

Dr. sc. Tomislav Gelo

ENERGETSKI POKAZATELJI KAO INDIKATORI RAZVIJENOSTI ZEMLJE

LEVEL OF ECONOMIC DEVELOPMENT AND ENERGY INDICATORS

SAŽETAK: U prvom se dijelu rada analiziraju teorijski aspekti energetske pokazatelja i važnost energetske efikasnosti. Daje se pregled agregiranih pokazatelja na makro razini i njihova disagregacija na mikro razini. Pokazuje se važnost energetske efikasnosti po sektorima i determinante koje utječu na potrošnju energije svakog sektora.

U drugom dijelu rada napravljena je međunarodna poredbena analiza agregiranih energetske pokazatelja. U prvom se dijelu analiziraju glavne svjetske regije i pozicija Hrvatske u odnosu na njih, dok se u drugom dijelu analiziraju najrazvijenije zemlje svijeta, zemlje OECD-a, i pozicija Hrvatske u odnosu na te zemlje.

Analizira se i problem mjerenja BDP-a, koji je izračunat na bazi US dolara iz 2000. godine korištenjem pariteta kupovne moći (PPP) i BDP računat u stalnim cijenama korištenjem realnog deviznog tečaja.

Hrvatska se, prema energetske pokazateljima, nalazi na razini prosjeka zemalja OECD-a kada se BDP mjeri korištenjem pariteta kupovne moći, odnosno dvostruko je neefikasnija kada se BDP mjeri u stalnim cijenama korištenjem realnog deviznog tečaja.

KLJUČNE RIJEČI: efikasnost, intenzivnost, pokazatelji, potrošnja, energija.

ABSTRACT: In the first part of this paper, the theoretical aspects of energy indicators and the importance of energy efficiency are analyzed. An overview of aggregated indicators is given on the macro level and its disaggregation on micro level. The importance of energy efficiency is shown per sectors and determinants, which influence the energy consumption of each sector.

In the second part of the paper, the international comparative analysis of aggregated energy indicators is shown. The major world regions and the position of Croatia in relation to them, are analysed in the first part, while the second part revolves around the analysis of the relation among the most developed countries in the world, OECD countries, and the position of Croatia in relation to them is done.

The problem of measuring GDP is also analyzed; it was calculated on the USD currency value in 2000, by using purchasing power parity (PPP) and GDP based on constant prices by using real exchange rate.

Croatia, as shown by energy indicators, is positioned on the average level of OECD countries when measured by purchasing power parity. However, when its GDP is measured in constant prices by real exchange rate Croatia is twice as inefficient in using energy per GDP unit.

KEY WORDS: efficiency, intensity, indicators, energy consumption, GDP.

1. UVOD

Potrošnja energije ovisi o različitim socio-ekonomskim i ekološkim aspektima. U literaturi se najčešće kao glavne determinante potrošnje energije navode tri čimbenika: prvi je razina ukupne gospodarske aktivnosti, odnosno proizvodnje, drugi je struktura gospodarstva i treći je visina dohotka, BDP-a ili proizvodnje po jedinici utrošene energije. Energetska efikasnost koja pokazuje kako se efikasno koristi energija s obzirom na dane okolnosti u gospodarstvu i uz dane cijene postao je, nakon 70-ih godina 20. stoljeća, a posebice u zadnja dva desetljeća, četvrti bitan determinirajući faktor potrošnje energije koji je doveo do promjena u potrošnji energije. Dosadašnja provedena istraživanja pokazuju da je energetska efikasnost vrlo bitna za razumijevanje u promjeni potrošnje energije u prošlosti, ali i procjenama trendova potražnje za energijom u budućnosti. Energetska intenzivnost i ostali energetske pokazatelji postali su glavni element u primjeni mjera energetske efikasnosti koje se primjenjuju u energetske i ekonomske politici da bi se smanjila potrošnja energije i da bi njena upotreba bila što racionalnija. (18; 5)

2. ENERGETSKA INTENZIVNOST I ENERGETSKI POKAZATELJI

2.1. Energetski pokazatelji

Sami pokazatelji o potrošnji energije bez povezivanja s ekonomskim varijablama ne daju previše informacija onima koji provode ekonomsku politiku. Povezivanje mjera ekonomske i energetske politike služi u provedbi sveukupne gospodarske politike kako bi se energija koristila i trošila na energetske i ekonomske optimalan način. Odnos potrošnje energije i razine BDP-a se vrlo često koristi kao pokazatelj agregirane energetske efikasnosti nekog gospodarstva.

Pokazatelji energetske efikasnosti, koji analiziraju energetske efikasnost zemlje, su makro pokazatelji koji se odnose na cijelo gospodarstvo, glavne sektore gospodarstva, pojedine industrijske grane svakog sektora ili glavne kategorije potrošnje energije. Mikro-razina pokazatelja se odnosi na analizu energetske intenzivnosti efikasnosti pojedinih tvrtki i/ili kućanstava.

Pokazatelji energetske efikasnosti se izražavaju kao odnos (dviju varijabli, potrošnja energije podijeljena s pokazateljem aktivnosti) ili kao količine (varijacije u potrošnji u odnosu na specifičnu objasnidbenu varijablu).

Pokazatelji se s obzirom na njihovu svrhu dijele na dvije kategorije:

- deskriptivni pokazatelji – pokazatelji koji opisuju stanje energetske efikasnosti i njeno kretanje. Oni se podudaraju s ekonomskim i tehničko-ekonomskim odnosima koji su oblikovani da opišu neke aspekte efikasnosti, ali sami za sebe ne daju nikakvo objašnjenje. Moguće je kombinirati nekoliko deskriptivnih pokazatelja za opisivanje trenda kretanja energetske efikasnosti. U ovu kategoriju pokazatelja spadaju energetska intenzivnost, jedinična potrošnja i specifična potrošnja;
- objasnidbeni pokazatelji – pokazatelji koji objašnjavaju varijable koje opisuju stanje energetske efikasnosti i njeno kretanje i ulogu energetske efikasnosti u kretanju potrošnje energije. Objasnidbeni pokazatelji su primarno definirani da bi objasnili razloge u varijacijama deskriptivnih pokazatelja (kao što je poboljšanje ili pogoršanje energetske efikasnosti za analiziranu zemlju). Oni su vrlo korisni za objašnjavanje razlika između zemalja (kao što su klimatski faktori, veličina stanova,...). Direktno su izvedeni iz ekonomskih pokazatelja ili su računati kao novi pokazatelji (u slučaju strukturnih efekata u industriji te tehničko-ekonomskih efekata). Odnose se na dvije osnovne efikasnosti:
 - o ekonomska efikasnost – veća proizvodnja vodi ka višoj razini blagostanja uz istu ili smanjenu razinu potrošnje energije (i smanjenje emisije stakleničkih plinova – CO₂),
 - o tehničko-ekonomska efikasnost – smanjenje specifične potrošnje energije zbog poboljšanja stanja tehnologije, promjena u ponašanju i boljeg upravljanja potrošnjom (DSM)¹ što se može vidjeti iz kretanja ekonomskih ili tehničko-ekonomskih pokazatelja.

Ekonomski odnosi se koriste uvijek kada se energetska efikasnost mjeri na visokoj razini agregacije (cijelo gospodarstvo ili jedan od njegovih sektora) - kada se energetska efikasnost u gospodarskoj aktivnosti ne može prikazati pomoću tehničkih ili fizičkih pokazatelja. Ovi ekonomski odnosi se prikazuju kroz energetske intenzivnost koja je omjer finalne potrošnje energije i pokazatelja ekonomske aktivnosti mjerene monetarnim jedinicama.

Tehničko-ekonomski odnosi se računaju na disagregiranoj razini (podsektori i grane, krajnji potrošači energije) stavljajući u odnos energetske potrošnje s pokazateljem aktivnosti, mjerenim u fizičkim jedinicama (tone cementa, broj pkm) ili jedinicama potrošnje (vozilo, stan,...). Ovi tehničko-ekonomski odnosi se nazivaju prosječna potrošnja energije po jedinici outputa. Tehničko-ekonomski efekti objašnjavaju promjene energetske potrošnje u promatranom razdoblju kao rezultat promjene aktivnosti (kvantitativni efekt) i promjene jedinične potrošnje (efekt jedinične potrošnje²). Efekt jedinične potrošnje mjeri utjecaj promjena u jedinici za potrošnju. Računa se množenjem razine aktivnosti u godini (broj automobila, stanova, m², industrijske proizvodnje,...) s promjenama jedinične potrošnje između godine t i referentne godine. Cilj joj je procjena postignute uštede energije. U nekim sektorima efekt jedinične potrošnje se još dalje dezagregira da bi se dobili i ostali efekti povezani s uštedama energije (promjene u strukturi proizvodnje, promjene u strukturi stanova,...).

¹ Ovo se često u literaturi naziva Demand Side Management.

² Unit consumption effect.

2.1.1. Energetska intenzivnost i ostali ekonomsko-energetski pokazatelji

Energetska intenzivnost predstavlja jedan od najvažnijih energetskih pokazatelja. Njena osnovna definicija predstavljena je sljedećom jednadžbom:

$$EI = \frac{P_e}{Y}, \text{ gdje je}$$

EI – energetska intenzivnost

P_e – potrošnja energije u energetskim jedinicama

Y – dohodak zemlje u monetarnim jedinicama.

Energetska intenzivnost je primarno vezana za odnos potrošnje energije i BDP-a (ili neke druge ekonomse varijable). Kada se analizira njeno kretanje kroz vrijeme ili se poredbeno analizira s pokazateljima drugih zemalja tada je vrlo korisno za nositelje energetske i ekonomske politike u poboljšanju energetske efikasnosti nacionalnog gospodarstva.

Razina energetske intenzivnosti i njen trend kretanja u većini zemalja svijeta ovisi o sljedećim faktorima:

- klimatskim razlikama,
- udaljenostima između većih gradskih središta,
- razlikama u strukturi industrijske proizvodnje – rastuća važnost uloge visoke tehnologije i njenog napretka – manja potrošnja energije rezultat je nove tehnologije u većini industrijskih grana,
- dostupnosti energije i energetskih resursa po niskim cijenama, kao što je primjer hidroenergija,
- socio-ekonomskim okolnostima,
- razini proizvodnje,
- strukturi gospodarstva,
- strukturi potrošnje energije,
- dohotku po jedinici potrošene energije, i
- supstituciji između energije i ostalih inputa, kao što su rad kapital i rad u proizvodnoj funkciji.

Energetska intenzivnost se pokazala kao kvalitetan i raširen pokazatelj zbog:

- jednostavnosti načina računanja,
- jednostavnosti interpretacije dobivenih rezultata,
- davanja prvih indicija u svezi događanja s tehničkom efikasnošću korištenja energije.

U ranijim fazama razvoja gospodarstva su se kretala od poljoprivrednih društava ka društvima s teškom industrijom, dok u kasnijim fazama razvoja dolazi do pomaka od industrija s intenzivnim korištenjem prije svega energetskih resursa ka sektoru usluga i lakšoj prerađivačkoj industriji. Različite industrije imaju različitu energetsku intenzivnost te je stoga često dokazivano kako u ranim fazama gospodarskog razvoja potrošnja energije po jedinici dohotka raste, a u kasnijim fazama razvoja potrošnja energije po jedinici dohotka pada. (17)

Promjene u strukturi BDP-a koje su se dogodile u proteklim desetljećima vode ka značajnije manjoj potrošnji energije po jedinici BDP-a, odnosno ka padu energetske intenzivnosti. (1)

Judson i ostali (15) su u svojem istraživanju došli do zaključka da energetska intenzivnost kućanstava tijekom vremena raste, s obzirom na veću upotrebu kućanskih aparata i povećanje prijevoza stanovništva, uz pretpostavku *ceteris paribus*, dok se energetska intenzivnost proizvodnog sektora tijekom vremena smanjila.

