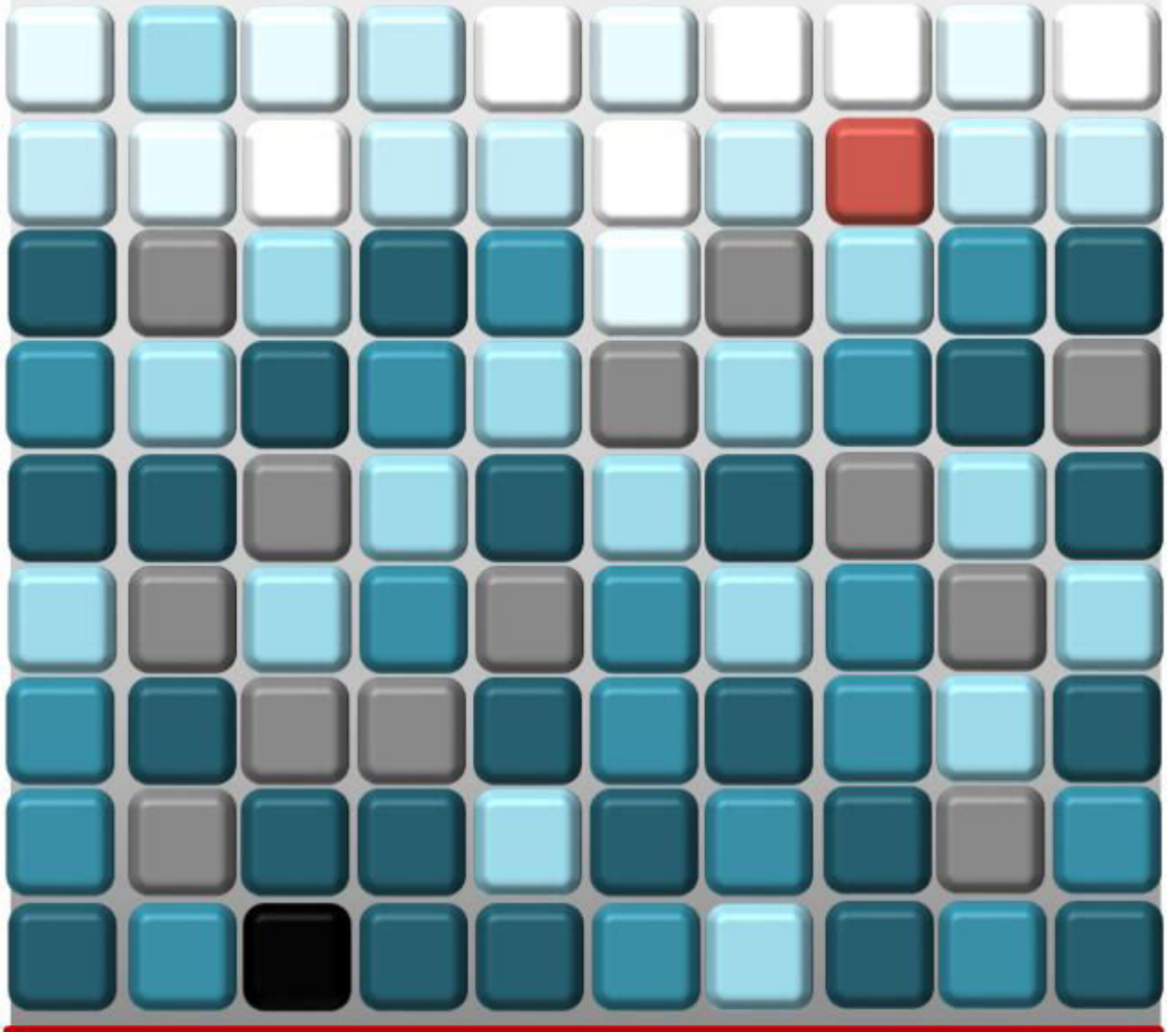
EDUCONS UNIVERZITET

# ENERGETSKA BEZBEDNOST

Mirjana T. Radovanović



2019

**Naslov izdanja**

Energetska bezbednost

**Autor**

Mirjana Radovanović

**Izdavač**

Univerzitet Educons, Sremska Kamenica

Vojvode Putnika 87

**Za izdavača**

Slavica Andrejević

**Recenzenti**

Iztok Podbregar

Dušan Gvozdenac

**ISBN: 978-86-87785-95-3**

# Predgovor

Udžbenik „Energetska bezbednost“ je nastao kao rezultat višegodišnjeg naučnog rada autora u oblasti energetske bezbednosti. Savremeni bezbednosni izazovi su mnogobrojni, složeni i promenljivi. Energetska bezbednost je deo sistema nacionalne bezbednosti i kao takva, predstavlja predmet od velikog interesa naučne zajednice, donosilaca odluka i šire javnosti.

Republika Srbija deli sudbinu velikog broja zemalja koje nemaju dovoljno energenata za sopstveni stabilan energetski razvoj i snabdevanje. Gotovo sve količine sirove nafte i prirodnog gasa obezbeđuju se iz uvoza. Uglja ima u dovoljnim količinama ali je njegova eksploatacija povezana sa zagađenjem životne sredine koje postaje sve veći problem. Najčistiji i najbezbedniji izvor energije u Republici Srbiji su velike hidroelektrane, ali one obezbeđuju tek 30% potreba za električnom energijom. Energetska infrastrukura je uglavnom zastarela a skladišni kapaciteti, koji bi omogućili snabdevanje u slućajevima potresa na svetskom tržišti energenata, su nedovoljni.

Energetska bezbednost je deo sistema nacionalne bezbednosti Republike Srbije i stoga zahteva posebno detaljnije proučavanje, razmatranje i iznalaženje rešenja. Usled činjenice da ne raspolaže sopstvenim rezervama sirove nafte i prirodnog gasa, te zbog specifičnosti istorijskih dešavanja i geografskog položaja, Republika Srbija je dodatno izložena i delovanju velikog broja geopolitičkih izazova i pritisaka. Zbog svega navedenog, energetska bezbednost Republike Srbije nije na zadovoljavajućem nivou i još dugo vremena će predstavljati složeni izazov za sve aktere koji učestvuju u procesu planiranja i implementacije aktivnosti koje imaju za cilj stvaranje energetski bezbednog i stabilnog društva za sve građane.

Iz navedenog razloga, a imajući u vidu ograničene literarne izvore u Srbiji, pojavila se potreba za pripremu i objavljivanje univerzitetskog

udžbenika, koji sumira koncept energetske bezbednosti, prikazuje pristupe i faktore koji utiču na energetsku bezbednost, te daje analizu energetske bezbednosti u svetu, Evropi, Jugositočnoj Evropi i Republici Srbiji.

Prilikom pripreme ovog udžbenika, autor je koristio dostupnu literaturu i rezultate sopstvenih istraživanja, sa nadom da je postignut adekvatan balans teorije i konkretnih rezultata. Udžbenik je namenjen pre svega studentima Fakulteta za studije bezbednosti Univerziteta Educons u Sremskoj Kamenici, ali može poslužiti kao literatura za širi krug čitalaca.

Sremska Kamenica, Decembar 2019.

## Sadržaj

Uvod ..... 7
1. Osnovne postavke energetske bezbednosti ..... 9
1.2 Energetska održivost ..... 15
1.3 Energetska stabilnost ..... 18
1.4 Osnovni problemi budućeg energetskog razvoja ..... 26
2. Definisanje energetske bezbednosti ..... 31
2.1 Definicija energetske bezbednosti ..... 31
2.2 Ekonomski, ekološki i socijalni aspekt energetske bezbednosti ..... 39
2.3 Energetski miks ..... 42
2.3.1 Energija i energenti ..... 42
2.3.2 Sirova nafta ..... 44
2.3.3 Prirodni gas ..... 48
2.3.4 Ugalj ..... 51
2.3.5 Nuklearna energija ..... 53
2.4 Energetska bezbednost kao deo sistema nacionalne bezbednosti ..... 57
3. Faktori koji utiču na energetsku bezbednost ..... 60
3.1 Stabilnost snabdevanja i cene energenata ..... 60
3.2 Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora ..... 74
3.3 Energetska efikasnost ..... 83
3.4 Rizik u energetskom sektoru ..... 90
4. Kvantitativno i kvalitativno određivanje energetske bezbednosti ..... 99
4.1 Jednostavni indeksi energetske bezbednosti ..... 100
4.2 Kompleksni indeksi energetske bezbednosti ..... 102
4.3 Manipulacija sa podacima o energetskoj bezbednosti ..... 106
4.4 Izveštavanje za potrebe odlučivanja ..... 107
4.4.1 Međunarodni indeks procene energetskog rizika ..... 108
4.4.2 Geoekonomski indeks energetske bezbednosti ..... 117

4.4.3 Međunarodni Trilema indeks energetske bezbednosti ..... 127
4.5 Sakupljanje i analiza podataka ..... 132
4.6 Izazovi merenja energetske bezbednosti u budućnosti ..... 139
5. Energetska bezbednost Evropske unije ..... 142
5.1 Osnovne postavke energetske bezbednosti Evropske unije ..... 142
5.2 Potrošnja energije u Evropskoj uniji ..... 145
6. Regionalna energetska bezbednost - Jugoistočna Evropa ..... 162
6.1 Energetska zajednica ..... 162
6.2 Energetska unija ..... 166
6.3 Eropske strategije za energetsku bezbednost ..... 168
6.4 Pravni okvir za energetsku bezbednost ..... 170
6.5 Specifičnosti regiona Jugoistočne Evrope ..... 172
6.6 Energetski koridori ..... 173
6.7 Strategija energetske bezbednosti za Podunavsku regiju i Jadransko-jonsku regiju ..... 179
6.8 Energetska bezbednost zemalja Jugoistočne Evrope ..... 182
6.9 Energetska bezbednost Republike Srbije ..... 193
6.10 Mogućnosti za unapređenje energetske bezbednosti u regionu Jugoistočne Evrope ..... 200
Literatura ..... 203

# Uvod

Energenti su jedan od osnovnih pokretača i preduslova za razvoj čovečanstva. Energetska bezbednost, kao, uostalo, i sve druge mere i ciljevi energetske politike u celini, treba da budu usklađeni sa konceptom održivog razvoja. Održivi razvoj predstavlja sveobuhvatni koncept razvoja koji je donet sa ciljem da se resursi planete očuvaju u meri koja će zadovoljiti potrebe sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnosti da i naredne generacije zadovolje te iste potrebe. Kada su u pitanju energenti, koncept održivog razvoja je posebno kompleksan, sveobuhvatan, višedimenzionalan, multidisciplinaran i otvara mogućnosti za različite modele njegove primene u praksi.

Proučavanje koncepta održivog i bezbednog energetskog razvoja podrazumeva razmatranje čitavog niza problema, mehanizama, rešenja i kritičkih stavova**.** Trenutno ne postoji jedinstveni koncept održivog i bezbednog energetskog razvoja koji može biti univerzalno primenjen u svim oblastima ljudskih delatnosti širom sveta, te je nužno njegovo proučavanje u pojedinim sektorima koji su od posebnog interesa za određeni spektar problema.

Od nastanka savremenog čoveka, a pogotovo sa progresivnim razvojem ljudskih delatnosti, nameće se potreba za obezbeđivanjem i potrošnjom određene vrste i količine energije. Svaka delatnost je povezana sa utrošcima energije, koja nastaje, prenosi se, transformiše i troši po jasno definisanim zakonitostima a u kranjem rezultira prenošenjem određene vrednosti na gotov proizvod ili drugi učinak ljudskog rada.

Proizvodnja i potrošnja energije predstavljaju poseban problem savremenog sveta po više osnova. Pre svega, sa porastom broja stanovnika proporcionalno raste i potreba za obezbeđivanjem dovoljnih količina energije. S obzirom na karakter porasta broja stanovnika i nemogućnost da se navedeni trend rasta zaustavi, problem obezbeđivanja energije za sve ljudske potrebe postaje konstantan i globalan.

Potrebe za energijom su veoma različite u pojedinim delovima sveta. Najveću potrošnju energije, još od početka industrijske revolucije (kraj XVIII veka) beleže zemlje koje se nalaze na najišem stepenu razvoja.

Potrošnja velikih količina energije donela je ovim zemljama značajnu ekonomsku prednost ali i stvorila stalnu potrebu za više energije, te se navedene zemlje suočavaju sa stalnim izazovom obezbeđivanja dovoljnih količina energije za funkcionisanje svih elemenata društva. Sa druge strane, u zemljama na nižem stepenu razvoja potrošnja energije se kreće u širokom spektru, od minimalne, do srednje značajne, ali se sa globalnog stanovišta ne može smatrati sporednom.

Energetska bezbednost je po svojoj suštini sposobnost određene zemlje da obezbedi dovoljno energenata za sopstvenu potrošnju. Dakle, proizvodnja i potrošnja energije su dva ključna pokazatelja energetske bezbednosti. Potrošnja energije u svetu se moze definisati i pratiti po više osnova, s tim što se najprihvaljtiivjim može smatrati potrošnja energije u ukupnom iznosu u vremenu, u pojedinim regionima, kao potrošnja energije iz pojedinih izvora.

# 1. Osnovne postavke energetske bezbednosti

## Cilj

Osnovni cilj poglavlja jeste upoznavanje studenata sa osnovnim pretpostavkama energetske bezbednosti, odnosno sa njenim ishodištima, koji se presvega nalaze u promeni tradicionalnog shvatanja razvoja kao isključivo ekonomske kategorije. Uključivanje prirodnih resursa (u ovom slučaju energetskih) dovelo je do promene načina shvatanja premisa razvoja i do potrebe za uključivanjem i ostalih (ne-ekonomskih) razvojnih pretpostavki.

## Rezime

Održvi i stabilan energetski razvoj, uz raspolaganje adekvatnim vrstama i količinama energenata, predstavlja osnovnu postavku za dostizanje i održavanje željenog nivoa energetske bezbednosti. Navedeno predstavlja izuzetno složen fenomen i kao takav podložan je vrednovanju, procenama i kritikama od strane stručne i šire javnosti. Osim toga, po svojoj suštini, održivi i bezbedan razvoj se u velikoj meri suprotstavlja tradicionalnom načinu određivanja pravaca i ciljeva razvoja, koji je podrazumevao isključivo ekonomski razvoj. Konvencioanalna ekonomska nauka je bila jedina koja je mogla da predvidi, definiše i opiše prošli, sadašnji i budući razvoj. Pri tome se rukovodila isključivo tradicionalnim ekonomskim pokazateljima, bez razmatranja uticaja koji je razvoj imao na ostale aspekte društva i okruženja. Razvojem koncepta održivog razvoja ekonomska nauka prestaje da bude jedina koja može da pruži odgovor na pitanje stanja razvoja u kome se nalazi određeno društvo, korporacija ili država.

## 1.1 Globalna proizvodnja i potrošnja energije

Ekonomski razvoj je bio u potpunosti zasnovan pre svega na iscrpljivanju prirodnih resursa, koji se nalaze u posmatranoj zemlji ili na nekoj drugoj lokaciji, što znači da je ekonomski razvoj neminovno doveo (i dovodi) do degradacije kvaliteta životne sredine u svim delovima sveta, pri čemu eksploatacija prirodnih resursa jedne zemlje nužno ne znači i ekonomski razvoj te iste zemlje. Navedeno još više usložnjava problematiku

koncipiranja održivog i bezbednog razvoja kao globalnog koncepta koji će moći da se implementira na čitavu planetu.

Sa razvojem čovečanstva konstantno raste i potreba za energetskim resursima. Bez potrošnje energije razvoj društva, kakav čovečanstvo poznaje, ne bi bio moguć. Sa porastom broja stanovnika i sa porastom potrošnje energije, raste i potreba za eksploatacijom energetskih resursa. Pitanje sposobnosti obezbeđivanja dovoljno energetskih resursa prestaje da bude tehničko i ekonomsko, te postaje složeno finansijsko, socijalno, političko i bezbednosno pitanje. Svaka zemlja nastoji da obezbedi dovoljno resursa za svoje potrebe i na taj način ostvari sopstveni razvoj. Sa druge strane, zemlje koje raspolažu energetskim resursima imaju različite modele razvoja, te postaju važni faktori na geopolitičkoj sceni, ili postaju i ostaju područja koja su decenijama izložena nemirima, političkim previranjima i ratnim sukobima.

Energetski resursi su neravnomerno raspoređeni, pogotovo sirova nafta i prirodni gas, na kojima se zasnivaju sve delatnosti čovečanstva. Upotreba uglja je povezana sa visokim zagađenjem životne sredine, obnovljivi izvori energije nisu u značajnijoj meri doprineli povećanju energetske bezbednosti. Upotreba nuklearne energije je posebno pitanje koje otvara čitav niz izazova i nije dozvoljena u većini zemalja na svetu.

Sa napretkom tehnologije i porastom potrošnje, povećane su pretnje po energetski sektor i snandevanje energijom u celini. Tehnički problemi, velike razdaljine, flzuktuacije cena, specifičnosti energenata (visoka zapaljivost i eksplozivnost), mogućnosti havarija, povećan intenzitet transporta – sve navedeno u velikoj meri usložnjava problematiku energetske bezbednosti, koja je postaje globalan geopolitički fenomen. Sa prelaskom u XXI vek, pojavljuju se i nove pretnje po energetsku bezbednost: sajber napadi, nekontrolisana upotreba dronova i terorizam.

Ukupna potrošnja energije u svetu je predmet izuzetno složenog monitoringa i kontrole, koja ima višestruke ciljeve. Pre svega, praćenje ukupne potrošnje energie u svetu neophodno je zbog sagledavanja opšteg stanja u ovoj oblasti, uočavanja razlika izmedju pojedinih regiona, kao i radi sagledavanja trendova i predviđanja budućnosti. Praćenje proizvodnje i potrošnje enrgije zahteva izuzetno kompleksna merenja, tako da se precizniji podaci mogu dobiti tek nakon nekoliko godina.

Organizovana precizna merenja potrošnje energije u svetu postoje od 1965. godine. Nakon ove bazne godine, potrošnju energije u svetu karakterišu tri perioda. U navedenoj, baznoj godini, odnosno u prvom periodu (od 1965 do 1980 godine) svetske potrošnja energije iznosila je nešto manje od 5 TW. Od navedene količine energije, najveće količine su obezbeđivane eksploatacijom tradicionalnih izvora (nafta i ugalj), i to skoro u podjednakom odnosu. Duplo manje količine energije dobijane su iz gasa, a najmanje energije je dobijano eksploatacijom energije vode. Već tada je jedan procenat energije dobijan radom nukleranih elektrana.

Nakon samo deset godina, početkom drugog perioda, udvostručena je potrošnja energije iz nafte i svoj maksimum je dostigla 1980 godine. Potrošnja energije iz uglja takodje beleži rast, ali je on donekle usporeniji i ravnomerniji. Ravnomerno raste i potrošnja energije iz prirodnog gasa, što se može objasniti povećanjem broja stanovništva i ekološkim zahtevima. Ogroman porast potrošnje enrgije iz nafte može se protumačiti isključivo porastom obima saobraćaja. U navedenom periodu (od 1980 do 1990 godine), potrošnja energije iz vodenih izvora ostaje na istom nivou, a potrošnja energije iz nuklearnih izvora lagano raste, ali ne značajnije u posmatranom periodu.

Treći period počinje 1990 godine i karakteriše ga početak stabilnog i ravnomernog daljeg rasta potrošnje energije iz svih navedenih tradicionalnih izvora. Potrošnja energije iz nafte i gasa nastavlja da ujednačeno raste, dok se potrošnja uglja donekle stabilizuje i čak smanjuje do kraja posmatranog perioda. Potrošnja hidro i nuklearne energije ostaje na nivou koji je dostignut 1990 godine i nema značajnijih promena do 2000 godine, odnosno do kraja drugog posmatranog perioda.

Početkom novog milenijuma, prelaskom u treći distinktni period, potrošnja energije iz nafte i gasa nastavlja da raste istim tempom, s tim što potrošnja energije iz uglja, nakon jedne decenije stabilizacije, ponovo počinje da raste. Na kraju trećeg posmatranog perioda, odnosno 2005 godine, ukupna potrošnja energije u svetu iznosi nepunih 15 TW, što je tri puta više od potrošnje koja je zabeležena 40 godina ranije.

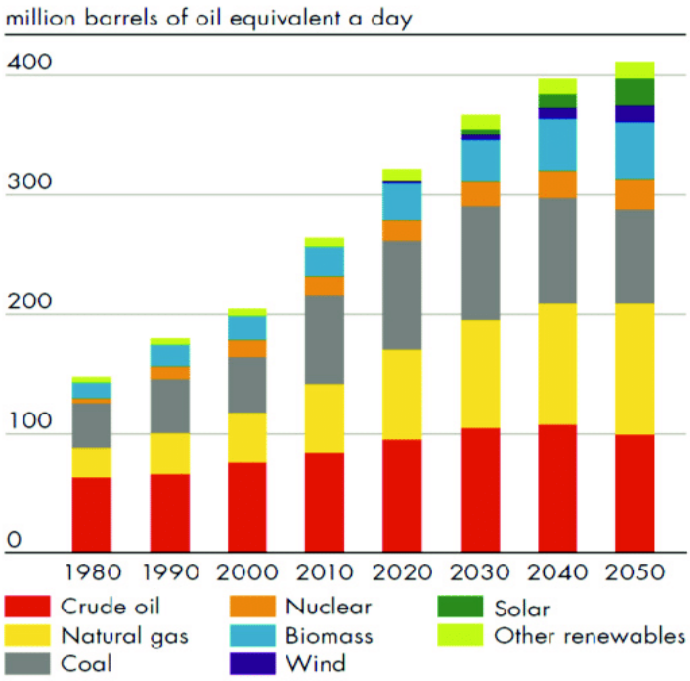
Razlozi povećane potrošnje su mnogobrojni i složeni, a smatra se da su osnovni: povećanje broja stanovnika, unapređivanje potreba industrije i saobraćaja, neadekvatna potrošnja i loši pokazatelji energetske efikasnosti. Bez obzira na razloge, ovako velika potrošnja energije, osim

iscrpljivanja svetskih energetskih resursa, dovela je i do značajnih ekoloških posledica. Sve navedeno nameće potrebu za strateškim preusmeravanjem na polju upravljanja energijom na svim nivoima, pri čemu treba imati u vidu i činjenicu da je potrošnja energije izrazito neravnomerna u pojedinim delovima sveta.

Upravo je neravnomernost rasporeda rezervi fosilnih goriva dovodila i dovodi i dalje do krupnih geopolitičkih promena, klriza i oružanih sukoba na svetskoj sceni, pri čemu energetska bezbednost definitivno postaje jedan od prioriteta razvoja svih zemalja. Osetljivost svake zemlje na nedostatak energenata (iz bilo kog razloga) je na visokom stepenu, uz trend porasta. Savremena izloženost energetskih sistema novim pretnjama (sajberi napadi) je dovela do toga da je energetska bezbednost jedna od najkompleksniji problema sa kojima se susreću države, vlade, regioni i svet u celini.

Najveća potrošnja energije zabeležena je u SAD, Kanadi, Norveškoj i u Saudijskoj Arabiji, što se u najvećoj meri može objasniti visokim stepenom tehnološkog razvoja i životnog standarda, kao i intenzitetom saobraćaja. Nešto niže vrednosti zabeležene su u Rusiji, Skandinaviji i u Australiji. U odnosu na prvu grupu zemalja, zemlje Evrope, Japan, Južnoafrička Republika i Argentina troše duplo manje energije. Za njima slede zemlje istočne Evrope. Još manja potrošnja energije zabeležena je u Brazilu, a najmanja u zemljama Afrike i Dalekog istoka.

Potrošnja različitih vrsta energenata u svetu, saprojekcijom do 2050 godine, prikazana je na Slici 1.




Slika 1. Potrošnja energije u svetu po vrsti energenata (2015) [1]

Od samog početka tehnološkog razvoja energija iz nafte se najviše koristi, jer se trećina svetskih energetskih potreba obezbeđuje na ovaj način. Nešto manje energije se dobija eksploatacijom uglja, s tim što se beleži lagana stagnacija, što se može objasniti specifičnostima tehnološkog procesa i ekspanzijom saobraćaja, koji ne može da koristi ugalj kao energent. Oko jedne petine svetskih potreba za energijom dobija se eksploatacijom gasa.

Preostale količine energije obezbeđuju se u srazmerno istim količinama iz energije biomase, nuklearne energije i energije vodenih tokova. Eksploatacije nuklearne energije je ograničena na zemlje u kojima je ovakva proizvodnja dozvoljena. Najmanje energije se dobija iz alternativnih izvora. Prikazana je prosečna svetska vrednost, ali treba istaći da je ona u određenim zemljama i regionima znatno veća.

[1] Radovanović Mirjana, Dodić Siniša, Popov Stevan (2013) Sustainable energy management. Elsevier. ISBN: 9780123914279.

Uzimajući u obzir energetsku zavisnost razvijenih zemalja i neravnomernu raspoređenost energetskih resursa, prozvodnja i distribucija energije je vremenom postala problem od posebnog međunarodnog političkog i ekonomskog značaja. Energija u svim svojim oblicima je postala predmet međunarodne trgovine, brojnih sporova, uslovljavanja i vojnih sukoba. Uvažavajući činjenicu da potrebe za energijom na planeti konstantno rastu, energija će zauzimati sve značajnije mesto u globalnim ekonomskim i političkim promenama.

Sa razvojem svesti i odgovornosti pojedinaca, zemalja i čovečanstva u celini, a sa ciljem reakcije na sve veći broj ekoloških problema, krajem dvadesetog veka definisan je koncept održivog razvoja koji se bavi razradom mogućnosti za njihovo rešavanje. Problem obezbeđivanja dovoljnih količina energije predstavlja jedan od osnovnih izazova koncepta održivog razvoja. Koncept održivog razvoja jasno prekida trend nekontrolisane potrošnje energije i implicitno nameće potrebu za promenama u ovoj sferi.

