USLUŽNE DJELATNOSTI

Ova se dva sektora potrošnje obrađuju u zajedničkom "podmodelu" zbog jednakih kategorija energetske potreba, ma da su im odrednice u modelu bitno različite.

Potrošnja energije u domaćinstvima je u vezi s populacijom, urbanizacijom, stanogradnjom i sl., dok je potrošnja energije u uslužnoj djelatnosti u osnovi vezana na razinu ekonomske aktivnosti ovog sektora.

U oba sektora su definirana tri oblika energetske potreba:

- toplinske potrebe
- kondicioniranje zraka
- specifične potrebe električne energije.

Najveći dio toplinskih potreba je grijanje prostorija, pa je njemu i posvećena posebna pažnja, tako da se u modelu stanovi mogu definirati kao:

- samostojeće obiteljske kuće s centralnim grijanjem
- stanovi u stambenim zgradama s centralnim grijanjem
- stanovi sa sobnim grijanjem,

zatim prema tipu gradnje kao:

- tradicionalno građeni
- građeni s poboljšanom toplinskom izolacijom.

Zbog gradnje novih stanova sa sve boljim izolacijskim svojstvima u modelu se posebno određuje dio amortiziranog stambenog fonda koji se zamjenjuje novogradnjama.

Za poslovne se prostore uslužne djelatnosti uzima u obzir tip gradnje (tradicionalni, novogradnja) te amortizacija.

Ostale toplinske potrebe u modelu su zagrijavanje potrošne vode i kuhanje.

Pod specijalnim se potrebama električne energije misli na netoplene potrebe kao što su rasvjeta, kućanski i uredski aparati i uređaji, elektromotori u zanatstvu, javna rasvjeta, vodovod i slično.

Toplinske se potrebe oba sektora mogu zadovoljiti raznim oblicima finalne energije, pa se njihovi udjeli u zadovoljavanju korisnih potreba zadaju kao elementi scenarija. Uz sagledavanje moguće efikasnosti uređaja za dobivanje topline slijede potrebe pojedinih finalnih oblika u budućnosti.

11.2 PRIMJER PRIMJENE NORMATIVNOG POSTUPKA

U nastavku će se primjena normativnog postupka za predviđanje potrošnje finalne energije ilustrirati primjerom SR Hrvatske.

11.2.1 DRUŠTVENI PROIZVOD

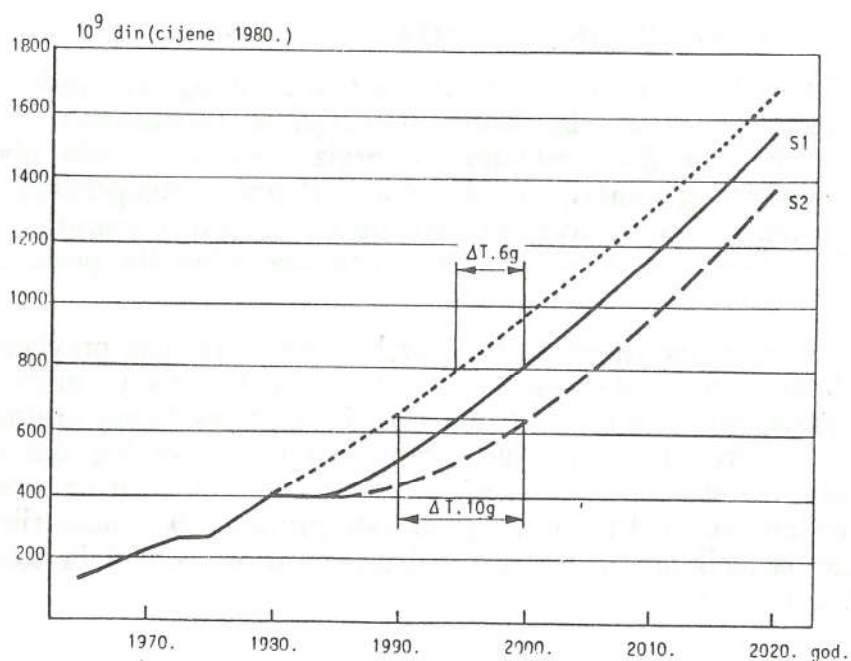
Osnovna odrednica energetske potrošnje je u svakom slučaju iznos i struktura društvenog proizvoda.

Službena projekcija rasta društvenog proizvoda SR Hrvatske do 2000. godine (scenario S1, slika 59) pretpostavlja prosječnu godišnju stopu rasta 1980/2000. od 3,35%, s tim da je stopa rasta prva dva petogodišta planskog razdoblja niža zbog privredne depresije, a iduća dva već dosta visoka, 4,5 %. Pretpostavlja se da je to razina dugoročne stope rasta privrede SR Hrvatske, s time da je u razdoblju 2010/2020. pretpostavljena stopa od 3,2 %.

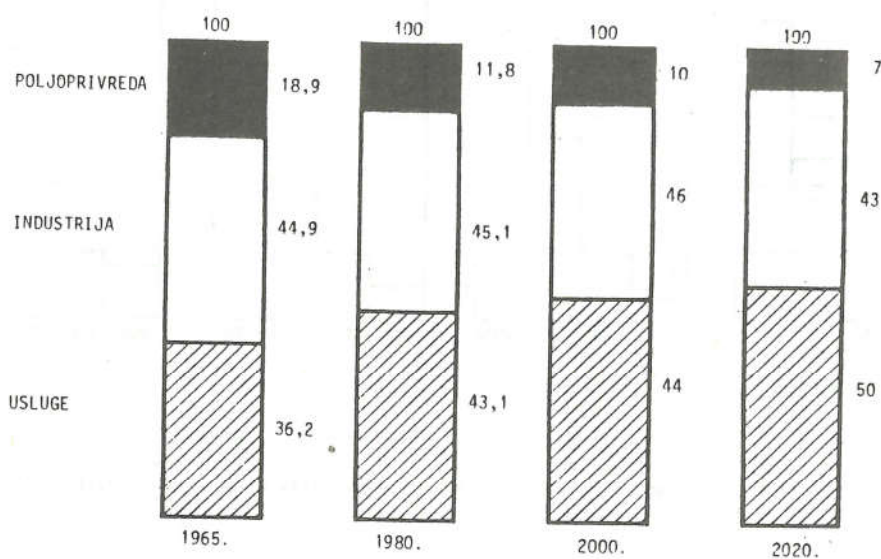
Projekcija rasta društvenog proizvoda u drugom scenariju (S2) pretpostavlja da se privredni problemi tekućeg razdoblja neće uspjeti tako brzo prebroditi kao što je pretpostavljeno u S1. To je na slici 59 ilustrirano vremenskim pomakom ostvarenja društvenog proizvoda 2000. godine u odnosu na fiktivno ostvarenje društvenog proizvoda uz pretpostavku da je izbjegnuta stagnacija nakon 1979. godine. Za projekciju S1 taj je vremenski pomak 6 godina, a za S2 10 godina.

Dosadašnji strukturni razvoj društvenog proizvoda karakterizira pad udjela poljoprivrede i rast udjela uslužne djelatnosti (slika 60).

Ove se tendencije u strukturi društvenog proizvoda očekuju i u budućnosti. Pri



S1. 59. Varijantne projekcije rasta ukupnog društvenog proizvoda SR Hrvatske



S1. 60. Struktura društvenog proizvoda SR Hrvatske (S1)

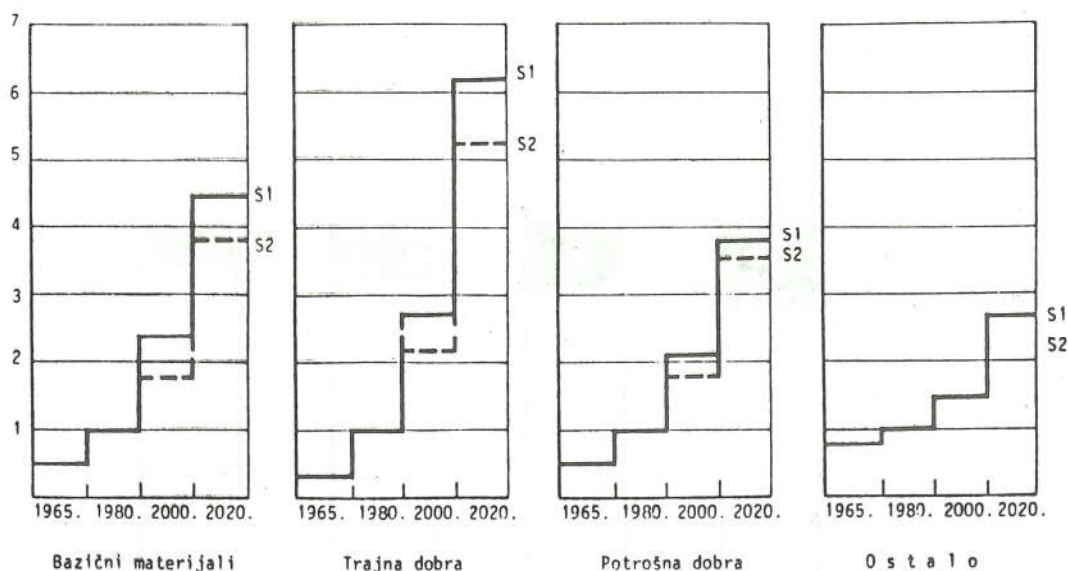
tome je dat naglasak na industrijalizaciji privrede do 2000. godine, nakon koje bi zastupljenost industrije postepeno opadala.