Klimatske promjene u svijetu i njihove posljedice na stanovništvo i gospodarski razvoj dovele su do rasta važnosti energetske intenzivnosti kao pokazatelja. Energetska intenzivnost i varijable koje na nju utječu, strukturne i gospodarske promjene, postale su važan element u definiranju strategije za smanjenje emisije stakleničnih plinova, prije svega CO₂ u različitim sektorima gospodarstva.

Energetska efikasnost značajno je utjecala na pad razine energetske intenzivnosti tijekom protekla dva desetljeća, a temelj je njezinog smanjivanja i u budućnosti.

Mjerenje potrošnje energije s obzirom na iskazivanje u različitim mjernim jedinicama ovisi o ciljevima koji se određenom analizom žele postići ili mjerama koje se žele postići. Potrošnja energije može se iskazati kroz više tipova potrošene energije i to (19):

- potrošnja energije kod krajnjih potrošača,
- korisna energija,
- finalna potrošnja energije,
- kupljena energija, koja se najlakše može mjeriti i koja se najčešće iskazuje u dostupnim javnim publikacijama,
- neto dostupna energija,
- potražnja za primarnom energijom da bi se osigurala opskrba finalnom potrošnjom energije svakog sektora.

Stavljanjem u odnos nekog od navedenih oblika potrošene energije i demografsko-ekonomske varijable dobivamo najvažnije makro energetsko-ekonomske pokazatelje koji se koriste u raznim analizama:

- TPES / GDP (milijuni tona ekvivalentne nafte/bruto domaći proizvod, Mtoe/USD) – energetska intenzivnost ukupne primarne (ili finalne) opskrbe energijom pokazuje koliki je utrošak primarne (finalne) energije (TPES) po 1000 jedinica BDP-a - ovaj pokazatelj prikazuje energetska intenzivnost ukupne potrošnje primarne ili finalne energije;
- TPES / stanovništvo (Mtoe po stanovniku) – ukupna primarna opskrba energijom po stanovniku;
- Potrošnja nafte / stanovništvo (Mtoe po stanovniku) – potrošnja nafte po stanovniku;
- Potrošnja električne energije / stanovništvo (kWh po stanovniku) – potrošnja električne energije po stanovniku;
- Potrošnja električne energije / GDP (kWh / BDP) – neto ili bruto potrošnja električne energije, isključujući gubitke u prijenosu i distribuciji u slučaju neto potrošnje, po 1000 jedinica BDP-a - ovaj pokazatelj prikazuje energetska intenzivnost potrošnje električne energije.

Pokazatelji u kojima se analizira neka varijabla po stanovniku imaju bitno značenje onda kada zemlje koje se uspoređuju imaju usporedive demografske trendove.

U analizama se također koriste i sami energetske pokazatelji bez stavljanja u relaciju s ekonomsko-demografskim varijablama da bi se dobila fizička energetska intenzivnost u gospodarstvu:

- Utrošena ukupna energija / fizički output (TJ, Terajoul, po toni) – ukupno utrošena energija (koja može bruto ili neto) po jedinici fizičkog outputa, najčešće po toni finalnog proizvoda;
- Potrošnja nafte / fizički output (Mtoe po toni ili km) – potrošnja nafte po toni finalnog proizvoda ili po količini prijeđenih kilometara kada se analizira sektor prometa;
- Potrošnja električne energije / fizički output (kWh po toni) – potrošnja električne energije po toni finalnog proizvoda.

Energetski pokazatelji predstavljaju važne varijable u provedbi energetske, ali i cjelokupne ekonomske politike. Njihova važnost je još više porasla nakon 1997. godine i donošenja Kyoto protokola kojim se pokušala regulirati emisija stakleničnih plinova. Konferencija u Kyotu je najpoznatija ali su održane i druge konferencije, 1972. godine u Stockholmu u Švedskoj, 1992. godine u Rio de Janeiro-u, u Brazilu, 2002. godine u Johannesburg-u, Južna Afrika, i zadnja 2007. godine u Baliju, Indonezija. Sve konferencije nisu dale očekivane rezultate. Glavni razlog leži u odnosima razvijenih i nerazvijenih. Model rasta i razvoja primijenjen u razvijenim zemljama predviđa stalni razvoj, porast potrošnje, zaposlenosti, dohotka, općeg blagostanja i konačno BDP-a. U razvijenim zemljama taj je model bio vrlo uspješan. Iako takav sustav zahtijeva velike količine energije čijom se proizvodnjom i potrošnjom zagađuje taj isti sustav u kojem se živi, ipak je u tim zemljama životni vijek produžen s 45 godina (koliko je iznosio početkom 20. stoljeća) na 75 - 80 godina koliko iznosi danas. Stoga je velik broj zemalja, među kojima i Kina, odlučio odabrati i oponašati upravo taj isti model. Tako kinesko gospodarstvo već preko jednog desetljeća raste prosječno po stopi od 10% i nema naznaka da će se u dogledno vrijeme taj rast usporiti. Drugi razlog je što i same razvijene zemlje ne žele poštivati zaključke pojedinih sporazuma, a prije svega onog u Kyotu, kojim se traži da se smanje emisije CO₂ kako bi se smanjio efekt staklenika i globalnog zatopljenja. Glavni protivnici su mu SAD i Australija koje se boje gubitka radnih mjesta i negativnih posljedica po stope rasta BDP-a. Kyoto protokol do sada je ratificiralo 166 zemalja kontrolirajući tako 55% ukupne emisije plinova koji uzrokuju "efekt staklenika". EU kao jedna od najjačih zagovornika Protokola, proizvodi oko 22% ukupne količine tih štetnih plinova na globalnoj razini.

Zbog svega navedenog, energetske efikasno gospodarstvo predstavlja jedan od temelja za održivi razvoj tog istog gospodarstva, a cijene energije i promjene u strukturi proizvodnje glavni su pokretači efikasnije i racionalnije upotrebe energije.

Problemi koji se najčešće javljaju kod poredbene analize energetske i ekonomskih podataka koji se koriste za izračun energetske intenzivnosti i ostalih energetske pokazatelja:

1. podaci dostupni u objavljenim publikacijama vrlo često nisu homogeni s obzirom na samu definiciju podatka i mjeru njegova izražavanja,
2. izračunati odnosi i pokazatelji koji se koriste za procjenjivanje energetske efikasnosti su različiti od zemlje do zemlje,
3. interpretacija sličnih odnosa znatno se razlikuje među autorima i među zemljama.

Tako se i definicije i interpretacije pojmova, kao što su efikasnost, ušteda i racionalna upotreba, razlikuju od zemlje do zemlje.

2.3. Energetska i ekonomska efikasnost

2.2.1. Energetska efikasnost

Energetska efikasnost se kao pojam vrlo često miješa s pojmom uzdržavanja od trošenja energije ili njenog manjeg korištenja. Uzdržavanje jednostavno znači manja upotreba i manja potrošnja energije na način da se uređaji i naprave pokretani energijom manje upotrebljavaju dok je efikasnost povezana s dostizanjem jednake kvalitete i razine u proizvodnji nekog proizvoda ili usluge (kao što je slučaj s grijanjem, hlađenjem, rasvjetom ili npr. gledanjem tv-a ili korištenjem računala) uz manju količinu utrošene energije. Energetska efikasnost se može definirati i kao sposobnost tehničkog uređaja, stroja ili tvornice da što manjim utroškom energije proizvodi fizičke jedinice proizvoda. Ona je veća što se istim utroškom energije postiže veći učinak ili isti učinak sa što manjim izdacima.

Promatrajući smjer kretanja energetske intenzivnosti i energetske efikasnosti dolazi se do zaključka da su navedene dvije varijable obrnuto proporcionalne. Kako raste energetska efikasnost tako se najčešće smanjuje energetska intenzivnost, odnosno potrebno je manje energije za proizvodnju jedinice BDP-a, i obrnuto kada dolazi do rasta potrošnje energije i smanjivanja energetske intenzivnosti. Najčešće je uzrok tomu smanjenje energetske efikasnosti u gospodarstvu što vodi ka povećanju potrošnje energije za proizvodnju jedne jedinice BDP-a.

Često se u literaturi upotrebljava pojam jaza energetske efikasnosti³ koji definira razliku između sadašnje razine potražnje za energijom i one potražnje koja bi se javila uz upotrebu energetske najefikasnije tehnologije, posebice kod potrošnje električne energije, a kao posljedica investiranja u energetske efikasnost.

Kod investiranja u energetske efikasnost javlja se više različitih potencijala koje je bitno pravilno definirati:

- maksimalni tehnički potencijal,
- ekonomski potencijal,
- realno mogući potencijal, i
- prirodno ostvariv potencijal.

Povećanje energetske efikasnosti ima posljedice na rješavanje mnogih ekonomskih, socijalnih i ekoloških problema, kao što su:

- ušteda novca – investiranjem u one tehnologije koje postižu isti ili bolji učinak uz istu ili manju potrošnju energije,
- smanjivanje energetske ovisnosti zemlje – posebice o uvozu sirove nafte i ostalih fosilnih energenata,
- ublažavanje efekta zagađenja okoliša i globalnog zatopljanja,
- kretanje gospodarstva ka održivom razvoju.

³ Energy efficiency gap.

Energetska efikasnost se javlja i na strani potražnje za energijom, ali i na strani ponude energije. Postojanje tržišnih zapreka (8) sprječavalo je punu implementaciju mjera energetske efikasnosti iako su bile ekonomski opravdane i poticajne. Tijekom vremena mnoge inicijative, pokrenute od strane vladinih tijela, su implementirane s ciljem mijenjanja navika potrošača povećavajući energetska efikasnost. Ove inicijative su provedene pod nazivom upravljanje potrošnjom (DSM) u energetici. Glavni cilj primjene DSM je efikasnija upotreba energije na strani potražnje energije. Probitak zbog primjene raznih programa i mehanizma DSM-a istovremeno ostvaruju i potrošači i proizvođači energetske efikasne opreme dok su na gubitku dobavljači primarne energije i energetske tvrtke koje proizvode transformiranu energiju te proizvođači energetske neefikasne opreme zbog manje prodaje.

S obzirom na povećanje energetske efikasnosti na strani potražnje i povećane konkurencije na tržištu ponude dolazi do uvođenja efikasnosti i na strani ponude energije. Proizvođači, primarne i finalne, energije uvode povećanu efikasnost i u svoje poslovanje, primarno orijentirani povećanju tržišnog udjela, prihoda i dobiti. Uvođenjem novih tehnologija u proizvodnju, transport i distribuciju smanjuju se tehnički gubici i povećava efikasnost transformacije jednog oblika energije u drugi (npr. prirodnoga plina ili ugljena u elektranama u električnu energiju ili sirove nafte u rafinerijama u naftne derivate).

2.2.2. *Ekonomska efikasnost*

Teorijska osnova za analizu ekonomske efikasnosti je koncept Pareto efikasnosti.⁴ Dva osnovna neoklasična teorema ekonomije blagostanja su da je svaka ravnoteža gospodarstva sa savršenom konkurentnošću Pareto optimalna te da je moguća Pareto efikasna alokacija resursa dopuštajući slobodno djelovanje mehanizmima savršenog tržišta s obzirom na početnu alokaciju resursa. U praksi se ekonomska efikasnost definira na način da obuhvaća tri varijable (16):

- cjenovnu ili alokacijsku efikasnost, koja zahtijeva da je cijena jednaka graničnom trošku proizvodnje dobara ili usluge,
- tehničku ili proizvodnu efikasnost, koja zahtijeva minimalizaciju troškova proizvodnje, i
- dinamičku efikasnost, koja zahtijeva optimizaciju investicijskih odluka.