Održivi razvoj planete podrazumeva, između ostalog, postepeno sprovođenje određenih mera koje drastično menjaju dosadašnji pristup proizvodnji i potrošnji energije, jer podrazumevaju razvoj novih tehnologija, primenu novih izvora energije, razradu i primenu sveobuhvatnih mera štednje, izradu i implementaciju brojnih zakonskih popisa, a sve sa ciljem podizanja nivoa energetske efikasnosti, odnosno postepenog zaustavljanja trenda nekontrolisane potrošnje energije koja neminovno vodi ka brzom i totalnom iscrpljivanju postojećih energetskih resursa. Navedene mere imaju obavezujući karakter za sve zemlje koje prihvate koncept održivog razvoja i ratifikuju brojne međunarodne sporazume i protokole koji regulišu ovu oblast.

Globalnost energetskog problema, potreba za ekonomskim razvojem sa jedne strane i potreba za očuvanjem energetskih resursa i smanjenjem zagađenja sa druge strane, doveli su do zahteva za definisanjem posebnog mehanizma za dostizanje energetske bezbednosti i stabilnosti, koji su imperativ u procesima planiranja na svim nivoima, od preduzeća, preko regiona, zemalja, do međunarodne zajednice u celini.

## 1.2 Energetska održivost

Održivi energetski razvoj, kao teorija, koncept i ideja, predstavlja sveobuhvatni okvir razvoja čovečanstva u budućnosti, odnosno pokušaj da se budući razvoj planira na osnovu dosadašnjih iskustava, sa jedne strane i ciljeva koji se postavljaju na određeni ili neodređeni vremenski period. Osnovni podsistemi održivog energetskog razvoja su ekonomski,ekološki i socijalni.

Koncept održivog energetskog razvoja podrazumeva potrebu za njegovim sagledavanjem i razumevanjem njegove složene i multidisciplinarne, višedimenzionalne i heterogene strukture, što ga čini jednim od najsloženijih, ako ne i najsloženijim konceptom društvenog, ekonomskog, civilizacijskog i svakog drugog razvoja od samog postanka sveta.

Svaka ljudska aktivnost se može posmatrati sa raznovrsnih stanovišta i procenjivati po više osnova, ali održivi energetski razvoj kao polaznu pretpostavku i osnovni kriterijum privatljivosti nameće potrebu da posmatrana aktivnost, događaj ili materijalno dobro ni u jednoj fazi svoga sprovođenja, nastanka ili potrošnje nema štetan uticaj na životnu sredinu čoveka. Održivi razvoj u najširem smislu predstavlja potrebu da se podstiče i dozvoljava obavljanje samo onih aktivnosti koje ne ostavljaju štetne posledice po kvalitet života budućih generacija [2].

Uzimajući u obzir različit karakter ljudskih aktivnosti, raznovrsnost energetski resursa, načina njihove eksploatacije i potrošnje, te uvažavajući sadašnje i buduće suprotnosti u stepenu ekonomskog, društvenog, kulturnog i institucionalnog razvoja, neophodno je proučavanje pojedinih aspekata održivog razvoja kao zasebnih fenomena, ali i razmatranje njihovih veza sa svim ostalim parametrima održivosti [3].

Održivi energetski razvoj predstavlja savremeno prihvaćeni koncept razvoja koji je nastao kao rezultat činjenice da je razvoj civilizacije do te

[2] Brian Towler (2014) The future of energy. Elsevier. ISBN: 9780128010273.
[3] Vaclav Smil (2017) Energy and Civilization: A History. The MIT Press. ISBN: 978-0262035774.

mere iscrpeo prirodne resurse da je postao neodrživ, te je doveo u pitanje perspektive razvoja i opstanka budućih generacija. Svest o potrebi očuvanja i obnavljanja prirodnih resursa postoji od davnina, na šta ukazuju pisani spomenici i usmena predanja. U ranim periodima razvoja ljudi su u mnogo većoj meri bili svesni sopstvene zavisnosti od prirode i prema njoj su se odnosili sa uvažavanjem i određenom dozom poštovanja. Sa porastom broja stanovnika, geografskim otkrićima, eksploatacijom kolonija i industrijskom revolucijom, naglo prestaje zanimanje čoveka za očuvanje veze sa prirodom, te se njeni resursi u poslednja dva veka konstantno i bez naknade iscrpljuju. Tek nakon drugog svetskog rata, a posebno nakon prvih velikih ekoloških katastrofa koje su nastale u sektoru energetike (prvo u transportu nafte tankerima), ponovo se javlja svest građana o postojećim i budućim ekološkim problemima [4].

Prve reakcije javnosti navele su nadležne institucije da počnu da zakonski regulišu oblast zagađenja prirode. Tek osamdesetih godina dvadesetog veka javlja se potreba da se ekološka problematika podigne na viši nivo, pri čemu se težište zaštite prirode pomera sa sankcionisanja zagđivača na pevenciju problema. Zakonodavstvo i tehnologija propisuju i pronalaze čitav niz rešenja koja onemogućavaju događanje ekoloških incidenata ili njihovu verovatnoću svode na minimum. Takođe, u tom periodu se proširuje sfera interesovanja u oblsti ekologije, tako da se kao jedan od imperativa u zaštiti prirode javlja potreba za štednjom, racionalnim iscrpljivanjem prirodnih resursa, odnosno zamenom neobnovljivih resursa.

Sporadična rešenja i nastojanja pojedninih zemalja da učine napredak u oblasti balansiranja ekonomije, energetike i ekologije ubrzo nailazi na barijere koje postoje u vidu granica, društvenih uređenja i suprotstavljenih ekonomskih interesa, ali globalni problemi uzimaju zamah i svetska zajednica je svesna da mora da sarađuje u ovoj oblasti. Kao imperativ javlja se potreba da se definiše novi koncept rasta i razvoja planete koji će omogućiti dalji razvoj čovečanstva ali ne po cenu totalnog prirodnog uništenja. Koncept održivog razvoja nastao je 1980. godine kada je *Međunarodno udruženje za zaštitu prirode i prirodnih resursa* razvilo strategiju zaštite koja je imala osnovni zadatak "ostvarivanje održivog razvoja kroz zaštitu životnih resursa".

[4] Klajv Pointing (2009) Ekološka istorija sveta. Odiseja, Beograd. ISBN: 9788677200534.

Koncept održivog razvoja prvi put je zvanično upotrebljen kao mogući model razvoja 1987. godine na 42. sednici Generalne skuptšine UN, u izveštaju Komisije za ekologiju i razvoj *(Commssion for Environment and Development*) pod nazivom «Naša zajednička budućnost» (*Our Common Future).* Komisija je ustanovljena na 38. sednici Generalne skupštine 1983. godine. Izveštaj je popularno nazvan Brundtlandov izveštaj, prema imenu Gro Harlem Brundtland, predsednice vlade Norveške, koja je predsedavala istorijskim zasedanjem. Najčešće citirana definicija održivog razvoja je definicija koja je data u Brundtland Report: *razvoj treba da zadovolji potrebe sadašnje generacije bez dovođenja u pitanje mogućnosti budućih generacija da zadovolje svoje potrebe*. Ako se razvoj definiše kao povećanje blagostanja, onda održivi razvoj znači nesmanjivanje blagostanja tokom vremena [5].

Proizvodnja i potrošnja energenata su prepoznati kao jedan od osnovnih problema za koje je potrebno naći adekvatno rešenje. Naime, Bruntlandov izveštaj je predložio koncept održivog razvoja definišući ga kao zadovoljavanje sadašnjih potreba bez ugrožavanja sposobnosti budućih generacija da zadovoljavaju svoje potrebe. Ipak, ekslopatacija energenata se odvija nesmanjenim tempom, tako da je veoma upitno da ći će buduće generacije imati na raspolaganju dovoljno energenata za svoje potrebe.

Distribucija energetskih resursa koja osiromašuje buduće generacije, a u cilju obogaćivanja tekuće generacije je prema ovom konceptu, nepravedna je i ne može se smatrati održivom. Princip održivosti ističe postojanje slobode korišćenja resursa kojih će biti lišene buduće generacije sve dok njihovi uslovi života ostaju isti kao kod sadašnjih stanovnika. Drugim rečima, onemogućavanje resursa da budu korišćeni od strane budućih generacija, predstavlja odstupanje od kriterijuma održivosti ukoliko se na taj način pogoršavaju uslovi života budućih generacija u odnosu na prethodne. Mada su prisutna različita shvatanja značenja održivog energetskog razvoja, problem se usložnjava kada je potrebno formulisati model za razvoj i međunarodne odnose [6].

[5] David JC Mackay (2009) Sustainable energy. UIT Cambridge Ltd. ISBN: 978-0954452933.
[6] Henri Kisindžer (2017) Diplomatija. Kosmos, Beograd. ISBN: 9788663691506.

Normativna sadržina ekonomski održivog razvoja definisana je u zahtevima da se prirodni uslovi i okruženje sačuvaju za normalan život buduće generacije. Kao implicitni zahtevi koncepta energetske održivosti mogu se nabrojati [7]:

- Očuvanje energetskih resursa;
- Težnja ka elastičnosti u energetskom sektoru i/ili stabilnosti njihovih obeležja (njihova sposobnost da se oporave kada su izloženi šokovima);
- Stabilnost svetskog tržišta energenata;
- Srečavanje monopola u sferi energetike;
- Sprečavanje energetskog siromaštva i
- Unapređivanje energetske stabilnosti i bezbednosti.

Usložnjavanje ekonomskih, energetskih i ekoloških pitanja koja su, prevashodno, posledica ubrzanog razvoja industrijski razvijenih zemalja Zapada, uticalo je na prihvatanje shvatanja da tradicionalna ekonomija ova pitanja ne može da reši na adekvatan način. Ukoliko se obim ekonomske proizvodnje povećava, (kao posledica porasta potrošnje energije i sirovina, ali i povećanja broja stanovnika), ona će nužno u većoj meri upotrebiti prirodne resurse i ekološke usluge.

## 1.3 Energetska stabilnost

### Dimenzije energetske stabilnosti

Kako bi se lakše prihvatila energetska stabilnost kao deo razvoja, neophodno je pre svega odrediti šta je ono što je sa aspekta stabilnosti poželjno i čemu treba težiti, kako bi se aktivnosti razvoja usmerile upravo u tom pravcu. Definisanje pojma i suštine energetske stabilnosti

[7] Radovanović Mirjana, Dodić Siniša, Popov Stevan (2013) Sustainable energy management. Elsevier. ISBN: 9780123914279.

predstavlja posebno veliki izazov jer spisak prihvatljivih i/ili neprihvatljivih aktivnosti ili pojava nikada ne može biti konačan.

Energetska stabilnost, pogotovo u najrazvijenijim zemljama, koje prednjače u ovoj oblasti, poprimila je tako široke aspekte posmatranja, da se slobodno može reći da se energetska stabilnost može tražiti u bilo kojoj pojavi i aktivnosti koja se odvija u sferi dobijanja, prenosa i potrošnje energije. Energetska održivost, za razliku od mnogih kvalitativnih merila, ima svojevrsnu vremensku, prostornu, političku, ekonomsku i civilizacijsku dimenziju. Teško je reći da su navedene dimenzije energetske stabilnosti jednom određene i nepromenljive. Nadolazeće vreme doneće neminovno brojne nove zahteve, ali je ipak potrebno tačnije neposredno odrediti specifičnosti ovih dimenzija.

*Vremenska dimenzija* energetske stabilnosti podrazumeva poštovanje faktora vremena, kao izuzetno važnog u energetici, što obuhvata nekoliko načina posmatranja pojava u sferi energetike, koja se mogu okarakterisati kao stabilne ili netsbilne. Pre svega, obavlja se posmatranje, proučavanje i odgovarajuće vrednovanje događaja iz bliže i dalje prošlosti, kako bi se mogle ustanoviti njihove posledice na sadašnje stanje i izvući veoma korisne pouke.

Praćenje i kontrolisanje svih sadašnjih pojava neposredno se nadovezuje na prošlost i najdirektnije se naslanja na budućnost. Po prirodi stvari, energetska stabilnost podrazumeva obavljanje adekvatnih aktivnosti u sadašnjosti i pretpostavljanje načina na koji će se one odraziti na energetsko stanje u budućnosti jer obuhvata ono što je najvažnije - preventivu i pravovremeno sprečavanje svih bezbednosno neprihvatljivih pojava i aktivnosti[8].

*Prostorna dimenzija* se zasniva na opšte prihvaćenoj činjenici da se energetska stabilnost može i mora posmatrati u svakom prostoru. Svaki pojedinac može i treba da pronalazi energetski održive i prihvatljive načine ponašanja i delovanja u svom najbližem okruženju i da u skladu sa tim inicira svoje želje i zahteve. Na nivou naseljenih mesta, oblasti, države, regiona itd. energetska stabilnost se posmatra, pronalazi i

[8] Igor Dekanić, Daria Karasalihović Sedlar (2016) Ekonomika energije.Tehnička knjiga, Zagreb. ISBN: ISBN: 9789532124316.

prezentira. Posebnu važnost ima shvatanje da se energetska stabilnost mora posmatrati pre svega sa globalnog stanovišta [9].

*Politička dimenzija* posebno dobija na značaju i težini od 1990 godine i u značajnoj meri brojne promene na političkoj sceni, nesporazumi i konflikti su povezani sa narastajućom neizvesnošću u sferi energetske sigurnosti zemalja i regiona. Sve najrazvijenije zemlje sveta procenjuju energetsku stabilnost, kako u sopstvenoj državi, tako i u regionu. U tom smislu za očekivati je posebno intenziviranje političkog uplitanja u određivanje energetske stabilnosti i svega što ona podrazumeva u bližoj i daljoj budućnosti.

*Ekonomska dimenzija* energetske stabilnosti je od posebnog značaja, s obzirom na to da je uspešan ekonomski razvoj i ekonomska stabilnost od neposredne važnosti za svakog pojedinca i zemlje u celini, a najuže je skopčan sa mogućnostima zaa zadovoljavanje potreba za enegijom. Imajući u vidu činjenicu da je trošak energenata ugrađen u cenu svakog dobra i usluge, a da su cene energenata često promenljive i podložne uticaju složenih geopolitičkih promena, pitanje ekonomske dimenzije u sferi energetske bezbednosti je posebno kompleksno [10].

*Civilizacijska dimenzija* održivosti predstavlja svojevrstan rezime svega navedenog i uključuje još mnogo toga, tako da je nju posebno teško definisati i gotovo nemoguće ograničiti, te se na ovom mestu energetska stabilnost mora posmatrati integralno sa održivim razvojem svih ostalih delatnosti. Savremeni čovek ima pravo da živi u adekvatnom životnom okruženju, kome pripada voda, vazduh, zemljište, biljni i životinjski svet. Međutim, što je najvažnije, čovekovo okruženje obuhvata i druge ljude i njihove međusobne odnose. Fizičke i hemijske parametre je relativno lako odrediti i ustanoviti šta je energetski stabilno a šta nije, te na osnovu toga razraditi dalje postpuke, a posebno kada su u pitanju određena energetska tehnologija ili resurs.

Suočavanje sa brojnim problemima, nerazumevanja, ratovi i netrpeljivost, snažno su uticali na razvoj svesti savremenog čoveka koji želi da vodi život na maksimalno kvalitetan način. Civilizovan čovek ne

[9] Igor Dekanić (2011) Geopolitika energije. Tehnička knjiga, Zagreb. ISBN: 9789532124095.

[10] Pavle Jakovac, Nela Vlahinić Lenz (2015) Uloga energije s aspekta ekonomske teorije. Ekonomski preged 66, str. 527-557.

bi smeo da zasniva svoje postojanje na nestajanju i uništavanju svog okruženja radi zadovoljavanja sopstvenih, najčešće kratkoročnih i ograničenih ciljeva. Ipak, savremeni svet u velikoj meri u drugi plan stavlja navedenu dimenziju razvoja i svoje prioritete zasniva pre svega na sopstvenim potrebama, pri čemu je energetska bezbednost na samom vrhu liste prioriteta.

## Koncept globalne energetske stabilnosti

Svetska zajednica, kao celina, predstavlja poseban izazov u svakom pogledu. Različitosti u pogledu stepena ekonomske razvijenosti, političkog uređenja, kulture, religije i običaja između pojedinih zemalja i regiona uzrokovale su različito shvatanje energetske stabilnosti. Stoga, za proučavanje navedene problematike neminovno je ukratko sagledati istorijski razvoj u pojedinim delovima sveta, s obzirom na to da su dešavanja u prošlosti direktno uticala na sadašnji stepen razvoja ekološke svesti, pa samim tim i shvatanje energetske održivosti [11].

Zahvaljujući dostignutom visokom stepenu ekonomskog razvoja, razvijenom sistemu obrazovanja i dostignutom nivou odgovornosti i političke zrelosti društva, građani - potrošači otvoreno izražavaju svoje zahteve, traže da se na njih odgovori i mogu da se opredeljuju za energe4tski prihvatljive tehnologije, proizvode ili usluge. Pravna regulativa u oblasti energetike je razrađena i funkcionalna, stabilni poslovni i trgovinski aranžman za snabdevanje energentima su u fokusu političkih aktivnosti, tako da se može reći da sistem u razvijenim zemljama gotovo u potpunosti podržava koncept stabilnog energetskog razvoja. Zemlje Evropske unije, Skandinavske zemlje, SAD, Kanada i Japan apsolutno prednjače u pogledu isticanja važnosti energetske stabilnosti u svim oblastima života i rada.

Sa druge strane, postoji određen broj zemalja na srednjem stepenu ekonomskog razvoja, koje su koncentrisane u južnoj i istočnoj Evropi, koje zaostaju u pogledu energetske stabilnosti. Istorijat razvoja ovih zemalja je do 1990 godine pogodovao razvoju stabilnog energetskog sistema, ali nakon toga, u procesu tranzicije, nije nastalo potpuno stabilno

[11] Marko Parezanović (2014) Energetska bezbednost. Nova srpska politička misao, Beograd. ISBN: 9788684321215.

ekonomsko i političko okruženje, tako da je energetska stabilnost u velikoj meri poremećena [12].

Najveću grupu zemalja čine nerazvijene i zemlje na veoma niskom stepenu ekonomskog i društvenog razvoja. One jesu žrtve istorijskih događanja i nedovoljno moćne da se uspešno nose sa sopstvenim egzistencijalnim problemima, a kamoli da donose odgovarajuće zakone i edukuju svoje građane u pravcu energetske održivosti i stabilnosti. Paradoksalna je činjenica da su to zemlje bogate energetskim i mineralnim resursima. Danas su to zemlje čiji se resursi maksimalno eksploatišu uz malu ili nikakvu nadoknadu. Industrijski pogoni tzv. prljave tehnologije i ogromne količine otpada su se preselili u zemlje trećeg sveta. Nehumani uslovi rada, eksploatacija rada dece, slaba zdravstvena zaštita i nedostupnost širokog obrazovanja, samo su neki od pokazatelja niskog nivoa kvaliteta života. Energetska stabilnost ovih zemalja je granična; pristup energiji je limitiran ili uopšte ne postoji. Energetsko siromaštvo je izazov sa kojima se bori veliki broj zemalja Afrike i Azije, ali se polako širi i na druge regione i zemlje sveta [13].

Stabilni energetski razvoj predstavlja svojevrsnu želju i potrebu usklađivanja energetskog razvoja čovečanstva u skladu sa mogućnostima – energetskim resursima u prirodi. Bez obzira na sveobuhvatnost problematike i raznoliku situaciju u svetu danas i u budućnosti, definisano je nekoliko osnovnih postavki koncepta stabilnog energetskog razvoja [14]:

- Koncept neopadajućeg energetskog bogatstva, podrazumeva očuvanje kako prirodnog, tako i stečenog sveukupnog prirodnog energetskog bogatstva;
- Koncept neopadajućeg prirodnog energetskog bogatstva, proizilazi iz prethodnog, a podrazumeva da se prirodno

[12] Golušin M, Munitlak-Ivanović O, Redžepagić S. (2013) Transition from traditional to sustainable energy development in the region of Western Balkans – current level and requirements, Applied Energy, Vol 101, pages 182-191.
[13] Grupa autora (2016) Energetsko siromaštvo u Jugoistočnoj Evropi. Mreža za promjene Jugoistočne Evrope. https://www.cpi.ba/wp-content/uploads/2016/11/energetsko-siromastvo-u-jugoistocnoj-evropi_prezivljavanje-hladnoce.pdf
[14] World Energy Council (2016) World Energy Resources. https://www.worldenergy.org/assets/images/imported/2016/10/World-Energy-Resources-Full-report-2016.10.03.pdf

energetsko bogatstvo održava konstantnim, posmatrano u celini i po glavi stanovnika, što treba posebno razmotriti kada se ima u vidu konstantni rast populacije i

- Koncept elastičnosti, čime bi se objasnilo smanjenje količine pojedinog energetskog prirodnog bogatstva koje je nužno i neizbežno, a nastaje kao logična posledica porasta broja stanovnika i njihovih zahteva.

Potrebno je naglasiti da su navedeni koncepti genrisani tokom vremena nakon usvajanja Agende 21 na konferenciji UN u Rio de Žaneiru 1992. godine. Nešto ranije su razvijene i osnovne pretpostavke o održivom energetskom razvoju, jer je energetska kriza u velikoj meri bila inicijator promene u pristupu i načinu eksplotacije prirode od strane čoveka. Na samom početku, postojala je pretpostavka odnosno zahtev da se u potpunosti očuva energetsko bogatstvo u datom zatečenom stanju. Posledično, to je značilo prestanak dalje eksploatacije energetskih resursa i njihovu potpunu konzervaciju. U određenim zemljama i u određenim slučajevima sprovedena je ideja o potpunom zaustavljanju eksplotacije energetskih resursa ali su u pitanju samo sporadične pojave i zanemarljivi kapaciteti. S obzirom na brz porast broja stanovnika i narastajuće potrebe za energijom, od koncepta neopadajućeg prirodnog i stećenog bogatstva se odustalo.

Nakon toga, uvažavajući nedostatke koncepta neopadajućeg prirodnog i stečenog bogatstva, razvijen je koncept neopadajućeg bogatstva koji uvažava broj stanovnika na planeti. Naime, ovako definisan koncept implicitno smatra da svakom stanovniku planete mora da pripadne određena količina energetskog bogatstva. Ovako zamišljen koncept je pokušao da eliminiše problem koji nastaje slučajem mesta rođenja stanovnika, odnosno uvažava činjenicu da sva prirodna bogatstva pripadaju svima, bez obrzira na mesto rođenja ili mesto života. Bez obzira na određeni civlizacijski napredak, ovako definisan koncept nije mogao biti dugo održiv, pre svega zbog apsolutno neravnomernog rasporeda energetskog bogatstva na planeti i odsustva namere da se na tom polju uvode bilo kakve promene. Energetski resursi su u tom momentu već postali značajan element svetske trgovine i način za sticanje ekonosmke i društvene moći.

Trenutno se najprihvatljivijim smatra koncept elastičnosti, koji uvažava osnovne nedostatke dva prethodno razvijena i napuštena koncepta održivog energetskog razvoja. Koncept je definisan uz uvažavanje

neminovnosti koje karakterišu globalnu situaciju na planeti, a pre svega porast broja stanovnika i potrebe za pdređenim kvalitetom života kojeg stanovnici ne žele da se odreknu. U takvoj situaciji, nameće se potreba za preispitivanjem postojećeg načina upravljanja energijom, kako na globalnom, tako i na lokalnom nivou. Neminovno je sprovođenje manjih ili većih promena u tradicionalni način razmišljanja, poslovanja i postupanja sa energijom na svim nivoima [15].

Jednom rečju, koncept stabilnog energetskog razvoja, odnosno njegov osnovni princip iz koga se izvode svi ostali, zasniva se na principu međugeneracijske pravde, što podrazumeva zadovoljavanje energetskih potreba sadašnjih generacija bez ugrožavanja mogućnost za zadovoljavanje energetskih potreba budućih generacija. Drugačije rečeno, sadašnja generacija ima obavezu da svojim naslednicima ostavi barem istu onakvu energetsku situaciju kakvu je i sama zatekla.

Osnovni koncept stabilnog energetskog razvoja se može izvesti na osnovu različitih kriterijuma, ali se mogu uopšteno svesti na sledeće [16]:

- princip očuvanja postojećih neobnovljivih energetskih resursa, pri čemu se, u zavisnosti od vrste, količine i kvaliteta, raspoloživih resursa, kao i od potreba i mogućnosti na konkretnom području, razmatra najprihvatljiviji način konzervacije postojećih resursa, odnosno permanentno smanjivanje intenziteta njihove eksploatacije;
- princip eksploatacije obnovljivih energetskih resursa, čime se u određenoj meri zamenjuje upotreba neobnovljivih resursa, te omogućava korišćenje energije u područjima koja su nedovoljno bogata tradicionalnim energetskim resursima, odnosno u teško dostupnim područjima;
- princip energetske efikasnosti, koji podrazumeva efikasno i štedljivo postupanje sa energijom u svim fazama njenog postojanja, od energije koja je akumulirana u resursima, preko efikasne proizvodnje, distribucije i potrošnje, do promocije i podrške proizvodnji dobara koja troše manje energije od dobara iste ili slične namene;

[15] Michael Hamilton (2018) Analiza energetskih politika. Jesenski i Turk, Zagreb. ISBN: 9789532227888.
[16] Srđan Dvornik, Ivana Dvornik (2018) Energetska sigurnost – novi izazovi europske vanjske politike. Jesenski i Turk, Zagreb. ISBN: 9789532227871.

