



Mr.sc. Miroslav Šander
Elektroprojekt
Zagreb, Hrvatska

ENERGIJA U POVIJESNOM DOGAĐANJU I GOSPODARSKOM RASTU

Sažetak

Klasična makroekonomska agregatna funkcija proizvodnje smatrala je da je proizvod (izlaz) mjerjen bruto društvenim proizvodom (GDP) rezultat ulaznih faktora: zemljišta, rada i kapitala. Funkcija proizvodnje se izražavala kao:

GDP=funkcija (ZEMLJIŠTE, KAPITAL, RAD),

Ovdje predlažemo

GDP=funkcija(ZEMLJIŠTE,KAPITAL,RAD,ENERGIJA,TEHNOLOGIJA, INFORMACIJA)

GDP=funkcija (Z, K, R, E, T, I)

Mjerenje učinka svih ovih varijabli na promjenu rasta GDP preko duljih vremenskih razdoblja unutar jedne zemlje i između različitih zemalja za jednako razdoblje je težak statistički i matematičko teorijski zadatak. U radu se ne izvodi matematička relacija, nego se daje povijesni prikaz i selektivni odabir statističkih podataka da bi se pokazala valjanost predložene relacije. Energija se kroz dugo povijesno razdoblje svodila na energiju životinjskih i ljudskih mišića, uz pomoć mehaničkih poluga i grubih mehanizama.

Masovnom uporabom ugljena u 18. stoljeću prestaje korištenje ljudskih i životinjskih mišića kao energetskih strojeva i počinje korištenje toplinskih strojeva - od parnog stroja do otto i dizelskog motora, te parne turbine. To u kombinaciji s električnim strojevima (generatorom, elektromotorom), odnosno primjenom Faradyovog zakona elektromagnetske indukcije omogućuje suvremeno industrijsko doba s povećanim energetskim intenzitetom. Osim energije, praktična primjena toplinskog stroja je iskristalizirala i pojam eksergije, odnosno raspoloživosti kao termodinamičke karakteristike koja, općenito govoreći, mjeri spremnost goriva i medija za proizvodnju mehaničkog rada. Među primarnim oblicima energije, nafta kao gorivo s najvećom eksergijom ili spremnošću da se pretvori u mehanički rad, osobito u prometu zauzima dominantno mjesto u 20. stoljeću. Razmotren je utjecaj nafte na cijenu ostalih oblika energije, te njen utjecaj na GDP.

HISTORICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF ENERGY ISSUES

Abstract

The classical macro-economic aggregate production function considered that output as measured by Gross Domestic Product (GDP) was the result of the factor inputs: land, labour and capital. The production function was given by

$GDP=f(\text{Land, Capital, Labour})$

We propose:

$GDP=\text{function}(\text{LAND, CAPITAL, LABOUR, ENERGY, TECHNOLOGY, INFORMATION})$

$GDP=\text{function}(Z, K, R, E, T, I)$

Measuring effects of these variables on growth of GDP over longer periods of time is difficult statistical and mathematical task. Mathematical relations are not derived but instead historical exposition with a selection of statistical data was given to prove validity of the production function relation. Through long historical periods, energy was reduced to energy of animal and human muscles sometimes with a help of mechanical levers and mechanisms.

With coal use in 18th century animal and human muscles are no more main energy sources but in substitute to them thermal machines (from steam reciprocating machines to Otto, diesel machines in combination with electric machines) started to be main movers of industrial age with high energy intensity. Exergy as general thermodynamic concept for availability or ability of a substance to produce work was introduced. Between primary forms of energy crude oil like fuel with greatest exergy or ability to produce mechanical work, specially in transport takes the dominant place in 20th. and 21st century. Use of crude oil in gas turbines, internal combustion engines, reaches upper levels of efficiency, but in the same time there is no technology that could substitute it in the transport. Influence of crude oil on prices and all other forms of energy and as political and economic factor is considered.

1. OSNOVNE POSTAVKE

Klasični makroekonomski pristup proizvodnji pretpostavlja da je proizvod neke zemlje mjereno bruto društvenim proizvodom ($GDP=\text{Gross Domestic Product}$) rezultat ulaznih faktora: zemljišta, odnosno obradive površine, rada i kapitala. Obradiva površina se smatra nepromjenjivom, te se obično postavlja odnos GDP s ove tri varijable:

$GDP = \text{funkcija}(\text{ZEMLJIŠTE, KAPITAL, RAD})$

Bruto društveni proizvod je sveukupnost materijalnih dobara i proizvodnih usluga, koje u tijeku promatrane godine isporučuju poduzeća, seljačka gospodarstva, trgovine u svim područjima privrede; industriji, rudarstvu, poljoprivredi, šumarstvu, graditeljstvu, prometu, trgovini, domaćoj radinosti, ugostiteljstvu i zanatstvu. On se sastoji od sredstava za proizvodnju i potrošnju, a u vrijednosnom smislu se sastoji od prenesene vrijednosti (materijalni troškovi i amortizacija), te novostvorene vrijednosti.

U razmišljanjima o GDP predlažemo uzimanje u obzir faktora tehničkog napretka i još nekih faktora. Ostavljajući po strani široki raspon pristupa ovom ekonomskom pojmu i matematičkoj relaciji, mi ovdje postavljamo relaciju za koju smatramo da na problem gleda iz nove perspektive.