Pod pretpostavkama savršenog tržišta sve tri efikasnosti se podudaraju jedna s drugom, ali i s Pareto efikasnošću. Argument leži u činjenici da tržišno okruženje stvara pritisak na tvrtke da pružaju bolje usluge svojim potrošačima uz povećanje interne efikasnosti kroz smanjivanje troškova, što rezultira nižim prosječnim cijenama. Također izloženost tvrtki konkurenciji na tržištu rezultira boljim investicijskim odlukama.

Ekonomski efikasna upotreba energije je ona upotreba energije koja rezultira, u kombinaciji s ostalim inputima, najmanjim troškom proizvodnje i optimalnom alokacijom resursa pretpostavljajući cjenovnu efikasnost svih inputa. Ekonomski gledano efikasna upo-

⁴ Pareto optimum je onaj optimum koji se javlja u društvu kada je alokacija resursa takva da ni jedan pojedinac ne može povećati svoju korist bez pogoršavanja stanja drugog pojedinca.

treba energije može rezultirati čak i povećanjem potrošnje energije ako promjene relativnih cijena energije i ostalih proizvodnih faktora utječu na promjene u strukturi proizvodnih inputa.

2.2.3. Energetska efikasnost industrije

Glavne determinante energetske efikasnosti industrije su:

- Procjena strukturnih utjecaja – analiza važnosti strukturnih efekata te fokus na energetske intenzivne industrije;
- Utjecaj recikliranja materijala na energetske efikasnosti – utjecaj recikliranja energetske intenzivnih materijala na energetske intenzivnosti;
- Inputi i struktura proizvodnje – promjena u strukturi inputa s obzirom na promjenu strukture proizvodnje;
- Promjene vremena i razlike u klimi - u nekim energetske neintenzivnim sektorima važna je potrošnja energije za grijanje prostora.

Energetska efikasnost industrije mjeri se analizom kretanja energetske intenzivnosti energetskog sektora koja je predstavljena sljedećom jednadžbom:

$$EI_{ind} = \frac{P_{eind}}{Y_{ind}}, \text{ gdje je}$$

EI_{ind} – energetska intenzivnost industrije

P_{eind} – potrošnja energije

Y_{ind} – output industrijskog sektora.

Kod detaljne analize energetske efikasnosti industrijskog sektora sektor se dijeli na dvije razine. U prvoj se definiraju grane industrijske proizvodnje u industriji, a zatim se svaka industrijska grana dijeli na nekoliko podgrana.

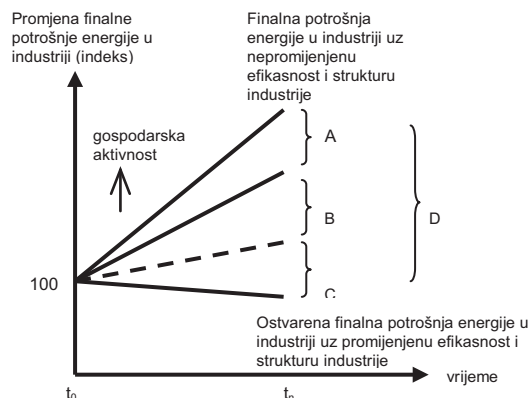
Dvije glavne analize energetske efikasnosti u industrijskom sektoru se odvijaju na:

- razina 1. - inter-industrijska struktura i njena promjena, i
- razina 2. - intra-industrijska struktura i njena promjena,

Na razini jedan je agregatni prikaz energetske intenzivnosti / efikasnosti svakog sektora pojedinačno, a na razini 2 je disagregirani prikaz energetske intenzivnosti / efikasnosti svake grane pojedinog sektora.

Energetski intenzivne industrije vrlo su bitne za analizu energetske efikasnosti industrija stakla, papira i celuloze, aluminijske, cementa. Zbog toga analiza potrošnje energije u tim, ali i ostalim industrijskim granama i veza s finalnom proizvodnjom same grane ima veliku važnost, kako za sadašnju, tako i buduću energetske efikasnosti. Poboljšanje tehničke efikasnosti industrije znatno utječe na smanjenje potrošnje energije.

Veza između finalne potrošnje energije i energetske efikasnosti u industrijskom sektoru tijekom vremena t je prikazana na sljedećem grafu. Vrijeme t_0 je početna godina analize s prikazom te godine indeksom 100. Godina t_n je završna godina analize. Ostvarena finalna potrošnja energije ovisi o promjeni efikasnosti i strukturi industrijske proizvodnje.



Graf 1. Utjecaj tehničko-ekonomskih efekata u industriji na potražnju za energijom industrijskog sektora

Tehničko-ekonomski efekti u promjeni strukture finalne potrošnje prikazani su kroz definiranje tri faktora:

- inter-industrijska promjena strukture – rast energetske intenzivnih grana (npr. industrija čelika i željeza, industrija nemetala) ispod / iznad prosječne stope rasta ukupne industrijske proizvodnje;
- intra-industrijska promjena strukture – rast energetske intenzivne proizvodnje dijela jedne industrijske grane ispod / iznad prosječne stope rasta iste industrijske grane;
- poboljšanje neto efikasnosti – uključujući promjene strukture goriva, supstitucija jednog oblika energenta drugim te također uključivanje dodatne potražnje za energijom kao posljedica automatizacije, zaštite okoliša te recikliranja materijala i zagrijavanje.

Komponente koje utječu na promjenu finalne potrošnje energije (D) imaju kumulativan učinak. Promjena u potrošnji energije industrijskog sektora nije samo povezana s poboljšanjem energetske efikasnosti u samoj proizvodnji nego ovisi i o drugim varijablama koje variraju od zemlje do zemlje zbog kojih industrija u jednoj zemlji troši više energije od iste industrije u drugoj zemlji. Ipak glavni razlog promjena u potrošnji energije industrijskog sektora je zbog razlike u strukturi industrije.

Glavna svrha energetske indikatora u industriji je postići razumijevanje glavnih tehničko-ekonomskih faktora koji utječu na ukupnu finalnu potrošnju industrijskog sektora, ali i na potrošnju energije pojedinih podsektora i industrijskih grana. Analiza energetske indikatora daje kvantitativne i kvalitativne odgovore na pitanja o vezi potrošnje energije i:

- politike energetske efikasnosti,
- politike zaštite okoliša,
- promjenama cijena energije,
- promjenama u vanjskotrgovinskoj razmjeni sirovinama i materijalom ili finalnih proizvoda.

Indikatori energetske efikasnosti / intenzivnosti za 8 najvažnijih grana prerađivačke industrije se temelje na odnosu ukupno utrošene energije u GJ⁵ i količine proizvodnje / prodaje finalnog proizvoda u tonama. Tako imamo pokazatelje potrošnje energije po proizvedenoj toni koksa, čelika, aluminijskog, papira, cementa, amonijaka i klora. Potrošnja energije se najčešće definira kao kupljena energija, finalna energija, ili korisna energija.

Analizom energetske intenzivnosti u industrijskom sektoru nositelji razvoja uočavaju jaz koji se javlja između stvarno izmjerene energetske intenzivnosti i najbolje energetske intenzivnosti u cijelom sektoru / industriji. To je ujedno i znak za usvajanje i primjenu novijih i boljih tehnologija ili čak i promjenu industrija na kojima se temelji razvoj.

Kod smanjivanja energetske intenzivnosti industrije moguća su dva moguća uzroka:

1. proizvođač je postao efikasniji u proizvodnji tako što treba manje energije za proizvodnju jedne tone proizvoda, ili
2. proizvođač je promijenio strukturu proizvodnje tako da je proizvodnju usmjerio ka onim proizvodima koji zahtijevaju manje energije i nalaze se u finalnoj fazi proizvodnje.

Kod ovakvih slučajeva u analizi je potrebno razdvojiti efekt smanjenja energetske intenzivnosti zbog promjene strukture proizvodnje od efekta smanjenja potrošnje energije zbog povećanja energetske efikasnosti u proizvodnom procesu.

2.2.4. Energetska efikasnost kućanstava

Kućanstva zauzimaju značajan udio u ukupnoj potrošnji energije neke države te je analiza energetske efikasnosti i s njom povezanih energetskih pokazatelja vrlo važna za smanjenje potrošnje energije i poboljšanje energetske efikasnosti.

Brojnim provedenim empirijskim analizama energetska efikasnost i razlike u potrošnji energije u kućanstvima među različitim zemljama determinirane su sljedećim varijablama:

1. Demografski faktori - kao što je kretanje broja stanovništva (rast ili pad), kretanje broja kućanstava (povećava li se ili smanjuje), životna dob stanara;
2. Ekonomske faktori - u koje spadaju kretanje cijene svih oblika energije, ukupan trošak investicije u opremu za grijanje, kretanje raspoloživih prihoda po kućanstvu;
3. Klima – koja se kvantificira kroz stupanj dane kao jedinstvenu mjeru za grijanje stambenih površina te primjena građevinskih standarda u gradnji stambenih jedinica;
4. Osobni faktori - među najvažnijima su navike stanara i njihova razina obrazovanja i znanja;
5. Stil života – u kojem se analizira vrijeme provedeno na poslu ili kod kuće, kao i aktivnosti koje se odvijaju kod, ali i izvan kuće;
6. Kultura – koja znatno utječe na potrošnju energije za grijanje, kuhanje, pranje i udobnost življenja u stanu / kući;
7. Struktura – se odnosi na dostupnost opreme za toplinske potrebe na tržištu, površina stambenih jedinica i udio centralnog grijanja u ukupnoj strukturi opreme za grijanje;

⁵ Gigajoule.

8. Tehnologija – efikasnost tehnologije u potrošnji energije da bi se pružila određena usluga;
9. Državne mjere – koje se najčešće očituju kroz primjenu poreznih propisa i efekte implementacije DSM programa.⁶

Kućanstva su također vrlo jednostavna za analizu zato što zbog velikog broja potrošača sa sličnom opremom stvaraju veliku homogenu cjelinu sličnu industrijskom sektoru ili sektoru usluga. Zbog toga se energetska politika svojim mjerama vrlo često orijentira analiziranjem baš na taj sektor.

Razumijevanje varijabli koje utječu na promjenu strukture potrošnje kućanstava su ključni faktor za planiranje potrošnje energije u budućnosti. Analizom se pokušava razdvojiti faktore koji utječu na potrošnju energije na način da se odvoji utjecaj promjene potrošnje zbog promjene dohotka ili cijene energije od promjene potrošnje zbog promjene temperature ili primjene nove tehnologije za grijanje (npr. novi efikasniji sustav centralnog grijanja) stambenog prostora. Pokazateljima se pokušava dati veza između varijabli koje determiniraju potrošnju i same promjene u potrošnji nastale promjenom jedne od njenih determinanti.

Za kvalitetnu analizu potrošnje energije i energetske efikasnosti u kućanstvu se također upotrebljavaju različiti energetske pokazatelji.

Piramida potrošnje energije i energetske pokazatelja (7) za kućanstva pokazuje da se na vrhu piramide nalazi agregirana potrošnja svih kućanstava s energetske pokazateljem potrošnje u gigajoulima po stanu (GJ / stan) kao najbolja mjera ukupne potrošnje. Kao agregirani pokazatelj se još može koristiti i potrošnja energije po stanovniku (GJ / stanovniku).