Zbog smanjenja udjela industrije, a povećanja uslužnih djelatnosti u društvenom proizvodu, treba očekivati manju potrošnju energije po jedinici društvenog proizvoda nakon 2000. godine, nego do tada.

11.2.2 PRERAĐIVAČKA INDUSTRIJA

Do 2000. godine je predviđen brži rast društvenog proizvoda industrije nego ukupnog društvenog proizvoda. Sama industrija je promatrana u četiri osnovne grupacije: *bazični materijali* (metalurgija, proizvodnja i prerada obojenih metala, proizvodnja građevnog materijala itd.), *trajna dobra* (strojogradnja, brodogradnja, proizvodnja prometnih sredstava, proizvodnja el. strojeva i aparata), *potrošna dobra* (tekstil, prehrambena industrija, itd.), *ostalo* (drvena industrija, proizvodnja i prerada papira, itd.).

U strukturi je industrije do sada uz bazične materijale prevladavala grupacija potrošnih dobara, dok su trajna dobra bila daleko manje zastupljena nego u industrijski razvijenim zemljama. Zbog toga je u projekcijama pretpostavljena veća zastupljenost ove grupacije, na račun potrošnih dobara i ostalog, dok je udio bazične industrije ostao na stalnoj, istoj razini. Prema S1 je u odnosu na 1980 god. u 2020. godini predviđen porast društvenog proizvoda prerađivačke industrije od 4,35 puta, što je i porast bazičnih materijala, dok je društveni proizvod trajnih dobara povećan za više od 6 puta, (slika 61).



Slika 61. Relativan rast društvenog proizvoda pojedinih grupacija industrije SR Hrvatske (1980. god=1)

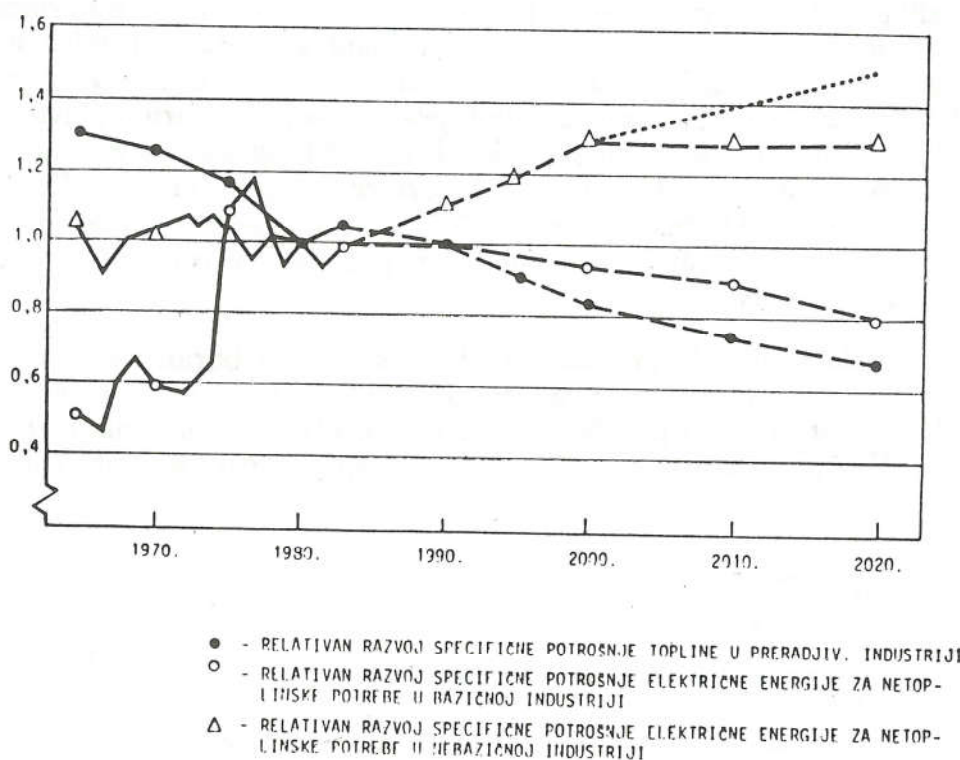
Za buduću je energetska potrošnja neobično važno kakav će se značaj pridati kojoj od navedenih grupacija u pravcima budućeg ekonomskog razvoja, jer je specifična potrošnja topline po jedinici ostvarenog društvenog proizvoda za trajna dobra deset puta manja nego za bazične materijale, a sedam puta u odnosu na potrošna dobra i ostalo (slika 62). Predviđeni najbrži rast grupacije trajnih dobara vodi k smanjenju specifične potrošnje topline u industriji.

Slična je situacija i sa specifičnom potrošnjom električne energije za netoplinke potrebe, tako da je ona za bazičnu industriju oko četiri puta veća nego za nebazičnu (1980. godine 0,0736 kWh/din za bazičnu i 0,0181 za nebazičnu).

Gledano ukupno za industriju, specifična je potrošnja topline po jedinici društvenog proizvoda 1965. godine bila za 30% veća nego 1980. godine (slika 63), što



Sl. 62. Specifične potrošnje topline pojedinih grupacija industrije u 1980. godini (cijene 1980. god.) u Hrvatskoj



Sl. 63. Dosadašnji i predviđeni relativni razvoj specifičnih potrošnji u industriji SR Hrvatske

ukazuje na znatno efikasniju upotrebu energije. U tekućem je razdoblju zbog privrednih poteškoća došlo do kvarenja specifične potrošnje, ali je u budućnosti pretpostavljeno njezino daljnje smanjenje zbog racionalnijeg odnosa prema energiji i posebno primjene novih energetski efikasnijih tehnologija nakon 2000. godine.

Za razliku od topline specifična je potrošnja električne energije za netop. potrebe u bazičnoj industriji od 1965. do 1980. godine porasla dva puta, a u nebazičnoj je bila praktički na istoj razini (slika 63). Analize već danas u svijetu postojećih tehnologija bazične industrije pokazuju da je do 2020. godine realno pretpostaviti

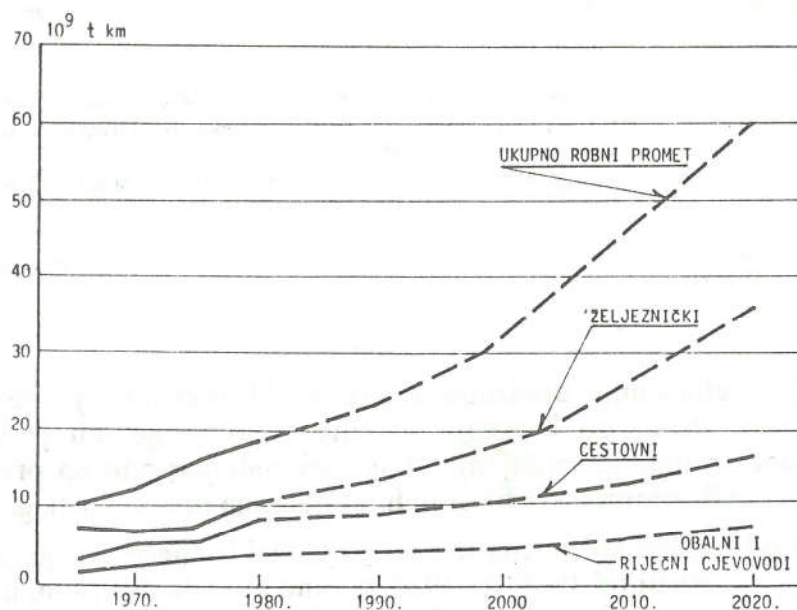
redukciju specifične potrošnje električne energije za barem 20% u odnosu na 1980. god.

Međutim, potpuno je suprotan smer kretanja specifične potrošnje nebazične industrije. Naime, u budućnosti treba očekivati daljnju supstituciju ljudskog (fizičkog) rada strojnim, uvođenjem automatizacije i robotike u proizvodne procese. Stoga je pretpostavljen porast ove specifične potrošnje od 30% u 2000. godini u odnosu na 1980. godinu. Nakon te godine je pretpostavljeno da će se daljnji rast specifične potrošnje moći kompenzirati novim tehničkim rješenjima s efikasnijom upotrebom električne energije (slika 63).