$GDP = \text{funkcija}(\text{ZEMLJIŠTE, KAPITAL, RAD, ENERGIJA, TEHNOLOGIJA, INFORMACIJA})$

$GDP = \text{funkcija}(Z, K, R, E, T, I)$

Funkcija izražava da uz kapital (K), rad (R), treba uzeti u obzir: trošak (cijenu) i raspoloživost fosilne energije ili nekog drugog oblika energije na mjestu korištenja (E),

potom tehnologiju koja se primjenjuje (T), te informaciju i njenu brzinu razmjene (I) - kao glavne neovisne varijable rasta GDP. Jednostavno objašnjenje ove ovisnosti govori da će ukupni društveni proizvod, uz kapital i rad, ovisiti o cijeni energije i stupnju iskorištavanja energije, razini strojeva (tehnologije) s kojima se proizvodi, stupnju iskorištenja tih strojeva, te informaciji o proizvodu, proizvodnji, strojevima, njihovom stupnju djelovanja, razmjeni odnosno stanju na tržištu. Informaciju ćemo za potrebe ovog teksta izjednačavati znanjem i spoznajom o stanju ekonomije, energetike, tehnologije, kao i sustav izmjena informacija o tržištu, stanju tehnologije i energetike. Mjerenje učinka svih ovih varijabli na promjenu rasta GDP tijekom duljih vremenskih razdoblja unutar jedne zemlje i između različitih zemalja za jednako razdoblje je težak statistički i matematičko teorijski zadatak. Ovdje nećemo izvoditi matematičku relaciju, već ćemo kroz povijesni prikaz i selektivni odabir statističkih podataka pokazati valjanost predložene relacije.

2. TERMOKEMIJA STROJA, LJUDSKOG, ŽIVOTINJSKOG, TOPLINSKOG

Prema prvom zakonu termodinamike, energija se ne može stvoriti ni uništiti nego može samo prelaziti iz jednog oblika u drugi. Tijekom stoljeća ljudske povijesti, energija je termokemijska reakcija u živom ljudskom ili životinjskom organizmu poput izgaranja glukoze.

Do pojave parnog stroja i korištenja ugljena kao energenata, ljudskom stroju jedino dostupni energenti su hrana, te drvo iz šuma i vodotoci. Niti ljudski niti životinjski stroj nisu prikladni za veliku koncentraciju snage i energije, kao ni za njihov prijenos pa je sustavima starih država od Egipta, Perzije do Rima bila nužna klasna stratifikacija u kojoj većina ljudskih strojeva radi na velikim državnim zahvatima i u pripremi hrane kao pogonskog sredstva. Ljudi se u starim državama tretiraju kao ljudski strojevi, pa se stoga moraju povijesno kao ljudska bića oslobađati odnosno kretati od stanja neslobode ili ropstva u robovlasničkom društvu do veće slobode u feudalizmu i potpune građanske slobode u parlamentarnim demokracijama.

Novo industrijsko doba spoznat će proizvodnju energije kao pretvaranje topline dobivene izgaranjem goriva u mehaničku energiju a potom u električnu. To se praktično realizira u industrijskim strojevima: parnom stroju, parnom kotlu, parnoj turbini, motorima s unutrašnjim izgaranjem, te u električnom generatoru, transformatoru, električnom motoru. Zakonitosti ekonomike i energetike su neodvojive. One diktiraju da doradeniji proizvod (mehanički rad, električna energija) ima višu ekonomsku vrijednost od sirovine (gorivo) i od manje doradenog proizvoda (para). Dakako, proizvodnja ekonomski vrednijeg proizvoda zahtijeva posebnu opremu, što traži veće izdatke u kapitalnim investicijama (K).

3. POČECI RAZVOJA POLJOPRIVREDE U EUROPI 1700-1760

Za razdoblje 1700-1760 prvi put su uopće dostupni neki podaci za GDP, ali vrlo oskudni i to poglavito samo za Britaniju i Francusku. Određena sličnost vrijedi za Španjolsku, Portugal, Njemačku i Italiju (još neujedinjene).

Francuska je najveća zapadnoeuropska zemlja prema površini i prema stanovništvu, pretežito poljodjelska, samodostatna u proizvodnji hrane te vodeća u izvozu vina, konjaka, maslinovog ulja, vune, svile i mesnih proizvoda. Promet se u Francuskoj odvijao rijekama na sjeveru, dok je dobra mreža cesta rasprostranjena cijelom zemljom.

Britanija bilježi golem porast trgovine i industrije u razdoblju 1700-1760, ali je još uvijek otopna poljodjelska zemlja koja agresivno od Nizozemske preuzima položaj svjetske pomorske i trgovačke velesile. Značajna su poboljšanja u poljoprivredi i ulaganju kapitala, te zahvati s novim metodama preslikanim iz Nizozemske. Nastavljena je izgradnja obalne i oceanske flote smještene većim dijelom u Londonu, a dio i u drugim lukama. Unutrašnja trgovina kopnom se odvija lošim cestama i to većim dijelom na relaciji Newcastle-London.

Tablica 1. Dostupni podaci o stopama rasta GDP-a za određena razdoblja

RAZDOBLJE	1700-1760	1760-1820	1820-1850	1850-1913	1913-1950	1950-1973	1973-1995
AUSTRIJA				2.05	0.25	5.4	2.4
BELGIJA			2.74	2.18	1.02	4.11	2.0
DANSKA			1.98	2.38	2.35	3.99	1.9
FRANCUSKA	0.36	0.74	1.69	1.46	1.02	5.12	2.2
ITALIJA				1.37*	1.44	5.49	2.7
NJEMAČKA			2.00	2.57	1.30	6.00	2.10
JAPAN				2.45**	1.81	9.68	3.8
ŠVEDSKA				2.74*	2.80	3.77	1.4
UK	0.58	1.53	2.4	2.02	1.30	2.97	1.80
SAD			4.59	4.13	2.80	3.72	2.40
SREDNJA VRIJEDNOST			2.57	2.34	1.61	5.03	2.98

* 1860-1913 / ** 1870-1913

Tablica 2. Stanovništvo-stope rasta

ZEMLJA	1700-1760	1760-1820	1820-1850	1850-1913	1913-1950	1950-1973	1973-1995
AUSTRIJA	0.46	0.23	0.35	0.85	0.07	0.35	0.30
BELGIJA	0.39	0.55	0.37	0.90	0.35	0.53	0.10
DANSKA	0.25	0.48	0.44	1.09	1.07	0.71	0.20
FRANCUSKA	0.30	0.32	0.23	0.19	0.14	0.95	0.50
ITALIJA	0.39	0.19	0.39	0.65	0.74	0.67	0.20
NJEMAČKA	0.31	0.51	0.51	1.16	-	0.95	
JAPAN	-	-	-	0.95	1.28	1.09	0.70
ŠVEDSKA	0.69	0.48	0.48	0.76	0.60	0.65	0.40
UK	0.30	1.05	0.48	0.81	0.28	0.46	0.20
SAD	3.14	3.04	1.48	2.30	1.23	1.39	1.00
SREDNJA VRIJEDNOST (bez SAD)	0.39	0.48	0.41	0.82	0.57	0.71	