Nakon primarne razine potrošnje prva razina disagregirane potrošnje energije i njima pripadajući energetske pokazatelji ukazuje da se energija u kućanstvima troši za grijanje prostora, grijanje vode, kuhanje, hlađenje, rasvjetu i električne uređaje. Kod grijanja prostora energetske pokazatelj je potrošnja energije u kilojoulima po stupanj danima (SD) po m² (kJ(SD/m²)).

Druga razina disagregacije je potrošnja po krajnjem potrošaču. Tako recimo prosječna potrošnja električne energije po hladnjaku se prikazuje s potrošnjom energije u kWh po litri (veličina hladnjaka se izražava u litrama).

Nakon detaljnog prikaza razina potrošnje energije ukupna potrošnja energije za pojedini finalnog potrošača dobije se množenjem broja stanovnika koji koriste neko sredstvo (npr. perilica suđa) sa stupnjem penetracije (perilica) na tržištu i potrošnjom energije jedne perilice.

2.2.5. Energetska efikasnost usluga

Uslužni sektor zauzima najveći udio u strukturi BDP-a razvijenih zemalja i najbrže rastući sektor zemalja u razvoju. To ga svakako svrstava na mjesto značajnog potrošača energije. Uslužni sektor treba velike količine resursa, pa tako i energije za svoje funkcioniranje. Iako je konačni output uslužnog sektora često nematerijalan sva infrastruktura

⁶ Demand Side Management – program upravljanja potrošnjom energije.

korištena u proizvodnji usluga je materijalna, a energija se koristi kako za izgradnju cjelokupne infrastrukture, tako i za njeno funkcioniranje. Zbog toga je analiza energetske efikasnosti uslužnog sektora i povezanih pokazatelja energetske intenzivnosti nužna za efikasnije funkcioniranje usluga povećanjem efikasnosti. Potrošnja energije uslužne djelatnosti determinirana je sljedećim najvažnijim varijablama:

- grijanjem poslovnog prostora,
- hlađenjem poslovnog prostora – klima uređaji,
- pokretanjem električnih uređaja, i
- rasvjetom prostora.

Za analizu energetske efikasnosti koriste se najčešće pokazatelji na dvije razine:

1. Agregirana razina – gdje se kod energetske intenzivnosti cijelog sektora koriste dva pokazatelja:

- potrošnja energije po korištenom prostoru (GJ / m^2),
- potrošnja energije po outputu ($\text{GJ} / Y_{\text{usl}}$).

U strukturi potrošnje energenata dominira električna energija pa se intenzivnost često analizira:

- potrošnja električne energije po korištenom prostoru (kWh / m^2),
- potrošnja električne energije po outputu ($\text{kWh} / Y_{\text{usl}}$).

Output se izražava u monetarnim jedinicama.

2. Disagregirana razina – gdje se analizira energetska intenzivnost uslužnog sektora po granama:

- potrošnja električne energije po zaposlenom ($\text{kWh} / L_{\text{usl}}$),
- potrošnja energije po outputu jedne grane usluga ($\text{GJ} / Y_{\text{usl-grana}}$),
- potrošnja električne energije po korištenom prostoru (GJ / m^2)

2.2.6. Energetska efikasnost prometa

Transportni sektor također troši puno energije i ostalih resursa za funkcioniranje i daljnji razvoj. Gospodarskim razvojem raste i broj automobila po čovjeku i njegova sve raširenija upotreba što vodi ka rastu potrošnje energije, primarno nafte i naftnih derivata.

Glavne determinante energetske efikasnosti u prometu su:

- specifična potrošnja automobila,
- osobine automobila,
- struktura automobila s obzirom na veličinu,
- struktura transporta,
- veličina zemlje,
- prometni uvjeti,
- strukturni efekti koji utječu na veličinu kamiona, i
- promjene u strukturi proizvodnje na modalni transport.

Analizira se ukupna potrošnja domaćih vozila u domaćem prometu što je posebice važno u malim zemljama kao što je Hrvatska gdje se zbog turizma i tranzita povećava potrošnja energije u prometu. Analiza sa svim vozilima bi stvorila distorzije u prosječnoj potrošnji po vozilu u prometu i pokazateljima efikasnosti u prometnom sektoru.

Struktura teretnog transporta – analizira se utjecaj modalnog transporta na globalnu energetska efikasnost i potrošnju energije po vkm⁷ i tkm⁸. Pokazatelji odražavaju promjene u prosječnoj promjeni popunjenosti kapaciteta.

U prometnom sektoru dominiraju sljedeće prometne grane u kojima je glavni pokretač potrošnje nafte i naftnih derivata: cestovni promet, željeznički promet, riječni promet, pomorski promet i zračni promet.

Za potrebe analiza često se posebno izdvaja:

1. gradski promet u kojem se analiziraju dvije kategorije prometa: tračnički (tramvaji) i autobusni promet,
2. teretni promet u kojem se analizira transport roba,
3. putnički promet u kojem se analizira prijevoz putnika.

Najjednostavniji i najčešći mikroenergetski pokazatelj u cestovnom prometnom sektoru definiran je sljedećom formulom:

$PP_{vozila} = X(l / 100km)$, gdje je

PP_{vozila} – prosječna potrošnja vozila u litrama (naftnih derivata) na 100 km,

X – potrošnja naftnih derivata u litrama.

Energetska efikasnost prometa se na agregatnoj razini analizira pomoću sljedećih makro pokazatelja energetske intenzivnosti:

- finalna potrošnja energije u ukupnom prometu po ostvarenom outputu u prometu u monetarnim jedinicama: (toe^9 / Y_{p_m}) ,
- finalna potrošnja energije u ukupnom prometu po ostvarenom fizičkom outputu u prometu: (toe / Y_p) .

Cestovni i željeznički promet u ukupnoj potrošnji energije u prometu sudjeluju preko 90% tako da se pokazatelji energetske intenzivnosti najčešće računaju za ta dva vida prometa a rjeđe za ostale.

Kod disagregiranih razina prometa računaju se pokazatelji energetske intenzivnosti grane prometa za koju se analizira energetska efikasnost. Grana prometa se dijeli na putnički promet i transport roba. Pokazatelji se računaju na način da se ukupna potrošnja energije dijeli se ostvarenim outputom (bilo u fizičkim ili monetarnim jedinicama – toe / tkm, $toe / Y_{grana\ prometa}$, toe / putnik).

Za svaku granu prometa se računa i prosječna potrošnja energije na 100 prijeđenih kilometara, bilo pojedinačno po vozilu ili za homogena vozila zajedno.

⁷ Volume kilometer.

⁸ Tonne kilometer.

⁹ Tona ekvivalentne nafte (ton oil equivalent).

3. MEĐUNARODNA POREDBENA ANALIZA AGREGIRANIH ENERGETSKIH POKAZATELJA

Kod uobičajenih analiza energetsko-ekonomskih varijabli i izvedenih pokazatelja u stručnoj literaturi¹⁰ se primjenjuje sljedeća geopolitička podjela svijeta:

- OECD¹¹ zemlje - razvijenije zemlje svijeta koje se najčešće dijele na:
 - o zemlje Sjeverne Amerike (SAD, Kanada i manje razvijeni Meksiko),
 - o zemlje Pacifika (Australija, Japan, Južna Koreja i Novi Zeland),
 - o zemlje Europe (Austrija, Belgija, Češka, Danska, Finska, Francuska, Njemačka, Grčka, Mađarska, Island, Irska, Italija, Luksemburg, Nizozemska, Norveška, Poljska, Portugal, Slovačka, Španjolska, Švedska, Švicarska, Turska i Ujedinjeno Kraljevstvo),
- Latinska Amerika (zemlje Srednje i Južne Amerike bez Meksika),
- Ostala Azija (zemlje Azije bez Kine, Japana i Koreje),
- Afrika (sve zemlje),
- Kina,
- Bliski Istok (Bahrein, Iran, Irak, Izrael, Jordan, Kuvajt, Libanon, Oman, Katar, Saudijska Arabija, Sirija, Ujedinjeni arapski Emirati i Jemen),
- Bivši SSSR (Armenija, Azerbejdžan, Bjelorusija, Estonija, Gruzija, Kazahstan, Kirgistan, Latvija, Litva, Moldavija, Rusija, Tadžikistan, Turkmenistan, Ukrajina i Uzbekistan),
- Zemlje Europe koje nisu članice OECD-a (Albanija, Bosna i Hercegovina, Bugarska, Hrvatska, Cipar, Gibraltar, FYROM, Malta, Rumunjska, Srbija, Crna Gora i Slovenija), i
- Svijet ukupno.

Poredbena analiza je usmjerena na zemlje OECD-a, kao najrazvijenije zemlje svijeta i najveće potrošače energije i na Hrvatsku koja se poredbeno analizira s njima.

3.1. Potrošnja energije

Potrošnja energije, ekonomska aktivnost i demografski pokazatelji temelj su poredbene analize energetske intenzivnosti i ostalih energetskih pokazatelja. Potrošnja primarne energije se u razdoblju od 1973. godine do 2005. godine udvostručila. Porasla je s oko 6.500 Mtoe¹² na oko 11.500 Mtoe. Prosječna godišnja stopa rasta potrošnje energije je iznosila 2,1% dok je svjetsko stanovništvo raslo po stopi od 1,6%, a BDP 3,4% godišnje u istom promatranom razdoblju. Porast i promjenu potrošnje su ostvarile sve analizirane regije, a i struktura se promijenila što se može vidjeti u sljedeće dvije tablice.

¹⁰ Publikacije IEA – International Energy Agency.

¹¹ Organisation for Economic Co-operation and Development.

¹² Milijuna tona ekvivalentne nafte.

Tablica 1. Struktura ukupne potrošnje primarne energije, stanovništva i BDP-a po regijama u svijetu

Regije	1973.				2005			
	st.	TPES	BDP realni	BDP PPP	st.	TPES	BDP realni	BDP PPP
OECD ukupno	23%	62%	84%	66%	18%	50%	78%	56%
Bliski Istok	2%	1%	2%	3%	3%	4%	2%	2%
Bivši SSSR	6%	14%	3%	10%	4%	9%	1%	4%
Ne-OECD Europa	1%	2%	0%	1%	1%	1%	0%	1%
Kina	23%	7%	1%	3%	20%	15%	6%	15%
Ostala Azija	28%	6%	2%	7%	32%	12%	5%	13%
Latinska Amerika	6%	4%	5%	7%	7%	4%	4%	6%
Afrika	10%	4%	2%	4%	14%	5%	2%	4%

Izvor: izračun autora na temelju podataka OECD-a (9, 10, 11, 12).

Zemlje OECD-a koje čine 23% svjetskog stanovništva trošile su oko 60% svjetske energije na stvaranje oko 84% svjetskog BDP-a u stalnim cijenama ili 66% svjetskog BDP-a u stalnim cijenama pomoću PPP-a 1973. godine. U razdoblju od 1973. do 2005. godine njihov udio u stanovništvu se smanjio na 18%, potrošnja energije na 50%, a BDP na 78% odnosno 56%.

Nakon zemalja OECD-a najznačajniji potrošači energije su Kina i Ostala Azija s udjelom od 27 posto u strukturi ukupno utrošene energije. Razlog tako naglom rastu potražnje za energijom leži u činjenici da je većina azijskih zemalja na čelu s Kinom ostvarivala visoke stope gospodarskog rasta.¹³ Udio u svjetskom stanovništvu im je ostao na razini od oko 50% dok je istovremeno udio BDP-a porastao s 3% po realnom deviznom tečaju, odnosno 10% po PPP, na 11% odnosno 28%. Udio ostalih regija u strukturi potrošnje se nije značajnije promijenio, osim u slučaju bivšeg SSSR-a gdje je udio pao s 14% na 9%. Pad udjela potrošnje uzrokovan je padom udjela BDP-a u svjetskom BDP-u.