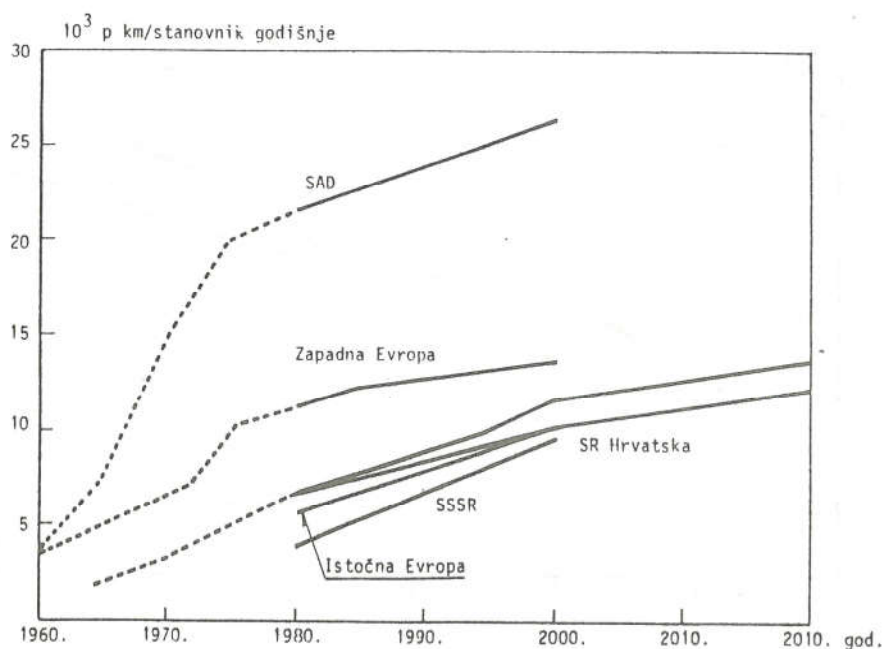
11.2.3 PROMET

Dosadašnji razvoj prometnog učinka robnog prometa, mjereno tonskim kilometrima (tkm), pokazuje dobru linearnu povezanost sa iznosom ukupnog društvenog proizvoda umanjenog za društveni proizvod građevinarstva i uslužne djelatnosti. Uvažavajući tu ovisnost predviđen je i vrlo intenzivan razvoj učinka robnog prometa (slika 64). U prethodnom je razdoblju zastupljenost željeznice bila u opadanju, ali je u budućnosti predviđena dominantna uloga željeznice u robnom prometu, sa 60% udjela 2020. godine. U pravcima razvoja željezničkog prometa je zacrtana što brža elektrifikacija magistralnih pravaca koji i ostvaruju glavninu robnog prometa. S obzirom da je prema statistici iz 1980. godine utvrđena energetska intenzivnost po tonskom kilometru dizel željeznice 4,4 puta manja od kamionskog prijevoza, a da je električna željeznica 3,5 puta energetski efikasnija od dizel željeznice, jasno da od predviđenih strukturnih promjena u robnom prometu treba očekivati značajne energetske efekte.

Međugradski putnički promet SR Hrvatske bilježi buran razvoj, pogotovo u razdoblju 70/80. kada je više nego udvostručen. U strukturi ukupnih međugradskih putničkih kilometara (p-km) je 1980. godine udio osobnih automobila iznosio 48%, a u Zapadnoj Evropi u prosjeku preko 80%. Zastupljenost osobnih automobila u



S1 64. Dosadašnji i budući razvoj robnog prometa SR Hrvatske (S1 scenarij)



S1. 65. Ukupna (međugradska i gradska) mobilnost stanovništva

budućnosti je određena na temelju analize predviđenog broja osobnih automobila, prosječno pređene kilometraže po osobnom automobilu godišnje i prema broju osoba koje se prosječno voze u osobnom automobilu. Takvom analizom je ocijenjen postepeni rast udjela osobnih automobila, koji bi do 2020. godine porastao na 60%.

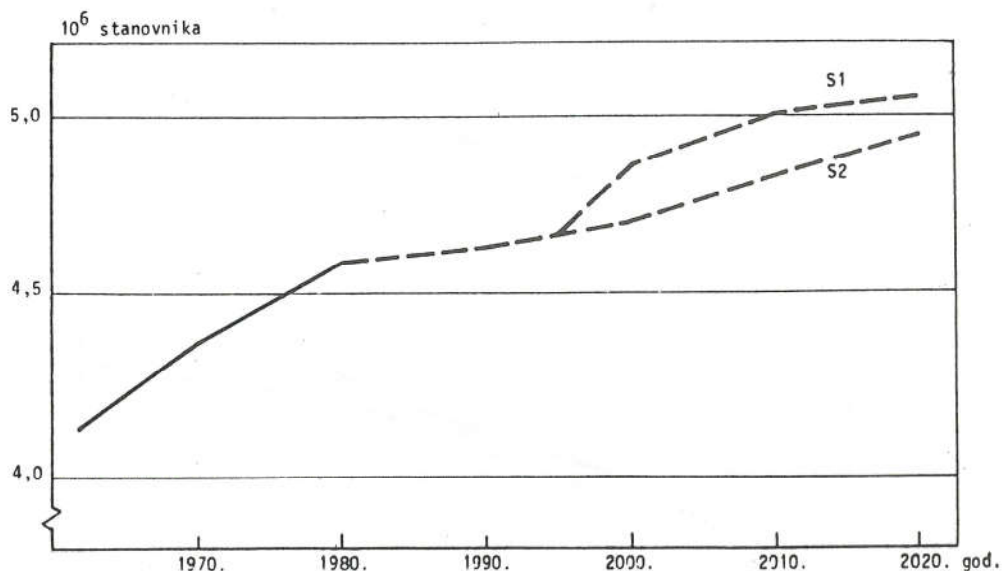
Analizom urbanizacije je predviđen i učinak putničkog prometa u većim gradovima, pa je kao rezultat analiza međugradskog i gradskog putničkog prometa proizašla mobilnost stanovništva SR Hrvatske do 2020. godine (slika 65). Ona je 1980. godine bila na razini koji je Zapadna Evropa ostvarila 1970. godine, ali će se tek oko 2000. godine dostići razina ostvarena u Zapadnoj Evropi 1980. godine.

S obzirom da je u projekcijama strukture putničkog prometa data prevaga osobnim automobilima, za energetska će potrošnju biti od velike važnosti mogućnosti smanjenja specifične potrošnje goriva. Kako već danas novi komercijalni modeli osobnih automobila ostvaruju potrošnju od 5 litara/100 km međugradske vožnje, sasvim je sigurno da za 2020. godinu treba predvidjeti potrošnju od barem 5,5 l/100 km po prosječnom osobnom automobilu. To znači smanjenje specifične potrošnje u odnosu na 1980. godinu od čak 40%.

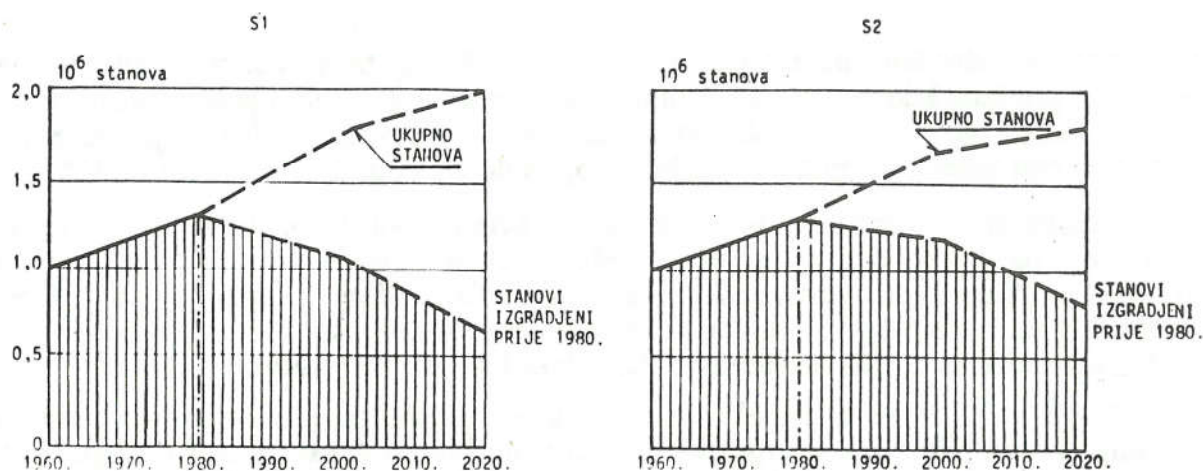
11.2.4 DOMAĆINSTVA I USLUŽNA DJELATNOST

Demografske analize pokazuju da će rast danas prisutnog stanovništva na području SR Hrvatske do kraja stoljeća stagnirati. Međutim, predviđeni rast društvenog proizvoda tražiti će znatno povećanje radne snage, što će se moći osigurati samo imigracijom (slika 66). U odnosu na 1980. godinu 5 miliona stanovnika 2020. godine predstavlja porast za 9%.

Do 2000. godine je predviđen vrlo intenzivan rast stambenog fonda i standarda (slika 67). Mjereno brojem stanovnika po stanu, ta bi promjena bila sa 3,36 u 1980. godini na 2,7 u 2000. (kao Zapadna Evropa u isto vrijeme!). Nakon 2000. bi se rast stambenog fonda znatno usporio, prvenstveno zbog pretpostavke već dotad ostvarenog visokog stambenog standarda i relativno malog porasta stanovništva.