- princip međugeneracijske pravde, čime se u sve planove energetskog razvoja ugrađuje pravilo upravljanja energijom koje će omogućiti i budućim generacijama da mogu da zadovolje sopstvene energetske potrebe;
- princip usklađenosti ekonomskog razvoja i energetske potrošnje koja određuje navedeni razvoj, kao posebno osetljivi princip čija realizacija je skopčana sa velikim brojem problema, jer nameće potrebu za promenom tradicionalnog načina razmišljanja. Naime, ekonomski rast se posmatrao kao jedino merilo napretka svake zemlje i isključivo pokazatelji ekonomskog rasta su bili merodavni i dostupni za određivanje situacije u pojedinoj zemlji i njenog položaja u međunarodnoj zajednici. Potreba za održivim energetskim razvojem nameće prihvatanje novog principa, po kome je potrebno svesno zaustaviti ekonomski rast ukoliko on vodi ka preteranom iscrpljivanju pre svega energetskih, pa i svih ostalih resursa;
- princip plaćanja štete nastale preteranom i neadekvatnom upotrebom energetskih resursa, koji otvara mogućnost da sve zemlje sveta i svi privredni subjekti shvate značaj adekvatnog upravljanja energijom, te da na sebe preuzmu obaveze koje iz toga proističu i snose odgovosnost ukoliko preuzete obaveze ne ispune;
- princip merljivosti, je izveden iz potrebe za održivim strategijskim upravljanjem, koje je moguće samo ukoliko se tokom procesa planiranja, implementacije i evaluacije operiše isključivo sa ciljevima i podacima koji su striktno i egzaktno merljivi. Proizvoljne i uopštene definicije, planovi i ciljevi nisu u stanju da pruže pravu sliku i omoguće adekvatnu primenu svih alata održivog upravljanja energijom koji stoje na raspolaganju i
- princip promocije i edukacije, koji nameće potrebu za kontinuiranom promocijom održivog postupanja sa energijom. Isključivo temeljna edukacija koja počinje u najranijem uzrastu omogućava stvaranje uslova za dugoročno odgovorno postupanje sa energijom i za sticanjem benefita u budućnosti koja nije ograničena.

Navedeni osnovni principi energetske stabilnosti ukazuju na osnovni okvir potreban za planiranje i implementaciju održivog upravljanja energijom i predstavljaju određeni okvir unutar koga se može realizovati upravljanje energijom. Isključivo poštovanjem navedenih osnovnih

principa omogućava se energetska stabilnost i dugoročna energetska održivost.

## 1.4 Osnovni problemi budućeg energetskog razvoja

Budućnost na planeti nosi niz pretpostavki o budućim energetskim problemima sa kojima se susreću sadašnje, a susretaće se i naredne generacije, te su stoga na globalnom nivou definisani osnovni izazovi koncepta stabilnog energetskog razvoja, a to su:

- Demografski rast, kao jedan od faktora na koji se globalno ne može delovati gotovo nikakvim merama. Postoje primeri zemalja koje pojedinim merama nastoje da podstaknu ili ograniče porast broja stanovnika, ali to su primeri koji ne mogu imati globalnog uticaja. Od svoga postanka na planeti broj stanovnika se stalno progresivno povećava i potrebno je sve manje vremena da se čovečanstvo udvostruči. Početkom ovog milenijuma za udvostručavanje broja stanovnika terbalo je gotovo hiljadu godina, a današnje procene govore da će stanovnika na planeti biti duplo više nego danas za samo pedeset godina. Realne procene govore da će do 2025. godine na planeti živeti oko 8,4 milijardi ljudi. Sadašnji broj stanovnika već u velikom broju pati od gladi, žeđi, nezaposlenosti i nemaštine. Budućnost u ovom pravcu ne može biti nimalo optimistična. U nešto povoljnijem položaju su zemlje sa niskim stepenom nataliteta. Demografski problem karakterišu [17]:
  - Globalna prenaseljenost, jer na planeti očigledno danas živi više stanovnika nego što je to optimalno, a perspektiva u ovom pogledu nije ohrabrujuća, jer će broj stanovnika u budućnosti jednako rasti;
  - Globalno posmatrano, stanovništvo na planeti je veoma neravnomerno brojno raspoređeno, što je posledica razvoja saobraćaja i migracija stanovništva u potrazi za boljim životnim uslovima, kao i posledica nekontrolisano visoke stope nataliteta. Postoje područja u kojma živi izuzetno veliki broj stanovnika u teškim ekonomskim i zdravstvenim uslovima (pojedini regioni Afrike i Latinske Amerike, jugositočna Azija). U navedenim regionima većina stanovnika ima minimalne uslove za egzistenciju. Sa druge strane, postoje države u razvijenim zemljama u kojima živi mnogo veći broj stanovnika nego što je to

[17] Grupa autora (2012) Stanovništvo i razvoj. Centar za ekonomska istraživanja Instituta društvenih nauka, Beograd. ISBN: 9788670931404.

prirodno. Život u takvim velikim aglomeracijama (veliki gradovi, metropole, megalopolisi) nudi svojim stanovnicima mnogo bolje uslove za životnu egzistenciju, ali se stvara niz ekoloških, sociooloških, psiholoških i sličnih problema čije posledice osećaju svi stanovnici u takvim naseljima, kao i stručne službe koje su u obavezi da navedene probleme rešavaju. Bez obzira na činjenicu da je planeta globalno posmatrano prenaseljena, ima čitavih regiona u kojima živi manji broj stanovnika nego što bi resursi tog regiona mogli da podrže (delovi Kanade, Australije, Rusije). U svakoj pojedinoj zemlji (uključujući i Srbiju) neravnomerna naseljenost stanovnika je problem koji stvara niz ekoloških problema, a u budućnosti će se čovečanstvo u još većoj meri suočiti sa ovim problemom;

- Neravnomerna pristupačnost životnih resursa je povezana sa neravnomernom raspodelom resursa na planeti, kao i sa gustinom naseljenosti. U pojedinim regionima ljudima je na raspolaganju obilje obradivog zemljišta, vode, šume, a u čitavim regionima vladaju katastrofalne suše i glad usled nedostatka vode i hrane (obradivog zemljišta). Ovaj problem je veoma teško rešiv, iz jednostavnog razloga što se resursi ne mogu dislocirati i staviti na raspolaganje ljudima kojima su potrebni;
- Egzistencijalni problemi svetskog stanovništva su još jedna karakteristika savremenog čovečanstva a pogađaju većinu svetskog stanovništva. Smatra se da samo jedna šestina ljudi na planeti ima zadovoljavajuće uslove za život (stanište, dovoljno hrane i pristup vodi, zaposlenje, uslove za obrazovanje i lečenje). Siromaštvo, nezaposlenost i glad su problemi održivog razvoja koji već danas postavljaju velike izazove pred svetsku zajednicu a putevi razrešenja takve situacije su veoma neizvesni;

- Neobnovljivost većine konvencionalnih izvora energije je činjenica koja je prva ukazala na problem koji je danas globalan. Konvencionalni izvori energije (fosilna goriva) su izuzetno ograničeni resursi a njihova upotreba intenzivna. Gotovo čitava svetska industrija i saobraćaj zasnivaju se na primeni energije koja se dobija iz ovih izvora, a oni će neminovno jednog dana prestati da se eksploatišu. Na koji način će tada funkcionisati industrija i saobraćaj se ne može pretpostaviti, kao što ne postoje ni precizne procene kada će se to dogoditi, što dodatno usložnjava pitanja svetske geopolitike energetskih resursa;

- Obnovljivost samo malih izvora energije, kao alternativa prethodnom, podrazumeva da postoje resursi koji se mogu obnavljati. Ovakav način snabdevanja energijom je ograničen, zadovoljava samo manje potrebe stanovništva, te se sa stanovišta energetske bezbednosti ne mogu smatrati interesantnim;
- Ograničenost primene alternativnih izvora energije, kao način da se određene potrebe zadovolje i iz ovih izvora su za sada u maloj meri zastupljene. Energija vetra, sunca, bio-mase i slično, koristi se ograničeno jer je još uvek način dobijanja energije na ovaj način dosta skup. Realno je u budućnosti očekivati pojačane napore da se alternativni izvori energije šire koriste i razrade rešenja koja će biti pristupačnija za što više korisnika;
- Neravnomerna raspoređenost prirodnih energetskih resursa, je problem sa kojim se civilizacija suočava od svog postanka, zbog čega su prve civilizacije upravo nastajale na posručjima koja su bogata resursima uopšte. Sa porastom potreba za energentima koja je nastala u periodu nagle industrijalizacije, najrazvijenije zemlje su postale prinuđene da velike količine energije nabavljaju iz uvoza. Otkrivanjem zaliha određenih energenata dolazi do postepene, a zatim do sve izraženije polarizacije između zemalja koje imaju velike količine energetskih resursa i zemalja koje su energetski od njih zavisne. Neravnomerna raspoređenost energetskih resursa je jedna od bitnih faktora opšte nestabilnosti, a nerešivost ovog problema nameće potrebu za razvijanjem što naprednijih oblika globalne saradnje [18];
- Skoncentrisanost velikih energetskih potrošača, kao drugi aspekt globalne energetske neravnomernosti, na svoj način usmerava tokove energije i probleme skopčane sa tim. Naime, kao i u većini ljudskih delatnosti, i u oblasti ekonomskog rasta, koji je usko povezan za upotrebom energije, postoji relativno oštra podela na zemlje koje troše najviše zaliha svetske energije, odnosno na zemlje čija je potrošnja prosečna ili čak simbolična u svetskim razmerama. Snažan ekonomski razvoj pojedinih delova sveta (Evropa, SAD, Kanada, Japan, Kina, Rusija) stvara potrebu za

[18] Olga Mirković Isaeva, Bojana Vasić, Mirjana Radovanović (2018) Ensuring global energy security – the role of Russian energy policy. In: Radovanović, M (Ed.) Energy Security: Perspectives, Improvement Strategies and Challenges, NOVA PUBLISHERS, ISBN: 978-1-53613-508-4.

usmeravanjem najvećih količina energije u pravcu ovih zemalja i regiona [19];

- Energija kao predmet svetske trgovine, kao fenomen nastao zbog energetske zavisnosti, odnosno nemogućnosti ekonomskog rasta bez eksploatacije energije u različitim oblicima. Energetski resursi koji su skoncentrisani u pojedinim delovima sveta tokom poslednjih decenija XX veka postaju izuzetno kompleksan i važan predmet svetske trgovine. Pojedine zemlje su skoro u potpunosti zavisne od uvoza energije, dok je za pojedine zemlje energija osnovni izvozni proizvod. Ovakav raspored otvara mogućnosti za brojne neravnomernosti, neusaglašenosti, uslovljavanja i krize [20];
- Potreba za jedinstvenom zakonskom regulativom i harmoničnim razvojem je od posebne važnosti za stabilan energetski razvoj pošto je energetski problem odavno prevazišao lokalne granice i postao problem od opšteg, globalnog interesa. U pojedinim zemljama sveta postoje i primenjuju se brojni zakonski propisi, pravilnici i mere koje imaju za cij promociju održivog razvoja uopšte. U velikom delu sveta primenjuju se pravila koja podstiču održiv energetski razvoj, ali u ovom pogledu ne postoji jedinstven konsenzus svih zemalja sveta, pogotovo postoje velike nesuglasice između pojedinih regiona, kao i veliki jaz između bogatih i siromašnih zemalja.

Navedeni osnovni problemi čovečanstva danas su istovremeno i najizraženiji izazovi opstanka u budućnosti, te su stoga predmet najvećeg interesovanja svetske zajednice. S obzirom na to da koncept održivog i stabilnog energetskog razvoja podrazumeva uključivanje svih organizacija i pojedinaca, neophodno je da politički akteri usmere svoje aktivnosti u pravcu koji će doprineti smanjenju problema koji nastaju u sferi geopolitike energetskih resursa.

[19] Lakshmi Pathak, Kavita Shah (2019) Renewable energy resources, policies and gaps in BRICS countries and the global impact. Frontiers in Energy 13, pages: 506-521.
[20] A new World: The Geopolitics of the Energy Transformation. Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation. http://www.geopoliticsofrenewables.org/

## Pitanja za proveru:

1. Osnovne postavke energetske bezbednosti
2. Globalna proizvodnja i potrošnja energije
3. Energetska stabilnost
4. Dimenzije energetske stabilnosti
5. Globalna energetska stabilnost
6. Kriterijumi za procenu energetske stabilnosti
7. Energetska održivost
8. Osnovni problemi budućeg energetskog razvoja

# 2. Definisanje energetske bezbednosti

**Cilj**

Osnovni cilj drugog poglavlja je upoznavanje studenata sa definisanjem energetske bezbednosti i istorijskim događajima koji su u najvećoj meri uticali na promene shvatanja suštine i značaja enrgetske bezbednosti.

**Rezime**

Poglavlje prikazuje istorijska kretanja u pogledu shvatanja razvoja, na osnovu kojih su razvijene savremene definicije energetske bezbednosti, kao i mesto i ulogu energetske bezbednosti u sistemu nacionalne bezbednosti. Imajući u vidu savremene definicije i koncepte energetske bezbednosti, poglavlje pokazuje njenu ekonomsku, ekološku i socijalnu dimenziju. Dat je prikaz osnovnih informacija o energentima koje čine osnovni objekat energetske bezbednosti (sirova nafta, prirodni gas, ugalj i nuklearna energija).

## 2.1 Definicija energetske bezbednosti

Energetska bezbednost je svakako jedan od osnovnih prioriteta razvoja savremenog čovečanstva. Svaka nacionalna ekonomija nastoji da obezbedi zadovoljavajući stepen energetske bezbednosti, te da je koncipira, planira i realizuje u skladu sa sopstvenim potrebama i specifičnostima okruženja. Do 1970 godine, energetska bezbednost je pre svega podrazumevala sigurnost snabdevanja, što je podrazumevalo obezbeđenje svih potrebnih tehničkih preduslova za snabdevanje dovoljnim količinama energije [21].

Nakon 1970 godine, koncept sigurnosti snabdevanja je snažno uzdrman velikom naftnom krizom i promenama u ceni sirove nafte, tako da energetska bezbednost dobija i finansijsku dimenziju [22]. Početokom

[21] Energy Supply Security: The Emergency Response of IEA Countries – 2014 Edition.
[22] McCarthy RW, Ogden JM, Sperling D. Assessing reliability in energy supply systems. Energy Policy 35(4):215-222, 2007.

1990-ih godina, nakon ratnih dešavanja u regionu Persijskog zaliva, energenti postaju nezaobilazan subjekt geopolitičkih kretanja. Sa prelaskom u XX vek jača potreba za zaštitom životne sredine, tako da energetski sektor dobija i svoju ekološku dimenziju. Istovremeno, raste i uverenost da je pristup energiji pravo svakog čoveka i jedan od bitnih preduslova za adekvatan kvalitet života, tako da je savremena energetska bezbednost zaseban fenomen i predmet proučavanja. Bez obzira na sve navedene promene, energetska bezbednost ima najjasnije izraženu geopolitičku komponentu i snažan je faktor koji polreće dešavanja na globalnoj sceni [23].

Energetska bezbednost predstavlja veoma važan pokazatelj sigurnosti uopšte, o njoj se vode obimne rasprave i u ime eneregetske bezbednosti se donose značajne geopolitičke i druge odluke, ali za sada još uvek ne postoji globalno prihvaćena definicija energetske sigurnosti. Naravno, kao posledica navedenog, ne postoji opšte prihvaćena metodologija za vrednovanje energetske bezbednosti na različitim nivoima i za različite vremenske periode. Brojne definicije energetske sigurnosti i različiti pristupi merenju otvaraju prostor za detaljne analize i predloge za unapređenja, ali su i pogodno polje za zloupotrebe i manipulacije [24].

Evropska unija **dugoročno** definiše energetsku bezhbednost kao "sposobnost da se buduće energetske potrebe mogu zadovoljiti, u smislu korišćenja domaćih resursa i na ekonomski opravdan način, ili iz spoljnih izvora, po adekvatnim i prihvatljviim uslovima" [25]. Sa druge strane, UNDP (*United Nations Development Program* - Program Ujedinjenih nacija za razvoj) definiše energetsku bezbednost kao "deo nacionalne bezbednosti, koja podrazumeva kontinuirano snabdevanje energijom u različitim oblicima, u dovoljnim količinama i po prihvatljivoj ceni" [26].

IEA (*International Energy Agency* - Međunarodna agencija za energetiku) – je razvila **kratkoročni** pristup energetskoj bezbednosti, koji u velikoj meri odgovara stvarnosti, a definiše energetsku bezbednost kao "neprekidan pristup energetskim resursima po prihvatljivoj ceni".

[23] Winzer, C: Conceptualizing energy security, Energy Policy, Vol. 46, pages 36-48, 2012.
[24] Kruyt, B., van Vuuren, D.P., de Vrijes, H.J.M., Groenenberg, H.: Indicators for energy security, Energy policy, Vol. 37, Issue 6, pages 2166-2181, 2008.
[25] European Commission. Commission staff working document: annex to the Green Paper', March 2006.
[26] United Nations Development Program, 2001.

Potrebno je naglasiti da se kratkoročni pristup energetskoj bezbednosti posmatra isključivo kao sposobnost energetskog sistema određene zemlje da momentalno i na najbolji mogući način odgovori na promene u ravnoteži između ponude i tražnje. Sa druge strane, dugoročni pristup energetskoj bezbednosti je fokusiran na iznalaženje i sprovođenje snabdevanja koje je u skladu sa ekonomskim razvojem, uz potrebu za očivanjem kvaliteta životne sredine [27].

Na osnovu prethodne, razvijena je uslovno važeća definicija energetske bezbednosti koja glasi: „Energetska bezbednost je sposobnost zemlje da obezbedi dovoljno energenata (po vrsti, količini i kvalitetu), na potrebnom mestu, u potrebno vreme, koja će biti dovoljna da obezbedi potrebe privrede i društva, bez ugrožavanja životne sredine, po prihvatljivoj ceni i uz obezbeđivanje adekvatnih rezervi“ [28]

Postoji jasna podeljenost po pitanju prihvatljivosti kratkoročne i dugoročne definicije energetske bezbednosti. Pristalice kratkoročnog pristupa smatraju da je energetska bezbednost pitanje sposobnosti energetskog (i svih odnosnih sistema) da obezbede dovoljno energenata za potrebe jedne zemlje. Sigurnost snabdevanja je na ovom mestu i u fokusu posmatranja. Mada postoje jasni dokazi da energetksa bezbednost nije samo sigurnost snabdevanja [29], većina savremenih metoda merenja se zasniva upravo na određivanju stepena sigurnosti snabdevanja, bez razmatranja ekoloških, socijalnih i drugih aspekata [30]. Svakako da je sigurnst u snabdevanju veoma važna, ali ona je samo jedan aspekt energetske bezbednosti, koji ni na koji način ne meri povezane ekološke parametre i dobrobit građana [31].

Mnoštvo definicija i pristupa energetskoj bezbednosti u velikoj meri nameće pravce rada u budućnosti. Pre svega, za dalje studije na ovom

[27] Jansen, J.C., Seebregts, A.J.: Long-term energy services security: What is it and how can it be measured and valued?, Energy Policy, (38) 4: 1654-1664, 2010.
[28] Mirjana Radovanović. Energetska bezbednost – međunarodni i nacionalni aspekt. Visoke studije bezbednosti i odbrane, Univerzitet odbrane u Beogradu, predavanje, April 2019.
[29] Sovacool BK, Mukherjee I, Drupady IM, D'Agostino AL. Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries. Energy, 36 (10): 584- 563, 2011.
[30] Kruyt, B., van Vuuren, D. P., de Vrijes, H. J. M., Groenenberg, H.: Indicators for Energy Security, Energy Policy, 37 (6): 2166-2181, 2009.
[31] Augutis J, Krikstolaitis R, Martisauskas L, Peciulyte S. Energy security level assessment technology. Applied Energy 97:143-156, 2012.

polju potrebno je jasno razgraničiti naučni i praktični doprinos istraživanja, kao i merenja energetske bezbednosti za kratkoročne i dugoročne potrebe i viđenja. Samo definisanje energetske bezbednosti, u naučnom smislu, postepeno gubi na važnosti, jer mnogo važnija postaje praktična svrha određivanja nivoa energetske bezbednosti, kao aspekta od strateškog interesa za nacionalnu sigurnost svake zemlje. Stoga su dalji naučni napori da se usvoji jedinstvena definicija energetske bezbednosti dovedeni u pitanje, iz čega direktno proizilazi nemogućnost da se utvrdi i jedinstven način za njeno merenje[32].

Sa praktične strane, energetska bezbednost postaje sve važnije pitanje za svaku pojedinačnu zemlju, ali razumevanje i praktičnan monitoring energetske bezbednosti su često nedovoljno metodološki utemeljeni a tako dobijene procene mogu biti potencijalno opasne [33]. Osim toga, iz dosadašnjih istraživanja suštine energetske bezbednosti postaje sasvim jasno da se ona ne može posmatrati odvojeno od specifičnih karakteristika svake pojedinačne zemlje i trenutka u kome se određuje. Ovako utvrđen nacionalni pristup definisanju, koncipiranju i planiranju energetski bezbedne budućnosti stvara određene razlike između zemalja, pri čemu se gubi jedinstven pristup energetskoj politici, što je posebno vidljivo na primeru zemalja EU [34]. Svaka zemlja u EU (i šire) nastoji da iznađe načina da obezbedi energetski sigurnu sadašnjost i budućnost, pri čemu ostaje sve manje prostora za poštovanje ranije prihvaćenih opštih pravaca razvoja. Svaka zemlja ponaosob nastoji da bude što manje energetski zavisna, jer je to jasno vodi u razvoj svih drugih oblika zavisnosti, koji su najčešće dugoročno nepovoljni, a često dovode i do razvoja geopolitički konfliktnih situacija. Razmatranje energetske bezbednosti je potpuno neodovojivo od razmatranja nacionalne bezbednosti u celini. Naime, ostvarivanje energetske bezbednosti zemlje bez podrivanja njene nacionalne bezbednosti u celini je svakako u fokusu interesovanja [35].

[32] Golušin, M., Muinitlak Ivanović, O., Andrejević, A., Vučenov, S.: Survey of socio-economic growth in SE Europe – new conceptual frame for sustainability metrics, Journal of Economic Surveys, 28 (1): 152–168, 2014.
[33] Vovoda, V.: Evaluating energy security in the Asia-Pacific region: A novel methodological approach, Energy Policy, 38 (9): 5258-5263, 2010.
[34] Umbach, F.: Global energy security and the implications for the EU, Energy Policy, 38 (3): 1229 – 1240, 2010.
[35] Downs, E., S.: The Chinese Security Debate, The China Quarterly, 177: 21-41, 2014.

Postoje jasne prepreke koje onemogućavaju određivanje jedinstvene definicije energetske bezbednosti, pre svega neravnomeran raspored energetskih resursa u svetu i unutar jedne zemlje. Osim toga, postoji neujednačne pristup energetskim resursima, neujednačena potražnja u različitim vremenskim periodima i godišnjim dobima [36]. Nadalje, zemlje imaju različita viđenja sopstvene ekonomske, ekološke i socijalne budućnosti, različite geopolitičke prioritete i planove za budućnost [37]. U takvoj situaciji, bilo koja metodologija merenja energetske sigurnosti može dati samo približan uvid u stanje u datoj zemlji u datom momentu. Na kraju, veoma je jasan veliki i različit uticaj promena cena energenata na energetsku bezbednost. Naime, visoke cene energenata svakako imaju direktan uticaj na ekonomski razvoj, ali i u tim slučajevima, ekonomija jedne zemlje ne smanjuje proporcionalno potrošnju energije. Sa druge strane, niske cene energenata utiču na povećanje potrošnje, a pogotovo na smanjenje ulaganja u obnovljive izvore energije i energetski efikasne tehnologije [38].

Dakle, bez obzira na definiciju koja se koristi, energetska bezbednost danas se definiše na nacionalnom nivou, u skladu sa sopstvenim viđenjem sadašnjosti i planovima za budućnost. Nastojanje svake zemlje da dostigne i održi energetsku samodovoljnost, kao i razvoj i očuvanje energetskog sistema koji je otporan na poremećaje - postaju imperativ energetske politike u svim zemljama koje nastoje da očuvaju nacionalnu bezbednost u celini. Stoga bi stabilnost energetskog sistema, njegova ranjivost [39], otpornost i samodovoljnost trebali da budu osnovni parametri energetske bezbednosti [40]. Osim toga, potrebno je uzeti u obzir i činjenicu da je enrgetska bezbednost dinamička kategorija, jer u različitom momentu mogu da postoje različiti prioriteti u jednoj istoj zemlji [41]. Iz navedenog proizilazi zaključak da je stabilnost u sferi energetske

[36] Chester, L.: Conceptualizing energy security and making explicit its polysemic nature, Energy Policy,38 (2): 887-895, 2010.
[37] Leung, G.C.K.: China's energy security: Perception and reality, Energy Policy, 39 (3): 1330-1337, 2011.
[38] Checchi, A., Behrens, A., Egenhofer, C.: Long-Term Energy Security Risks for Europe: A Sector-Specific Approach, Working Document, Centre for European Policy Studies, Brussels, Belgium, 2009.
[39] Gnansounou E. Assessing the energy vulnerability: case of industrialized countries. Energy Policy 36 (10): 373-388, 2008.
[40] Molyneaux L, Wagner L, Froome C, Foster J. Resilience and electricity systems: a comparative analysis. Energy Policy 47:188-201, 2012.
[41] Vivoda, V.: Japan's energy security predicament post-Fukushima, Energy Policy, 46: 135-143, 2012.

bezbednosti mnogo važnija nego sama izmerena veličina, kao i ekonomski i ekološki troškovi koji u vezi sa tim nastaju [42].