U sljedećoj tablici je prikazana promjena stanovništva, potrošnje energije i BDP-a u analiziranom razdoblju.

¹³ Indija također spada među zemlje s višim stopama gospodarskog rasta i značajnom potrošnjom energije, ali njena potrošnja energije po stanovniku je 2005. godine bila oko 2,3 puta manja od Kineske. Također prosječan rast potrošnje energije u Kini u zadnjih par godina je oko 10% dok u Indiji iznosi iznosi oko 3%.

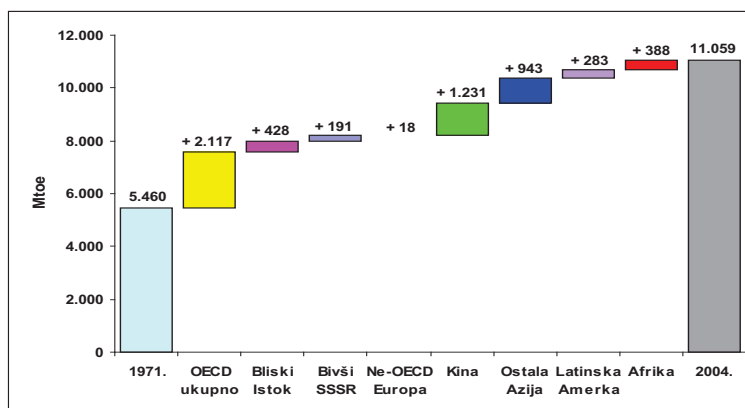
Tablica 2. Promjena potrošnje primarne energije, stanovništva i BDP-a po regijama u svijetu

Regije	Promjena broja stanovnika	Promjena broja stanovnika	Promjena potrošnje energije	Promjena BDP 2005./1973.
	2005/1973	2005/1973	Realni tečaj	PPP
OECD ukupno	30%	47%	234%	235%
Bliski Istok	158%	656%	246%	242%
Bivši SSSR	14%	13%	114%	111%
Ne-OECD Europa	1%	11%	213%	214%
Kina	48%	303%	1378%	1517%
Ostala Azija	88%	272%	562%	530%
Latinska Amerika	81%	123%	235%	242%
Afrika	128%	183%	252%	251%

Izvor: izračun autora na temelju podataka OECD-a (9, 10, 11, 12).

Najviši porast potrošnje energije u odnosu na promjenu broja stanovnika je imala Kina ako zanemarimo mali udio zemalja iz Europe koje nisu članice OECD-a. Također rast BDP-a u Kini je bio oko 1400%, ovisno o metodi mjerenja BDP-a. I ostala Azija je imala rast potrošnje energije od 271% u odnosu na promjenu stanovništva od 88%. BDP je rastao preko 500%. U zemljama OECD-a stanovništvo je poraslo za 30%, potrošnja energije 47%, a BDP oko 230%. Najniži rast BDP-a su ostvarile zemlje bivšeg SSSR-a.

Ukupan porast potrošnje primarne energije u svijetu po regijama u razdoblju od 1971. do 2004. godine

**Graf 2.** Porast ukupne potrošnje primarne energije u svijetu po regijama (1971. - 2004.).

Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

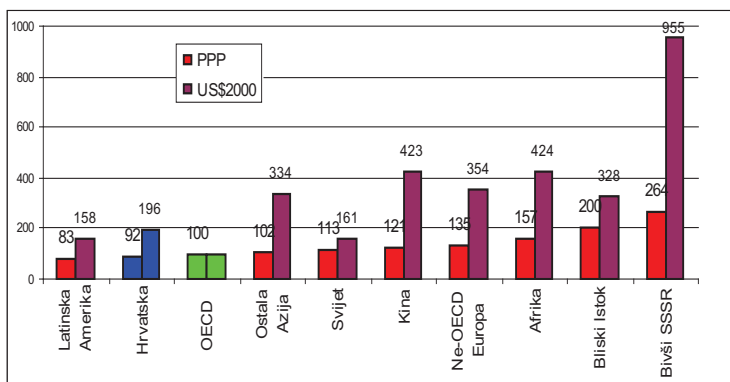
3.2. Analiza energetske intenzivnosti

Energetska intenzivnost je analizirana na tri načina. U prvom je prikazana potrošnja energije kroz TPES (ukupna primarna potrošnja energije) u odnosu na BDP. Zatim je analizirana potrošnja električne energije u kWh po jedinici BDP-a. Treći način prikazuje potrošnju nafte u Mtoe po ostvarenom BDP-u.

BDP je računat na bazi US dolara iz 2000. godine korištenjem pariteta kupovne moći (PPP) i BDP-a u stalnim cijenama korištenjem realnog deviznog tečaja. Poredbena analiza je rađena temeljem indeksa tako što su pokazatelji zemlja / regija analizirani u odnosu na pokazatelje baznih zemalja / regija koje su prikazane indeksom 100. Podaci su iz 2004. ili 2005. godine, ovisno o zadnjim dostupnim podacima.

3.2.1. Potrošnja energije (TPES) po jedinici BDP

Analiza osnovnog pokazatelja energetske intenzivnosti je prikazana po osnovnim političko-ekonomskim podjelama u svijetu za 2004. godinu. U analizu je uvrštena i Hrvatska kao posebna cjelina bez obzira što spada u grupaciju zemalja koje nisu članice OECD-a. Zemlje OECD-a, kao najrazvijenije zemlje svijeta, su prikazane indeksom 100 na sljedećem grafu i u odnosu na njih su prikazane sve ostale regije i Hrvatska. Poredbena analiza je pokazala velike različitosti ovisno o korištenoj metodi mjerenja BDP-a. Korištenjem pariteta kupovne moći u izračunu indeksa TPES/BDP pokazuje manje razlike među analiziranim regijama dok s druge strane kad se u analizi uzima BDP u stalnim cijenama iz 2000. godine razlike se znatno povećavaju, i po nekoliko puta. S obzirom na navedeno na grafovima se prikazuje poredbena analiza dva načina izračuna indeksa TPES/BDP. U publikacijama OECD-a se koriste oba načina izračuna energetske intenzivnosti.



Graf 3. Indeks TPES / BDP-a (OECD = 100)

Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

Korištenjem BDP-a pomoću pariteta kupovne moći Hrvatska troši samo 8% manje energije za stvaranje 1000 US \$. Navedeno ukazuje da Hrvatska s manje energije proizvede

istu količinu BDP-a. Grupacije zemalja u koju po podjelama spada i Hrvatska, zemlje ne članice OECD-a troše 35% više energije za proizvodnju BDP-a. Ista situacija je i sa zemljama Latinske Amerike koje istom metodom koriste čak 17% manje energije u odnosu na zemlje OECD-a. Sve druge regije/zemlje su energetski intenzivnije, odnosno treba im više energije za proizvodnju 1000 US \$ BDP-a. Energetski najintenzivnije su zemlje bivšeg SSSR-a koje ostvaruju potrošnju veću 2,64 puta. Svijet troši samo 13% više.

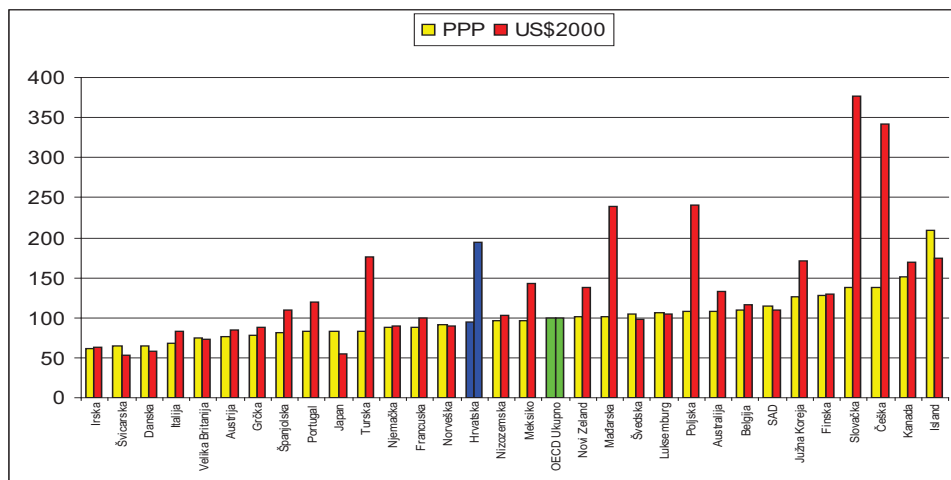
S druge strane kada se koristi BDP u stalnim cijenama indeks se značajno mijenja i u tom slučaju OECD ima najmanju potrošnju primarne energije po 1000 jedinica BDP-a. U tom slučaju Hrvatska troši gotovo dvostruko više energije za istu količinu BDP-a kao i OECD, dok Latinska Amerika troši oko 60% više. Energetski najintenzivnije su opet zemlje bivšeg SSSR-a koje imaju indeks veći oko 9,5 puta, što pokazuje da im je potrebno 9,5 puta više energije za proizvodnju 1000 US \$ BDP-a. U ovoj analizi svjetska energetska intenzivnost je za 60% lošija nego OECD-ova.

S obzirom na navedene razlike u indeksima TPES/BDP nameće se zaključak, s obzirom na razinu gospodarske razvijenosti pojedinih regija/zemalja, da su kod korištenja pariteta kupovne moći pri izračunu BDP-a razlike u indeksima možda nerealne i da takva analiza ne daje stvarnu sliku stanja među zemljama. S druge strane korištenjem BDP-a u stalnim cijenama pomoću realnog deviznog tečaja razlike se povećavaju i preko 3 puta što s druge strane ukazuje možda na preveliku razliku u indeksima energetske intenzivnosti posebice stoga što ovaj način izračuna BDP-a ne uzima u obzir razlike u cijenama među zemljama.

S obzirom da jedna i druga metoda nisu idealne mjere energetske intenzivnosti za pretpostaviti je da se stvarna i realna energetska intenzivnost nalazi unutar granica navedenih metoda.

S druge strane u analizama zemalja OECD-a gdje većinom spadaju razvijene zemlje svijeta koristi se samo metoda u kojoj je BDP izračunat temeljem stalnih cijena i PPP. Dinamička analiza trendova energetske intenzivnosti OECD zemalja provedena je za razdoblje od 1971. do 2005. godine, a bazna godina je 1971. Većina zemalja je smanjila energetske intenzivnosti i povećala energetske efikasnosti / ili promijenila strukturu BDP-a. Od ukupno 30 zemalja OECD-a njih 8 je 2005. godine trošilo više energije za proizvodnju 1000 USD BDP-a u odnosu na 1971. godinu. Dva ekstremna primjera su Portugal i Irska. Portugal je u analiziranom razdoblju povećao intenzivnost 70% dok ju je Irska smanjila za 61%.

Na sljedećem grafu je prikazana analiza energetske intenzivnosti zemalja OECD-a u odnosu na prosjek OECD-a, koji je prikazan indeksom 100, za 2005. godinu. Radi poredbene analize sa zemljama OECD-a na graf je dodana i Hrvatska. Korištena su oba načina izračuna indeksa intenzivnosti, s BDP-om u stalnim cijenama i realnim deviznim tečajem ili paritetom kupovne moći.