S1. 66. Rast stanovništva na području SR Hrvatske uključujući očekivanu imigraciju



S1. 67. Projekcija broja stanova u SR Hrvatskoj za oba scenarija razvoja

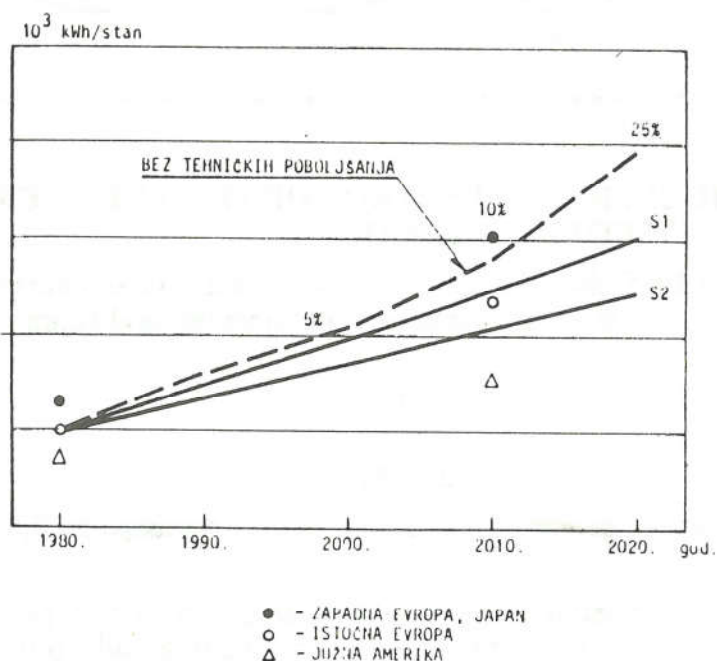
Dok je u sektoru domaćinstava energetska potrošnja vezana na demografske promjene, urbanizaciju i stanogradnju, u uslužnoj je djelatnosti ta veza uspostavljena preko razine ekonomske aktivnosti ovog sektora. Ovisno o udjelu uslužne djelatnosti u ukupnom društvenom proizvodu, raste i udio zaposlenih ovog sektora u ukupnoj zaposlenosti, i to brže nego linearno. Predviđeno je da bi udio zaposlenih u uslužnoj djelatnosti porastao s 41% u 1980. godini na 60% u 2000. godini, dok bi istovremeno udio u društvenom proizvodu rastao sa 43% na 50%.

Prilikom analize mogućih granica razvoja energetske potreba uzeta je u obzir klimatska razlika pojedinih regija SR Hrvatske, struktura centralno i sobno grijanih stanova, struktura stanova izgrađenih do 1980. godine i nakon (pretpostavka bolje toplinske izolacije), te povećanje kvadrature po stanu, odnosno po zaposlenom u uslužnoj djelatnosti.

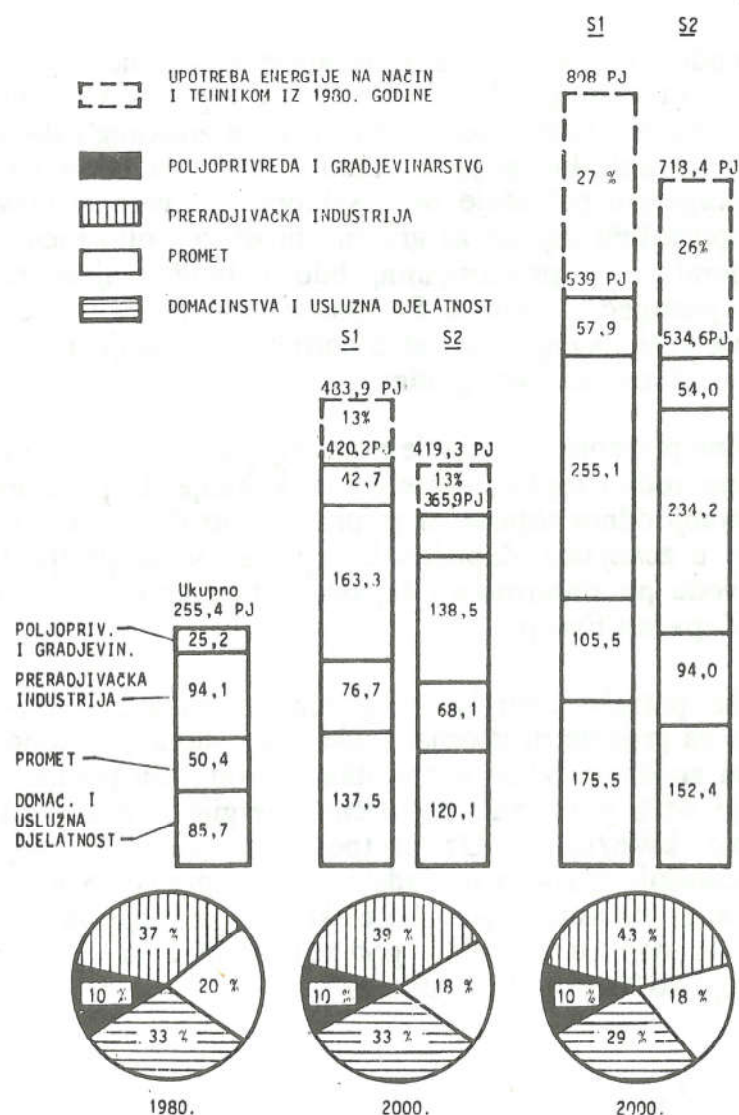
U 1980. godini je svega 15% kvadrature stambenog fonda bilo centralno grijano, a takav je stan trošio prosječno tri puta više topline za grijanje prostorija nego sobno grijani stan. Kako u budućnosti treba s rastom životnog i stambenog standarda očekivati rast udjela centralno grijanih stanova, očito će takva struktura promjena zahtijevati rast energetske potrošnje ovog sektora. Naravno, u takvim je stanovima moguće smanjiti potrošnju topline za grijanje prostorija bilo racionalnijim režimom održavanja temperature u prostorijama, bilo poboljšavanjem toplinske izolacije novoizgrađenih i postojećih stanova. Pretpostavljeno je da će se do 2020. godine sigurno moći ostvariti smanjenje toplinskih potreba za grijanjem prostorija po jedinici površine od 25% u odnosu na 1980. godinu.

Osim topline potrebne za grijanje prostorija, analizirane su i potrebe topline za pripremu potrošne vode i topline potrebne za kuhanje. U polaznoj, 1980. godini je utvrđen znatno manji odnos topline za pripremu potrošne vode i topline za kuhanje nego je to slučaj u zemljama Zapadne Evrope, ali je uz pretpostavku bržeg rasta potrošnje tople vode po stanovniku i taj omjer budućnosti sveden u približno iste granice kao i za Zapadnu Evropu.

Netoplinske potrebe energije ovog sektora su zapravo potrebe električne energije koja nije za grijanje prostorija, tople vode, kuhanje i kondicioniranje zraka. Relativno grubom analizom (zbog nedostatka mjerodavnih podloga) za 1980. godinu je utvrđeno da je 44% potrošene električne energije u domaćinstvima bilo za tu namjenu, tj. 1065 kWh/stanu. Uz pretpostavku dinamike daljnje urbanizacije, zastupljenosti kućanskih aparata u gradskim i izvangradskim naseljima, te budućih tehničkih poboljšanja efikasnije upotrebe električne energije na tim uređajima (25% do 2020. godine u odnosu na 1980. godinu) predviđena je dinamika rasta ove specifične potrošnje do 2020. godine (slika 68).



S1. 68. Potrošnja električne energije za netoplinske potrebe po stanu u SR Hrvatskoj



S1. 69 Predviđena potrošnja finalne energije po osnovnim sektorima potrošnje SR Hrvatske

11.2.5 PREDVIĐENI RAZVOJ POTROŠNJE FINALNE ENERGIJE U SR HRVATSKOJ DO 2020. GODINE

U razdoblju 1965. do 1980. godine je potrošnja finalne energije u SR Hrvatskoj porasla 1,73 puta, dinamikom iskazanom prosječnim godišnjim stopama rasta po petogodištima:

1965/70.	3,93 %
1970/75.	4,35 %
1975/80.	2,84 %

dok je ukupni društveni proizvod u istom razdoblju porastao za 2,40 puta (elastičnost 0,62).

Na temelju navedenih pretpostavki (scenario S1 i S2) predviđeni su porasti ukupne finalne potrošnje energije po dvadesetogodištima (slika 69):

	S1	S2
1980/2000.	65%	43%
2000/2020	41%	46%

što odgovara prosječnim godišnjim stopama rasta:

	S1	S2
1980/2000.	2,50%	1,8%
2000/2020.	1,75%	1,9%

odnosno elastičnostima:

	S1	S2
1980/2000.	0,76	0,71
2000/2020.	0,48	0,51

Nagliji rast u prvom dvadesetogodištu S1 je rezultat pretpostavljenog bržeg društveno-ekonomskog razvoja, dok je u S2 porast potrošnje energije ravnomjerniji.