Industrija je bila manufakturna, ograničena na male radionice i pamučnu industriju, odnosno dominirali su tekstili, obrada metala, gradnja brodova ali su izrastale i druge industrije poput keramike, obrade stakla i druge. Abraham Darby je 1710. otkrio kako topiti željeznu rudu uz pomoć koksa, dok je John Smeaton 1760. upotrijebio stlačeni zrak

pri topljenju željezne rude (1). Zahvaljujući otkrićima Darbyija i Smeatona, sirovo i lijevano željezo je postalo jeftinije i dostupnije, ali ova otkrića će zaživjeti tek u sljedećih osamdeset godina. Uz "morski ugljen" koji se upotrebljavao u obalnim lukama, glavno gorivo tog razdoblja je bilo drvo. No, promet se ipak ponajviše uzdao u snagu životinjskih mišića, koristeći vodne putove.

U ovom razdoblju (još uvijek spaljivanja drva i snage mišića potpomognuta vodnom snagom), rast proizvodnje je bio jednakog reda veličine kao i rast stanovništva (možda malo veći u Britaniji).

4. RASTUĆA INDUSTRIJALIZACIJA 1760-1820 I PREDŽELJEZNIČKA EUROPA 1820-1850

Razdoblje 1760-1820 je bilo burno za Britaniju i Francusku, jer su obje države angažirane u američkom ratu za nezavisnost nakon čega slijedi francuska revolucija (1789.), a potom napoleonski ratovi koji završavaju 1815. godine. Rast stanovništva u Francuskoj je prema stopi od 0.32 posto, slično kao i u drugim europskim zemljama. U Britaniji stanovništvo je raslo stopom od 1.05 posto. Francuski GDP je rastao s 0.74 posto, odnosno dvostruko od prethodnog razdoblja. U Britaniji je, međutim, GDP rastao s 1.53 posto što je iznimno povećanje s obzirom na prethodno razdoblje i rast od 0.53 posto (2). Počinju istraživanja elektriciteta i električne energije; od prve baterije (Volta 1800.), Ohmovog zakona (1826), elektromagnetske indukcije (M. Faraday 1831.). premda prema praktičnom i industrijskom značaju beznačajna, ova istraživanja na području elektriciteta omogućit će veliki skok u energetske intenzivnosti u 20. stoljeću, kao i novo informatičko doba.

Sredinom 18. stoljeća počinju u Britaniji investicije u plovne kanale. Glavna svrha gradnje kanala je jeftini transport ugljena, što je bio preduvjet za razvoj proizvodnje koja se energetske temeljila na ugljenu. Prvi veliki kanal izgradio je James Brindley za vojvodu od Bridgewatera i to od ugljenokopa u Worsleyu do Manchestera 1761. godine. Gradnjom kanala, cijena ugljena je pala za polovicu u Manchesteru, pa je vojvoda produljio kanal do Morseya i ponudio transportne troškove u vrijednosti jedne šestine od onih koje su naplaćivala zemaljska vozila.

Promet se vodnim kanalima održavao životinjskom energijom, odnosno tako da su plovila vukli konji ili stoka. Između 1758. i 1807. godine izglasano je 165 kanalskih zakona i akata, tako da je 1830. Engleska južno od Yorka pokrivena mrežom od približno 600 kilometara plovnih unutrašnjih vodnih putova. Ugljen, koji je daleko od vodnih putova, je bio bez vrijednosti. Roba se kanalima mogla prevoziti uz nisku cijenu, a ugljen je bio jeftin i na raspolaganju. A, ugljen je energent koji je omogućio industrijsku revoluciju. Sljedeći korak je primjena parnog stroja u industriji i transportu. Parni stroj je izum koji bitno obilježava ovo razdoblje.

Newcomen je napravio prvi parni stroj da bi crpio vodu iz rudnika (1712.). Parni stroj prodire u cjelokupno britansko rudarstvo, te je ugrađen i u belgijske ugljenokope. Kako je ugljen uz same ugljenokope bio jeftin, Newcomenovi strojevi su bili vrlo ekonomični tako da ih je 1769. godine bilo stotinu u sjeverno-engleskim ugljenokopima. Izgradnja kanala i

ugljen omogućili su parnom stroju da prođe u metaloprerađivačku industriju. Parni stroj je poboljšao Watt, pa je oko 1800. godine ugrađeno približno 500 strojeva. Jeftin ugljen je stimulirao rast industrije željeza, pa je novi postupak taljenja koksom dao impuls industriji željeza (kasnije industriji čelika), te proizvodnji čeličnih konstrukcija.

Kako je razmjena tehnologije između Britanije i Europe vrlo slobodna u 18. stoljeću, prije napoleonskih ratova i blokada, može se pretpostaviti da je razlog u većem rastu GDP-a u Britaniji u usporedbi s Francuskom u investiciji kapitala u energetske tehnologije i time raspoloživost jeftine energije tvornicama. Ovaj porast GDP interaktivno djeluje na porast stanovništva u Britaniji u razdoblju 1760-1820. Razdoblje 1820-1850 je doba mira u Europi i Sjevernoj Americi. Vodni putovi su postali ustaljeni način isporuke ugljena industriji gladnoj energije.