Graf 4. Indeks TPES / BDP-a za 2005. godinu
(OECD = 100, BDP računat u US dolarima iz 2000. s i bez PPP)

Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

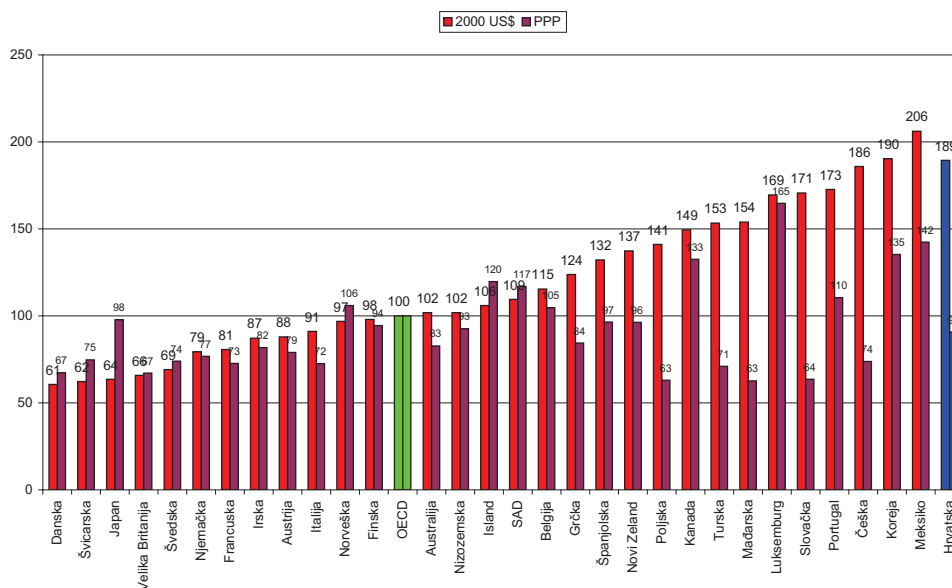
Analize pokazuju da se najveće razlike u proračunima, ovisno o metodi izračuna BDP-a, javljaju kod slabije razvijenih članica OECD-a kao što su srednjoeuropske zemlje Poljska, Češka, Mađarska i Slovačka te kandidat za EU Turska. U istoj situaciji se nalazi i Hrvatska. Razlike su u 2 do 3 puta većoj energetske intenzivnosti u odnosu na prosjek OECD-a. Kod razvijenih zemalja članica OECD-a tako velikih razlika gotovo da i nema. Irska i Švicarska (0,12 tone na 1000 US\$) spadaju u energetske najmanje intenzivna gospodarstva koja vrlo efikasno koriste energiju za stvaranje 1000 US \$ BDP-a. Energetski intenzivnije zemlje su Kanada i Island (oko 0,34 tone na 1000 US\$) kad se analiza temelji pomoću pariteta kupovne moći. S obzirom na klimatske uvjete u tim zemljama podaci ne iznenađuju. No, kada se BDP računa u US \$ iz 2000. godine temeljem realnog deviznog tečaja tada četiri tranzicijske zemlje spadaju u energetske najintenzivnije. Slovačka tada troši oko 0,74 tone, Češka oko 0,7 tone, Poljska i Mađarska oko 0,7 tone za proizvodnju 1000 US \$ BDP-a. Razlog leži u činjenici veće potrošnje energije još od vremena socijalističkih privreda koje su bile posljedica niskih cijena energenata.

Kao i kod analize po regijama javlja se problem realne i objektivne interpretacije u tako velikim razlikama u energetske intenzivnosti ovisno o korištenoj metodi izračuna BDP-a. Može se zaključiti da se korištenjem pariteta kupovne moći razlike u energetske intenzivnosti smanjuju, što može voditi ka krivim zaključcima te se javlja objektivni problem realnosti takvih podataka. Problem korištenja pariteta kupovne moći se može najbolje vidjeti na primjeru Hrvatske. BDP Hrvatske po paritetu kupovne moći je oko 50% manji od prosjeka EU 25 dok su cijene prehrambenih proizvoda manje samo oko 10%. Tu se javlja problem cijena, njihovih visina i košarice dobara s obzirom na različite zemlje. S druge strane, druga metoda koja vodi ka objektivnim razlikama u energetske intenzivnosti zemalja, ne uzima u obzir razlike u cijenama kod izračuna BDP-a pa su razlike prevelike.

Metoda gdje se koristi BDP u stalnim cijenama i realni devizni tečaj je objektivnija ali ne i skroz točna. Za pretpostaviti je da se između navedene dvije krajnosti nalazi stvarna razlika u energetske intenzivnosti te da je bliža razini korištenoj po zadnjoj metodi.

3.2.2. Potrošnja nafte i BDP

Kod analize energetske intenzivnosti koristi se i intenzivnost po važnijim energentima. Jedan od njih je i potrošnja nafte za stvaranje 1000 jedinica BDP-a. Ovaj pokazatelj analizira efikasnost korištenja nafte za stvaranje BDP-a. Na sljedećem grafu je prikazana analiza indeksa potrošnje nafte i BDP-a za zemlje OECD-a koji je prikazan indeksom 100. Korišteni su podaci za 2005. godinu. BDP je računat u USD iz 2000. godine korištenjem realnog deviznog tečaja i pariteta kupovne moći.



Graf 5. Indeks potrošnja nafte / BDP-a za 2005. godinu (OECD = 100)

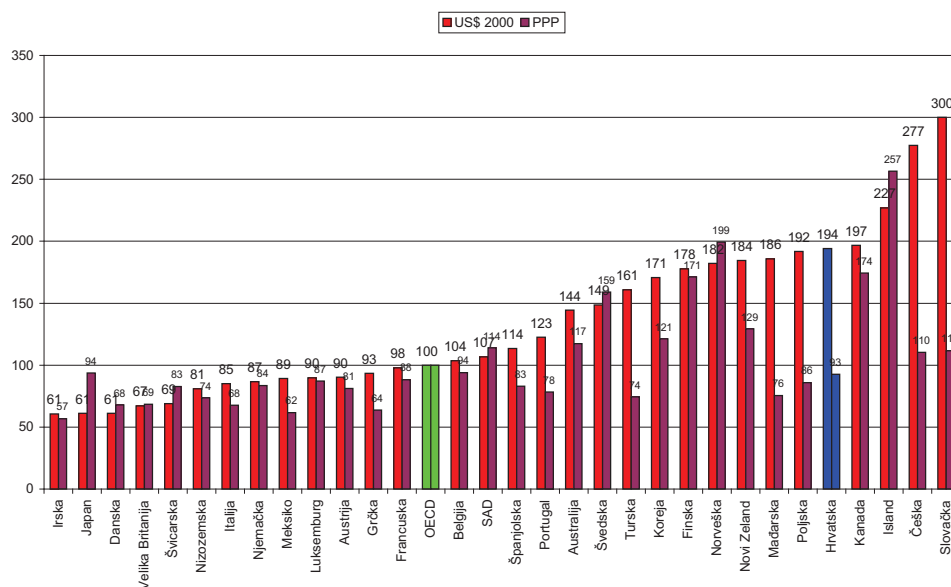
Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

Razlike među zemljama, ali i metodama su značajne. Prosječna potrošnja zemalja OECD-a za stvaranje 1000 US \$ BDP-a iznosila je 2005. godine 0,0792 tona ekvivalentne nafte. Danska troši 40 posto manje nafte od prosjeka OECD-a dok je naftno najintenzivniji Meksiko koji troši duplo više nafte od prosjeka OECD-a, odnosno 3,4 puta više od Danske. Analiza pokazuje da najčešće razvijenije zemlje OECD-a troše znatno manje energije za stvaranje 1000 US\$ BDP-a u odnosu na manje razvijene zemlje te iste ekonomske organizacije. S druge strane kada se analiza radi temeljem stalnih cijena i realnog deviznog tečaja mijenja se i razlika kod naftno najintenzivnijih zemalja. Meksiko i dalje troši najviše nafte za 1000 US \$ dok su mu se približile Slovačka, Češka, ali i Hrvatska koja je dodana radi

poredbene analize. Hrvatska troši oko 10% manje nafte od zemalja OECD-a za proizvodnju 1000 US \$ kada se BDP mjeri paritetom kupovne moći. S druge strane kada se BDP računa u stalnim cijenama pomoću realnog deviznog tečaja Hrvatska troši oko 90% više nafte od zemalja OECD-a te spada u zemlje s visokom naftnom intenzivnosti s Južnom Korejom, Meksikom i Češkom.

3.2.3. Potrošnja električne energije i BDP

Intenzivnost ukupne potrošnje električne energije je važan energetski pokazatelj koji nam pokazuje koliko neka država troši električne energije za stvaranje 1000 US \$ BDP-a. Na sljedećem grafu je prikazan odnos potrošnje električne energije i BDP-a za 2005. godinu pomoću indeksa računatog na dva načina s obzirom na metodu izračuna BDP-a. Prosječna razina za zemlje OECD-a je prikazana indeksom 100. Ovaj pokazatelj je vrlo kvalitativan i prihvaćen u svim analizama zbog važnosti električne energije za gospodarski razvoj i sveukupnu proizvodnju i njenu sveprisutnost u svakodnevnom životu.



Graf 6. Indeks potrošnje električne energije/BDP-a za 2005. godinu (OECD = 100)

Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

Irska i Japan troše oko 210 kWh za proizvodnju 1000 US \$ BDP-a u dolarima iz 2000. godine putem PPP-a, što je 40% manje od prosjeka svih zemalja OECD-a. S druge strane Slovačka i Češka troše oko 1000 kWh, što je gotovo 3 puta više od prosjeka OECD-a dok Slovačka troši pet puta više električne energije za stvaranje 1000 US \$ BDP-a u odnosu na Irsku. Na grafu je prikazana i intenzivnost Hrvatske. Ona je 7% manja u odnosu na prosjek OECD-a. Kada se BDP računa u stalnim cijenama pomoću realnog deviznog

tečaja intenzivnost je veća 95% od prosječne intenzivnosti zemalja OECD-a. Najintenzivnije zemlje su tada Slovačka, Češka, Hrvatska, Mađarska i Poljska kao slabije razvijene zemlje te Kanada i Island kao razvijene zemlje koje troše više energije zbog klime i geografskog položaja. Kod potrošnje električne energije je najizraženiji rebound efekt koji ukazuje da povećanje efikasnosti u potrošnji električne energije ne mora nužno voditi ka manjoj potrošnji, odnosno da može doći i do njenog povećanja većom upotrebom efikasnijih uređaja i strojeva.

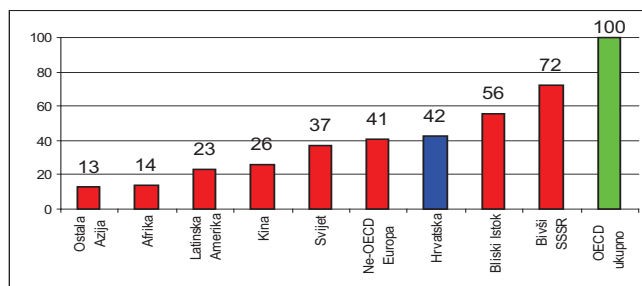
3.3. Analiza potrošnje energije po stanovniku

U energetskim analizama se vrlo često u odnos stavljaju potrošnja energije i broj stanovnika da bi se isključio utjecaj razlike u broju stanovnika po zemljama i regijama. Tako se promatra potrošnja ukupne primarne energije (TPES), potrošnja nafte i potrošnja električne energije.

3.3.1. TPES po stanovniku

Ukupni pokazatelj potrošnje po stanovniku daje brzi uvid u razinu razvijenosti zemlje. Što je veća razina potrošnje to je zemlja razvijenija za razliku od energetske intenzivnosti gdje je intenzivnost rasla kako je zemlja išla od nerazvijenosti ka srednjoj razvijenosti (industrijalizacija), a padala kada se zemlja kretala od srednje ka visokoj razvijenosti (postindustrijsko društvo).