Niske stope rasta drugog dvadesetogodišta rezultat su mnogih pretpostavljenih uticaja, od strukture društvenog proizvoda i finalnih oblika energije do rasta stanovništva. Međutim poseban uticaj imaju svakako, predviđena tehnološka poboljšanja energetske efikasnosti upotrebe energije. Njihov utjecaj, mjereno u odnosu na 1980. godinu, bi u 2000. godini izazvao smanjenje od 13%, a 2020. od 27% ukupne potrošnje finalne energije. Kao što je prethodno objašnjeno, radi se o gotovo sigurno mogućem ostvarenju razine ušteda. Kad bi se i u budućnosti energija upotrebljavala na način i tehnikom iz 1980. bili bi porasti i stope porasta finalne energije:

	S1	S2
1980/2000.	89%	64%
2000/2020.	67%	71%

stope:

	S1	S2
1980/2000.	3,2%	2,5%
2000/2020.	2,6%	2,7%

U strukturnom pogledu, prvo dvadesetogodište karakterizira postepeni rast udjela industrije, (slika 69) i pad udjela prometa. Do 1990. godine bi udio domaćinstava i uslužne djelatnosti čak porastao zbog stagnacije privrede, a nastavljenog procesa urbanizacije i rasta stambenog standarda.

U drugom dvadesetogodištu bi udio industrije još više porastao, a smanjio se udio domaćinstava i uslužne djelatnosti prvenstveno zbog predviđenih poboljšanja toplinske izolacije stambenih i poslovnih objekata i pretpostavke već vrlo visokog ostvarenog stambenog standarda do 2000. godine.

Tokom cijelog promatranog razdoblja, unatoč znatno povećanoj aktivnosti i robnog i putničkog prometa, zbog orijentacije na energetski efikasniju električnu vuču u željezničkom prometu i očekivanog smanjenja specifične potrošnje goriva prometnih vozila, prvenstveno osobnih automobila, udio prometa u ukupnoj finalnoj potrošnji energije će se smanjiti.

Zastupljenost sektora poljoprivrede i građevinarstva je tokom cijelog promatranog razdoblja praktički na istoj razini.

Razvoj potrošnje finalne energije (slika 70) mjereno je jednim agregatnim pokazateljem, odnosom finalne energije i društvenog proizvoda, pokazuje da bi taj odnos 1990. godine bio čak nešto lošiji nego 1980. godine, a da bi se zatim u odnosu na 1980. godinu, 2000. smanjio za 15%, a 2020. za 40%.

U baznoj godini fosilna goriva za toplinske potrebe, električna energija i motorna goriva predstavljaju 85% finalne energije, a u budućnosti njihov udio i raste.

U oba osnovna scenarija, S1 i S2 je pretpostavljeno da se ni nakon 2000. godine električna energija neće upotrebljavati za grijanje prostorija s bitnije većom zastupljenošću nego je to slučaj u 1980. godini. Zastupljenost fosilnih goriva za toplinu je tokom cijelog promatranog razdoblja praktički na istoj razini.

Zbog već navedenih razloga udio motornih goriva je u opadanju.

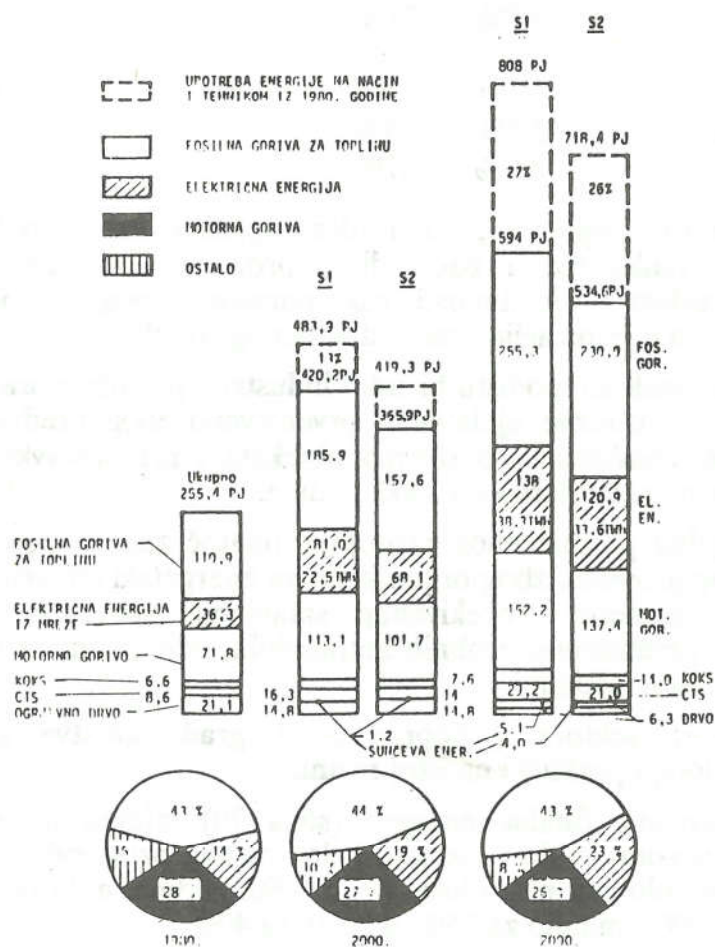
Zastupljenost koksa i topline iz centraliziranog toplinskog sistema je po polaznim pretpostavkama cijelo vrijeme na praktički istoj razini.

Procijenjena penetracija Sunčeve energije za zadovoljenje toplinskih potreba od 3% finalne energije u sektoru domaćinstva i uslužna djelatnost u 2020. godini u ukupnim potrebama finalne energije ne predstavlja ni jedan posto.

Pad zastupljenosti ogrjevnog drveta je rezultat pretpostavke da će zbog rasta stambenog standarda potrošnje iz 1980. godine pasti do 2020. god. na jednu trećinu.

Najveći porast zastupljenosti, tj. brzinu rasta, ima dakako električna energija. Predviđen je porast njezine zastupljenosti sa 14% u 1980. na 23% 2020. godine.

Efekti efikasnije upotrebe električne energije u budućnosti su pretpostavljeni samo za netoplinске aplikacije, a u odnosu na ukupnu predviđenu potrošnju električne energije oni iznose 2000. godine od 25%, a 2020. godine 10% u S1 i 15% u S2. Radi se o razini ušteda koje se sa sigurnošću mogu ostvariti.



S1, 70. Predviđena potrošnja pojedinih oblika finalne energije u SR Hrvatskoj

12. NEKI ASPEKTI OPSKRBE GRADOVA ENERGIJOM

12.1 OSOBENOSTI OPSKRBE GRADOVA ENERGIJOM

Opskrba gradova energijom ovisi o energetskej situaciji u zemlji i ne može se odijeliti od opskrbe zemlje kao cjeline. Naime, veliki dio potrošnje energije skoncentriran je baš u gradovima (industrija, promet, kućanstva i komunalne djelatnosti).

Opskrba gradova energijom samo je jedna od komunalnih djelatnosti. Pored opskrbe grada energijom potrebno je, za održavanje i povećanje životnog standarda, imati i odgovarajući (zadovoljavajuću) infrastrukturu za osiguranje dovoljnih količina vode (vodovod), zatim infrastrukturu za odvođenje otpadnih voda (kanalizaciju), te infrastrukturu za uredno odvijanje gradskog prometa (ceste, tramvajske pruge i podzemne željeznice) kao i odgovarajuće infrastrukture za telekomunikacije.

Svakako da je opskrba gradova energijom jedna od vrlo važnih komunalnih djelatnosti i to bez obzira na to da li se radi o preuzimanju i distribuciji energije iz većih energetskeih sistema koji obuhvaćaju mnogo veće od gradskog područja (elektroenergetski sistem, plinska mreža), o distribuciji energije iz toplana i kotlovnica na gradskom području ili o distribuciji derivata nafte, ugljena i ogrijevnog drva. Dakako, postoje različiti stupnjevi odgovornosti i utjecaja na opskrbljenost pojedinim oblicima energije, ali je nesumnjivo da, promatrano u cjelini, mora postojati i briga i odgovornost za opskrbu energijom svih potrošača, jer o tome ovise i životni uvjeti stanovništva i privredna djelatnost. To je potrebno naglasiti, jer se često smatra da je opskrba energijom briga pojedinih energetskeih grana i da ne spada među komunalne djelatnosti. Istina je međutim, da npr. opće stanje u elektroenergetskom sistemu nije briga gradova, ali priključak na prienosnu mrežu, razvoj distribucijske mreže i naponske prilike u mreži nesumnjivo su briga elektroprivredne radne organizacije koja djeluje na gradskom području koja je u stvari komunalna organizacija, iako često formalno nema takav status.

U stvari opskrba grada energijom predstavlja vrlo komplicirani energetskei sistem koji mora funkcionirati i s dovoljnom sigurnošću i s maksimalnom efikasnošću. Zbog toga se opskrba gradova energijom mora promatrati kao nedjeljiva cjelina, ali uzimajući pri tom u obzir i ekonomsku snagu grada i ekonomsku snagu njegovih stanovnika. Pri tom, međutim, ne smiju se zanemariti ostale komunalne djelatnosti

(opskrba vodom, javni promet, kanalizacija, telekomunikacije), jer je sigurno da nijedna od tih djelatnosti nema prednosti pred drugima.