Tablica 3. Srednje godišnje stope rasta: 1820-1850

	GDP	STANOVNIŠTVO
BRITANIJA	2.40	0.48
BELGIJA	2.76	0.37
FRANCUSKA	1.69	0.23
NJEMAČKA	2.00	0.51
SAD	4.59	1.48

Belgija i Britanija su imale jeftin ugljen koji se transportirao vodnim putovima, za razliku od Francuske i Njemačke koje su taj gospodarski zahvat tek trebale učiniti. Kod Belgije, Britanije i Francuske količina obradivih poljoprivrednih površina su nepromjenljive, dok Njemačka prodiše prema istoku, te osvaja novu zemlju što objašnjava veći rast njemačkog stanovništva. Amerika se širi na zapad, pa je prisvajanjem nove zemlje raslo stanovništvo, a obradiva zemlja i rad su količinski povećani. Tehnička znanja su široko i nejednoliko rasprostranjena između ovih pet zemalja.

Zaključujemo da je jeftina energija glavni uzrok u povećanom rastu u Britaniji i Belgiji, u usporedbi s Francuskom. Treba primijetiti da je u to vrijeme Francuska imala odličnu mrežu tvrdih cesta za sve vremenske okolnosti. Usprkos tomu, u raniom 19. stoljeću cijena transporta francuskog ugljena na određena tržišta je bila osam do 10 puta veća od cijene iskopa. U razdoblju 1820-1850 para se malo primjenjivala u transportu. Bell je izgradio Comet 1811., te je on vozio osam godina izvan Glasgowa prema luci na 40 km udaljenosti (2).

Za vrijeme slijedećeg desetljeća, puno parnih brodova je plovilo na unutrašnjim vodnim putovima, a neki morskom obalom. Sjeverni Atlantik je otvoren za parne brodove 1840. godine. Međutim, količina ugljena koja se morala tovariti na parobrod količinski je ostavljala malo opterećenja za preostali teret, tako da su parobrodi pretežito prevozili putnike i poštu.

U razdoblju 1820-1850, željeznica je izrasla kao glavni način prijevoza rasutih tereta. U početku, željeznica se koristila za transport ugljena tako da ju je vukla konjska zaprega od ugljenokopa do najbližeg vodnog puta. Stephenson je 1825. pokazao stroj koji je mogao obaviti rad 40 zapregnutih konja, te je njime smanjio cijenu ugljena za polovicu. Željeznica je bila bitno jeftinija od transporta kanalima, ali je trebalo premostiti interese

različitih investitora, tako da je veliki željeznički “boom” u Britaniji započeo tek 1845., pa se potom širio prema Europi i Sjevernoj Americi.

5. RAZDOBLJE ŽELJEZNICE I PAROBRODA 1850-1913

Pojava željeznice omogućila je zemljama bez plovnih vodnih putova jeftini transport poljoprivrednih i manufakturnih proizvoda, sirovina, ugljena i radne snage (3). Željeznica je otvorila tržišta i omogućila širenje industrijske revolucije Europom i Sjevernom Amerikom.

Tablica 4. Srednje godišnje stope rasta: 1850-1913

	GDP	POPULACIJA	FIKSNI KAPITAL
AUSTRIJA	2.05	0.85	
BELGIJA	2.18	0.90	
DANSKA	2.38	1.09	
FRANCUSKA	1.46	0.19	
ITALIJA	1.37	0.65	1.48
NJEMAČKA	2.56	1.16	2.63
JAPAN	2.45	0.95	
ŠVEDSKA	2.74	0.76	
UK	2.02	0.81	1.21
SAD	4.13	2.30	5.21

Na temelju jeftinog ugljena razvija se željeznica, čeličane i primjena čelika, parobrodarstvo i teška kemijska industrija. Željeznica je katalizator ekonomskog rasta u drugoj polovici 19. stoljeća. Željeznica je snizila transportne troškove, otvorila unutrašnja i vanjska tržišta, te stimulirala ugljen, željezo i čelik, kao i proizvodnju čeličnih konstrukcija.

U SAD, GDP je snažno rastao s 4.13 posto godišnje (4). Svi faktori proizvodnje su povećani, nastavljen je prodor na zapad, zauzimanje i prisvajanje zemlje crvenokožaca, ali i brutalno istrebljenje domorodaca.

Povijesni je to primjer kako se povećavala površina obradive zemlje i kako su se prisvajala mineralna bogatstva u njoj, što je rezultiralo povećanjem GDP. Rad i radna snaga su povećani prirodnim prirastom stanovništva, te valovima useljenika iz Europe. Kapital je pritjecao iz Europe, te štednjom i razvojem američkog bankarstva, dok je tehnologija bila slobodna, odnosno manje zaštićena patentnim pravima (osobito ona koja se unosila iz Europe). Jednako tako je bio u uzletu praktični i pragmatični američki duh.

Nasuprot SAD-u, stopa rasta u Britaniji se malo usporava od 2.4 posto na 2.02 posto pretežito zbog smanjenja rasta investicija. Britanske kapitalne investicije u to vrijeme povećavaju se u Europi i SAD-u. Rast u ugljenom bogatoj Njemačkoj, Belgiji, Švedskoj i Japanu je bio veći od 2 posto i u suprotnosti s 1.37 posto u Italiji i 1.46 posto u Francuskoj (5).

U razdoblju 1859-1913 započinje eksploatacija nafte, ali kao izvora za rasvjetu i podmazivanje. Bez obzira što u svom začetku to energetski neće biti toliko važno, 1859. godine započinje komercijalno istraživanje i iskorištavanje nafte u suvremenom smislu što će utjecati na razvoj parnog kotla i parnog stroja, te motora s unutrašnjim izgaranjem.

Nastavlja se zamah elektrotehničkih znanosti, što dovodi do praktične primjene električne energije koja se krajem ovog razdoblja počinje proizvoditi iz hidroenergije i ugljena. T.A. Edison 1879. otkriva žarulju, C. Parsons konstruirao prvu parnu turbinu, a 1888. N. Tesla višefazne izmjenične struje.

Većim dijelom 19. stoljeća prirodni plin je korišten isključivo za uličnu rasvjetu, jer nisu postojali plinovodi do kuća već samo do uličnih svjetiljaka. Poslije 1890. godine, gradovi su počeli uvoditi električnu rasvjetu, čime su proizvođači plina gubili tržište gradske rasvjete. Za proizvođače plina bilo je nužno naći nova tržišta. Bunsenov plamenik (1885.) omogućio je kuhanje i grijanje plinom. Samo izgradnja plinovoda mogla je omogućiti masovno korištenje plina, što je ostvareno tek nakon Drugog svjetskog rata, a posebno nakon 1973. kada plin dobiva na važnosti, te se krajem sedamdesetih počinju graditi kombi kogeneracijska postrojenja na plin.