Dodatno, odnos koji postoji između parametara koji utiču na energetsku bezbednost je u velikom broju istraživanja jasno definisan kao važniji od samih veličina u kojima su vrednosti navedenih parametara izražene. Stoga je poznavanje odnosa između ekonomskog rasta, održivog razvoja i energetske bezbednosti od velikog značaja za budućnost [43]. Većina dosadašnjih istraživanja kao jedan od zaključaka navodi potrebu za kontinuiranim preispitivanjem postojećih definicija i za predlozima novih rešenja. Naime, energetska sigurnost nije novi pojam, ali svakako zahteva novi način posmatranja, definisanja i merenja [44].

Planiranje i implementacija **strategije bezbednog i održivog energestskog razvoja** je složena procesna aktivnost koja traje u kontinuitetu i u suštini uvek predstavlja krupnu strategijsku promenu. S obzirom na činjenicu da je energija jedan od osnovnih pokretačnih snaga savremenog čovečanstva, te i svih oblika ljudskih aktivnosti, svaka promena u tom domenu izaziva manje ili veće promene na svim ostalim poljima. Na sve navedeno potrebno je dodati i neusaglašenost mišljenja i globalne probleme koji nastaju kao posledica neujednačene raspodele energetskih resursa u svetu. Na osnovu ovih osnovnih činjenica, jasno je da je proces upravljanja energijom izuzetno složen postupak koji mora biti prilagodljiv i usalgašen sa svim promenama u internom i eksternom okruženju zemlje [45].

Stoga se kontrola efikasnosti sprovođenja strategije za energetsku bezbednost može i mora meriti isključivo praćenjem određenih pokazatelja. Merenje isključivo preko ekonomskih indikatora je svakako poželjno, ali nipošto nije jedino i presudno, upravo zbog činjenice da su

[42] Cherp A, Jewell J. The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration. Current Opinion on Environmental Sustainability 3 (4): 202-212, 2012.

[43] Vosylius, E., Rakutis, V., Tvaronavčiene, M.: Economic growth, sustainable development and energy security, Journal of Security and Sustainability Issues, 2 (3): 5-14, 2013.

[44] Blum, H., Legey, L.F.L.: The challenging economics of energy security: Ensuring energy benefits in support to sustainable development, Energy Economics, 34 (6): 1982-1989, 2012.

[45] Von Hippel, D., Suzuki, T., Williams, J.H., Savage, T., Hayes, P.: Energy security and sustainability in Northeast Asia, Energy Policy, 39 (11): 6719-6730, 2011.

ekonomski i energetski razvoj najčešće direktno suprotstavljeni. Osim toga, stepen efikasnosti realizacije strategija za energetsku bezbednost ne može se meriti uobičajenim metodama, već mora da se obavi praćenjem i stavljanjem u odnos određenih novih pokazatelja, koji uvažavaju koncept održivog razvoja, suprotstavljenost ekonomskog i ekološkog podsistema i značaj energije za svetski razvoj.

Kontrola efikasnosti realizacije strategije za energetsku bezbednost mora se meriti na način koji će uvažavati sve specifičnosti. Preporučuju se dva načina kontrole [46]:

- praćenje stepena održivog razvoja uopšte, koji integriše energetske pokazatelje, te pokazuje uklađenost razvoja po oba osnova. Ovaj način uvažava činjenicu da je održivi razvoj multidimenzionalan fenomen i da svaka promena u jednom njegovom podistemu utiče na stanje u ostalim podsistemima
- merenje stepena energetske bezbednosti, koji daje mnogo preciznije podatke koji se odnose isključivo na navedeni podsistem.

Zbog specifičnosti posmatrane problematike, preporučljiva je redovna godišnja kontrola po oba navedena onova. Za obe metode polaznu osnovu čine određeni indikatori.

Postoje **četiri osnovne dimenzije energetske bezbednosti** [47]:

- Bezbednost snabdevanja (prioritet sigurnost snabdevanja iz domaćih izvora i / ili uvoza):

  - Tehnička stabilnost i otpornost energetskog sistema
  - Energetska politika (regulacija proizvodnje i uvoza energenata)
  - Spoljna politika (odnosi sa zemljama koje poseduju energetske resurse, odnosi sa drugim savezima)

- Bezbednost energetske infrastrukture (bezbednost ljudi, objekata i opreme)

[46] Sovacool, B., Mukherjee, I., Drupady, I.N., D'Agostino, A.L.: Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries, Energy, 36 (10): 5846-5853, 2011.
[47] Filipović, S., Radovanović, M., Golušin, V. Macroeconomic and political aspects of energy security, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 98: 428-435, 2018.

- Stabilnost finansijskih tržišta (trgovina energentima, berze)
- Strateški značaj energetskog sektora (planiranje i donošenje odluka pod posebnim sistemom kontrole, bezbednost informacija)

***Geopolitika energetskih resursa*** se razvijala od samog početka pronalaska sirove nafte i nastavlja se do danas. Osnovne prekretnice u istoriji složenih odnosa koje oblikuju savremena geopolitička kretanja i utiču na nacionalnu energetsku bezbednost su [48]:

- 1899 - Nemačka, plan izgradnje pruge Bagdad – Berlin
- 1905 - Velika Britanija dobija ekskluzivni ugovor sa Persijom
- Nakon II svetskog rata SAD preuzimaju kontrolu nad Saudijskom Arabijom
- Velika Britanija u Ligi naroda dobija pravo na upravljanje Irakom i Palestinom
- Sedam velikih kompanija za eksploataciju nafte (Velika Britanija i SAD)
- 1968 – Nastanak OPEK-a
- 1972 – Nacionalizacija naftnih izvora u Iraku (početak sukoba sa SAD)
- 1972 – SAD, u zamenu za kontrolu nad naftom, nude Iranu mogućnost kupovine svog naoružanja (osim nuklearnog)
- 1973 – Velika naftna kriza (porast cena nafte, Saudijska Arabija dolazi pod kontrolu SAD joj prodaju naoružanje, SSSR priliv sredstava koristi za razvoj naoružanja)
- 1970 – 1980 – najveći izvoznik nafte je Saudijska Arabija
- 1980 – 1990 – najveći zvoznik nafte je SSSR
- 1980 - 1988 – Rat Iraka i Irana (pod uticajem SAD, rat za kontrolu naftnih izvora)
- 1991 – Invazija Iraka na Kuvajt, intervencija SAD
- Iran – sankcije od strane SAD
- Borba za uticaj u regionu Kaspijskog jezera, Azerbejdžan, Čečenija
- Venecuela – promene vlasništva, kriza
- 2008 – Kriza u Ukrajini
- Finansiranje paravojnih formacija od prodaje nafte

[48] Radovanović M, Filipović S, Golušin V. Geo-economic approach to energy security measurement – principal component analysis, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82 (2): 1691-1700, 2018.

- 2012 - Neslaganja po pitanju trase izgradnje Južnog i Severnog toka za prenos prirodnog gasa od Ruske Federacije do zemalja Evropske unije
- 2014 – sankcije Evropske unije prema Ruskoj Federaciji
- 2019 – porazum između Ruske Federacije i Ukrajine po pitanju tranzita prirodnog gasa
- 2019 – sankcije SAD prema određenim kompanijama zbog sporazuma Ruske Federacije sa Evropskom unijom oko izgradnje Severnog toka 1 i 2.

Navedeni su samo ključni događaji koji su imali i imaju najvećeg uticaja na energetsku bezbednost. Dešavanja u ovoj oblasti su predmet posebne naučne oblasti: geopolitike.

## 2.2 Ekonomski, ekološki i socijalni aspekt energetske bezbednosti

Poseban današnji problem i izazov u oblasti razvoja predstavlja definisanje pojma održivosti, odnosno prihvatljivosti sa aspekta održivog razvoja. Održivost se može posmatrati kao pojam, koncepcija, filozofija, stav, zahtev, potreba itd. Današnji pojam održivost je nastao kao posledica višedecenijskog definisanja aktivnosti i pojava koje su prihvatljive odnosno neprihvatljive sa aspekta mogućnosti za zadovoljavanje potreba sadašnjih i budućih generacija. Poseban problem predstavlja potreba za definisanjem pojma održivosti kada je u pitanju energetski razvoj i sigurnost u ovoj sferi.

U početku se ekologija, pa samim tim i održivost posmatrala usko, kao skup pravila koja postoje u cilju prostog sprečavanja zagađivanja životne sredine. Sedamdesetih godina se javljaju prvi pokušaji organizovanja građana i prvi propisi u oblasti ekologije, ali sve ostaje ograničeno samo na regulisanje fizičkog, hemijskog, mehaničkog i mikrobiološkog delovanja pojedinih agenasa na bliže okruženje.

Tokom vremena, sa narastanjem svesti o globalnosti energetskih problema i sa povećanjem broja i agresivnosti kompanija koje, u cilju sticanja profita, ne obraćaju pažnju na štetnost svog uticaja na okolinu, održivost dobija novu dimenziju. U to vreme već postoje upozoravajući izveštaji merodavnih agencija o enormnom pogoršanju kvaliteta životne

sredine i iscrpljivanju neobnovljivih energetskih resursa. Javnost je u određenoj meri upoznata sa problematikom i javljaju se zahtevi za razrešavanjem konflikata. Stručna javnost i nadležne ustanove su sasvim svesne globalnosti problema i tada ekologija dobija novu dimenziju - počinje intenzivno da se proučava stepen eksploatisanja obnovljivih i neobnovljivih prirodnih resursa, te je kao posledica toga na najvišem nivou usvojen koncept održivog energetskog razvoja kao jedini preduslov dugoročnog i kvalitetnog opstanka. Održivost usled toga dobija novu dimenziju. Više nije dovoljno sprečavati štetan uticaj procesa neposredne proizvodnje energije time što će se jednostavno ugraditi odgovarajući filteri i u određenoj meri regulisati problem otpada. Potrebno je učiniti mnogo više i činiti to kontinuirano [49].

Početkom osamdesetih godina energetski održivim se može smatrati energetski proces koji je zasnovan na prihvaćenoj koncepciji globalnog održivog razvoja i izgradnji takve poslovne i svake druge strategije koja usvaja kriterijume navedenog koncepta. U ovom periodu se intenzivira i uticaj političkih struktura i građana, te se tada donose odgovarajući zakoni, propisi, preporuke, predlozi i mnogobrojne druge inicijative. Period sa početka osamdesetih godina se u pravom smislu te reči može posmatrati kao tačka preokreta u oblasti shvatanja i uvažavanja kriterijuma održivosti na svim nivoima. Razvijene zemlje prednjače u ovom pokretu. Prethodno doneseni propisi o sprečavanju zagađivanja prirode se pooštravaju i donose se novi, koji obuhvataju sve više stavki. Zahvaljujući razvoju ostalih nauka, hemije, biologije i medicine pre svega, izvedeni su novi dokazi o štetnosti pojedinih materija na prirodu i čoveka samog, te se time proširuje spisak opasnih i potencijalno opasnih materija i aktivnosti. Održivo postaje samo ono što nije na spisku delatnosti koje prete životnoj sredini i tada se javljaju prvi slučajevi izbacivanja pojedinih energetskih procesa a kasnije i gašenje čitavih industrijskih postrojenja koja nisu ekološki podobna. Ipak, zbog svoje važnosti, postrojenja koja se bave dobijanjem i preradom energenata, nisu zatvarana, ali se povećao značaj bezbednosti rada ovih postrojenja [50].

Ipak, energetska održivost u tom vremenu potpuno izlazi iz domena prostog praćenja i sankcionisanja rada energetskih postrojenja. Usvajaju

[49] Džozef De Žarden (2014) Ekološka etika. Službeni glasnik, Beograd. ISBN: 9788675495285.
[50] Slaviša Đukanović (2011) Ekološka energetika – širenje primene.AGM knjiga, Beograd. ISBN: 9788686363503.

se nove strategije očuvanja kvaliteta životne sredine. Prilikom planiranja novih energetskih postrojenja ili infrastrukture koja služi za prenos energenata dugoročna održivost i bezbednost postaju značajni faktor odlučivanja. Zadovoljavanje potreba za energijom prestaje da bude privilegija čoveka, već postaje dvosmeran proces uzajamnog dejstva i stvara potrebu za adekvatnom svojevrsnom „nagodbom“ između čoveka i raspoloživih energetskih resursa.

Bez obzira na naglo širenje oblasti koje se mogu posmatrati sa aspekta održivosti, konkretna energetska održivost i dalje ostaje u domenu posmatranja čoveka u najrazvijenijim zemljama sveta i još uvek je ograničena na sopstveno okruženje. Devedesetih godina, međutim, energvetska održivost dobija sasvim novu dimenziju.

Ništa se više ne može posmatrati odvojeno od celine životnog okruženja. Nauka sve intenzivnije pokušava da prouči i objasni svu kompleksnost interaktivnih procesa u prirodi i čovek shvata da će se svaka, baš svaka njegova aktivnost posle određenog vremena na ovaj ili onaj način odraziti na njegovo zdravlje i kvalitet života uopšte [51].

Potpuno je jasna činjenica da se energetska održivost određenog procesa ili aktivnosti više ne može posmatrati samo kao prost skup brojeva i normi. Većina ljudi ne može (i ne mora) tačno da objasni štetan uticaj nekog procesa, ali jasno vidi sve posledice i želi ne samo da ih izbegne, već da ih predupredi. Održivo više nije samo ono što je na vreme uočeno, sanirano, regulisano, provereno ili ukinuto. Energetska održivost se kao kvalitativna karakteristika podiže na najviši nivo i ulazi u strategije razvoja preduzeća, regiona i globalne zajednice u celini.

Devedesete godine XX veka donose novi kvalitet. Energetska održivost definitivno prestaje da se posmatra samo kao preduslov očuvanja kvaliteta životne sredine. Savremeni čovek polako prihvata činjenicu da se energetska održivost mora posmatrati najšire moguće. Održivost prestaje da bude kvalitativna karakteristika nekog procesa, već počinje da se upotrebljava kao parametar vrednovanja u svim oblastima života i rada.

[51] Jose Goldemberg (2012) Energy: what everyone needs to know. Oxford University Press. ISBN: 9780199812929.

XXI veka donosi nove izazove i probleme, ali je jasna težnja svetske zajednice za obezbeđenjem energetske održivost i stabilnosti u svakom smislu. Nstavak iscpljivanja energetskih resursa, nejasan uticaj upotrebe obnovljive energije na energetsku bezbednost, a pre svega konstantni porast potrošnje energenata dovode do smanjenja imperativa zajedništva. Većina zemalja počinje da razmatra pre svega slopsttvenu energetsku održivost i bezbednost, te da u skladu sa tim istupa na svetskoj sceni. Potreba za saradnjom i dalje postoji, ali se imperativ potrošnje energije koja je u skladu sa potrebama sadašnjih i budućih generacija u velikoj meri izgubio. Energija postaje potreba koja nema alternativu [52].

## 2.3 Energetski miks

### 2.3.1 Energija i energenti

Energija u suštini predstavlja sposobnost obavljanja rada. Da bi se mogao izvršiti neki rad, telu bi trebalo dovesti upravo toliku količinu energije koliko bi iznosio obavljeni rad, ili bi se u telu morala nalaziti upravo tolika količina nagomilane energije.

Pod pojmom „izvori energije“ se podrazumevaju pojave ili materijali koji se mogu koristiti za proizvodnju energije. Energija se pojavljuje u različitim oblicima, ali se u osnovi mogu svrstati u dve grupe [53]:

1. *Akumulisani oblici energije* (potencijalna, kinetička i unutrašnja) se u ovome obliku može zadržati veoma dugo, dok je za prelazne oblike karakteristična kratkotrajnost pojave.

2. *Prelazni oblik energije* (mehanička, električna i toplotna) se pojavljuju kada akumulisana energija menja svoj oblik i kada prelazi sa jednog tela na druga.

[52] Richard Rhodes (2018) Energy: A human history. Simon & Schuster. ISBN: 9781501105357.
[53] Balasubramanian Viswanathan (2017) Energy Sources, Elsevier. ISBN: 9780444563538.

Energija koja stoji na raspolaganju dolazi od Sunca, zatim od energije koja se nalazi u Zemlji, te od energije koja je posledica gravitacijskih sila Sunca, Meseca i Zemlje.

***Energija od Sunca***: Sunce se sastoji od velike količine toplih gasova. Jake gravitacijske sile ubrzavaju velikom brzinom atome gasova prema središtu Sunca. Ovo kretanje podiže unutrašnju temperaturu i pritisak pri čemu dolazi do kidanja elektrona iz atoma i mešanja jezgra i elektrone u plazmu. Pri ovim okolnostima dešava se termonuklearna fuzija vodonika, a kao rezultat oslobađa se velika količina energije, nastaje helijum i dolazi do nestanka mase. Energija koja nastaje fuzijom unutar Sunca prenosi se prema površini i odatle zrači u svemir. Od ukupne energije sunčevog zračenja samo mali deo dolazi na zemlju. Od ukupne energije koja se uputi ka zemlji 30% se reflektuje u svemirski prostor, a oko 70 % dolazi na zemlju. Ukupna godišnja energija sunčevog zračenja koja stiže na Zemlju veća je od ukupnih rezervi uglja i nafte. Veći deo sunčeve energije dobija se posredno procesima nastajanja energije (fotosinteza, isparavanje i strujanje), a manji deo služi kao direktan izvor energije od sunčevog zračenja [54].

***Energija iz zemlje***: Zemlja, kao i Sunce, sastavljena je od istih osnovnih elemenata. Veruje se da su Zemlja i još neke planete nastale od Sunca i to što je kataklizmom Sunce izbacilo čestice toplih gasova koje su se počele vrteti oko Sunca i polako se hladile. Hlađenje zemlje počinje na površini i ide prema središtu, a toplota ide od središta ka površini. Jezgro Zemlje se zemlje sastoji od rastopljene vrele materije. Od svoga nastajanja pa do danas Zemlja se menja pod uticajem spoljnih i unutrašnjih sila. Dokaz o aktivnoj unutrašnjosti Zemljine kore su vulkani i zemljotresi.

***Energija gravitacije:*** Nastaje kao rezultat gravitacionih sila koje deluju između Sunca, Meseca i Zemlje, što utiče na nivo vode u morima. Porast nivoa mora (plima) je različita u različitim regionima. Razlika između plime i oseke je od nekoliko centimetara do šesnaest metara.

***Pojam i klasifikacija neobnovljivih izvora energije.*** Neobnovljivi izvori energije su dostupni na zemlji u ograničenim količinama. Neobnovljive izvore energije predstavljaju [55]:

[54] Vukosavljević Branko, Marjanović Milorad (2007) Osnovi energetike. Zavod za udžbenike, Beograd. ISBN: 8617075805.
[55] Doeden Matt (2014) Finding Out about Coal, Oil, and Natural Gas. LernerClassroom. ISBN: 9781467745536.

- ugalj,
- sirova nafta,
- prirodni gas i
- nuklearna energija.

Ugalj, nafta i prirodni gas se nazivaju još i „fosilna goriva“, što govori o njihovom poreklu i nastanku. Pre mnogo miliona godina ostaci biljaka i životinja počeli su se taložiti na dno okeana ili na zemljište, koje je prekrio sloj blata, mulja i peska. U tim uslovima razvijale su se ogromne temperature i veliki pritisci, što su idealni uslovi za konverziju ostataka biljaka i životinja u fosilna goriva. Glavni izvor energije fosilnih goriva je ugljenik, čijim sagorevanjem se oslobađaju određeni gasovi, od kojih su, sa ekološkog aspekta, najštetniji ugljen dioksid i sumpor [56].

### 2.3.2 Sirova nafta

Nafta je nastala iz ostataka biljaka i životinja koje su živele pre mnogo miliona godina u vodi. Prvi korak u nastanku nafte desio se pre oko 300 miliona godina. Tada su se ostaci počeli taložiti na dno okeana i sa vremenom ih je pokrio pesak i mulj. Pre oko 100 miliona godina navedeni ostaci su već bili prekriveni velikim slojem peska i mulja koji je stvarao ogromne pritiske i visoke temperature. U tim prilikama nastali su sirova nafta i prirodni gas [57].

Danas se sirova nafta dobija bušenjem kroz debele slojeve peska, mulja i stena. Pre nego što počne bušenje kroz sve slojeve, proučava se sastav stena. Ako sastav stena ukazuje na moguće nalazište nafte - počinje bušenje.

[56] Milić Rajković (2009) Nafta i prirodni naftni gas. Prometej, Novi Sad. ISBN: 978865150354-5.
[57] Željko Matiša (2009) Knjiga o nafti i plinu. Kigen DOO, Zagreb. ISBN: 9536970201.

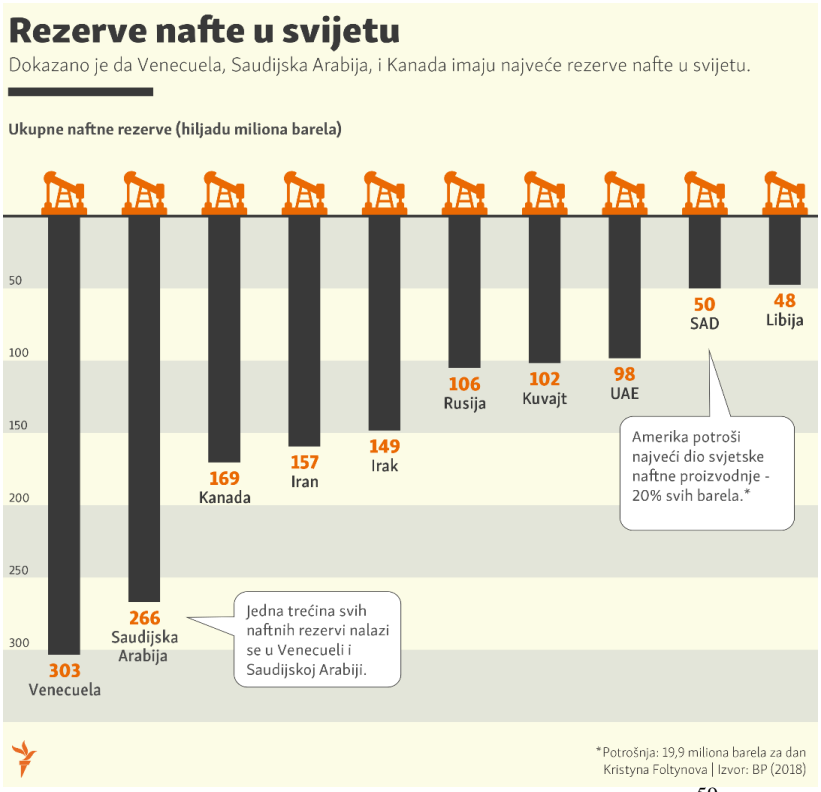
Nakon vađenja, sirova nafta se naftovodima transportuje do rafinerija gde se prerađuje u derivate nafte: benzin, dizel, tečni naftni gas, mlazno gorivo, motorna ulja, bitumen, parafin i loživo ulje [58]. Naftni derivati se transportuju do krajnjih potrošača. Sirova nafta i naftni derivati se skladište u specijalizvanim skladištima.

Za sektor nafte vezan je veliki broj bezbednosnih rizika. Pre svega, nalazišta nafte se nalaze u malom broju zemalja, tako da su regioni bogati naftom često uzrok geopolitićkih tenzija i sukoba. Osim toga, sama nafta je veoma zapaljiva, tako da bilo kakva greška, bilo gde u procesu dobijanja, transporta i potrošnje nafte može da izazove požare velikih razmera i neprocenjive štete po ljudske živote, zdravlje i životnu sredinu. Postrojenja iz sektora dobijanja, prerade i transporta nafte se smatraju visoko kritičnom infrastrukturom jer imaju veliki značaj za stabilnost obavlajnja svih delatnosti čoveka, pri čemu svaki prekid snabdevanja ima velike ekonomske, bezbednosne i druge posledice.

Ugrožavanje sektora nafte nastaje iz više izvora, a najčešći uzroci su: greške zaposlenih, namerne opstrukcije, tehniki kvarovi i zastoji rada postrojenja, napadi od strane terorističkih i drugih organizacija i grupa, sajber napadi (koji najviše utiču na sistem upravljanja) i napadi za koje se koriste dronovi.

Najveći problem vezan za sirovu naftu i naftne derivate jeste štetan uticaj na životnu sredinu u svim fazama (ekstrakcija, transport, prerada i upotreba). Uprkos svim poboljšanjima tehnologije bušenja i transporta, još uvek se događaju izlivi nafte u okruženje, što rezultira gotovo potpunim uništenjem biljnog i životinjskog sveta, zemljišta ili mora. Iako je zagađenje izlivom sirove nafte veliko, u poređenju sa zagađenjem vazduha korištenjem naftnih derivata u industriji i saobraćaju je zanemarivo. Prilikom sagorevanja naftnih derivata oslobađaju se velike količine ugljen dioksida u atmosferu. Ugljen dioksid je gas koji izaziva efekat staklene bašte i njegovim ispuštanjem u atmosferu utiče se na povećanje globalne temperature na Zemlji. Nalazišta sirove nafte suveoma neravnomerno raspoređena u svetu. Prikaz je dat na Slici 2.

[58] Cerić, E.: Nafta: Procesi i proizvodi, INA Industrija nafte d.d. Zagreb, Biblioteka INA, Kigen d.o.o. Zagreb, Zagreb, 2006. ISBN: 9537049353.