Iz navedenoga slijedi da na području komunalnih djelatnosti u pojedinim gradovima ima vrlo mnogo problema, kojih rješavanje traži vrlo mnogo sredstava, pogotovo kad se pođe od zahtjeva da na području grada ne bi smjele postojati vrlo velike razlike u standardu življenja. Dakako, da su za postizanje toga cilja potrebna znatna investicijska sredstva koja su uvijek, a pogotovo u današnjim prilikama, ograničena. Zbog toga se ne bi smjelo dogoditi da se ta ograničena sredstva usmjere na neku od djelatnosti koja će donjeti poboljšanje standarda življenja samo ograničenom dijelu stanovništva.

Radi toga opskrbu gradova energijom treba rješavati ne samo prema tehničkim, energetske i ekonomskim kriterijima, već u tom sklopu treba uskladiti razvoj svih komunalnih djelatnosti, jer su sredstva za taj razvoj svakako ograničena, a uzimajući u obzir ekonomsku snagu stanovništva i društva u cijelini. Pri tom se ne smiju zanemariti socijalni problemi koji se mogu pojaviti.

Poseban značaj ima energija u izgradnji i životu suvremenih gradova. Izgradnja velikih stambenih, društvenih i poslovnih te industrijskih, prometnih i komunalnih objekata i uređaja, nezamislivi su danas bez upotrebe energije. Uz energiju je vezana cjelokupna industrijska proizvodnja; cjelokupni gradski transport i rad komunalnih institucija bili bi bez energije potpuno paralizirani. Teške poremećaje izazvalo bi pomanjkanje opskrbe energijom i u ostalim djelatnostima grada i u životu njegovih žitelja.

Sigurna i pouzdana opskrba energijom danas je jedan od osnovnih preduvjeta razvoja gradova i cjelokupnog života koji se u njima odvija. Energetska opskrba može se provesti na raznovrsne načine, ali ne smije bit prepuštena stihiji.

Opskrbu energijom treba planirati i usmjeravati tako da, uz osnovni uvjet što većeg stupnja zadovoljstva žitelja regije u kojoj se nalazi, osigurava brzi razvoj regije kojoj promatrani grad pripada.

Energetske potrebe raznih gradova međusobno se vrlo razlikuju i po vrsti i po količini potrebne energije, što ovisi o veličini i lokaciji grada, te karakteru djelatnosti koje ga obilježavaju. Još se jače razlikuju i načini opskrbe energijom pojedinih gradova: osim o potrebama za energijom, opskrba energijom ovisi još i o lokalnim energetske prilikama grada i područja u kojem se nalazi.

Među temeljne faktore koji djeluju na usmjeravanje opskrbe gradova ubrajaju se:

- prirodno-društveni (zemljopisno klimatski uvjeti, društveno političko uređenje i značaj grada u njemu, gospodarska i kulturna razina stanovništva, životni standard stanovništva, ekološki zahtjevi itd.),
- energetske (raspoloživost oblika energije u gradu, njegovoj okolini ili u zemlji, postrojenja za pretvorbe oblika energije i mogućnosti dobave oblika energije),
- neizvjesnost koju donosi budućnost (ekonomska i energetska politika zemlje, novi izvori energije, uvođenje novih tehnologija),
- ekonomski (obuhvaća kompletan ekonomski razvoj grada u sklopu šire zajednice s posebnim naglaskom na proizvodnju, pretvorbe, transport i razdiobu, te trošenje oblika energije),
- ostali (interesi šire zajednice, regije ili područja, energetske grana itd.).

12.2 ODREĐIVANJE NAJPOVOLJNIJE ENERGETSKE STRUKTURE

Navedeni faktori moraju biti zastupljeni kod dugoročnog planiranja i usmjeravanja energetske politike gradova. Obično se, u posljednje vrijeme, određivanje energetske strukture gradova vrši pomoću modela koji su za tu svrhu specijalno načinjeni.

Određivanje najpovoljnije energetske strukture nekog grada ne smije se ograničiti samo na određivanje potrebnih prirodnih oblika energije koji su potrebni za opskrbu potrošača, već ono mora obuhvatiti i određivanje potrebnih energetskih pretvorbi i pretvorbenih oblika energije kojima se mogu zadovoljiti potrebe potrošača. Pri tome se mora uzeti u obzir da se energetske potrebe nekih potrošača mogu zadovoljiti samo točno određenim oblicima energije, da se samo određeni prirodni ili pretvorbeni oblici energije mogu dalje pretvarati i da je moguća međusobna supstitucija samo određenih oblika energije.

Zbog svega toga, kad se određuje najpovoljnija energetska struktura, neophodno je poći od potrebne korisne energije razvrstane prema oblicima takve energije i prema grupama potrošača i pri tome predvidjeti opskrbu potrošača svim oblicima energije koji se mogu upotrijebiti u te svrhe. Tome treba dodati pretvorbe energije, promatrajući posebno svaki pretvorbeni oblik energije, uz uvjet da potražnja bude zadovoljena i da se predvidi upotreba svih prirodnih i pretvorbenih oblika energije koji se mogu pretvoriti u promatrani pretvorbeni oblik. Na kraju moraju se razmotriti raspoloživi prirodni oblici energije i to tako da se predvidi njihovo iskorištavanje, bilo neposredno kod potrošača bilo u energetskim pretvorbama.

Da bi se, dakle, moglo matematički formulirati potrebe i mogućnosti, mora se poći od korisnih oblika energije (toplina, mehanička energija, kemijska energija, rasvjeta) potrebnim grupama potrošača (industrija razvrstana u podgrupe prema energetskim karakteristikama, transport podijeljen prema vrstama transporta, mali potrošači, i sl.). To je razvrstavanje nužno jer oblici energije koji se mogu upotrijebiti za opskrbu pojedine grupe potrošača ovise o karakteristikama potrošača. Zbog mogućnosti pretvorbi prirodnih oblika energije (ugljen, prirodni plin, nafta, vodne snage, nuklearno gorivo) i zbog mogućnosti upotrebe pretvorbenih oblika energije (vodena para, vrela voda, električna energija, koks, sušeni lignit, gradski plin, derivati nafte, obogaćeni uran itd.) neophodno je u analizu uvesti postrojenja za pretvorbu energije (kotlovnice, toplane, termoelektrane, hidroelektrane, koksare, sušare lignita, rafinerije nafte, gradske plinare itd.). Kad se promatraju energetske pretvorbe, razumljivo je da treba uzeti u obzir oblik energije koji se pretvara, jer karakteristike takvih postrojenja ovise o tim oblicima energije.

Najpovoljnija energetska struktura bit će postignuta kad bude ostvarena opskrba potrošača takvim prirodnim oblicima energije, takvim energetskim pretvorbama i takvim pretvorbenim oblicima energije uz minimalne troškove. Pri tome, treba uzeti u obzir ne samo troškove proizvodnje prirodnih i pretvorbenih oblika energije nego također i troškove transporta prirodnih oblika energije do postrojenja za ponovnu pretvorbu i do potrošača. Lokacija nalazišta prirodnih oblika energije određena je prirodnim uvjetima, ali treba predvidjeti transport prirodnih oblika iz nalazišta do područja potrošnje. Lokacija postrojenja za pretvorbe ovisi o obliku energije koji se pretvara i o obliku energije u koji se pretvara. Tako npr. industrijske kotlovnice ne mogu se drugdje smjestiti nego uz industrijska postrojenja u kojima se iskorištava energija vodene pare proizvedena u tim kotlovnicama, a javne

toplane mogu se smjestiti u urbanim i industrijskim aglomeracijama iz istih razloga. Mogućnosti smještaja nekih drugih postrojenja za energetske pretvorbe nisu određene ni dovedenim oblikom energije ni smještajem potrošača nego prirodnim uvjetima (npr. postojanjem dovoljnih količina vode za hlađenje).

Zbog toga treba za određivanje najpovoljnije energetske strukture razviti takav matematički model u koji se uključuju sve tehničke mogućnosti uzimajući u obzir sva ograničenja koja se pojavljuju (ograničene količine prirodnih oblika energije, smještaj gradskih plinara i javnih toplana u gradskim područjima itd.). Takav model treba da svojim rješenjem pokaže koje prirodne i pretvorbene oblike energije treba upotrijebiti za zadovoljenje energetske potražnje, u kojim područjima treba iskorištavati nalazišta prirodnih oblika energije, gdje je najpovoljnije izgraditi postrojenja za energetske pretvorbe i kakva postrojenja treba graditi, te koja su postrojenja potrebna za transport oblika energije.

Svi međusobni odnosi između korisnih, pretvorbenih i prirodnih oblika mogu se - u prvoj aproksimaciji - prikazati kao linearne nejednadžbe u kojima se kao konstante pojavljuju potrebne količine energije, kao koeficijenti faktori kojima je definirana pretvorba oblika energije (stupanj djelovanja, specifični potrošak i sl.), a kao nepoznanice količine pojedinih energetske oblika. Troškovi su prikazani linearnom formom, u koju ulaze nepoznanice i specifični troškovi, a koju treba minimizirati.