Razdoblje od 1850-1913 pa onda 1913-1950 karakterizira imperijalizam i kolonijalizam, kao planetarna politička i ekonomska pojava (6). Vodeće svjetske sile vode kolonijalnu i imperijalističku politiku zbog sirovina i energije. Svršetkom Drugog svjetskog rata počinju procesi dekolonizacije i stvaranja mladih azijskih i afričkih država, ali samim tim proces kolonijalnog nastupa prema državama izvoznicama energenata nije prestao, nego je poprimio nove oblike pri čemu su te države u znatno boljem položaju nego ranije (7).

U klasičnom kolonijalizmu i imperijalizmu koncentrirao se financijski kapital, te se izvozi u obliku investicija i zajmova. Svrha investiranja u zemlje sa sirovinim i energetskim resursima je poticanje eksploatacije sirovinne baze, te kontrola nad tržištem energenata i sirovina (8). Dominacija bankovnog i industrijskog kapitala razvijenih zemalja u zemljama izvoznicama sirovina i energenata je karakteristika divljeg imperijalizma, ali jednako tako i perfidnog i rafiniranog postimperijalizma. Teritorijalna podjela svijeta, te sukobi oko ponovne teritorijalne i imperijalne podjele svijeta je kulminirala u divljem imperijalizmu i kolonijalizmu kroz dva svjetska rata.

6. TURBULENTNE GODINE 1913-1950

Divlji kolonijalizam i imperijalizam u razdoblju 1913-1950 obuhvaća dva svjetska rata i intenzivna politička događanja u Europi i Americi. Vidljiv je rast GDP u svim zemljama (Tablica 5.). Bliskoistočna nafta je komercijalno otkrivena početkom 20. stoljeća, te je sredinom stoljeća postala veliki, skoro neograničeni izvor vrlo jeftinog goriva za promet i energane - sve do 1973. godine. Države izvoznice su kolonije ili protektorati koje su u podređenim odnosima s glavnim svjetskim silama (zemlje potrošači), a odnos se očituje kroz pristojbe i poreze na naftu koji su smiješno mali, dok je eksploatacija golema i rasipnička. Cijena nafte je prosječno \$12.1/bbl (1994 US\$) od 1914. do 1950. i to u luci otpreme.

U razdoblju 1913-1950, nafta (naftni derivati) je preuzela ulogu glavnog goriva za promet jer je započela masovna proizvodnja automobila, dizelskih kamiona i traktora. Može se reći da je najvažniji tehnički napredak ovog razdoblja traktor pomoću kojeg je provedena mehanizacija poljoprivrede. Mehanizacija poljoprivrede, osobito u SAD, je omogućila da manji broj poljoprivrednika (farmera) prehranjuje sve veću urbanu populaciju. Rast

kamionskog prometa i izgradnja cesta su otvorili područja koja nisu bila povezana željeznicom.

Tablica 5. Srednje godišnje stope rasta: 1913-1950

	GDP	POPULACIJA	FIKSNI KAPITAL
AUSTRIJA	0.25	0.07	-
BELGIJA	1.02	0.35	-
DANSKA	2.35	1.07	-
FRANCUSKA	1.02	0.14	1.05
ITALIJA	1.44	0.74	1.78
NJEMAČKA	1.30	-	1.09
JAPAN	1.81	1.28	2.85
ŠVEDSKA	2.80	0.60	-
UK	1.30	0.28	0.46
SAD	2.80	1.23	1.78

Veliki skok je učinjen u elektrifikaciji. Jeftina električna energija se uvodi 1930. godine u ruralna područja SAD-a, ali se vrlo mali broj kućanstava priključuje na elektroenergetsku mrežu. Početna mjerenja su pokazivala da je potražnja za električnom energijom vrlo neelastična. Nakon određenog vremena, prodorom bijele tehnike, većina domaćinstava je elektrificirana, a u područja elektrifikacije je stigla i industrija privučena niskom cijenom kWh.

Dugoročno poboljšanje ponude pri proizvodnji električne energije je fokusirano u trend smanjenja specifičnog potroška topline SPT (kJ/ kWh) ili na povećanje stupnja djelovanja procesa η (posto). Organizacijski to znači proizvodnju električne energije s većim turbogeneratorima, pa se tako može pratiti porast snage od 1948. godine s 30 MW po jedinici na 200 MW 1956., te na 500 MW 1966. godine. Za elektroprivredna poduzeća to je i redukcija u broju elektrana s istodobnim povećanjem kapaciteta elektrana i jednako tako povećanjem prijenosne snage dalekovoda (povećanje napona od 110 kV na 400 kV i 700 kV).

Usprkos povećanom značenju nafte, ugljen je još uvijek dominantan izvor energije, pa premda su stope rasta GDP niske, one su još uvijek značajno iznad onih u ranijim čisto poljoprivrednim razdobljima. Velike investicije u goleme tankere, naftovode i divovske rafinerije tek slijede s razdobljem jeftine nafte od 1950-1973.

Bliskoistočna sirova nafta je pedesetih i šezdesetih godina preplavljivala svjetska tržišta, te je postala temelj izvan-povijesnih stopa ekonomskog rasta ovog razdoblja. Od 1863. do 1877. sirova nafta je bila skupi izvor energije, krećući se u prosjeku 87.2 \$ (1994. US dolari) po barelu. Kad su postali raspoloživi dodatni izvori, cijena je pala prosječno na 14.1\$ po barelu od 1878. do 1913. Od 1914. do 1950. prosječna cijena je bila 12.1 \$ po barelu. Dva svjetska rata i velika depresija su smanjili rast svjetske ekonomije u razdoblju 1950-1973. Od 1950. pa do 1973. velika opskrba jeftinom bliskoistočnom naftom s istodobnim kapitalnim investicijama u energetske tehnologije kao što su rafinerije, elektrane, bijelu tehniku, te transport temeljen na nafti - doveo je do nenadmašivog rasta GDP. Cijena bliskoistočne nafte (arapska luka Ras Tanura) je bio u razdoblju 1950-1960 - 10.2 \$/bbl (1994 US\$), a u razdoblju 1961-1973 - 8.2 \$/bbl (1994 US\$).