Na sljedećem grafu su prikazani indeksi odnosa TPES i broja stanovnika za 2005. godinu za sve regije/kontinente svijeta, a gdje su zemlje OECD-a, kao najrazvijenije zemlje, prikazane indeksom 100. Hrvatska je posebno izdvojena i prikazana radi poredbene analize.



Graf 7. Indeks TPES po stanovniku (OECD = 100)

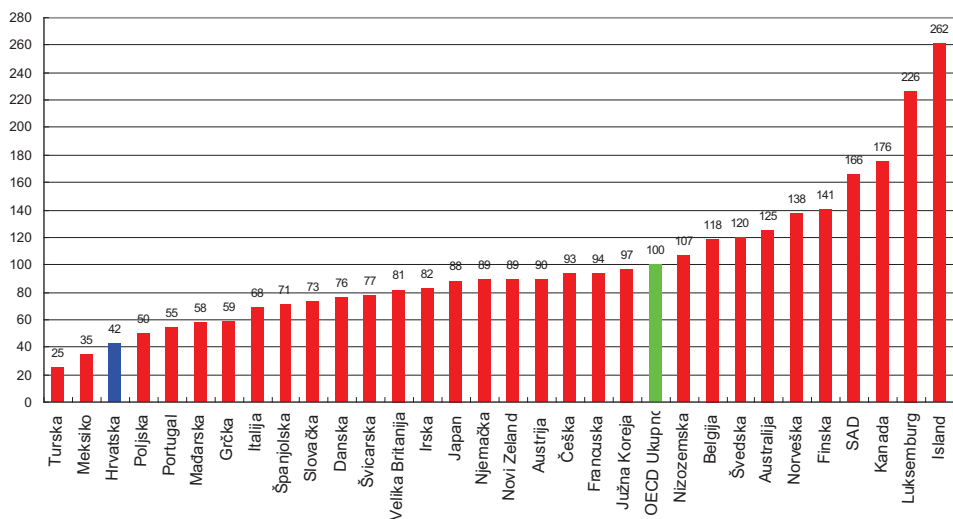
Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

Zemlje OECD-a troše najviše energije po stanovniku, prosječno oko 4,7 tone. Zemlje Ostale Azije troše 0,6 tone po stanovniku što je oko 8 puta manje od razvijenih zemalja OECD-a. Zemlje bivšeg SSSR-a i Bliskog Istoka imaju relativno visoku potrošnju primarne energije u odnosu na ostale regije u svijetu. Zemlje bivšeg SSSR-a troše 3,43 tone po

stanovniku¹⁴. Kina troši 1,25 tone po stanovniku što je dvostruko više nego 1971. godine. Kod zemalja OECD-a također se po različitim stopama povećavala potrošnja energije po stanovniku.

Analiza promjene potrošnje primarne energije po stanovniku u razdoblju od 1971. do 2005. godine za sve zemlje OECD-a pokazuje da je najveći porast imala Južna Koreja od čak 8 puta.¹⁵ Potrošnju su više nego duplo povećale Grčka, Portugal, Španjolska i Turska odnosno najviši rast potrošnje su imale one zemlje koje su imale nisku početnu razinu potrošnje po stanovniku. Godine 1971. Južna Koreja je imala samo desetinu prosječne potrošnje zemalja OECD-a, a Španjolska 30%, da bi 2005. godine Južna Koreja imala jednaku potrošnju po stanovniku kao i prosječno sve zemlje OECD, a Španjolska se nalazi na razini od oko 70%. Turska je imala najmanji porast potrošnje, tako je 1971. godine bila na razini Južne Koreje da bi 2005. godine trošila samo 25% prosječne potrošnje zemalja OECD-a. S druge strane neke zemlje su smanjile potrošnju u promatranom razdoblju. Luksemburg i Poljska za 11%, Danska za 7% i Češka za 5%.

Statična analiza primarne potrošnje po stanovniku za 2005. godinu je prikazana na sljedećem grafu. Zemlje OECD-a su prikazane s indeksom 100. Osim zemalja OECD-a na grafu je prikazan indeks potrošnje energije po stanovniku i za Hrvatsku.



Graf 8. Indeks TPES po stanovniku za 2005. godinu (OECD = 100)

Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

Kao što se može vidjeti razlike među zemljama su znatne. Najmanje energije po stanovniku troše manje razvijene zemlje, kao što je Turska, Meksiko i Poljska. Među njima se nalazi i Hrvatska, od nje manje energije po stanovniku troše samo Turska i Meksiko. Turska

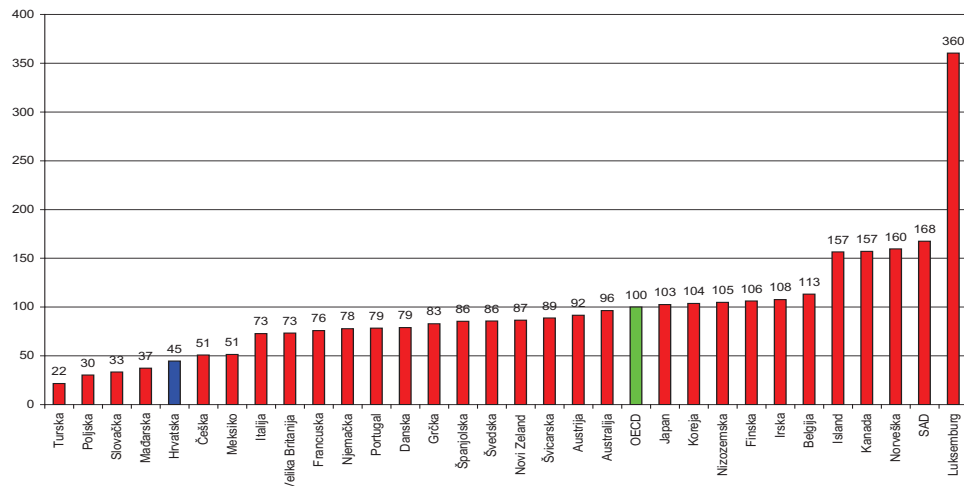
¹⁴ Među bivšim zemljama SSSR-a najveću potrošnju ima Rusija sa 4,5 tone po stanovniku.

¹⁵ Krivoljva naglo raste pa nije cijela ni prikazana na grafu s obzirom na znatno manji rast ostalih zemalja.

troši samo 1,2 tone po stanovniku, Meksiko 1,65m a Hrvatska 2 tone. Najveću potrošnju imaju zemlje s malim brojem stanovnika kao što su Island, 12,4 tone po stanovniku, i Luksemburg, 10 tone po stanovniku. Island troši puno energije zbog klimatskih uvjeta i niske cijene energije iz ekološki vrlo prihvatljivih geotermalnih izvora. Luksemburg ima visoku potrošnju po stanovniku zbog niskih poreza na naftne derivate i velike potražnje potrošača iz susjednih zemalja, kao što su Belgija, Francuska, Njemačka. Zemlje OECD-a prosječno troše oko 4,7 tone po stanovniku.

3.3.2. Potrošnja nafte po stanovniku

U daljnjoj analizi se koristi i potrošnja pojedinih energenata po stanovniku. Prvi od njih je svakako i najznačajniji s obzirom na visoki rast cijena, a to je nafta. Na sljedećem grafu je prikazan indeks potrošnje nafte po stanovniku gdje je prosječna potrošnja OECD-a prikazana indeksom 100. Na grafu je prikazana i Hrvatska. Ona troši 55% manje od prosječne potrošnje zemalja OECD Europa. Manju potrošnju od Hrvatske imaju samo 4 zemlje, Turska, Poljska, Slovačka i Mađarska.



Graf 9. Indeks potrošnje nafte po stanovniku za 2005. godinu (OECD = 100)

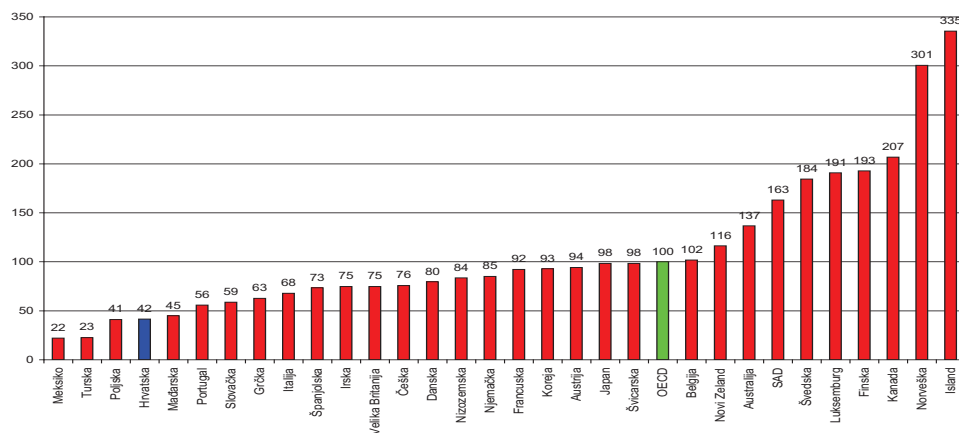
Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

Najsjevernije zemlje kao i zemlje sa značajnijim izvorima nafte imaju i najveću potrošnju. Tako Kanada, SAD i Norveška troše preko 3 tone po stanovniku. S druge strane Turska, Poljska, Slovačka i Mađarska troše 3 puta manje. Zemlje OECD-a prosječno troše 1,9 tone po stanovniku. Luksemburg zbog prije navedenih razloga ima daleko najveću potrošnju. Kod ovog pokazatelja ne može se jednoznačno zaključiti da razvijenije i bogatije zemlje troše manje ili više nafte po stanovniku. Hrvatska troši manje od 1 tone ekvivalentne nafte po stanovniku. Na sljedećem grafu je prikazana u odnosu na druge zemlje. Zemlje srednje i istočne Europe su energetski manje ovisne o nafti u odnosu na razvijene zemlje

zapadne Europe. Više se oslanjaju na ugljen kao primarni energent. Također potrošnja nafte je značajno pala u tranzicijskom razdoblju prelaskom iz centralno planske ekonomije ka tržišno orijentiranom gospodarstvu.

3.3.3. Potrošnja električne energije po stanovniku

Zadnji analizirani makro energetski pokazatelj je potrošnja električne energije po stanovniku. S obzirom na razne oblike primjene električne energije njena potrošnja je u kontinuiranom porastu. Na sljedećem grafu je prikazana analiza potrošnje električne energije po stanovniku za zemlje OECD-a za 2005. godinu. Na grafu je prikazana i Hrvatska. Prosječna potrošnja OECD-a je prikazana indeksom 100.



Graf 10. Indeks potrošnje električne energije po stanovniku za 2005. godinu (OECD = 100)

Izvor: izračun autora (9, 10, 11, 12).

Zemlje bliže Sjevernom polu, kao što su Island, Norveška, Kanada i Finska, zbog klimatskih uvjeta imaju najveću potrošnju po stanovniku. Island troši oko 28.000 kWh, a druga Norveška oko 25.000 kWh po stanovniku. Zemlje OECD-a prosječno troše oko 8.400 kWh po stanovniku. Zemlje kao što su Meksiko, Turska, Poljska, Mađarska spadaju u zemlje s najmanjom potrošnjom električne energije. Tako Meksiko troši samo 1.850 kWh po stanovniku, oko 7,3 puta manje od SAD i 4 puta manje od prosječne potrošnje zemalja OECD-a. Među zemljama s malom potrošnjom električne energije po stanovniku se nalazi i Hrvatska s potrošnjom oko 3.500 kWh po stanovniku, što je gotovo 60% manje od prosječne potrošnje zemalja OECD-a.