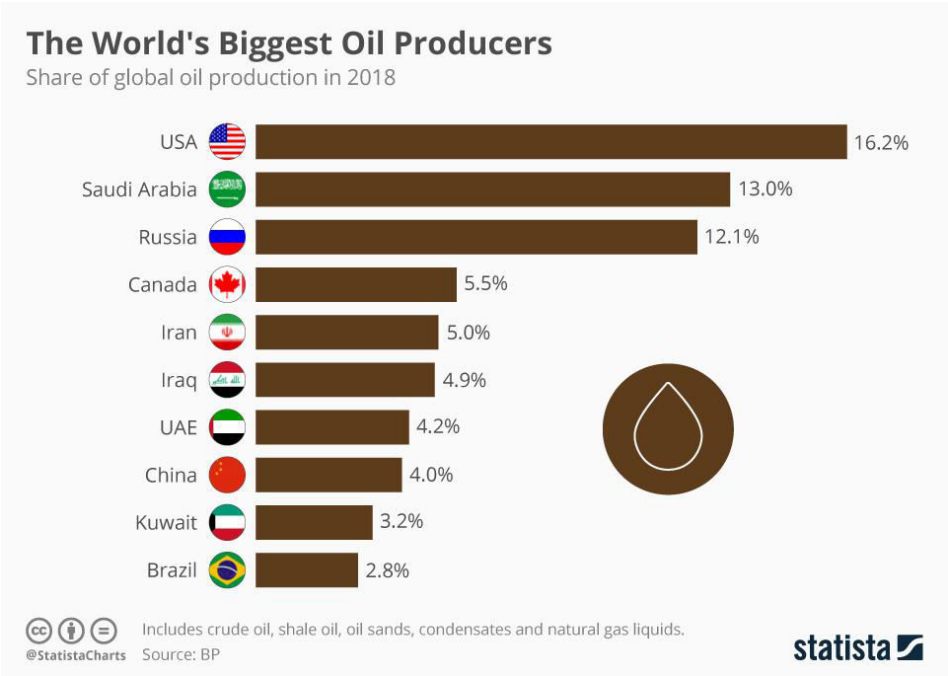



Slika 2. Dokazane rezerve nafte u svetu [59]

Najveće dokazane rezerve nafte se nalaze u nekoliko zemalja koje su u samom centru geopolitičkih zbivanja i poprište su brojnih sukoba, ratnih dejstva, uz aktivnos terorostičkih organizacija i visok stepen korupcije, a to si Venecuela, Iran, Irak i Libija.

Najveća proizvodnja sirove nafte odvija se u: SAD, Saudijskoj Arabiji, Rusiji i Kanadi, koje zajedno proizvode polovinu svetske sirove nafte, kako je prikazano na Slici 3.

[59] https://www.slobodnaevropa.org/a/rezerve-nafta-barel/29400542.html



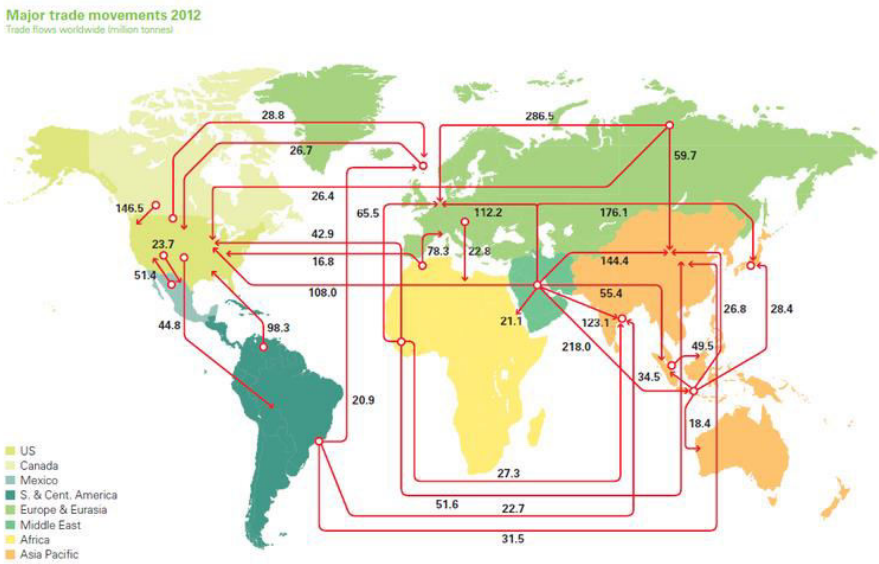

Slika 3. Najveći proizvođači sirove nafte u svetu [60]

Transport nafte se odvija u najvećoj meri tankerima, što stvara dva velika problema. Prvo, problem sa izlivanjem nafte u otvoreno more, što je u velikoj meri zaustavljeno gradnjom adekvatnih tankera, tako da se ekološke katastrofe ove vrste ne dešavaju ili su veoma sporadične.

Drugi problem vezan za transport nafte je piraterija, odnosno otmice tankera sa naftom koje se dešavaju na otvorenom moru ili krađa nafte iz naftovoda [61]. Veoma često nafta zaplenjena na ovaj način služi za finansiranje aktivnosti terorističkih organizacija. Posebno je u tom pogledu kritičan region Persijskog zaliva i Istočna obala Afrike. Prikaz najvažnijih transportnih ruta za prevoz sirove nafte dat je na Slici 4.

[60] https://www.statista.com/chart/19367/share-of-global-oil-production/

[61] Threats to oil transport. Institute for the analysis of global security. http://www.iags.org/oiltransport.html




Slika 4. Putevi transporta sirove nafte u svetu [62]

Najveće količine sirove nafte se transportuju iz Ruske Federacije i Saudijske Arabije, a najveća zemlja uvoznik je Kina.

### 2.3.3 Prirodni gas

Puno vremena se mislilo da je prirodni gas beskoristan. Čak se i danas u nekim državama oslobađaju zaliha prirodnog gasa tako da se spaljuje u velikim bakljama. Glavnim delom sačinjen je od metana, gasa jednostavnog sastava koji se sastoji od jednog atoma ugljenika i četiri atoma vodnika. Metan je visoko zapaljiv i sagoreva gotovo potpuno. Nakon sagorevanja ne ostaje pepeo, a zagađivanje vazduha je vrlo malo. Prirodni gas nema boju, ukus, miris ni oblik u svojoj prirodnoj formi, pa je prema tome ljudima neprimetan.

Prvi zapisi o prirodnom gasu sežu do oko 100. godine posle nove ere, kad su prvi put zabeležene „večne baklje“ na području današnjeg Iraka. U XIX veku prirodni gas korišten je gotovo isključivo za uličnu rasvetu. U

62

https://hr.wikipedia.org/wiki/Primarna_energija#/media/Datoteka:Glavni_trgova%C4%8Dki_pravci_sirove_nafte_2012.png

to vreme nije još bilo gasovoda i masovna distribucija po kućama nije bila moguća. Oko 1890. godine većina gradova počela je koristiti električnu energiju za rasvetu, pa su proizvođači prirodnog gasa počeli tražiti nova tržišta za svoj proizvod. Godine 1885 Robert Bunsen izumeo je gorionik koji je mešao vazduh sa prirodnim gasom. Ovaj izum omogućio je iskorištavanje prirodnog gasa za kuvanje i grejanje prostorija. Prvi značajniji gasovod napravljen je 1891. godine. Bio je dug okom 200 kilometara i prenosio je gas iz Indijane u Čikago. Nakon toga sagrađeno je vrlo malo gasovoda sve do kraja drugog svetskog rata. Tokom drugog svetskog rata došlo je do velikog napretka u svojstvima metala, tehnikama varenja i izrađivanja cevi, pa je izgradnja gasovoda postala ekonomski vrlo isplativa, a samim tim i njegova upotreba prvo u domaćinstvima a zatim u industriji i saobraćaju [63].

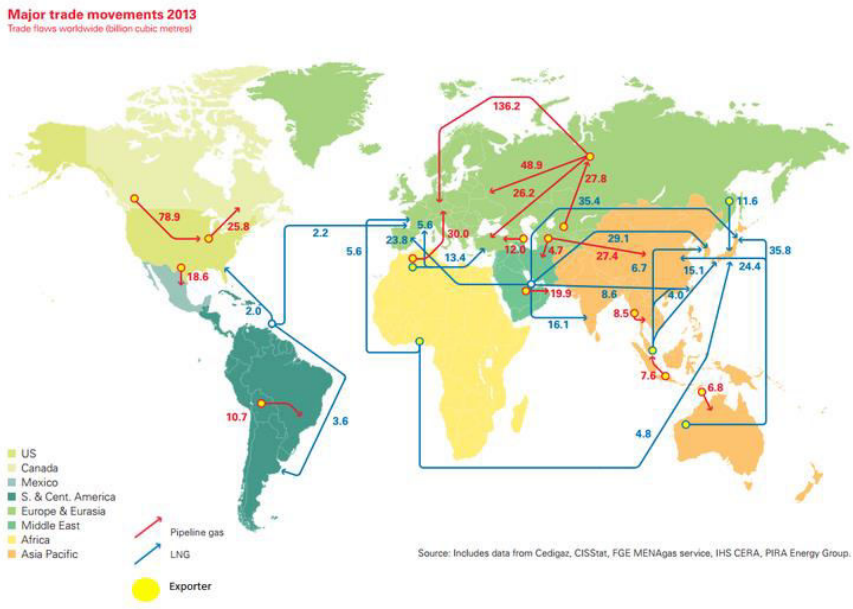
Prirodni gas je energent koji je skoncenrisan svega u nekoliko zemalja sveta i u tom smislu je najkritičniji sa aspekta bezbednosti. Prikaz vdećih izvoznika i uvoznika prirodnog gasa dat je na Slici 5.

Slika 5. Vodeći izvoznici i uvoznici prirodnog gasa u svetu [64]

[63] Arthur Kidnay (2019) Fundamental of Natrual Gas Processing. CRC Press. ISBN: 978-1420085198.

[64] https://www.diplomatija.com/3536/news/svet-nafte-postaje-svet-gasa-pentagon-preporod-rusije-postaje-sve-ve%C4%87a-pretnja-dominaciji-sad/

Najveći svetski izvoznici prirodnog gasa su Ruska Federacija i Kanada. Velike rezerve gasa poseduje i Iran. Zbog specifičnog geografskog položaja i postojeće infrastrukture, Ruska Federacija snabdeva prirodnim gasom dva regiona koja troše velike količine prirodnog gasa: Evropska unija i Daleki Istok (Kina, Južna Koreja i Japan). Prikaz puteva transporta prirodnog gasa dat je na Slici 6.




Slika 6. Putevi transporta prirodnog gasa u svetu [65]

Prirodni gas se nalazi u zemljinoj kori odakle se transportuje do skladišta i mesta potrošnje. Sagorevanjem gasa dobijaju se mehanički rad i toplota, tako da se najuveće količine gasa se koriste u industriji i domaćinstvima, a u određenoj meri i u saobraćaju. Prirodni gas se može koristiti i za dobijanje električne energije, ali je njegova upotreba u ove svrhe ograničena, pre svega zbog visoke cene ulaganja u navedena postrojenja.

[65] https://sr.wikipedia.org/wiki/Zemni_gas#/media/%D0%94%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%B0:Global_Gas_trade_both_LNG_and_Pipeline.png

Prirodni gas se transportuje gasovodima (koji mogu biti dugi hiljadama kilometara, nad zemljom, pod zemljom i pod vodom), a u mnogo manjoj meri (1-3% od ukupno transportovanog gasa) se transportuje specijalno dizajniranim tankerima.

Bezbednosni rizici vezani za sektor gasa su mnogobrojni. Pre svega, nalazišta prirodnog gasa se nalaze u manjem broju zemalja nego što je to slučaj sa sirovom naftom, a potrošnja prirodnog gasa stalno raste (pre svega zbog njegove ekološke prihvatljivosti), tako da je tržište gasa pod velikim uticajem geopolitičkih kretanja. Dalje, infrastruktura koja se koristi u sektoru gasa je izložena delovanju velikog broja faktora, pošto se njen najveći deo nalazi na otvorenom, a gasovodi se protežu na velike udaljenosti, tako da je njihov nadzor veoma kompleksan i zahtevan [66].

Najčešći razlozi koji dovode do ugrožavanja bezbednosti u sektoru prirodnog gasa su greške zaposlenih, geopolitička previranja, tehnički kvarovi, napadi od strane terorističkih i drugih organizacija, sajber napadi i napadi dronovima. Posebno osetljiva su skladišta gasa, jer u slučaju određenih problema može doći do velikih eksplozija sa nesagledivim posledicama [67].

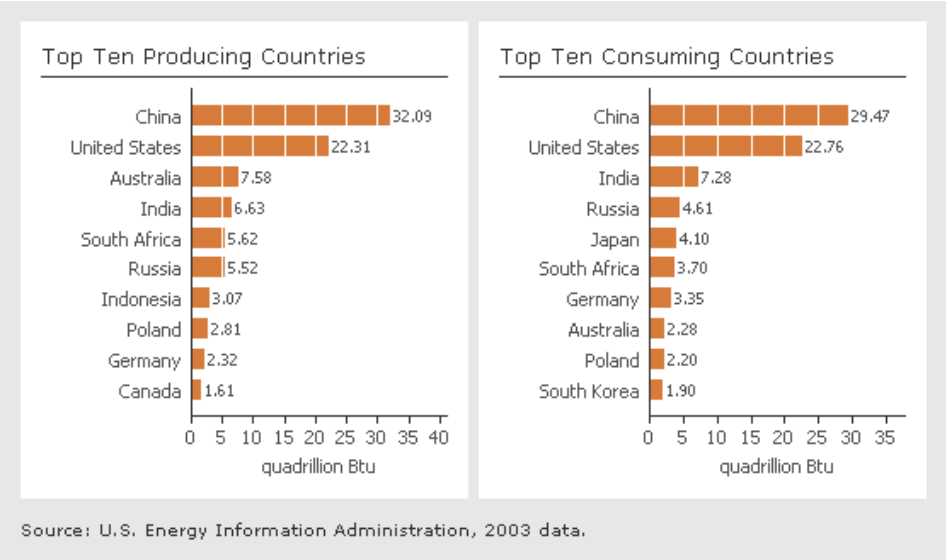
### 2.3.4 Ugalj

Ugalj je nastao od fosilnih ostataka biljaka. Pre 300 miliona godina, ogromne količine biljaka taložile su se u močvarama. Milionima godina preko tih ostataka taložilo se blato koje je stvaralo veliku topoltu i pritisak, što su idealni uslovi za nastanak uglja. Dve najvažnije upotrebe uglja su proizvodnja čelika i električne energije.

Ugalj obezbeđuje oko 23% ukupne primarne energije u svetu, 38% generisane električne energije u svetu dobijeno je od uglja. Za oko 70% proizvodnje čelika u svetu potreban je ugalj kao ključni sastojak. Od svih fosilnih goriva uglja ima najviše, a ima i najdužu upotrebu tokom istorije

[66] Marek Urbanik, Barbara Tchórzewska-Cieślak, Katarzyna Pietrucha-Urbanik. Analysis of the Safety of Functioning Gas Pipelines in Terms of the Occurrence of Failures. Energies 12 (17): 3228, 2019.
[67] James Speight. Natural gas. Gulf Professional Publishing, 2019. ISBN: 9780128095706.

[68]. Zemlje sa najvećim rezervama uglja su: Kina, SAD, Australija, Indija, Južna Afrika i Ruska Federacija. Prikaz zemalja sa najvećom proizvodnjom i potrošnjom uglja dat je na Slici 7.




Slika 7. Najveći proizvođači i potrošači uglja u svetu [69]

Ugalj se eksploatiše iz rudnika i transportuje do mesta upotrebe, drumskim, železničkim ili vodnim transportom. Najčešće se koristi u termoelektranama kao pogonsko gorivo za proizvodnju električne energije i toplote za grejanje. Eksploatacija i sagorevanje uglja dovode do velikih ekoloških problema, zbog čega određeni broj zemalja zatvara ili razmatra mogućnost zatvaranja rudnika uglja ili se ulažu sredstva u tehnologiju koja će smanjiti emisiju štetnih gasova (prevashodno sumpora i čađi) na prihvatljivi nivo. Osim ekoloških problema, ne postoje drugi bezbednosni rizici povezani sa sektorom uglja, tako da se ugalj može smatrati energentom koji nosi najmanji bezbednosni rizik. Osim toga, nalazišta uglja postoje u velikom broju zemalja sveta, tako da nije uzrok geopolitičkih tenzija.

[68] Grupa autora (2016) Atlas uglja: Činjenice i podaci o fosilnom gorivu. Heinrich Boll Fondacija. Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
https://ba.boell.org/sites/default/files/atlasuglja2016_web.pdf
[69] https://enacademic.com/pictures/enwiki/84/T629172A.gif

Nakon eksploatacije uglja ostaju velika jalovišta – područja zemljišta koje se ne može koristiti niti za život građana niti za proizvodnju hrane. Skladištenje uglja je jednostavno i ne zahteva složena i skupa rešenja (kao u slučaju nafte i gasa), što ugalj čini jeftinijim energentom.

### 2.3.5 Nuklearna energija

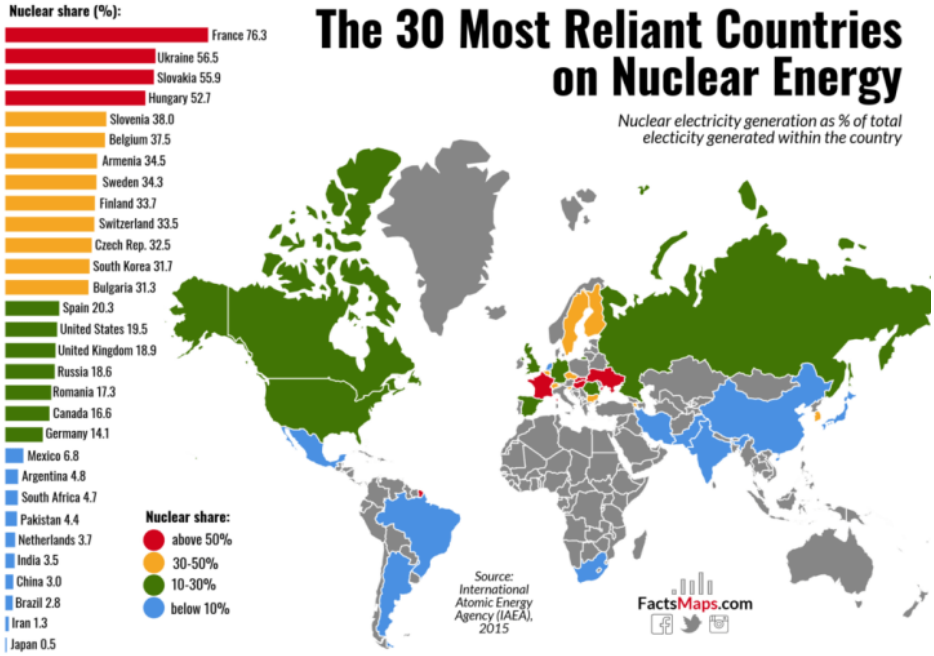
Gotovo dvije milijarde ljudi širom sveta nema pristup električnoj energiji i taj će se problem pogoršavati rastom populacije. Globalno oslanjanje na fosilna goriva i velike hidroelektrane ostaće trend bar do 2020 godine, ali to neće biti dovoljno za zadovoljavanje rastućih potreba čovečanstva. Kao jedno od mogućih rešenja tog problema izdvaja se nuklearna energija. Trenutno pomoću nuklearne energije svet generiše oko 16% ukupno proizvedene električne energije. Jaki proboj nuklearne energije je postignut zahvaljujući njenoj čistoći i neznatnom ispuštanju gasova staklene bašte. Dobro konstruisane nuklearne elektrane su pouzdane, bezbedne, ekonomski prihvatljive i ekološki čiste [70].

Nuklearni reaktori postoje u 31 zemlji sveta, pri čemu su najveći proizvođač SAD, a najbri rast izgradnje nuklearnih reaktora beleži Kina. Najveći proizvođači nuklearne energije su: SAD, Kina, Francuska, Ruska Federacija, Južna Koreja, Kanada, Ukrajina i Japan. Radom nukleranih reaktora dobija se električna energija. Procene govore da se oko 14% slektrične energije u svetu dobija radom nuklearnih elektrana [71].

Prikaz zemalja u svetu koje proizvode nuklearnu energiju, kao i stepen proizvodnje električne energije iz nuklearnih postrojenja dat je na Slici 8.

[70] Nuclear power for a clean energy future. International atomic energy agency, Vienna, 2017. https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull/bull584-nov2017_corr.pdf

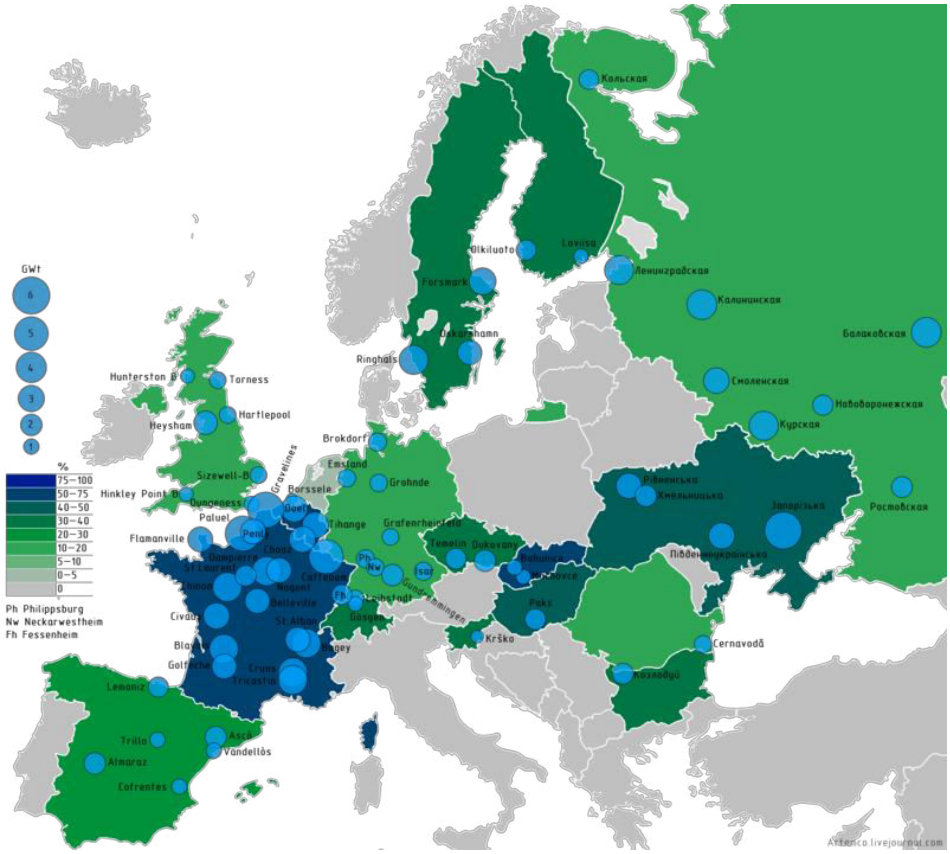
[71] Nuclear power reactors in the world. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2018. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-2-38_web.pdf




Slika 8. Proizvodnja električne energije iz nuklearnih elektrana u svetu [72]

Zemlje Evropske unije imaju različite politike kada je u pitanju proizvodnja energije iz nuklearnih izvora. U pojedinim zemljama proizvodnja je zabranjena, u pojedinim obustavljena, a u pojedinim dozvoljena. Posmatrano u celini, sa aspekta energetske bezbednosti, veliki broj zemalja razmatra intenziviranje proizvodnje energije iz nuklearnih izvora. Prikaz nuklearnih elektrana u Evropi dat je na Slici 9.

[72] http://factsmaps.com/30-most-reliant-countries-on-nuclear-energy/




Slika 9. Raspored nuklearnih elektrana u Evropi [73]

Nukelarne elektrane kao gorivo koriste uranijum, njihov rad je stabilan, električna energija koju proizvode ima srazmerno nisku cenu i nemaju štetan uticaj na životnu sredinu. Najveći problem koji je povezan sa radom nuklearnih reaktora je mogućnost akcidenta i problem skladištenja odnosno odlaganja nuklearnog otpada.

Nuklearne elektrane proizvode otpad: radioaktivni otpad i vruću vodu. Budući da nuklearne elektrane ne proizvode ugljen dioksid, njihovom upotrebom se ne povećava efekat staklene bašte. Radioaktivni otpad deli se na dve osnovne kategorije: niskoradioaktivni i visokoradioaktivni otpad. Većina nuklearnog otpada je niskoradioaktivni otpad: obično

[73] https://en.wikipedia.org/wiki/Nuclear_power_by_country#/media/File:%D0%90%D0%AD%D0%A1_%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%8B.png

smeće, alati, zaštitna odela i ostalo. Ovaj otpad se kontaminirao sa malim nivoom radioaktivnog praha, a mora se čuvati na način da ne dođe u kontakt ljudima niti sa predmetima iz okruženja [74].

Pravi problem kod nuklearnih elektrana je ostatak iskorištenog goriva koji je visokoradioaktivni otpad i mora se skladištiti u specijalnim bazenima (voda hladi nuklearno gorivo i ponaša se kao štit od radijacije) ili u suvim kontejnerima. Starije i manje radioaktivno gorivo skladišti se u suvim skladištima gde se zatvara u specijalne betonske armirane kontejnere.