Treba naglasiti da u mnogo slučajeva ne postoje linearni odnosi među promatranim veličinama. Stoga se pojavljuje iterativni postupak koji omogućuje da se u račun uključe i nelinearni odnosi među promatranim veličinama.

Za postavljanje matematičkog modela treba, dakle, postaviti relacije koje osiguravaju zadovoljenje potreba za energijom za sve namjene koje se pojavljuju, zadovoljenje potreba za svim oblicima energije potrebnim za energetske pretvorbe, te kojima se definiraju sva ograničenja koja treba uzeti u obzir.

Budući da energetske potrebe, tehnička mogućnost i ekonomska opravdanost načina opskrbe energijom ovisi o gustoći naseljenosti, načinu izgradnje i lokaciji industrijskih pogona, nužno je promatrano gradsko područje podijeliti na rajone. Pri toj podjeli potrebno je nastojati da se grad rajonizira tako da svaki od njih predstavlja koliko-toliko homogenu cjelinu s obzirom na karakteristike mjerodavne za način opskrbe energijom. Tako npr. treba odijeliti rajone s gustom naseljenošću od područja s rastrkanom izgradnjom stambenih kuća. Treba posebno promatrati industrijska područja od ostalih gradskih rajona.

Treba naglasiti da je neophodno dobro proučiti problem rajonizacije grada, jer o tome ovisi u znatnoj mjeri i upotrebljivost rezultata. Ne smije se, naime, izbjegavati podjela na veći broj užih područja (na taj način smanjuje trajanje analize), jer se tako gube karakteristike područja, a o njima znatno ovisi način opskrbe energijom.

12.3 UTVRĐIVANJE POTREBNE ENERGIJE

Prvi je korak za određivanje polaznih vrijednosti potrebnih za uključivanje u matematički model utvrđivanje potrebne energije u pojedinim užim gradskim područjima i to ne samo kao ukupna količina potrebne energije već i potrebnu energiju prema sektorima potrošnje i njezinoj namjeni. Za dio potrošača, i to za onaj dio kod kojega je moguća opskrba različitim energetske oblicima, potrebna energija se mora odrediti kao potreba korisne energije. Kad se, naime, ne bi pošlo od korisne energije, ne bi se mogle uzeti u obzir prednosti i mane pojedinih energetske oblika

energije. To je, možda najjednostavnije uočiti na primjeru grijanja prostorija. Stupanj djelovanja, koji odgovara iskorištenju energije, vrlo je različit za pojedine oblike energije upotrijebljene u tu svrhu.

Tako se npr. grijanje prostorija može osigurati na različite načine i s različitim oblicima energije od pojedinačnog grijanja, upotrebom ogrjevnog drva, ugljena, ekstralakog loživog ulja i zemnog plina, etažnog i centralnog grijanja, do centraliziranih toplinskih sistema. Pri izboru načina grijanja treba uzeti u obzir ne samo raspoložive energetske izvore i energetske efikasnost, već i druge faktore kao što su potrebne investicije, kojih osiguranje ovisi o ekonomskoj snazi grada i društva u cjelini. Iskorištenje postrojenja jer o tome ovise specifični stalni troškovi koji su to veći što je iskorištenje manje, mogućnost potrošača da plate udobniju opskrbu energijom kojoj je cijena to viša što je veća udobnost njezine upotrebe, poželjni i mogući standard grijanja s obzirom na platežnu mogućnost stanovništva (grijanje samo jedne prostorije u stanu, grijanje samo prostorija u kojima se stalno boravi, grijanje cijelog stana). Dakako, izbor vrste grijanja prostorije ovisi i o gustoći konzuma i o utjecaju na okolinu.

Potrebe energije moraju se odrediti i prema sektorima potrošnje: industrija, javni promet, komunalne usluge i kućanstva. Takva podjela, međutim, još nije dovoljna, jer unutar sektora potrošnje postoje potrebe koje treba posebno razmatrati. One se, naime, ne mogu zadovoljiti svim oblicima energije, a za neke dolazi u obzir samo određeni energetske oblik. U kućanstvima treba razlikovati energiju potrebnu za grijanje prostorija, energiju za pripremu tople vode, energiju za kuhanje i energiju za rasvjetu, radio, televiziju, kućanske aparate i sl. Energija za kuhanje ne može se osigurati npr. vrelom vodom iz toplana ili kotlovnica, jer je za kuhanje potrebno znatno viša temperatura od one koju ima vrela voda. Energiju za pripremu tople vode neće nitko osiguravati loženjem centralnog grijanja, jer bi ono tada moralo biti u pogonu i u ono vrijeme kad grijanje prostorija nije potrebno. S druge strane nema ni smisla promatrati mogućnost zamjene električne energije za rasvjetu nekim drugim oblikom energije. To vrijedi i za većinu kućanskih aparata. Slična je situacija u industrijskim pogonima. Tamo, naime, ima pogona za koje je potrebna toplina visokih temperatura (npr. peći cementa, keramičke peći i sl.), i onih koja trebaju toplinu nižih temperatura (100 do 200°C). Za prve se mora upotrijebiti neko gorivo (ugljen, zemni plin, loživo ulje) neposredno, a druge se može opskrbiti parom ili vrelom vodom proizvedenom u kotlovnica ili toplana. Potrebna mehanička energija za pogon strojeva osigurava se skoro isključivo električnom energijom iz elektroenergetskog sistema ili proizvedenom u toplana. Osim toga električna je energija nezamjenjiva za neke tehnološke procese (elektrolize, lučne peći i sl.).

Prema tome, potrebe energije treba odrediti za pojedine rajone i to odjeljeno prema namjeni. Za industrijske potrošače treba razlikovati potrebnu energiju u obliku topline visokih temperatura (neposredno izgaranje) od potrebne energije u obliku vrela vode ili pare (po potrebi ona se može podijeliti na toplinu s temperaturama koje se normalno postižu vrelom vodom, parom niskog tlaka i parom srednjeg tlaka). Osim toga za industrijske potrošače mora se odrediti i potrebna energija koja se ne može zamijeniti drugim oblicima (potrebna mehanička energija, energija za posebne tehnološke procese itd.).

Za javni promet nužno je odrediti potrebnu električnu energiju, jer ona ulazi u sklop razmatranja. Potrebne količine naftnih derivata korisno je odrediti da bi se imala baza za određivanje zagađenja okoline, te potrebnu dinamiku za dobavu derivata potrebnih za promet motornim vozilima.

Za ostale komunalne usluge potrebna je praktički samo električna energija

(vodovod, javna rasvjeta), jer se grijanje prostorija promatra zajedno s ostalim takvim potrebama.

Pri razmatranju potrebne energije za kućanstva (uključujući i sve vrste poslovnih prostorija - trgovina, uprava, društvene prostorije itd.) treba razlikovati energiju za grijanje prostorija, energiju za pripremu tople vode, energiju za kuhanje i energiju u obliku električne energije, koja se ne može supstituirati drugim energetske oblicima (rasvjeta, komunikacije, kućanski aparati i sl.). Pri tome treba uzeti u obzir sve mogućnosti za zadovoljenje promatranih potreba kako sa stanovišta tehničkih rješenja tako i sa stanovišta oblika energije.

Na području grada mogu se predviđati slijedeća postrojenja za energetske pretvorbe: rajonske kotlovnice, industrijske kotlovnice, industrijske toplane i javne toplane. Industrijske kotlovnice i industrijske toplane grade se u okviru industrijskih poduzeća, a služe u prvom redu za opskrbu topline industrijskih pogona. U industrijskim kotlovnicama proizvodi se samo para, a u toplanama se pored pare proizvodi i električna energija. Obje vrste spomenutih postrojenja locirane su u krugu tvornice. Rajonske kotlovnice služe za opskrbu stambenih područja topline, pa je u pravilu njihov domet ograničen na vlastiti rajon. Javne toplane su najčešće veća postrojenja locirana na pogodnim mjestima, a toplota iz njih može se transportirati i u udaljenija gradska područja.

U modelu se može predvidjeti gradnja više tipova kotlovnica i toplana. Tipovi se međusobno razlikuju prema tlaku svježeg pare i prema izvedbi. Prva klasifikacija, odnosi se u prvom redu na toplane, jer o visini tlaka svježeg pare ovisi proizvodnja električne energije za zadanu količinu topline koja se oduzima iz turbine prije konačne ekspanzije do tlaka kondenzatora. Druga se klasifikacija odnosi na kotlovnice, jer se mogu upotrijebiti različiti tipovi kotlova.

Kao gorivo u kotlovima kotlovnica i toplana može se predvidjeti ugljen, loživo ulje i zemni plin. Osim toga, može se računati s loženjem industrijskih otpadaka, ako takvi postoje, u industrijskim kotlovnicama i industrijskim toplanama, a s loženjem smeća u javnim toplanama.

U svim toplanama predviđena je gradnja turbinskog kondenzacionog dijela kako bi se mogla proizvoditi električna energija neovisno o potražnji topline.

Osim toga može se računati s mogućnošću izgradnje gradske plinare na bazi prirodnog plina ili naftnih derivata.