Ovako izražene niske cijene još u potpunosti ne govore o krajnje jeftinoj nafti, jer ako preračunamo na vrijednost dolara iz 1998. cijena arapske lake nafte iz Ras Tanura je bila 1.80 \$/bbl u razdoblju od 1961 do 1970. Cijena proizvodnje barela nafte je bila 0.30 \$ po barelu u prosjeku, a bliskoistočne vlasti su primale pristojbe od 0.90\$ po barelu, dok je naftnim kompanijama (sedam sestara prednjače) ostajao *offshore* neto profit bez poreza od 0.60 \$ po svakom prodanom barelu. Jeftina nafta je stvarala golemo svjetsko tržište sa sve većim tankerima, naftovodima i rafinerijama, da bi se prodalo što je moguće više prerađene nafte. Potrošači su poticani na zamjenu svojih energetske postrojenja od ugljena na naftu, gdje je to bilo moguće.

Do 1950. godine SAD je neto izvoznik energije. Federalna komisija za energiju je 1954. uspostavila kontrolu cijena nad ekspanzivnom industrijom prirodnog plina i time održala cijenu relativno postojanom. Međutim, 1959. kao reakcija na suesku krizu od 1956. do 1957. nametnute su kvote na uvoznu naftu unutar SAD. Američka proizvodnja nafte je kulminirala 1970., a tada je započeo stalni pad, čemu je uzrok iscrpljivanje naftnih polja ili neizrečena namjera SAD da očuva vlastite pričuve. SAD je 1960. uvozila približno 7 posto svojih energetske potreba zbog opadanja proizvodnje ugljena. Industrija ugljena, usprkos golemim rezervama, nije se mogla natjecati s jeftinom cijenom nafte. Pad proizvodnje ugljena i rast nafte, a također i prirodnog plina bio je sličan u svim industrijskim zemljama. Stope rasta GDP u razdoblju 1950-1973 su dvostruko veće od bilo kojeg prijašnjeg razdoblja, osim za SAD gdje je stopa rasta bila jednaka prijašnjim stopama rasta (Tablica 6).

Tablica 6. Srednje godišnje stope rasta: 1950-1973

	GDP	POPULACIJA	FIKSNI KAPITAL
AUSTRIJA	5.40	0.35	-
BELGIJA	4.11	0.53	-
DANSKA	3.99	0.71	-
FRANCUSKA	5.12	0.95	4.93
ITALIJA	5.49	0.67	4.97
NJEMAČKA	6.00	0.95	6.53
JAPAN	9.68	1.09	9.48
ŠVEDSKA	3.77	0.65	-
UK	2.97	0.46	4.23
SAD	3.72	1.39	4.18

U SAD se ne osvajaju novi teritoriji, odnosno ne eksploatira se neko bitno novo bogatstvo iz zemlje, a zaustavljen je i prirast rada ili radne snage, pa se može pretpostaviti da je glavna pogonska snaga ekonomskog rasta bila jeftina energija i kapitalne investicije povezane s njenim korištenjem. Iz statističkih podataka može se zaključiti da je stopa rasta GDP u Francuskoj i Italiji znatno povećana, jer je bila dostupna jeftina energija, a također fenomenalan je rast japanskog GDP. Povećanje svjetske potrošnje energije po glavi stanovnika se vidi u Tablici 8. Nenadmašni rast razdoblja 1950-1973 odskače od ranijih ekonomija temeljenih na ugljenu, te kasnijem razdoblju dramatičnog rasta cijena bliskoistočne nafte u godinama 1973-1979.

Tablica 7. Svjetska energetska potrošnja, stanovništvo-prosječna godišnja stopa promjene: 1925-1972

	UKUPNA ENERGETSKA POTROŠNJA	STANOVNIŠTVO	POTROŠNJA ENERGIJE PO GLAVI STANOVNIKA
1915-1950	2.2	1.1	1.1
1950-1955	5.3	1.7	3.6
1955-1960	4.5	1.9	2.5
1960-1965	5.3	1.9	3.4
1965-1970	5.9	1.9	3.9
1970-1972	5.2	1.9	3.2
1950-1972	5.3	1.8	3.4

7. SKUPA NAFTA

Proizvodnja nafte i plina kulminirala je u SAD u godinama 1970-1971 zbog niskih cijena koje su vodile ka korištenju ovih ekonomski atraktivnih energetskih izvora nasuprot ugljenu i atomskoj energiji. Stanje se ogledalo u ostatku zapadnog svijeta i Japanu koji su postali pretjerano ovisni o bliskoistočnoj nafti. Rastuća snaga nacionalnih vlada na Bliskom istoku uz osnivanje i jačanje OPEC-a, te okolnosti koja se pružila arapskim državama s arapsko-izraelskim ratom 1973. godine, omogućila je državama OPEC-a dramatično povećanje cijene nafte - prosječno na 35 US\$ po barelu u razdoblju od 1973 do 1985 (bareln=0.15899 m³). U razdoblju 1973-1985, OPEC je stekao a nakon toga pokušava održati monopolnu poziciju u proizvodnji i prodaji nafte.

Među primarnim oblicima energije, nafta u 20. stoljeću zauzima dominantno mjesto. Ono što naftu čini najvažnijim oblikom energije jest njena eksergija, te primjena u prometu. Ona je kroz veći dio 20., a tako će biti i u 21. stoljeću nezamjenjiva. Primjena naftnih derivata kod plinskih turbina, benzinskih motora, dizelskih motora u prometu i transportu dosiže gornje granice stupnja djelovanja, a istodobno ne postoji tehnologija koja bi mogla zamijeniti postojeću. Cijena nafte je posredno ili neposredno određivala cijenu ostalih oblika energije, kao i razvoj novih tehnologija u energetici. Cijena nafte, kao i kontrola naftnih izvora, određivala je dijelom politiku supersila u blokovski podijeljenom svijetu, kao što će određivati svjetsku politiku nakon prestanka hladnog rata.