Iako su nuklearne elektrane bezazlene za okolinu ukoliko se sve radi po propisima, velika pretnja okolini je mogućnost katastrofe prilikom nepravilnog korištenja. Do sad su se prilikom mirnodopskog iskorištavanja nuklearne energije desile dve velike havarije: Černobilj i Otok Tri Milje. Najveća havarija u nuklearnim elektranama dogodila se 26.04.1986. godine u Černobilju u tadašnjem SSSR-u, a današnjoj Ukrajini. Eksplodirao je reaktor broj četiri u nuklearnoj elektrani formiravši radioaktivni oblak koji se proširio na veliki deo Evrope. Prilikom eksplozije razrušena je aktivna zona reaktora što je praćeno intenzivnim oslobađanjem radioaktivnih elemenata. Oslobađanje radioaktivnih elemenata konačno je zaustavljeno tek nakon što je u novembru 1986. godine reaktor stavljen u betonski "sarkofag" [75].

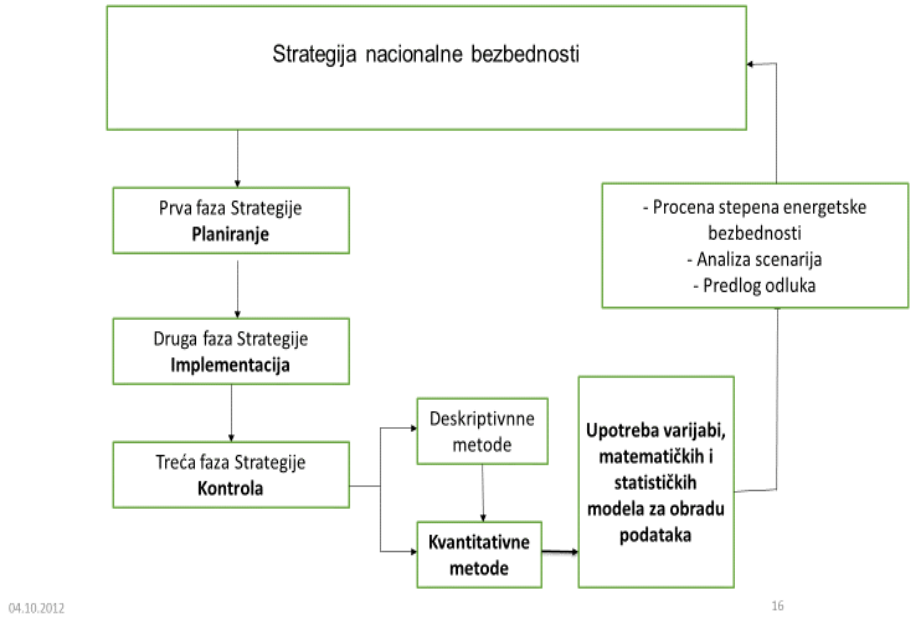
[74] Danilo Feretić (2010) Uvod u nuklearnu energetiku. Školska knjiga, Beograd. ISBN: 9789530316935.
[75] Gordana Pantelić. Černobilj – 30 godina posle. Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd, 2016. ISBN: 9788673061382.

## 2.4 Energetska bezbednost kao deo sistema nacionalne bezbednosti

Energetska bezbednost je deo sistema nacionalne bezbednosti. Od strateške je važnosti u sledećim segmentima [76]:

- Koncipiranje ekonomske, spoljne i energetske politike;
- Staregijsko planiranje;
- Procena donošenja odluka iz oblasti spoljne politike;
- Procena donošenja odluka o vlasništvu i upravljanju energetskm resursima;
- Procena odluka o potpisivanju određenih ugovora;
- Procena rizika i postupanja u slučaju prirodnih katastrofa i
- Procena rizika od nemira, terorističkih i sajber napada

Mesto i uloga procene stepena energetske bezbednosti u sistemu nacionalne bezbednosti data je na Slici 10.




Slika 10. Energetska bezbednost u sistemu nacionalne bezbednosti

[76] Radovanović M, Filipović S, Pavlović D. Energy security measurement – A sustainable approach, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 68 (2): 1020-1032, 2017.

Merenje energetske bezbednosti je deo sistema kontrole uspešnosti realizacije odabrane strategije nacionalne bezbednosti, koja daje podatke potrebne za evaluaciju i sprovođenje korektivnih mera. Bez sprovođenja kontrole, nije moguće pravilno oceniti realizaciju strategije nacionalne bezbednosti, kako na unutrašnjem, tako i na međunarodnom planu, niti definisati pravce delovanja.

## Pitanja za proveru znanja:

1. Definicije energetske bezbednosti – istorijat
2. Kratkoročne i dugoročne definicije energetske bezbednosti
3. Strategije za bezbedan i održiv energetski razvoj
4. Kontrola realizacije strategije za energetsku bezbednost
5. Ekonomski, ekološki i socijlani aspect energetske bezbednosti
6. Geopolitika energetskih resursa i njihov uticaj na nacionalnu energetsku bezbednost
7. Energetski miks – energija i energenti
8. Energetski miks – sirova nafta
9. Energetski miks – prirodni gas
10. Energetski miks – nuklearna energija
11. Energetska bezbednost kao deo sistema nacionalne bezbednosti

# 3. Faktori koji utiču na energetsku bezbednost

**Cilj**

Osnovni cilj poglavlja je upoznavanje studenata sa faktorima koji utiču na energetsku bezbednost.

**Rezime**

Na energetsku bezbednost utiče veliki broj faktora, čiji uticaj je promenljiv i često može biti različit u pojedinim zemljama i različitim vremenskim periodima. Kao osnovni faktori, izdvajaju se: proizvodnja i stabilnost snabdevanja, cene energenata (sa naglaskom na cene sirove nafte, uz prikaz procene međusobnog odnosa pojedinih varijabli), proizvodnja energije iz obnovljivih izvora i energetska efikasnost.

## 3.1 Stabilnost snabdevanja i cene energenata

Bez obzira na jasno uočenu činjenicu da bezbednost snabdevalja u velikoj meri zavisi od stabilnosti snabdevanja i cena, mora se imati u vidu da navedene varijable nisu jasno definisane, ali su istraživanja ove vrste potrebna, kako bi pomogla u rasvetljavanju fenomena sirove nafte i njenog realnog uticaja na energetsku bezbednost, a posledično i na globalnu bezbednost u celini. Dakle, energetska bezbednost je pod uticajem faktora koje karakteriše visok stepen nesigurnosti i promenljivosti [77].

U fokusu posmatranja je upravo sirova nafta, jer brojni ekonomski i politički problemi i promene su upravo posledica nastojanja da se obezbedi dovoljno sirove nafte za potrebe određene države. Dostizanje zadovoljavajućeg nivoa energetske bezbednosti je svakako željeni cilj, a načini kako se do navedenog cilja moze doći su predmet velikog broja

[77] Sovacool BK, Mukherjee I. Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach. Energy 36: 5343-5355, 2014.

analiza, studija i praktičnih pokušaja, strategija i odluka, pri čemu se sirova nafta gotovo uvek nalazi u samom centru posmatranja.

Prvi radovi iz oblasti energetske bezbednosti nastali su kao posledica naftne krize iz 1973 godine. Od tada, definisanje, koncipiranje i tumačenje energetske bezbednosti, kao i pocena uticaja pojedinih varijabli iz okruženja su predmet velikog broja istraživanja, ali rezultati se mogu sumirati u jednom: do sada ne postoji jasno definisana i privaćena definicija energetske bezbednosti, niti je jasan i jednoznačan uticaj stabilnosti snabdevanja i cena sirove nafte [78].

Imajući navedeno u vidu, evidentno je da se savremeni svet suočava sa velikim brojem izazova: potražnja za energentima stalno raste, zalihe energenata su veoma često uzrok sukoba manjih ili većih razmera (ponekad predstavljaju način za finansiranje terorističkih organizacija), svaka država nastoji da obezbedi stabilan stepen energetske bezbednosti, ispituje se upotreba različitih energenata, cene energenata fluktuiraju, a osim toga rastu i ekološki zahtevi. U navedenom mnoštvu faktora može se konstatovati da samo jedna činjenica nije promenjena: sirova nafta je i dalje u određenom smislu najvažnija roba na svetskom tržštu [79].

Imajući u vidu činjenicu da je sirova nafta roba koja u određenom smislu pokreće savremeni svet, potpuno je opravdano što se obavljaju određena istrazivanja koja imaju za cilj procenu parametara koji karakterišu uticaj svetskog tržišta sirove nafte na energetsku bezbednost i stabilnost. Može se smatrati da sirova nafta ima četiri osnovne osobine: ekonomsku, geopolitičku, ekološku i tehnološku [80].

Energenti, a posebno sirova nafta, je narastajući globalni problem pre svega zbog nedefinisanog načina na koji se cena nafte formira i faktora koji na to utiču [81]. Dalje, savremena proizvodnja sirove nafte se obavlja u ograničenom broju zemalja, što dodatno usložnjava ionako kompleksnu ulogu i geopolitiku sirove nafte na svetskom tržištu. Rezerve sirove nafte su takođe neravnomerno raspoređene, što nagoveštava da će budućnost

[78] Cherp A, Jewell J. The concept of energy security: Beyond the four As. Energy Policy 75: 415-421, 2014.
[79] United States Department of State. Energy Geopolitics: Challenges and Opportunities. Washington DC: 2014.
[80] Kiriyama E, Kajikawa Y. A multilayered analysis of energy security research and the energy supply process. Applied Energy 123: 415-423, 2014.
[81] Mulhall RA, Bryson JR. Energy price risk and the sustainability of demand side supply chains. Applied Energy 123: 327-334, 2014.

biti i dalje puna neizvesnosti i izazova. Kako bi se donekle smanjio stepen neizvesnosti, potrebno je realno sagledavanje uloge sirove nafte u dostizanju adekvatnog nivoa energetske bezbednosti određene zemlje, kako bi se mogle donositi bolje odluke iz ove oblasti. Većina zemalja sveta su uvoznice nafte, koje se susreću sa povremenim poremećajima u snadevanju sirovom naftom, tako da moraju da razviju adekvatne mehanizme ublažavanja posledica naftnih šokova [82].

Osnovna karakteristika cena sirove nafte je promenljivost u određenim vremenskim periodima, ali i dalje postoje poteškoće u otkrivanju mehanizama fluktuacije, a posebno kada su u pitanju kratkoročne promene. Svaka kratkoročna ppromena koja ima uticaj na cenu sirove nafte je deo jedinstvene vremenske linije koja pokazuje promene cena, ali i dalje nije moguće ustanoviti obrazac fluktuacije koji bi donekle mogao da opiše ionako komplikovano i haotično tržište sirove nafte [83]. Osim promena u ceni sirove nafte, postoji različita povezanost između cena sirove nafte i naftnih derivata: uočena je jaka povezanost u periodima stabilne fluktuacije cena, dok je povezanost cena sirove nafte i naftnih derivata redukovana u periodima oštrih fluktuacija [84].

Cene sirove nafte su od posebno interesa za ekonomiju i stabilnost svake zemlje na planeti, a snažno utiču na razvoj svetske ekonomije u celini, jer omogućavaju njen rast, ali istovremeno mogu da uzrokuju probleme i recesiju, pri čemu se polsedice nižih ili viših cena sirove nafte osećaju nakon godinu ili više dana od nastanka promene [85]. Pojedini događaji tokom istorije su imali veliki uticaj na cene sirove nafte, a naftni šokovi su ostavljali dalekosežne posledice [86].

Bez obzira na značaj cena sirove nafte, ne postoji jedinstvena metodologija po kojoj se cene sirove nafte mogu izračunati, njihovo predviđanje jeste moguće, ali je uvek proizvoljno i mora se posmatrati sa

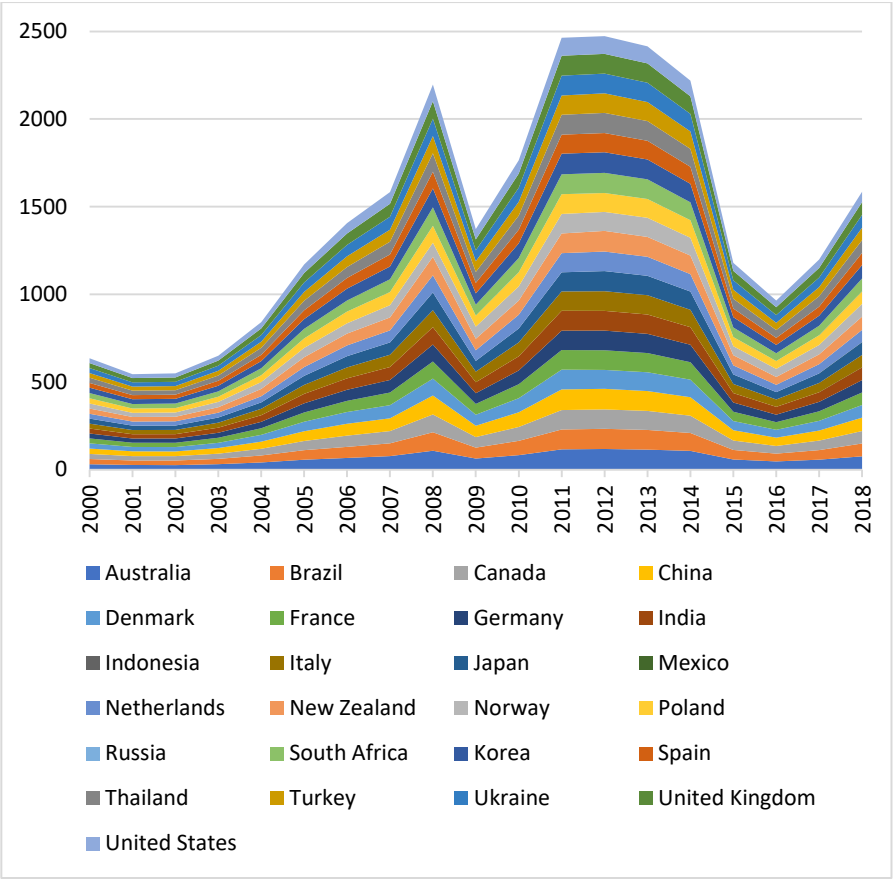
[82] Pan L, Liu, Li Z. A system dynamic analysis of China's oil supply chain: Over-capacity and energy security issues. Applied Energy 188: 508-520, 2017.
[83] Gao X, Fang W, An F, Wang Y. Detecting method for crude oil price fluctuation mechanism under different periodic time series. Applied Energy 192: 201-212, 2017.
[84] Wang M, Chen Y, Tian L, Jiang S, Tian Z, Du R. Fluctuation behavior analysis of international crude oil and gasoline price based on complex network perspective. Applied Energy 175: 109-127, 2016.
[85] EU Joint Research Center. Impact of low oil prices on the EU economy. Report, 2015.
[86] Kilian L. Oil Price Shocks: Causes and Consequences. Annual Review of Resource Economics 6: 133-154, 2014.

rezervom [87]. Osim toga, postoje pokazatelji da zemlje na različitom stepenu razvoja različito reaguju na snažne promene cena nafte, što se smatra i očekivanim, ali donekle neočekivan rezultat određenih istraživanja ukazuje na to, da u slučajevima naftnih šokova, ne postoje velike razlike u odgovorima zemalja izvoznica i zemalja uvoznica sirovfe nafte [88].

## Cene sirove nafte

Za potrebe prikaza uticaja podataka o sirovoj nafti na energetsku bezbednost, korišćeni su podaci o cenama sirove nafte za odabranu gruupu zemalja, u periodu od 2000 do 1018 godine. Važno je istraći da u uzorak ulaze i zemlje koje su istovremeno i izvoznice i uvoznice sirove nafte, ali podaci koji su korišćeni odnose se isključivo na cene nafte koja se uvozi. Pregled cena sirove nafte za odabranu grupu zemalja dat je na Slici 11.

[87] Lee CY, Huh SY. Forecasting Long-Term Crude Oil Prices Using a Bayesian Model with Informative Priors. Sustainability 9: 170, 2017.
[88] Guerrero-Escobar S, del-Valle GH, Hernandez-Vega M. Do heterogeneous countries respond differently to oil price shocks? Journal of Commodity Markets 16: 100084, 2019.

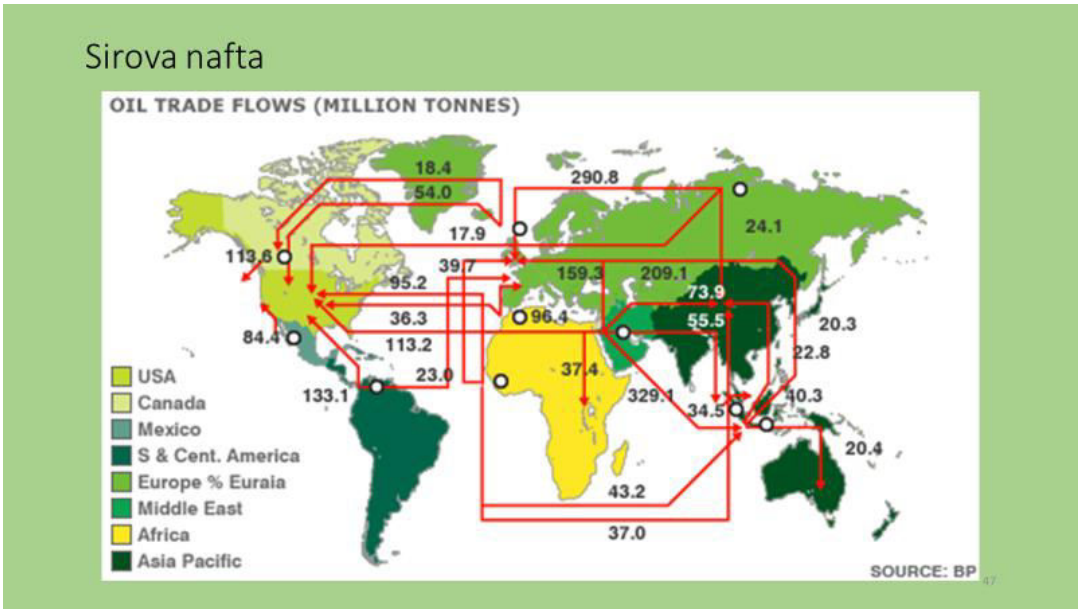



Slika 11. Cene sirove nafte u odabranoj grupi zemalja– trend (2000 – 2018), Izvor: Autor, prema OECD: https://data.oecd.org/energy.htm

Sa prikaza se može uočiti da su se cene sirove nafte veoma menjale sa prelaskom u XXI vek. Na samom početku, cene su bile srazmerno niske, beležile su stabilan porast, koji je dostigao svoj maksimum 2008 godine, nakon čega sledi nagli pad. Posle toga, već tokom 2010 godine, cena sirove nafte ponovo počinje da raste, i dostiže drugi maksimum 2011 godine. Cene sirove nafte ostaju visoke tokom 2011, 2012 i 2013 godine, da bi tokom 2014 godine počele da opadaju do 2016 godine. Nakon toga, cene sirove nafte ponovo počinju da rastu, ali u 2018 i 2019 godini su niže nego što su bile u momentu maksimuma (2011 i 2012). Ipak, cena sirove nafte je i dalje presečno duplo veća nego na početku XXI veka.

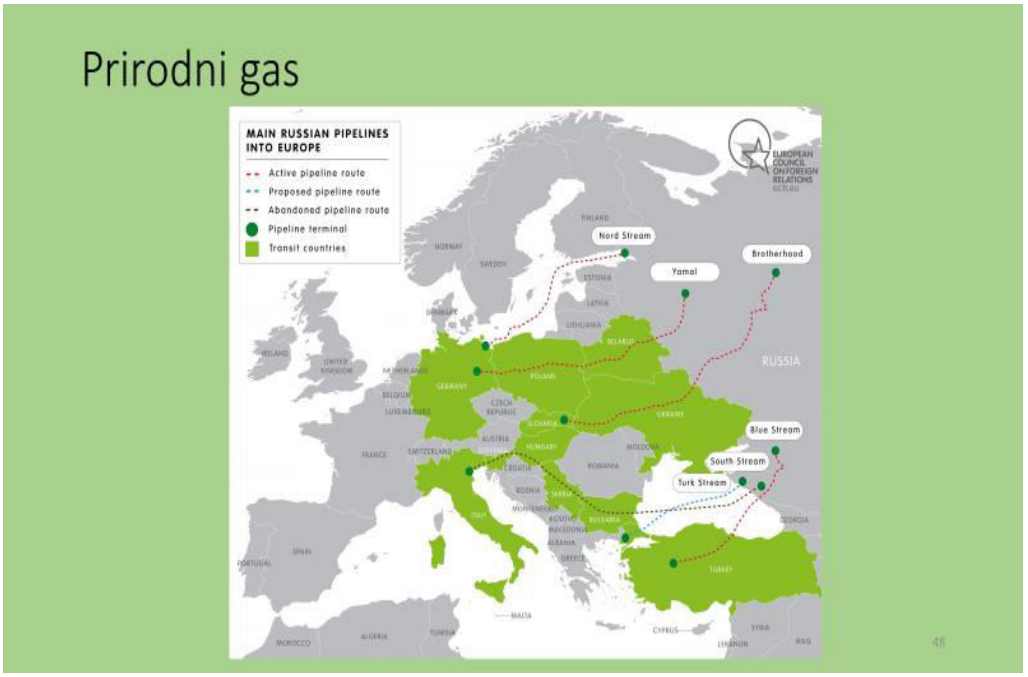
**Proizvodnja sirove nafte i prirodnog gasa**

Rezerve sirove nafte i prirodnog gasa au locirane u svega nekoliko zemalja sveta. Prikaz količina i puteva kojima se transportuju je dat na Slici 12.




Slika 12. Proizvodnja i transport sirove nafte u svetu, Izvor: Autor, prema OECD: https://data.oecd.org/energy.htm

Proizvodnja i trase prenosa mprirodnog gasa iz Ruske Federacije u zemlje Evropske unije date su na Slici 13.

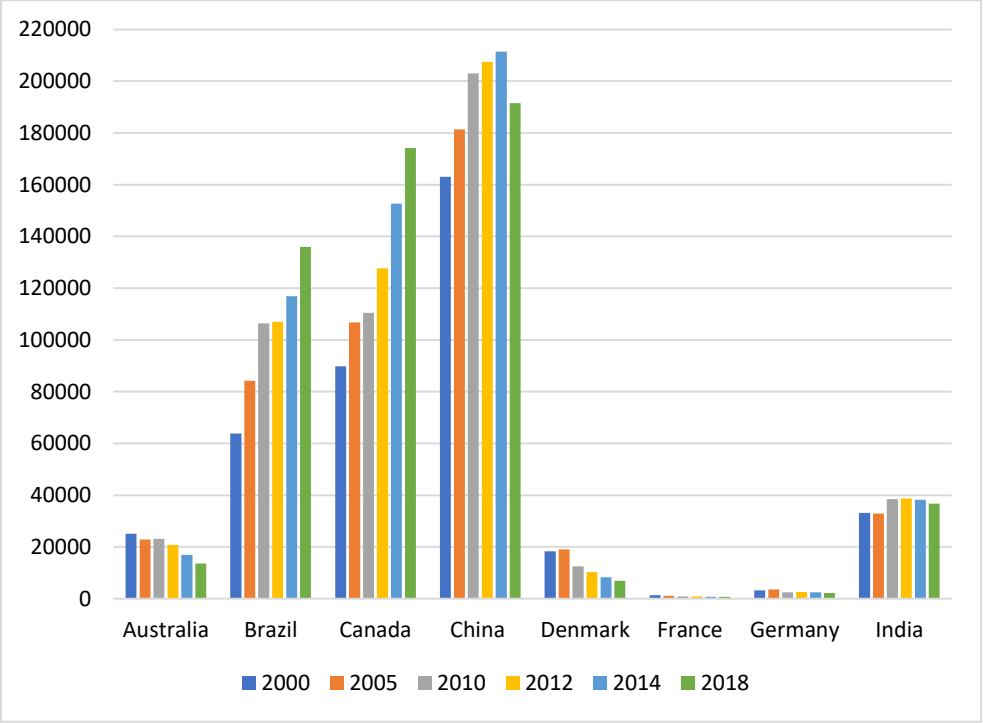



Slika 13. Proizvodnja i transport prirodnog gasa iz Ruske federacije u zemlje Evropske unije, Izvor: Autor, prema OECD: https://data.oecd.org/energy.htm

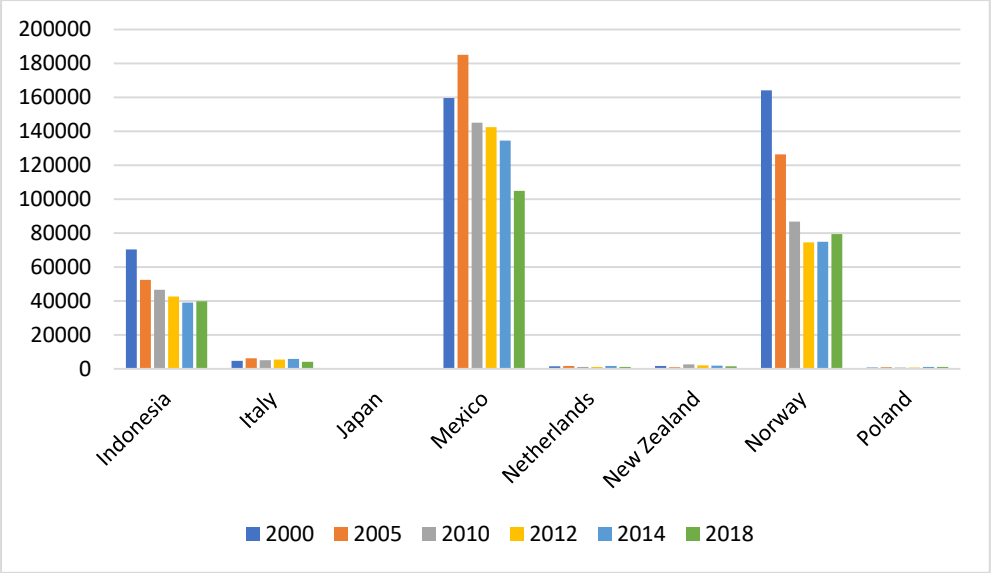
Proizvodnja sirove nafte je locirana u nekoliko zemalja sveta, što je uzrok velikog broja tenzija od samog početka eksploatacije nafte do danas, pri čemu se očekuju dalje tenzije i u budućnosti [89]. Naime, svet je jasno podeljen na zemlje crude oil exporters (manji broj) i zemlje crude oil importers (najveći broj). Veoma često su zemlje sa najvećim nivoom ekonomskog rasta upravo i najveći uvoznici sirove nafte, tako da su u velikoj meri izložene uticajima brojnih kretanja na svetskoj geopolitičkoj sceni. Zemlje koje proizvode najveće količine svetske nafte imaju mogućnost da direktno ili indirektno utiču na svetsku politiku. Dakle, status proizvođača sirove nafte je svakako pozitivan preduslov, ali uticaj same proizvodnje na energetsku stabilnost zemalja nije dovoljno jasno definisana, pošto na energetsku bezbednost utiče veliki broj faktora, pri čemu je proizvodnja sirove nafte samo jedan od važnijih, ali ne i jedini.