Nakon određivanja potrebnih količina oblika energije u matematički model se uvrštavaju sve mogućnosti za opskrbu potrošača, a rezultati proračuna će pokazati koja je od predviđenih mogućnosti najbolja. Prema tome za praktičnu primjenu matematičkog modela potreban je veliki broj ulaznih podataka počevši od strukture stambenog fonda i njegovog razvoja do klasifikacije potrošnje u industriji, da bi se odredila potrebna korisna energija za sve namjene. Osim toga, potrebno je razraditi tipove kotlovnica i toplana, koje dolaze u obzir za gradnju da se dobije osnova za izračunavanje potrošnje goriva i specifičnih investicija, mogućnosti transporta topline i plinova među rajonima, kako bi se došlo do baze za izračunavanje troškova transporta koji ovise o količini transportiranih količina itd.

Potrebna je, dakle, opsežna priprema i izrada parcijalnih studija, jer će samo tako biti moguće dobiti rezultate koji su upotrebljivi za određivanje dugoročnije energetske politike.

Nema međutim, matematičkog modela koji sam po sebi daje za praksu prihvatlive rezultate, pogotovo kad se radi o problemu s vrlo mnogo mogućnosti, s

mногоstrukim međusobnim ovisnostima i s podjelom na veliki broj područja, za koji nije potrebna opsežna priprema i znatan fond ulaznih podataka.

U model se najčešće uvrštavaju tri vrste ograničenja i to:

- donja granica upotrebe nekog oblika energije
- gornja granica upotrebe nekog oblika energije
- zaštita okoline

a po potrebi se mogu uključiti i druga ograničenja.

Ograničenje donje granice upotrebe nekog oblika pojavljuje se kad je za neki tehnološki proces potreban određeni energetska oblik, koji se ne može iz tehnoloških razloga supstituirati ni jednim drugim oblikom energije.

Gornja granica ograničenja upotrebe nekog oblika energije može se pojaviti kad je ograničena mogućnost nabave ili dopreme toga oblika energije.

Treći tip ograničenja odnosi se na zaštitu okoline. Svakako da na zagađenje ima odlučujući utjecaj emisija zagađivača, pa je za zaštitu okoline od bitne važnosti ograničenje te emisije. Ona međutim, ovisi o gorivu koje se upotrebljava i o postrojenju u kojem se gorivo loži. Zbog toga je potrebno u račun uvesti ograničenje emisije svih zagađivača (sumpor dioksida, dušičnih dioksida, ugljičnog monoksida, čađi i pepela).

Kako je već spomenuto, najpovoljnija opskrba promatranog grada energijom postiže se uz zadovoljenje svih energetskih potreba uz minimalne troškove.

U prvom redu nužno je odrediti troškove koji se razmatraju. Treba naglasiti da bi bilo pogrešno proračun ograničiti samo na troškove koji se pojavljuju u postrojenjima za pretvorbu i uređajima za razdiobu energetskih oblika, te na troškove za nabavku nosilaca energije, jer bi se tako isključili troškovi kod potrošača, koji predstavljaju znatan dio od ukupnih troškova. Zbog toga u model treba uključiti, po mogućnosti, i sve troškove kod potrošača.

Potrebne investicije za opskrbu energijom određuju se na istom principu kao i troškovi, što znači da u iznos potrebnih investicija treba uključiti i investicije kod potrošača.

Nužnost iterativnog postupka kod traženja najpovoljnije energetske strukture slijedi iz spoznaje da neke od veličina, koje se pojavljuju kao koeficijenti u matematičkom modelu, ovise o proizvodnom kapacitetu postrojenja i o količinama pojedinih oblika energije koja će se upotrijebiti za zadovoljenje potražnje. I spomenuti kapaciteti i količine energije veličine su kojih vrijednosti tek treba odrediti računom. Zbog toga je nužan iterativni postupak. Račun, naime, počinje prvim korakom kad se za spomenute koeficijente uvrštavaju vrijednosti koje se prema grubim procjenama mogu očekivati. Uz tako procijenjene vrijednosti provodi se račun, pa se dobiva rezultat, koji naravno ovisi o tim pretpostavljenim vrijednostima. Proračun daje i proizvodne kapacitete postrojenja i potrebne količine energije, pa je to osnova za ponovno određivanje vrijednosti koeficijenta, s kojima se ponovno provodi proračun. Ako se rezultati razlikuju za vrlo malu vrijednost od onih iz prvog koraka, postupak je završen. Ako postoji veća razlika u rezultatima, ponovno se korigiraju vrijednosti koeficijenata, ponovo se računa itd. Tako se postupa sve dok se ne postigne dovoljno mala razlika među rezultatima dvaju sukcesivnih koraka. Kad je to postignuto, može se smatrati da ponovne korekcije vrijednosti nisu potrebne, jer se neće postići znatnija promjena rezultata, što znači da se dovoljno približilo najboljem rješenju.

Iterativni postupak je potreban za točnije određivanje kapaciteta pojedinih

postrojenja za energetske pretvorbe i za transport energije, jer specifične investicije i specifični stalni troškovi ovise o kapacitetu takvih postrojenja. Osim toga, zagađenje okoline ne može se odrediti samo emisijom zagađivača, jer ono ovisi o lokalnim prilikama (klima, smjer vjetrova, međusobni utjecaji emisija u pojedinim gradskim rasponima, itd.). Proračun koncentracije zagađivača može se, međutim, provesti tek nakon što su poznate njihove emisije, koje ovise o gorivu koje je upotrebjeno za opskrbu potrošača.

Energetski model daje kao rezultat potrebne oblike energije (prirodne pretvorbene i korisne), potrebne energetske pretvorbe s podacima o njihovim kapacitetima (kotlovnice, plinove, toplane) potrebne kapacitete postrojenja za transport i razdiobu oblika energije (plinovodi, toplovodi, električni vodovi).

Spomenuti podaci dobivaju se posebno za svaki gradski rajon. Na taj način dolazi se do podataka o optimalnom načinu opskrbe kućanstava energijom za grijanje prostorija, pripremu tople vode i kuhanje, te o najpovoljnijoj opskrbi industrije potrebnom energijom.

Osim kriterija minimalnih troškova može se određivati najpovoljnija opskrba energijom prema kriteriju minimalnih investicija, prema kriteriju minimalnih troškova uz ograničene investicije, ili s aktualiziranim investicijama i troškovima.

Nema teškoća da se analiza provede za nekoliko vremenskih presjeka u budućnosti uz osiguranje iskorištenja postrojenja koja su izgrađena u prethodno promatranom vremenskom presjeku.

LITERATURA

- V. Paar: Energetska kriza: gdje (ni)je izlaz?, Školska knjiga, Zagreb, 1984.
- I. Jamnicki i drugi: Nuklearna energija u elektroprivredi, Beograd 1956.
- P. Putnam: Energy in the Future, 1954.
- Statistički godišnjaci SFRJ
- Yearbook of World Energy Statistics (1974-1984), United Nations
- J. Šimović: Elektroprivreda i privredni razvoj, Informator, Zagreb, 1954.
- I. Drpić: Energetika i privredni razvoj u razvijenim zemljama Zapada, Centar za kulturnu djelatnost, Zagreb 1981.
- J. J. Servan-Schreiber: Svjetski izazov, Globus, Zagreb 1981.
- World Energy Supplies (1950-1974.), United Nations
- Revija za sociologiju, Zagreb, siječanj-prosinac 1982., 1/4
- OPEC bulletin, Vienna, march 1987.
- Energy Policies and Programmes of IEA Countries 1985.
- OECD, 1986.
- Vinski: Osnovna sredstva i društveni proizvod i zaposlenost u privredi SR Hrvatske od 1961-1980. godine, Ekonomski institut, Zagreb, 1982.
- BP Statistical review to world energy, june 1985., 1986., 1987.
- Peter Ester: Consumer Behavior and Energy Conservation Boston, 1985.
- Energetski bilans 1981. 1983. 1984. i 1985., Savezni zavod za statistiku, Beograd
- Statistics of Energy 1960-1974., Basic Statistics OECD, Paris 1975.
- Energy Statistics 1975-1979. International Energy Agency, Paris 1985.
- Commission of the European Communities, Commission Oil Bulletins, Brussels
- International Energy Agency, Energy Prices and Taxes, OECD Paris, 1984.
- Ann, Gas in Western Europe, Uncertain Prospects for Europe, Petroleum Informations International (1985) 1611
- Ann, Oil and gas for European industry - price comparisons from the Confederation of British industry, Petroleum Times Price Report 5 (1985), 5
- International Energy Agency, Coal Information 1984., OECD Paris 1984.
- Materijali sa "IAEA Training Course in Electricity Demand Forecasting", Argonne, Illinois USA, jesen 1985.
- A. M. Khan, A. Holz: "Evolution of Future Energy Demands till 2030 in Different World Regions: An Assessment Made for the Two IIASA Scenarios IIASA, Laxenburg, Austria, 1982.
- H. Kahn: "Slijedećih 200 godina", Stvarnost, Zagreb
- D. Pešut, I. Šimurina: "Struktura potrošnje električne energije i projekcija do 2020. godine", Institut za elektroprivredu Zagreb, 1986.

ISBN 86-395-0147-5