Svjetske rezerve nafte se različito procjenjuju ovisno o trenutku i procjenitelju, ali očevidno je u svim prikazima da relativno mali broj zemalja kontrolira veći dio ukupnih svjetskih rezervi. Tako 1975. godine šest zemalja OPEC-a kontrolira više 50 posto svjetskih rezervi nafte, a svih 12 zemalja više od dvije trećine (1973.). Dok te za naftu značajne 1973. godine SAD i SSSR mogu potrošiti skoro svu vlastitu proizvodnju, zemlje OPEC-a mogu potrošiti tek neznatni dio vlastite proizvodnje. One na svjetskom tržištu nude 85 posto nafte i prema logici same stvari - morale bi moći kontrolirati to tržište (9). Međutim, riječ je o zemljama *trećeg svijeta*, koje su ekonomski u apsolutnom podređenom položaju, a među njima postoje goleme razlike (etničke, vjerske, političke...).

Europa i Japan 1973. godine su potpuno ovisni o nafti iz OPEC-a, a SAD povećavaju uvoz. Izvoznici nafte počinju borbu za višu cijenu nafte i preraspodjelu dobiti i tu su pravi uzroci naftnog embarga prema zapadu, dok je arapsko-izraelski rat samo povod. Borba

za višu cijenu nafte počinje u blokovski podijeljenom svijetu, vrhunac će doseći u ratu razvijenih zapadnih zemalja s Irakom, a bit će temeljna odrednica svijeta 21. stoljeća. Oscilacije u cijeni nafte izazivaju poremećaje u cijeni ugljena, nuklearne energije, kao i svih ostalih oblika energije. Razvijene zemlje traže supstituciju što se pozitivno odražava na oživljavanje proizvodnje ugljena (10).

Dok se dugovi većine zemalja *trećeg svijeta* povećavaju, mali broj zemalja OPEC-a zahvaljujući *petrodolarima* povećava GDP (društveni bruto proizvod) i GNP (nacionalni bruto proizvod) uz goleme investicijske zahvate. Dio bogatstva se prelijeva u susjedne arapske zemlje (Sirija, Egipat). Međutim, glavni problem vladajućeg sloja je kako reciklirati *petrodolare* i učinkovito plasirati novostvoreni kapital. Dio *petrodolara* se reciklira natrag zemljama konzumentima nafte (Europa, Japan, SAD) za plaćanje roba i usluga, dio se ulaže u dionice i nekretnine u Europi i Americi, a najveći dio odlazi na Eurotržište gdje postaju *Eurodolari* ili *Eurovaluta*. *Eurodolari* su dolari izvan SAD-a, pa su primjerice *Eurodolari* plog neke američke banke u nekom od Londonskih ogranaka koji se potom posuđuju Brazilu, te se tretiraju dalje kao *eurodolari*, odnosno dok se ne vrate u SAD. Arapski *petrodolari* se u razdoblju od 1974. do 1978. brzo pretvaraju u *eurodolare*, tako da Eurotržište bilježi porast od 515 milijardi dolara.

U razdoblju od 1974. do 1978. ukupni prihod OPEC-a je približno 600 milijardi američkih dolara. Zbog povećane cijene nafte (35 dolara po barelu) nerazvijeni moraju smći dodatni novac za uvoz nafte kojeg posuđuju na Eurodolarskom tržištu. Povećava se jaz između bogatih i siromašnih, ali jednako tako između bogatih i siromašnih Arapa kao između bogatih i siromašnih islamskih zemalja. Veći dio arapskog svijeta je osjećao pristranost SAD-a glede izraelsko-arapskog sukoba, te je jačao islamski fundamentalizam. Islamski fundamentalizam jača i u nearapskim zemljama, osobito u Iranu. Amerikanci stopostotno podupiru apsolutističkog šaha Rezu Pahlavija, jer CIA krivo procjenjuje stabilnost režima i snagu fanatiziranih masa pod vodstvom Ajatolaha Khomeinija. Umjesto pompozne diktature Reze Pahlavija, vlast preuzima fanatizirani šiitski svećenički sloj. Amerika se satanizira i proglašava sveopćim krivcem.

Američka vanjska politika je apsolutno svjesna, premda to nikad otvoreno ne izražava, da regionalna sila na Bliskom istoku koja bi kontrolirala naftna polja u Saudijskoj Arabiji i Kuvajtu kontrolira i svjetsku cijenu nafte, a neizravno utječe na cijenu ostalih oblika energije. Regionalna sila koja bi osvojila saudijska i kuvajtska polja ne bi se zadovoljila samo njima, već bi sigurno htjela, a i bi bila u moći, da osvoji ili politički utječe na sve ostale islamske zemlje. Takva naftna regionalna sila imala bi znatan utjecaj u *trećem svijetu*. Utjecaj i snaga takve sile koja se sigurno ne bi temeljila na demokratskom sustavu vlasti, značio bi na zalazu hladnoratovske ere - rađanje jedne nove supersile.

U ratnim *igrama* između Irana i Iraka je veliki ulog, pa Amerikanci procjenjuju da je Irak njihov *igrač* koji će zauzdati i biti ravnoteža mogućoj regionalnoj sili - Iranu. U arapskom svijetu je ideja panarabizma neprekidno prisutna još od dolaska Nassera na vlast u Egiptu. U pozadini ideje je ujedinjavanje svih Arapa i stvaranje moćne i jake arapske države, ravne negdašnjem sjaju arapskih kalifata. Unutrašnje arapske razmirice, zemljopisne i ekonomske razlike sprječavale su ostvarenje ideje i ona je od realnosti uvijek daleko, ali je zato neprekidno prisutna u glavi nekog od arapskih državnika. Ideju pothranjuje arapska nafta, pa ju se često pokušava realizirati kroz poglavito propale političke projekte ili agresivne terorističke akcije širom svijeta (Gadafi). Sadam Hussein

zna da njegova naftna polja, zajedno s kuvajtskim i saudijskim poljima, znače ekonomsku bazu koja može mobilizirati mase u Kairu i diljem arapskog svijeta i da onaj koji vlada tim poljima određuje cijenu nafte. Iransko-Irački rat (od 1980. do 1987.) je borba za premoć u regiji i odmjeravanje snaga, pri čemu zapad stoji na strani Iraka, jer Iran je zemlja opasnih ambicija i prema zapadnim analitičarima zemlja koja ugrožava cijenu nafte i energetske odnose.