Razvojem tehnologije i rastom dohotka građana raste i potražnja za novim tehnološkim postignućima što povećava potrošnju električne energije. Električna potrošnja po stanovniku spada u kvalitativne pokazatelje i obično pokazuje da zemlja s visokom potrošnjom električne energije ima i visok dohodak po stanovniku. Godine 1971. OECD uz prosječnu

visinu BDP-a po stanovniku od 11.000 USD u stalnim cijenama iz 1995. godine trošio oko 4.000 kWh električne energije. Na kraju analiziranog razdoblja, BDP je porastao na oko 22.000 USD, a potrošnja na 8.000 kWh po stanovniku. Također primjećuje se trend usporavanja rasta potrošnje električne energije, odnosno stope rasta BDP-a su više od stope rasta potrošnje električne energije.

4. ZAKLJUČAK

Neupitna je važnost energije i njene potrošnje na gospodarski i društveni razvoj neke zemlje. Rastom cijena energenata, ali i ekološkim problemima koji su svake godine sve izraženiji, energetska efikasnost je postala središnja tema energetske pa tako ekonomske politike. Mjerenju ekonomske efikasnosti, korištenjem statičke i dinamičke analize, u bitnomu su doprinjeli energetski pokazatelji kao kvantitativna mjera uspješnosti energetske efikasnosti.

Provedena međunarodna poredbena analiza najvažnijih agregiranih energetskih i ekonomskih pokazatelja pokazala je da je prosječna godišnja stopa rasta potrošnje energije iznosila 2,1% dok je svjetsko stanovništvo raslo po stopi od 1,6%, a BDP 3,4% godišnje u razdoblju od 1973. do 2005. godine. Najviši porast potrošnje energije u odnosu na promjenu broja stanovnika je imala Kina ako zanemarimo mali udio zemalja iz Europe koje nisu članice OECD-a. Također rast BDP-a u Kini je bio oko 1400%, ovisno o metodi mjerenja BDP-a. I ostala Azija je imala rast potrošnje energije od 271% u odnosu na promjenu stanovništva od 88%. BDP je rastao preko 500%. U zemljama OECD-a stanovništvo je poraslo za 30%, potrošnja energije 47%, a BDP oko 230%. Najniži rast BDP-a su ostvarile zemlje bivšeg SSSR-a.

Analiza energetske intenzivnosti pokazala je velike različitosti ovisno o korištenju metodi mjerenja BDP-a. Korištenjem pariteta kupovne moći u izračunu indeksa TPES/BDP pokazuje manje razlike među analiziranim regijama dok s druge strane kad se u analizi uzima BDP u stalnim cijenama iz 2000. godine razlike se znatno povećavaju, i po nekoliko puta. Energetski najintenzivnije su zemlje bivšeg SSSR-a, a među namjanje energetski intenzivne zemlje spadaju zemlje OECD-a. Razlika u nefikasnosti između njih se kreće od 2,6 (korištenjem PPP-a) do preko 9 puta (realni devizni tečaj). Korištenjem BDP-a pomoću PPP-a Hrvatska troši samo 8% manje energije za stvaranje 1000 US \$ u odnosu na prosjek zemalja OECD-a. S druge strane kada se koristi BDP u stalnim cijenama (bez PPP-a) indeks se značajno mijenja i u tom slučaju OECD ima najmanju potrošnju primarne energije po 1000 jedinica BDP-a. U tom slučaju Hrvatska troši gotovo dvostruko više energije za istu količinu BDP-a. Energetski neefikasne regije su i Bliski istok, koji treba dva do tri puta više energije za istu količinu BDP-a ovisno o mjerenju GDP-a, Afrika je nefikasnija od 1,6 do 4,2 puta, a Kina od 1,2 do 4,23 puta. Zemlje Latinske Amerike zbog razine i strukture BDP-a koriste najmanje energije u odnosu na zemlje OECD. Kada se analizira energetska intenzivnost u odnosu na zemlje OECD-a tada se Hrvatska nalazi u sredini analiziranih zemalja kada se koristi PPP. Irska i Švicarska (0,12 tone na 1000 US\$) spadaju u energetski najmanje intenzivna gospodarstva koja vrlo efikasno koriste energiju za stvaranje 1000 US \$ BDP-a. Energetski intenzivnije zemlje su Kanada i Island (oko 0,34 tone na 1000 US\$) kad se analiza temelji pomoću pariteta kupovne moći. S obzirom na klimatske uvjete u tim

zemljama podaci ne iznenađuju. No, kada se BDP računa u US \$ iz 2000. godine temeljem realnog deviznog tečaja tada četiri tranzicijske zemlje spadaju u energetske najintenzivnije. Slovačka tada troši oko 0,74 tone, Češka oko 0,7 tone, Poljska i Mađarska oko 0,7 tone za proizvodnju 1000 US \$ BDP-a.

Hrvatska troši oko 10% manje nafte od zemalja OECD-a za proizvodnju 1000 US \$ kada se BDP mjeri paritetom kupovne moći. S druge strane kada se BDP računa u stalnim cijenama pomoću realnog deviznog tečaja Hrvatska troši oko 90% više nafte od zemalja OECD-a te spada u zemlje s visokom naftnom intenzivnosti s Južnom Korejom, Meksikom i Češkom. Danska troši 40 posto manje nafte od prosjeka OECD-a dok je naftno najintenzivniji Meksiko koji troši duplo više nafte od prosjeka OECD-a, odnosno 3,4 puta više od Danske.

Irska i Japan troše oko 210 kWh za proizvodnju 1000 US \$ BDP-a u dolarima iz 2000. godine putem PPP-a, što je 40% manje od prosjeka svih zemalja OECD-a. S druge strane Slovačka i Češka troše oko 1000 kWh, što je gotovo 3 puta više od prosjeka OECD-a, dok Slovačka troši pet puta više električne energije za stvaranje 1000 US \$ BDP-a u odnosu na Irsku. Hrvatska treba 7% manje električne energije u odnosu na prosjek OECD-a (korištenjem PPP-a), a kada se BDP računa u stalnim cijenama pomoću realnog deviznog tečaja intenzivnost je veća 95% od prosječne intenzivnosti zemalja OECD-a. Najintenzivnije zemlje su tada Slovačka, Češka, Hrvatska, Mađarska i Poljska kao slabije razvijene zemlje te Kanada i Island kao razvijene zemlje koje troše više energije zbog klime i geografskog položaja.

Kod analize potrošnje energije po stanovniku što je veća razina potrošnje to je zemlja razvijenija za razliku od energetske intenzivnosti gdje je intenzivnost rasla kako je zemlja išla od nerazvijenosti ka srednjoj razvijenosti (industrijalizacija), a padala kada se zemlja kretala od srednje ka visokoj razvijenosti (postindustrijsko društvo). Zemlje OECD-a troše najviše energije po stanovniku, prosječno oko 4,7 tone, dok Hrvatska troši 58% manje energije u odnosu na prosjek zemalja OECD-a i spada na začelje analiziranih zemalja. Zemlje Ostale Azije troše 0,6 tone po stanovniku što je oko 8 puta manje od razvijenih zemalja OECD-a. Zemlje bivšeg SSSR-a i Bliskog Istoka imaju relativno visoku potrošnju primarne energije u odnosu na ostale regije u svijetu. Zemlje bivšeg SSSR-a troše 3,43 tone po stanovniku. Kina troši 1,25 tone po stanovniku što je dvostruko više nego 1971. godine. Slično je i s analizom potrošnje nafte i električne energije po stanovniku. Najsjevernije zemlje kao i zemlje sa značajnijim izvorima nafte imaju i najveću potrošnju. Tako Kanada, SAD i Norveška troše preko 3 tone po stanovniku. S druge strane su Turska, Poljska, Slovačka i Mađarska troše 3 puta manje. Zemlje OECD-a prosječno troše 1,9 tone po stanovniku, a Hrvatska troši manje od 1 tone po stanovniku. Zemlje bliže Sjevernom polu, zbog klimatskih uvjeta imaju najveću potrošnju po stanovniku. Island troši oko 28.000 kWh, a druga Norveška oko 25.000 kWh po stanovniku. Zemlje OECD-a prosječno troše oko 8.400 kWh po stanovniku. Zemlje kao što su Meksiko, Turska, Poljska, Mađarska spadaju u zemlje s najmanjom potrošnjom električne energije. Tako Meksiko troši samo 1.850 kWh po stanovniku, oko 7,3 puta manje od SAD i 4 puta manje od prosječne potrošnje zemalja OECD-a. Među zemljama s malom potrošnjom električne energije po stanovniku se nalazi i Hrvatska s potrošnjom oko 3.500 kWh po stanovniku, što je gotovo 60% manje od prosječne potrošnje zemalja OECD-a.

LITERATURA:

1. Cleveland, C. J., Costanza, R. Hall C. A. S., and Kaufmann, R. K., (1984): Energy and the U.S. economy: A biophysical perspective, *Science*, 225: 890. - 897.
2. Cornillie, J. and Fankhauser, S. (2002) The energy intensity of transition countries, EBRD, Working paper No. 72.
3. Energija u Hrvatskoj 2005. godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva, 2006.
4. Energy Policy – Special Issue (1997), Cross-Country Comparison of Indicators of Energy Use, Energy Efficiency and CO2 Emissions, *Energy Policy*, vol. 25, no. 7. - 9.
5. Farla, J., Kornelis, B., and Schipper L., (1997): Energy efficiency developments in the pulp and paper industry, *Energy Policy*, 25(7-9): 745. - 758.
6. Gelo, T. (2008) Makroekonomski efekti svjetskih cjenovnih energetskih šokova na hrvatsko gospodarstvo, neobjavljena doktorska disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet.
7. Hass, R., (1997), Energy efficiency indicators in the residential sector, *Energy Policy* 25 (7-9), p. 789. - 802.
8. Hirst, E., Brown, M., (1990), Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy. *Resources, Conservation and Recycling* 3, 267. – 281.
9. IEA Statistics (2007), Energy Balances of NON - OECD Countries, International energy Agency, Paris, France.
10. IEA Statistics (2007), Energy Balances of OECD Countries, International energy Agency, Paris, France.
11. International Energy Agency (2005), Energy Balances of Non-OECD Countries, Paris.
12. International Energy Agency (2005), Energy Balances of OECD Countries, International Energy Agency, Paris.
13. International Energy Agency (2005), Energy Policies of IEA Countries, series, Paris.
14. International Energy Agency (2005), World Energy Outlook 2005: Middle East and North Africa Insights, Paris.
15. Judson, R. A., R. Schmalensee, and T. M. Stoker (1999). “Economic development and the structure of demand for commercial energy.” *The Energy Journal* 20(2): 29. - 57.
16. Luxton, J, (1991a) Minister of Energy Speech to the Power Industry Reform Conference Wellington, 27 August.
17. Panayotou, T., (1993): Empirical Tests and Policy Analysis of Environmental Degradation at Different Stages of Economic Development, Working Paper WP238, Technology and Employment Programme, International Labour Office, Geneva.
18. Park, S., (1992) Decomposition of industrial energy consumption: an alternative method, *Energy Economics*, 14(4): 265. - 269.
19. Phylipsen, G. J. M., Nyboer, J., Oliver, J. T., Pape, A., Worrell, E., Blok K. and K., (eds.): (1996) Proceedings of the Workshop on Methodologies for International Comparisons of Industrial Energy Efficiency, Burnaby, BC: Simon Fraser University.