[89] Jones TC. America, Oil, and War in the Middle East. ournal of American History 99:208–218, 2012.

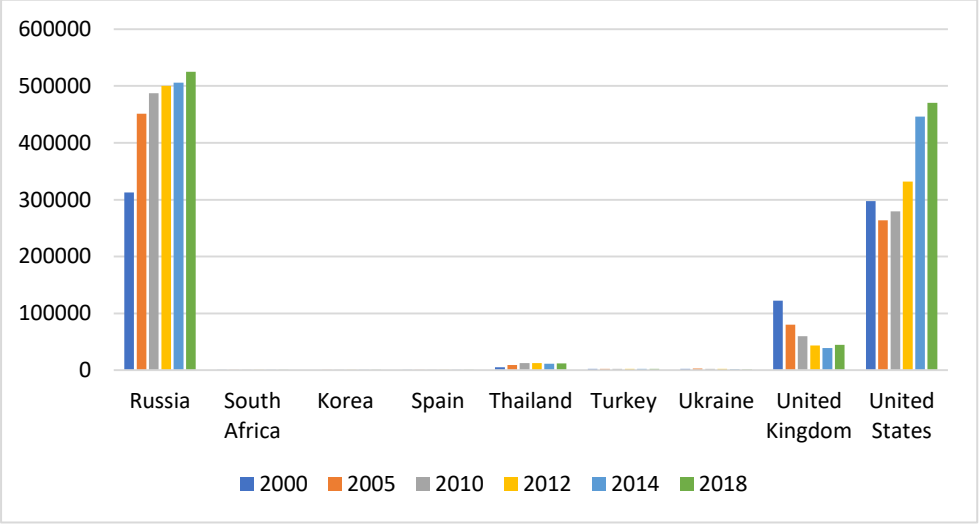
Na Slikama 14a, b i c prikazana je pproizvodnja sirove nafte u odabranim zemljama, prema zvaničnim statističkim podacima OECD.




Slika 14a. Proizvodnja sirove nafte u odabranim zemljama (2000 -2018), Izvor: Autor, prema OECD: https://data.oecd.org/energy.htm




Slika 14b. Proizvodnja sirove nafte u odabranim zemljama (2000 -2018), Izvor: Autor, prema OECD: https://data.oecd.org/energy.htm




Slika 14c. Proizvodnja sirove nafte u odabranim zemljama (2000 -2018), Izvor: Autor, prema OECD: https://data.oecd.org/energy.htm

Iz prikaza je evidnetno da se najveće količine sirove nafte proizvode u Kini, Rusiji, Brazilu, Kanadi, Meksiku, SAD, Norveškoj i Velikoj Britaniji. Primetno je da se u svim zemljama proizvodnja sirove nafte povećala u periodu id 2000 do 2018 godine, sa izuzetkom Velike Britanije i Danske. Ove zemlje postepeno smanjuju eksploataciju sirove nafte, pre svega zbog ekoloških razloga. Razlog za smanjenje proizvodnje sirove nafte u Indoneziji su smanjene investicije: Australija beleži nepromenjen nivo eksploatacije sirove nafte u posmatranom periodu.

Prilikom procene uticaja snabdevanja i cena nafte na energetsku bezbednost, pošlo se od sledećih pretpostavki:

- Postoji visoka pozitivna korelacija između proizvodnje sirove nafte i energetske bezbednosti, merene preko Međunarodnog indeksa rizika energetske bezbednosti;
- Postoji visoka pozitivna korelacija između cena sirove nafte i energetske bezbednosti, merene preko Međunarodnog indeksa rizika energetske bezbednosti i
- Postoji visoka povezanost između cena sirove nafte i proizvodnje sirove nafte.

Za obradu podataka korišćen je Pirsonov test korelacije (*Pearson r correlation)* test. Korelacija je analiza koja pokazuje stepen povezanosti dve varijable i pravac navedene veze. Kada je u pitanju stepen povezanosti, vrednost može da varira od +1 and -1. Vrednost koja je ± 1 pokazuje potpunu povezanost između posmatranih varijabli. Osnovne pretpostavke za sprovođenje *Pearson r correlation* testa korelacije su sledeće [90]:

a) Obe posmatrane varijable moraju biti normalno distribuirane;
b) Ne smeju postojati značajne sporedne varijable (ometači);
c) Svaka varijabla mora biti izražena vrednostima koje imaju kontinuitet;
d) Varijalbe moraju biti u linearnom odnosu i
e) Opservacije moraju biti u parovima (isti broj zavisnih i nezavisnih varijabli).

[90] Goodwin LD, Leech NL. Understanding Correlation: Factors That Affect the Size of r. Mathematics 74 :249-266, 2006.

U ovom istraživanju, zadovoljeni su svi navedeni preduslovi, uz rezervu kada je u pitanju preduslov b. Naime, posmatrane varijable su tako kompleksne, da je apsolutno moguće prisustvo određenih ometača – što je neizbežan slučaj kada je u pitanju kvantifikacija energetske bezbednosti i rad sa velikim količinama podataka (*big data*). Primena testa korelacije obavljena je po sledećoj formuli [91]:

$$r_{xy} = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}\sqrt{n\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2}} \quad (1)$$

Gde:

$r_{xy}$ = Pearson r koeficijent korelacije između $x$ i $y$
$n$ = broj posmatranja (opservacija)
$x_i$ = vrednost $x$ (za $i$ opservacije)
$y_i$ = vrednost $y$ (za $i$ opservacije)

## Uticaj proizvodnje sirove nafte na energetsku bezbednost

Imajući u vidu činjenicu da potražnja za naftom stalno raste, postojala je pretpostavka da između dve navedene varijable postoji visok stepen korelacije. Radi preciznijeg istraživanja, 25 zemalja su podeljene u tri grupe: zemlje koje i uvoze i izvoze sirovu naftu, zemlje pretežno izvoznice i zemlje pretežno uvoznice sirove nafte. Obrada podata pokazala je drugačiji rezultat od očekivanog, prikazano u Tabeli 1.

[91] Sharma AK. Text Book of Correlations and Regression. New Delhi: Discovery Publishing House; 2005.

Tabela 1. Povezanost cena sirove nafte i proizvodnje sirove nafte - *Pearson r correlation* test

| **Korelacije** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Cene sirove nafte | Proizvodnja sirove nafte |
| Zemlje uvoznice i izvoznice sirove nafte | Cene sirove nafte | Pearson Correlation | 1 | -.503 |
| | | Sig. (2-tailed) | | .309 |
| | | N | 6 | 6 |
| | Proizvodnja sirove nafte | Pearson Correlation | -.503 | 1 |
| | | Sig. (2-tailed) | .309 | |
| | | N | 6 | 7 |
| Zemlje izvoznice sirove nafte | Cene sirove nafte | Pearson Correlation | 1 | 1.000** |
| | | Sig. (2-tailed) | | . |
| | | N | 2 | 2 |
| | Proizvodnja sirove nafte | Pearson Correlation | 1.000** | 1 |
| | | Sig. (2-tailed) | . | |
| | | N | 2 | 4 |
| Zemlje uvoznice sirove nafte | Cene sirove nafte | Pearson Correlation | 1 | .026 |
| | | Sig. (2-tailed) | | .928 |
| | | N | 14 | 14 |
| | Proizvodnja sirove nafte | Pearson Correlation | .026 | 1 |
| | | Sig. (2-tailed) | .928 | |
| | | N | 14 | 14 |
| **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). | | | | |

Iz Tabele 1 evidentno je da ne postoji povezanost između cene sirove nafte and proizvodnje sirove bafte, čak ni kada su u pitanju zemlje koje u potpunosti izvoze energente, iako bi bilo za očekivati da one diktiraju cene u svetu. Navedeno govori u prilog činjenici da se cene sirove nafte ne formiraju ni po jednom poznatom principu tržišne ekonomije, već su rezultat delovanja velikog broja geopolitičkih faktora.

**Povezanost cene sirove nafte, proizvodnje sirove nafte i energetske bezbednosti**

U drugoj fazi, procenjena je korelacija između cene sirove nafte, proizvodnje sirove nafte i energetske bezbednosti Rezultati su prikazani u Tabeli 2.

Tabela 2. Povezanost cene sirove nafte, proizvodnje sirove nafte i energetske bezbednosti *Pearson r correlation* test

| **Correlations** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | Cene sirove nafte | Proizvodnja sirove nafte | Energetska bezbednost |
| Zemlje uvoznice i izvoznice sirove nafte | Cene sirove nafte | Pearson Correlation | 1 | -.503 | .268 |
| | | Sig. (2-tailed) | | .309 | .607 |
| | | N | 6 | 6 | 6 |
| | Proizvodnja sirove nafte | Pearson Correlation | -.503 | 1 | -.375 |
| | | Sig. (2-tailed) | .309 | | .407 |
| | | N | 6 | 7 | 7 |
| | Energetska bezbednost | Pearson Correlation | .268 | -.375 | 1 |
| | | Sig. (2-tailed) | .607 | .407 | |
| | | N | 6 | 7 | 7 |
| Zemlje izvoznice sirove nafte | Cene sirove nafte | Pearson Correlation | 1 | 1.000** | 1.000** |
| | | Sig. (2-tailed) | | . | . |
| | | N | 2 | 2 | 2 |
| | Proizvodnja sirove nafte | Pearson Correlation | 1.000** | **1** | **.930** |
| | | Sig. (2-tailed) | . | | **.070** |
| | | N | 2 | **4** | **4** |
| | Energetska bezbednost | Pearson Correlation | 1.000** | **.930** | **1** |
| | | Sig. (2-tailed) | . | **.070** | |
| | | N | 2 | 4 | 4 |
| Zemlje uvoznice sirove nafte | Cene sirove nafte | Pearson Correlation | 1 | .026 | .132 |
| | | Sig. (2-tailed) | | .928 | .654 |
| | | N | 14 | 14 | 14 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Proizvodnja sirove nafte | Pearson Correlation | .026 | 1 | -.262 |
| | | Sig. (2-tailed) | .928 | | .366 |
| | | N | 14 | 14 | 14 |
| | Energetska bezbednost | Pearson Correlation | .132 | -.262 | 1 |
| | | Sig. (2-tailed) | .654 | .366 | |
| | | N | 14 | 14 | 14 |
| **. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed). | | | | | |

Kada se posmaraju zemlje koje izvoze sirovu naftu, postoji visoka korelacija (r =0.93) između proizvodnje sirove nafte i energetske bezbednosti. Sa druge strane, cena sirove nafte i energetska bezbednost ne pokazuju značajnu povezanost.

Radi dobijanja preciznije slike i preporuka za donošenje određenih odluka iz oblasti energetske bezbednosti, obavljena je analiza u slučaju kada prethodno nije obavljena podela zemalja na uvoznice i izvoznice sirove nafte. Rezultati analize po osom osnovu prikazani su u Tabeli 3.

Tabela 3. Povezanost cene sirove nafte, proizvodnje sirove nafte i energetske bezbednosti – bez klasifikacije po osnovu uvozne i izvozne oijentisanosti - *Pearson r correlation* test

| **Correlations** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Cene sirove nafte | Proizvodnja sirove nafte | Energetska bezbednost |
| Cene sirove nafte | Pearson Correlation | 1 | -.334 | .147 |
| | Sig. (2-tailed) | | .129 | .515 |
| | N | 22 | 22 | 22 |
| Proizvodnja sirove nafte | Pearson Correlation | -.334 | 1 | -.191 |
| | Sig. (2-tailed) | .129 | | .360 |
| | N | 22 | 25 | 25 |
| Energetska bezbednost | Pearson Correlation | .147 | -.191 | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .515 | .360 | |
| | N | 22 | 25 | 25 |

Iz gornje tabele je evidentno da, u slučaju kada nije obavljena podela na zemlje uviznice i izvoznice sirove nafte, nikakva korelacija između cene sirove nafte, proizvodnje sirove nafte i energetske bezbednosti nije uočena.

## 3.2 Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora

Uticaj obnovljivih izvora energije na energetsku bezbednost je predmet velikog broja istraživanja. Nakon početnih optimističnih prognoza koje su isticale veliki uticaj proizvodnje energije iz obnovljivih izvora na energetsku bezbednost, trenutno se uticaj preispituje, a osnovni razlozi za navedeno su sledeći [92]:

- Energija iz obnovljivih izvora uglavnom služi za proizvodnju električne energije, koje uglavnom ima dovoljno iz drugih izvora;
- Energija biomase služi za proizvodnju biodizela, koji samo u određenoj (manjoj meri) može da zameni standardno gorivo za potrebe transporta, i nema dovoljnu snagu da pokrene velike potrošače;
- Ulaganja u proizvodnju energije iz obnovljivih izvora su veoma visoka i stoga neprivatljiva za većinu zemalja i
- Podsticaji za proizvodnju energije iz obnovljivih izvora su postali uzrok velikog nezadovoljstva i premedbi zbog visokog stepena korupcije.

Ipak, proizvodnja energije iz obnovljivih izvora ima mogućnost da u određenoj meri utiče na energetsku bezbednost, pre svega udaljenih područja, te da obezbede izvor energije i samostalnost u snabdevanju u slučaju porasta cena.

Tehnologije za obnovljive izvore energije variraju u pogledu na efikasnost i prihvatljivosti u domenu isplativosti i zaštite životne sredine. Stoga svaki pojedinačni projekat koji se planira treba da bude procenjen u smislu nalaženja alternativa da bi se pronašla najprikladnija tehnologija

[92] Verbič M, Filipović S, Radovanović M. Electricity prices and energy intensity in Europe, Utilities Policy 47: 58-68, 2017.

za svaki pojedini slučaj. U fazi razvoja projekta, potrebno je dati isti značaj društvenim i ekološkim aspektima kao i tehničkim, ekonomskim i finansijskim, i procena rešenja treba da obuhvati sve političke, programske i projektne opcije. Strateška procena uticaja na životnu sredinu i analiza životnog veka trebaju biti integrisani i urađeni kao inicijalni korak u procesu i trebaju da pruže jednak značaj opcijama na strani potražnje kao i opcijama na strani ponude. Obnovljivi izvori energije moraju biti podržani da bi ušli na tržišta energijom, ali ta podrška mora biti ograničena na obnovljive energije koje se proizvode na održivi način.

## Hidroenergija

Male i mini hidroelektrane, koje proizvode između 100 kW i 10 MW električne energije, često proizvode dovoljno struje da bi bile integrisane u energetsku mrežu. Ovakva postrojenja ne zahtevaju akumulacije i ne narušavaju tok reke ili potoka, te mogu biti veoma efikasne u snabdevanju energijom mreže u onim područjima gde postoje vodotokovi ili vodopadi.

Velike hidrocentrale izazivaju probleme oko uređenja vodotokova, narušavaju pejzaž, utiču na floru i faunu, na emisiju gasova staklene bašte (metan koji se oslobađa sa poplavljenog zemljišta), utiču na kvalitet pitke vode (promene u rastvorenim materijama u vodi i nivou kiseonika, prisustvu otrovnih materija, promene u temperaturi i kiselosti, zamućenosti i drugo) i stvaraju buku i negativan vizuelni efekat za stanovnike u okolini. Velike brane mogu izazvati preseljenja stotina hiljada ljudi, razarajući njihove živote i zajednice. Obezbeđivanje odgovarajućih kompenzacija, preseljenje i obnova dokazano mogu biti veoma komlikovani i, u mnogim slučajevima, zajednice pogođene ovakvim projektima ostaju u mnogo težem položaju nego što su bile pre projekta [93].

Hidrološki ciklus jeste obnovljiv, ali velike hidroelektrane kao pogon ne koriste sam vodotok, nego hidroakumulacije, koje se u nekim slučajevima veoma brzo smanjuju (akumulacije širom sveta gube kapacitet od povećanja sedimenata po prosečnoj stopi od 0,5-1%

[93] Tamara Denić. Male hidroelektrane u sklopu višenamenskih objekata. Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Master rad, 2017.

godišnje). Kriterijumi za realizaciju dobijanja energije iz vodotokova su [94]:

- projekat je ispod 10 MW;
- projekat ne uključuje branu, akumulaciju i raseljavanje;
- projekat ni na koji način ne utiče na režim vodotoka i kretanje divljih životinja;
- projekat ne utiče na biodiverzitet, niti na ljudske potrebe za vodom;
- projekat ne utiče na moguće investicije u obnavljanje i povećanje efikasnosti postojećih energetskih jedinica u projektnom području.

Ukoliko su zadovoljeni svi navedeni kriterijumi, kao i dodatni kriterijumi specifični za određenu oblast, može se pristupiti izgradnji malih hidroelektrana.

**Sunčeva energija**

Sunčeva energija, uključujući koncentrisane sisteme koji koriste reflektujuće materijale kao što su ogledala za koncentrisanje energije sunca, a potom pretvaraju toplotu u električnu energiju, postaje sve isplativija za snabdevanje električnih mreža, iako je još uvek daleko skuplja od alternativnih tehnologija. Sistemi solarne fotovoltaže koji direktno pretvaraju sunčevu svetlost u električnu energiju, posebno su pogodni sa ruralnu elektrifikaciju u oblastima koje nemaju uslove za mikro-hidroelektrane. Ovakvi sistemi mogu se koristiti za proizvodnju električne energije, ispumpavanje vode i njeno održavanje, zdravstvene sisteme i komunikacije. Fotovoltažni sistemi imaju malo negativnih efekata tokom upotrebe, ali proizvodnja njihovih ćelija zahteva pažljivu kontrolu zbog upotrebe potencijalno otrovnih i opasnih materijala.

Daleko isplativija opcija je korišćenje solarnih kolektora za dobijanje toplotne energije. Računa se da su troškovi grejanja i zagrevanja vode veći od 60% od ukupnih energetskih troškova pojedine zgrade. Moguće je pokriti 50-65% godišnjih potreba za toplom vodom sa sunčevom energijom i odgovarajuće dimenzioniranim sistemom. Celokupne potrebe

[94] Izgradnja postrojenja i proizvodnja električne energije u malim hidroelektranama u Republici Srbiji – vdič za investitore, Ministarstvo rudarstva i energetike, Beograd, 2013. http://www.rrasrem.rs/doc/hidroelektrane.pdf

za toplom vodom leti u većini slučajeva mogu biti zadovoljene sa sistemima solarnog zagrevanja. Tada se konvencionalni sistem potpuno može isključiti. Ovo je posebna prednost, jer leti sistem radi sa niskim nivoom korišćenja kapaciteta zbog manje potražnje za zagrevanjem.

Do sada nisu identifikovani značajniji uticaji solarnih tehnologija na životnu okolinu ili na društvo. Ipak, mogu se pojaviti pitanja zemljišta – pri odabiru lokacije za postrojenja treba izbeći poljoprivredno zemljište.

## Energija vetra

Energija vetra je generalno jeftinija opcija od solarne energije na lokacijama na kojima su prosečne brzine vetra veće od 4 m/sec tokom najslabijeg vetrovitog vremena. Iako postoje dileme u vezi stalnosti vetra, one se mogu rešiti kombinovanjem vetra sa drugim obnovljivim izvorima kakvi su sunčeva energija i hidroenergija. Elektrane na vetar imaju veoma malu emisiju tokom celog veka trajanja, ali imaju određen broj posledica po životnu okolinu koje mogu umanjiti njihov potencijal. Najvažnije posledice su [95]:

- Vizuelni efekat - turbine na vetar su previše upadljive, pošto moraju da se instališu na istaknutim mestima. To (opravdano) može da se smatra za narušavanje pejzaža, a nezadovoljstvo po tom pitanju raste sa povećanjem dimenzija turbina nove generacije.
- Buka - turbine na vetar stvaraju aerodinamičku buku od prolaska vetra preko oštrica lopatica i mehaničku buku od pomeranja delova turbine, posebno od kućišta generatora. Ipak, poboljšanja u dizajnu donekle umanjuju buku. Farme turbina izgrađene dalje od gusto naseljenih područja po pravilu manje iritiraju.
- Elektromagnetska ometanja - turbine na vetar mogu rasipati elektromagnetne signale izazivajući smetnje na komunikacionim sistemima. Smeštanje na odgovarajuće lokacije (izbegavanjem vojnih poligona ili aerodroma) može umanjiti ovaj uticaj.
- Bezbednost ptica - ptice mogu da nastradaju od dodira sa rotirajućim lopaticama turbina. Ptice selice su ugroženije od vrsta

[95] Grupa autora. Energija vetra. Tehnička knjiga nova, Beograd, 2014. ISBN: 9788688429153.

koje se ne sele. Smeštanje turbina izvan putanja ptica selica umanjuje ovaj uticaj.

Izgradnja i eksploatacija vetrogeneratora, upravo zbog glomaznosti postrojenja, često izaziva otpore u javnosti, tako da se planiranju njihove izgradnje mora posvetiti posebna pažnja. Velika početna ulaganja (veća nego početna ulaganja u druge alternativne izvore energije) dodatno povećavaju mere opreza.

**Geotermalna energija**

Geotermalna energija je čist, obnovljivi izvor energije od kojeg se širom sveta mogu dobiti toplotna i električna energija. Smatra se obnovljivim izvorom pošto se toplota oslobađa u unutrašnjosti zemlje i suštinski je neograničena.

Geotermalna energija može se koristiti za proizvodnju električne energije, za neposredne svrhe i za kućno grejanje (preko pumpi za geotermalno grejanje). Geotermalna energija se oslanja na postojeći, stalni izvor toplote za proizvodnju energije i zato se smatra baznom, konstantnom energijom. Pošto se neki obnovljivi izvori energije mogu koristiti samo pod povoljnim vremenskim uslovima, smatra se da imaju ograničenu dostupnost da bi ispunili stalno rastuće potrebe XXI veka. Međutim, geotermalna energija ima potencijal da obezbedi pouzdane izvore električne energije uz značajno manje nivoe emisija od energije iz fosilnih goriva i eliminiše problem odlaganja radioaktivnog otpada. Faktor dostupnosti geotermalne energije iznosi oko 95%. To znači da elektrane na geotermalnu energiju mogu da se koriste tokom 95% bilo kog vremenskog perioda, na osnovu višedecenijskog posmatranja ovakvih postrojenja. Faktor kapaciteta geotermalne energije varira od 89-97%, zavisno od tipa sistema koji je u upotrebi [96].

Elektrane na geotermalnu energiju tokom rada mogu da ispuštaju emisije gasova u atmosferu. Od gasova tu su najpre ugljen-dioksid i vodonik-sulfid, a u tragovima amonijak, vodonik, azot, metan, radon i isparljivi metali kao što su bor, arsenik i živa. Emisije treba kontrolisati striktnom regulativom i kontrolnim metodama same geotermalne industrije koje ova koristi za proveru ispunjenosti zahteva ove regulative. Sistemi

[96] Miloš Radaković. Geotermalna enegija. AGM knjiga, Beograd, 2014. ISBN: 9788686363305.

smanjenja vodonik sulfide umanjuju štetu po životnu sredinu, ali su skupi za postavljanje. Kriterijumi koje treba razmotriti za projekate iz ove oblasti su:

- projekat se oslanja na vraćanje upotrebljene geotermalne vode nazad u zemlju, dakle ne postoje uticaji koji mogu toplotom zagaditi rečne ili jezerske sisteme;
- upotrebljava se procesna oprema za eliminisanje opasnih emisija gasova staklene bašte, vodonik-sulfida i drugih gasova iz termalne vode.

Oprema potreban za eksploataciju geotermalnih izvora nije preterano glomazna i ne izaziva velika početna ulaganja, tako da se procena opravdanosti projekata ove vrste uglavnom izvodi na jednostavan način.

**Biomasa**

Biomasa se dobija iz brojnih izvora, u koje spadaju nusproizvodi drvne industrije i poljoprivrednih useva. Biomasa ne emituje ugljen-dioksid u atmosferu pošto apsorbuje istu količinu ugljenika prilikom rasta koja se oslobađa pri korišćenju (ali, treba uzeti u obzir i energiju koja se potroši tokom prevoza i obrade). Biomasa je značajan izvor energije i u vlikom delu sveta se smatra obnovljivom energijom sa najvećim potencijalom [97].