Dok se strogo kontrolira svaki transfer vojne tehnologije prema Iranu, Iraku se pomaže pa se čak i *žmiri na jedno oko* kad on dobavlja oružje (rakete) neprimjereno regionalnom sukobu. Sukob je dugotrajan i iscrpljujući, no on je vojno pripremio Iračane, a Sadama uvjerio da premoć u regiji treba tražiti na slabijem protivniku. Ono što slijedi, za razliku od OPEC-ovog embarga, jest novo brutalno poglavlje u borbi za cijenu nafte.

Upozorenja, ekonomski embargo i izolacija Iraka ne pomaže. Americi i razvijenom svijetu je jasno da je na *kocki* cijena nafte i posredno svjetska cijena energije. Zaljevski rat koji počinje 16. siječnja 1991. godine u osam sati ujutro po lokalnom vremenu, je prvi rat suvremenog industrijskog svijeta za cijenu energije.

Akcija mora skončati brzo i uz minimalne žrtve. Zbog toga, u akciji sudjeluje 400 000 američkih vojnika s 2200 tenkova, 1500 zrakoplova, 500 helikoptera, šest nosača zrakoplova, a njih ispomažu britanske, francuske i trupe ostalih saveznika među kojima i arapskih zemalja. Više nema hladnoratovskog kočanja druge velike sile (Rusije) kako se to obično zbivalo pri sličnim konfrontacijama za vrijeme hladnog rata. Bivši SSSR je u kaotičnom ekonomskom i političkom stanju i ne zna se koliko će to stanje propadanja trajati. Nakon briljantne pobjede 27. veljače 1991. general Schwarzkopf zapovijeda prestanak svih akcija, a 3. ožujka Iračka vlada potpisuje primirje uz prihvaćanje svih relevantnih rezolucija UN-a. Zapadni saveznici ne žele potpuno uništiti Sadama Husseina jer njegov nestanak znači stvaranje vakuuma, a potom turbulencija koje mogu destabilizirati čitavo područje.

8. ZAKLJUČAK

Uska veza između potrošnje energije, povijesnih događanja i ekonomskog rasta mjerena rastom GDP je dotaknuta u puno rasprava i radova, ali se nije ušlo u njenu srž. Ovdje tvrdimo da je cijena i raspoloživost energije uz tehnologiju i informatiku jedan od važnih faktora u promoviranju povijesnog događanja i ekonomskog rasta. Sukladno tomu, klasična produkcijska funkcija bi trebala uključiti energiju, tehnologiju (tehnološki progres), informaciju uz zemljište, kapital, rad. U godinama prije 1750. u Europi, u državama u kojima je zemljište bila relativna konstanta, rast GDP se procjenjuje na 0.5 posto godišnje slično rastu stanovništva.

Od 1760. do 1820., Britanija je počela koristiti ugljen kao gorivo ranog industrijskog razdoblja, pa se rast GDP podigao na 1.5 posto s rastom stanovništva od 1 posto (rast stanovništva u ostatku Europe je ostao približno 0.5 posto). Kako je od 1820. do 1913. svijet prihvaćao parni stroj s ugljenom kao pogonskim gorivom, rast GDP se podigao na 2.5 posto, rast stanovništva (isključivši SAD) je bio 0.5 do 1 posto, rast kapitala (tamo gdje je zabilježen) je bio od 1.2 do 2.5 posto po godini.

Ovi podaci nam govore da niske cijene energije stimuliraju ekonomski rast i povijesne događaje u smislu umnažanja i ubrzavanja političkih, pa nakon njih, i stvarnih ratnih sukoba koji se ne moraju vremenski poklapati s ekonomijom i energetikom ali su uzročno-posljedično vezani na njih. Povijesni sukobi dovode i do povijesnih kompromisa. Cijenu energije određuju, najvećim dijelom, ponuda i potražnja, nove metode spaljivanja goriva, novi strojevi s većim stupnjem djelovanja, konkurencija različitih goriva, ekološka problematika, intervencije vlade, te brzina iscrpljivanja postojećih izvora.

9. LITERATURA

- [1] D. Dillard: "Economic Development of the North Atlantic Community - Historical Introduction to Modern Economics " Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 1967.
- [2] Heaton H.: "Economic History of Europe", Harper and Row, New York 1963.
- [3] Kenwood A. G and Lougheed A. C.: " The growth of international Economy 1820-1990" Routledge, London 1992.
- [4] Rostow W. W.: " The World Economy – History and Prospect " Macmillan press, London 1978.
- [5] 5. Solomon S.: " Phases of Economic Growth 1850 – 1973 "Cambridge University Press, Cambridge, 1988.
- [6] Rostow W. W.: " Theorists of economic growth from David Hume to the present" University press , Oxford 1990.
- [7] Maddison A.: " Phases of Capitalist Development" Oxford University, Oxford 1982.
- [8] Hafele W.: " Energy in Finite World " pub. Harper and Row, Cambridge 1981
- [9] Business Week: "OPEC-the economics of the Oil Cartel" January 13, 1975.
- [10] J. Chaffey i ostali: "World-wide issues in geography", Collins, London 1988.
- [11] D. A. Ball i W.H. McCulloh : "International business" BPI, Boston, 1990
- [12] J. R. Frisch: "Future stresses for Energy Sources" World Energy Conference, Graham & Trotman, London 1986.
- [13] C. Starr i M. Searl: "Energy Syst. Policy" 14, 53, 1990.