Proizvodnja biomase u energetske svrhe podrazumeva korišćenje velikih površina, što povezano sa uobičajenim načinom obrade zemlje stvara značajan uticaj na biodiverzitet i način njene proizvodnje. Stoga upotreba biljnih ostataka za proizvodnju električne energije, toplote i biodizela, među najbolje načine proizvodnje održive energije, sve dok ne sprečava druge značajne načine upotrebe poljoprivrednog otpada, pri čemu je najvažnija proizvodnja hrane. Dobijanje metana za proizvodnju energije od razlaganja komunalnog otpada (na sanitarnim deponijama) ili poljoprivrednog otpada (svinjsko i živinsko đubrivo, na primer) takođe može biti održiva alternativa, zavisno od načina tretmana ovih otpada. Spaljivanje – insineracija – komunalnog i industrijskog otpada nije prihvatljivo rešenje, jer stvara širok dijapazon zagađujućih emisija koje su veoma opasne za ljudsko zdravlje i životnu sredinu.

[97] Miloš Radaković. Biodizel, biogas, biomasa. AGM knjiga, Beograd, 2009. ISBN: 9788686363176

Odluka o prihvatanju spaljivanja otpada stvara mnogo manju održivost i veće ugrožavanje društva u poređenju sa drugim alternativama za upravljanje čvrstim otpadom [98].

- Čvsta biomasa - organske, nefosilne materije biološkog porekla koje se mogu koristiti kao gorivo za proizvodnju toplotne ili električne energije;
- Drvo, drvni otpaci, drugi čvrsti otpad - namenski gajeni usevi za energiju (topola, vrba, itd.), brojne materije od drveta dobijene u industrijskim procesima (posebno u drvnoj i industriji papira) ili neposredno u šumarstvu i poljoprivredi (spaljeno drvo, otpadno granje, piljevina, strugotina, iverje, smola, itd.), kao i ostali otpad, recimo trava, pirinčana pleva, ljuska jezgrastih plodova, komina, živinski otpad i drugo;
- Namenski usevi - teorijski, svaki biljni materijal može se koristiti za proizvodnju bioenergije, ali materijal koji se gaji namenski za te svrhe odlikuju velike količine biomase i visok energetski potencijal. Bioenergija može imati mnoge forme, u koje spadaju i bioelektrična energija i biogorivo. Biogas i biodizel su goriva nastala od biljaka, koja se mogu koristiti gotovo na isti način kao prirodni gas ili petrolej. Kada se biogorivo proizvodi od domaćih biljaka ili biljaka uzgajanih bez đubrenja i bez navodnjavanja, ono stvara bitno manje emisije od konvencionalnog petroleja. Ako se proizvodi i koristi lokalno, biogorivo može biti od pomoći lokalnoj ekonomiji.

Biogoriva predstavljaju komparativno čistu alternativu za naftu kao izvor goriva i mogu biti posebno korisna za saobraćaj. Ona imaju potencijal da obezbede gorivo koje emituje male količine ugljenika u odnosu na količine iz uobičajenih fosilnih goriva; takođe, biogoriva po pravilu stvaraju manje drugih zagađujućih emisija od fosilnih goriva. Međutim, mora se pažljivo razmotriti uticaj proizvodnje i korišćenja biogoriva na životnu sredinu u širem smislu, uključujući uticaj proizvodnje biogoriva na lokalne ekosisteme. Na primer, problematična je sadnja šuma kao plantaža za biogorivo, pošto takve plantaže zahtevaju ogromne količine vode ili upotrebu opasnih dodataka u đubrivima i pesticidima. Količina klasičnog goriva potrebna za proizvodnju izvesnih biogoriva poništava ili

[98] Golušin M, Ostojić A, Latinović S, Jandrić M, Munitlak-Ivanović O. Review of the economic viability of investing and exploiting biogas electricity plant – case study Vizelj, Renewable and sustainable energy reviews, 16 (2): 1127 – 1134, 2012.

gotovo poništava korisnost upotrebe tih biogoriva u pogledu smanjenja količine gasova staklene bašte. Biogoriva se, uz oprez, moraju prihvatiti kao alternativni izvor goriva pošto su jedna od malobrojnih alternativa za konvencionalnu upotrebu nafte.

Biodizel je gorivo čije su osobine iste kao i kod mineralnog dizela, ali se ono dobija iz obnovljivih izvora energije. Svako jestivo ulje, uključujući i iskorišćeno (prepršeno) ulje, generalno ima potencijal za proizvodnju biodizela. Sirovo ulje od uljane repice prolazi kroz proces estarifikacije, koji uklanja glicerin omogućujući ulju da ima osobine kao mineralni dizel. Vozila ne zahtevaju nikakve modifikacije da bi koristila biodizel, pošto se on može mešati sa normalnim dizelom. Suprotno od konvencionalnog dizela, on je potpuno bez aromatičnih sastojaka i sumpora, koji su otrovni i predmeti su pravne regulative [99].

Biomasa kao izvor energije je predmet globalnih oprečnih mišljenja ali je definitivno odličan supstitut za konvencionalne izvore energije. Kriterijumi projekata ove vrste su [100]:

- planiranje i sadnja plantaža promovišu zaštitu, obnovu i konzervaciju prirodnih šuma i ne povećavaju pritisak na prirodne šume ili područja zaštićene prirode;
- postojanje i primena sistema sertifikata o poreklu biomase;
- plantaže nemaju negativan uticaj na prirodna staništa;
- isključena upotreba genetički modifikovanih organizama kod useva;
- domaće vrste su poželjnije od egzotičnih vrsta kod sadnje plantaža i obnove degradiranih ekosistema. Egzotične vrste, koje treba koristiti samo kada su njihove osobine bolje od domaćih vrsta, treba pažljivo nadzirati da bi se otkrili neuobičajena umiranja, bolesti ili prekomerno množenje insekata i drugi nepovoljni uticaji;
- projekat donosi popravljanje sastava zemljišta, poboljšanje plodnosti i biološke aktivnosti;
- projekat ne uključuje upotrebu opasnih đubriva i insekticida;

[99] Dinko Sinčić. Biodizel – svojstva i tehnologije. AGM knjiga, Beograd, 2012. ISBN: 9789539684684.
[100] Boris Labudović. Osnove primene biomase. AGM knjiga, Beograd, 2012. ISBN: 9788688601855.

- projekat nema negativne uticaje na dostupnost vode i njen kvalitet, niti uticaj na rečne i jezerske sisteme u pogledu vode;
- na velikim površinama se ne sadi nijedna biljna vrsta dok testovi i/ili iskustvo ne pokažu da su one ekološki podobne za to mesto, da nisu invazivne i da nemaju značajniji negativni ekološki uticaj na druge ekosisteme;
- projekat ne pokreće pitanja vlasništva nad zemljom, upotrebe ili pristupa;
- projekat ne ugrožava bezbednost hrane na bilo kojem nivou (plantaže za energiju drastično smanjuju/eliminišu useve za hranu u području gde su prisutne);
- projekat ne uključuje povećanje emisija gasova staklene bašte;
- biomasa kao izvor energije treba da bude domaćeg porekla (nema uvoza biomase iz zemalja trećeg sveta);
- projekat ne može proizvesti socijalne sukobe;
- proizvodnja biomase mora da ima očigledan pozitivan bilans/energetsku ravnotežu (proizvedena energija nasuprot svim utrošenim energijama u procesu).

Biogas je gas koji nastaje iz razlaganja biološkog (organskog) otpada bez obzira na to da li se razlaganje odvija na deponiji, zatvorenom postrojenju za anaerobno razlaganje ili prečistaču otpadnih voda. Iskorišćenje ovog netipičnog izvora otpadnog gasa nije samo dobit za životnu sredinu, nego i za vlasnike farmi. Mada zahteva upotrebu digestora, životinjski otpad može se pretvoriti u vredan tečni prirodni gas, vlakna i đubrivo. Biogas, bez obzira da li nastaje kao nusprodukt digestora u preradi pivarskog hmelja ili mnogo češće iz razlaganja životinjskog otpada, predstavlja odličan izvor energije nakon što se većinski metan gas pročisti. Tečni prirodni gas dobijen od biogasa može biti lokalno proizveden, čist, održiv i obnovljiv jeftin izvor energije, što ga čini vrlo atraktivnom opcijom za uzgajivače na farmama za proizvodnju mleka i krajnje korisnike ovog gasa u lokalnoj sredini [101].

Postoji veliki broji kontroverzi u vezi masovnije eksploatacije biogoriva, koje su pre svega zasnovane na činjenici da usevi za potrebe dobijanja biogoriva zauzimaju zemljište koje je potrebno za proizvodnju hrane za

[101] Priručnik o biogasu: od proizvodnje do korišćenja. Stručna agencija za obnovljive resurse, Gülzow-Prüzen, Nemačka, 2016. http://www.fnr.de/fileadmin/allgemein/pdf/broschueren/leitfaden_biogas_web_serbisch.pdf

ljude. Zbog navedene specifičnosti, treba biti posebno oprezan prilikom predviđanja proizvodnje biogoriva i planove uskladiti sa planovima za realizaciju tradicionalne poljoprovredne proizvodnje.

## 3.3 Energetska efikasnost

Energetska efikasnost podrazumeva niz mera koje se preduzimaju u cilju smanjenja potrošnje energije, a koje pri tome ne narušavaju uslove rada i života. Pojam energetska efiksnost ima dva moguća značenja, gde se jedno odnosi na tehničke uređaje, dok se drugo odnosi na određene mere i ponašanja. Uređaji su energetski efikasni ako imaju visok stepen korisnog dejstva tj. male gubitke prilikom transformacije jednog oblika energije u drugi. Krajnji cilj je svesti potrošnju energije na minimum, a pri tome ne narušiti nivo komfora već zadržati ili čak povećati nivo udobnosti. U drugom smislu, energetska efikasnst se odnosi na niz mera i aktivnosti koje vode ka dobijanju istog rezultata uz upotrebu manje energije. Kada se pomisli na štednju, uglavnom se prve asocijacije odnose na odricanje, dok efikasna upotreba energije direktno vodi ka povećanju kvaliteta života, konkurentnosti privrede i energetskoj bezbednosti. Rezultat povećane efikasnosti su značajne uštede u finansijskom smislu, ali ne treba zanemariti i direktan uticaj na očuvanje životne sredine [102].

Realan paritet cena energenata i energetskih usluga je najbolji i prirodni pokretač aktivnosti na povećanju energetske efikasnosti u svim sektorima i njegovo uspostavljanje uz neophodne socijalne programe države za one kategorije korisnika energije koje je neophodno subvencionisati.

Praksa razvijenih zemalja je pokazala da za sistemske akcije radi povećanje energetske efikasnosti država moraju imati vodeću ulogu. Ovo je pogotovu neophodno u ekonomijama gde su cene energije i energenata pod kontrolom države. U takvim uslovima krajnji korisnici energiju posmatraju kao nužan trošak čije smanjenje, po pravilu, nije prioritet. To čitavu oblast aktivnosti povećanja energetske efikasnosti udaljava od

[102] Dušan Gvozdenac, Branka Gvozdenac Urošević, Zoran Morvaj. Energetska efikasnost – industrija i zgradarstvo, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad. ISBN: 9788678924385.

tržišnog razmišljanja i odvraća interes slobodnog kapitala za ulaganja u takve projekte. U momentu kada energija i energenti postanu roba koja potpuno podleže svim pravilima zakona ponude i potražnje vodeća uloga države više neće biti nužna. Slobodna investiciona sredstva zbog svoje prirode „traže" projekte čijom realizacijom će se uvećati i tada i projekti povećanja energetske efikasnosti postaju ravnopravni za ulaganja.

Do otklanjanja pomenutih ekonomskih barijera vodeća uloga države u pogledu povećanja energetske efikasnosti ogleda se u stvaranju adekvatnih pravnih okvira (zakona, podzakonske regulative, propisa itd.) i podsticajnih uslova za primenu brojnih tehničkih mera koje dovode do njenog povećanja, kao i uticanjem na ponašanje krajnjih korisnika putem podizanja njihove svesti u ovoj oblasti.

Osim toga, uspostavljanje obaveze u pogledu gazdovanja energijom (uvođenja energetskog menadžmenta) i stalna briga o povećanju energetske efikasnosti u svim sektorima potrošnje i proizvodnje energije nužan su preduslov za realizaciju sistemskih mera povećanja energetske efikasnosti u državi kao celini [103].

Zakonom kojim će se urediti racionalna upotreba energije pored ostalog, važno je definisati obavezu energetskih subjekata (korisnika i potrošača energije) da formiraju odgovarajuće službe za upravljanje (gazdovanje) energijom, tzv. energetski menadžment, koji treba da prati energetske parametre, periodično izveštava odgovarajuće državne institucije o aktuelnim energetskim parametrima, unapređuje energetsku efikasnost preduzimanjem mera za njeno povećanje i izveštava odgovarajuće državne institucije o ostvarenim rezulatima, poštujući propisane procedure [104].

[103] Đurić, B., Jegeš, M. Srbija u makazama energetske bezbednosti. Civitas, Novi Sad, 2: 231, 2011.

[104] Best policy practices for promoting energy efficiency. United nations economics comission for Europe, 2015. https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/geee/pub/ECE_Best_Practices_in_EE_publication.pdf

Podsticanje energetske efikasnosti može se ojačati primenom posebnih mera od kojih se kao najvažnije mogu navesti sledeće [105]:

- obezbeđivanje raznih poreskih i drugih olakšica za firme koje sprovode projekte u cilju unapređenja energetske efikasnosti;
- uvođenje principa energetske efikasnosti u javne nabavke ali i u kriterijume za dodelu sredstava drugih fondova, pa i kredita;
- mogućnost podrške projektima koji za cilj imaju povećanje energetske efikasnosti;
- saradnja sa međunarodnim finansijskim institucijama u cilju realizacije povoljnih kreditnih aranžmana;
- privlačenje interesa i izgradnja kapaciteta lokalnih banaka da kreditiraju projekte iz oblasti racionalne upotrebe energije;
- stvaranje zakonskih uslova za posebnu vrstu finansiranja od „treće strane", odnosno za rad kompanija koje sprovode mere štednje (u firmama ili opštinama) a svoje usluge naplaćuju iz ostvarenih energetskih ušteda;
- ratifikacija Kjoto protokola i sprovođenje drugih potrebnih aktivnosti u cilju otvaranja mogućnosti za korišćenje Mehanizma čistog razvoja Kjoto protokola za realizaciju projekata energetske efikasnosti.

Pored svega pomenutog, neophodno je raditi i na podizanju svesti krajnjih korisnika, sprovođenju edukacije u ovoj oblasti, realizaciji demonstracionih projekata uz identifikaciju i promociju dobre prakse i slično.

## Tehničke i organizacione mere

Osnovna organizaciona mera koja ima za cilj racionalnu upotrebu enrgije podrazumeva uvođenje obaveze gazdovanja energijom (energetskog menadžmenta) za sve potošače čija je ukupna instalisana snaga veća od 1 MW. Pod ovom merom podrazumeva se praćenje potrošnje energije i

[105] Dragan Marković: Procesna i energetska efikasnost. Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010. ISBN: 9788679122810.

stalna briga o povećanju energetske efikasnosti. Mera se uvodi postepeno, ne zahteva posebna investiciona sredstva (realizuje se iz tekućeg održavanja), a prema iskustvima razvijenih zemalja u kojima ova praksa postoji dugi niz godina, donosi minimalne godišnje uštede u industriji, komunalnoj energetici od 3% potrošnje finalne energije u ovim sektorima, odnosno godišnju uštedu od 23,7 miliona evra [106]. U sektoru industrije i zgradarstva od velikog je značaja i izrada energetskih revizija koje imaju za cilj snimanje postojeće stanje potrošnje i identifikaciju mere za unapređenje energetske efikasnosti. U sektoru industrije moguće je ostvariti smanjenje potrošnje energije za 15 % u periodu do 2012. godine sprovođenjem sledećih mera [107]:

- Znatan potencijal se nalazi u poboljšanju procesa sagorevanja uz regularnu inspekcijsku kontrolu izvršenja ove obaveze. Ovom merom je moguće smanjiti potrošnju energije u industriji za 2–3%, šti iznosi 0,0809 miliona toe (0,9402 TWh) ili 28,2 miliona evra smanjenja troškova za gorivo. Za realizaciju ove mere nisu neophodna dodatna sredstva. Mogu se koristiti postojeći fondovi sredstva održavanja. Međutim, neophodno je doneti uredbu i obavezati energetske subjekte da meru sprovode redovno i da inspekcije striktno kontrolišu izvršenje ove obaveze.
- Korišćenjem efekata koji se ostvaruju dogradnjom kondenzacionih površina na kotlovima u industriji i u toplanama koji su projektovani i građeni za mazut, a sada se u njima sagoreva prirodni gas, može se ostvariti povećanje energetske efikasnosti ovih kotlovskih jedinica za 6–7 %. To je dodatni potencijal i treba ga iskoristiti, jer se investicija, po pravilu, otplaćuje za manje od godinu dana ukoliko kotao radi 4 500 sati godišnje. Ova mera se može ostvariti kroz obaveze propisane Zakonom o racionalnoj upotrebi energije i delimičnim podsticajem od države, odnosno sopstvenim sredstvima preduzeća.
- Poboljšanjem kontrole i regulisanja procesa korišćenja energije u skoro svim industrijskim grupacijama moguće je, prema iskustvima iz zemalja u kojima je ova mera realizovana,

[106] Good practice in energy efficiency. European Commission, 2017. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/good_practice_in_ee_-web.pdf

[107] Valentina Đureta, Aleksandar Macura. Finansiranje unapređenja energetske efikasnosti. Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2016. ISBN: 9788680046204.

povećanje energetske efikasnosti za 5%. To bi na nivou ukupne industrije kod nas iznosilo 0,1617 miliona toe (1,8804 TWh) ili smanjenje troškova za energiju od 56,4 miliona evra.

- Korišćenje otpadne toplote iz energetskih postrojenja i proizvodnih procesa je potencijal za povećanje energetske efikasnosti koji može iznositi i do 20% od ukupnih toplotnih potreba proizvodnje. Tipičan je za procese sušenja, procese u hemijskoj i prehrambenoj industriji, industriji građevinskog materijala i slično.
- Energetska integracija proizvodnog procesa, pogotovu u hemijskoj industriji, predstavlja potencijal kojim je moguće povećati energetsku efikasnost toplotnih sistema fabrike i do 5% uz relativno kratak period otplate (po pravilu kraći od godinu dana, a ne duže od tri godine).
- Zamena postojećih motora. U konzumu je instalisano 4 000 MW elektromotora. Njihovom zamenom motorima više energetske efikasnosti klase EF1 i EF2 ostvaruje se efekat od smanjenja potrošnje električne enrgije od 188 GWh godišnje ili 7,5 miliona evra. Investicija za realizaciju ove mere iznosi 200 miliona evra. Mera donosi znatne energetske efekte, ali je njena realizacija ekonomski nerealna sa postojećim cenama električne energije, jer u sadašnjim uslovima rada fabrika i cenovnih pariteta krajnjim korisnicima donosi efekte tek nakon 15 godina. Realizacija ove mere je u sadašnjem trenutku realna samo uz subvencije države kao deo strateškog razvoja i intoeziviranje proizvodnje motora klase EF1 i EF2.

**Sektor saobraćaja**

Mere koje je potrebno sprovesti u sektoru saobraćaja su sledeće [108]:

- Definisanje, utvrđivanje i donošenje nacionalne strategije o razvoju saobraćajnih sistema. Nacionalna strategija o razvoju saobraćaja je nužan dokument, jer sadašnje stanje je alarmantno u svim sektorima.Ovo je zadatak više ministarstva , jer energetska

[108] Vuković Miodrag. Upravljanje projektima energetske efikasnosti. Tehnika – menadžment 64. 855-860.

efikasnost saobraćajnih sredstava u situaciji narušene bezbednosti i zanemarljivih pomaka u skoro svim saobraćajnim sektorima urušavaju ovaj sektor. Neophodno je definisanje: Programa razvoja saobraćajne infrastrukture, Programa razvoja jedinstvenog i efikasnog transportnog sistema, Programa razvoja integrisanog prevoza putnika u gradskom, prigradskom i međugradskom saobraćaju, Programa bezbednosti saobraćaja i smanjenja negativnih uticaja na životnu sredinu i Programa uvođenja informacionih sistema.

- Podmlađivanje voznog parka u svim sektorima. Starost voznog parka je pored drugih i sa aspekta energetske efikasnosti jedno od ključnih pitanja. Zbog toga je neophodno doneti mere za stimulisanje nabavke novih automobila i destimulisanje korišćenja vozila starijih od 15 godina. Predlaže se smanjivanje carine za uvoz određenih kategorija novih, manjih, jeftinijih automobila i kreditno stimulisanje kupovine novih automobila.

**Sektor zgradarstva**

U ovom sektoru definisane su sledeće aktivnosti koje je potrebno realizovati [109]:

- Prelazak sa grejanja na električnu energiju na druge vidove energije. Procena je da je smanjenje sadašnjeg opterećenja elektroenergetskog sistema za grejanje električnom energijom, koje iznosi 3 062 MW, realno moguće za 1 222 MW zamenom sistemima daljinskog i centralnog grejanja ili prirodnog gasa, što donosi godišnju uštedu u električnoj energiji od 1 500 GWh. Vrednost te energije je, po trenutnoj nabavnoj ceni električne energije na tržištu, 60 miliona evra godišnje.. Za to je potrebna planska gradnja ovih sistema na područjima gde dominira grejanje električnom energijom. Verovatno je da je za takve zone pogodniji razvoj sistema prirodnog gasa zbog jednostavnije gradnje i jeftinije instalacije. Međutim, ova mera zbog moguće

[109] Nikola Minić, Višnja Vušović Minić, Miroslav Knežević. Metode unapređenja energetske efikasnosti u zgradarstvu. Synthesis 2015 - International Scientific Conference of IT and Business-Related Research, Belgrade, Singidunum University, Serbia, 2015. 218-223.

visine investicije zahteva detaljne pojedinačne analize za svaki lokalitet posebno. Visina svake parcijalne investicije zavisi od velikog broja parametara za oba sistema i nije im lako dati generalnu prednost osim krajnje uopšteno.

- Zamena sijalica u domaćinstvima i poslovnim objektima. Zamenom samo po dve sijalice od po 100 W odgovarajućim fluoroscentnim od po 20 W postiže se ušteda električne energije od 701 GWh i oslobođa kapacitet izvora od 480 MW ili 28 miliona evra. Ulaganje za realizaciju ove mere (kupovina sijalica) iznosi 18 miliona evra sa periodom otplate od 8 meseci. Realizacija mere je moguća na razne načine, pa čak i poklanjanjem sijalica uz odgovarajuću medijsku promotivnu kampanju. Time bi se omogućio postepen prelazak na korišćenje samo ovih visokoefikasnih sijalica.
- Dosledna primena sistema kvaliteta ISO 14000 i ostalih. Doslednom primenom osnovnog i drugih pratećih standarda o projektovanju novih stambenih zgrada i njihovoj termičkoj zaštiti moguće je smanjiti projektnu instalisanu snagu za grejanje za 30–40 % i ostvariti približno toliku uštedu u energiji za grejanje. Realizacija mere zahteva samo striktno izvršenje i poštovanje postojećih propisa i ostvarenje realnih cena stanova uz kontrolu energetskog kvaliteta objekta pri primopredaji zgrada i grejnih sistema u njima. Potrebno je usvojiti maksimalnu dozvoljenu vrednost finalne energije za grejanje zgrada od 100 kWh/m2 godišnje i projektanta obavezati da se toplotno fizičkim karakteristikama ta vrednost zadovolji. Podatak o godišnjoj potrošnji energije treba da bude sastavni deo dokumentacije zgrade. Određivanje potrošnje na osnovu projekta i primopredajnog zapisnika bio bi zadatak licenciranih pojedinaca.
- Prelazak sa paušalnog na obračun za grejanje i pripremu tople vode prema merenju potrošnje toplotne energije. Izbor načina deobe ukupno potrošene energije i troškova za višeporodične zgrade i nestambene zgrade treba da bude u obavezi korisnika zgrade. Uvođenjem obračuna troškova po izmerenim vrednostima potrošnje, postiže se smanjenje potrošnje od 10%.
- Osnivanje podsticajnih fondova za poboljšanje toplotne zaštite postojećih stambenih zgrada. Podsticajne fondove za poboljšanje toplotne zaštite postojećih stambenih i nestambenih zgrada osnovati na državnom, pokrajinskom i lokalnom nivou. Za to

koristiti budžetska, namenska strana i domaća kreditna i donatorska sredstva, sa obaveznim učešćem vlasnika u sufinansiranju dopunske toplotne zaštite zgrade.

- Za zamenu prozora u svim višeporodičnim zgradama priključenim na siteme centralnog grejanja, u 60% višeporodičnih stambenih zgrada koje sada koriste električnu energiju, u svim jednoporodičnim zgradama sa centralnim grejanjem i 40% jednoporodičnih zgrada grejanih na električnu energiju ili priključenih na prirodni gas potrebno je 936 miliona evra za višeporodične stambene zgrade ili 1326 miliona evra za jednoporodične stambene zgrade.
- Za troškove poboljšanja izolacije zidova objekata iz prethodnog stava treba uložiti 341 milion evra za višeporodične zgrade i 497,9 miliona evra za jednoporodične zgrade. Ukupan efekat realizacije ove mere je ušteda finalne energije za grejanje od oko 3,5 TWh godišnje (1,9 TWh za višeporodične i 1,6 TWh za jednoporodične zgrade). U periodu 2007–2012. godine predviđena je realizacija investicija kojom bi se ostvarila ušteda od 10% ovog potecijala.
- Donošenje propisa o obavezi graditelja novih i vlasnika postojećih zgrada da pribave Sertifikat o energetskoj efikasnosti zgrade.

Predložene su samo osnovne mere koje imaju pozitvan efekat na dugoročno povećanje enrgetske efikasnosti. S obzirom na činjenicu da je štednaj energije i njena racionalna potrošnja jedan od imperativa održivog upravljanja energijom, primena navedenih i razvoj novih mera, specifičnih za određene delatnosti, je više nego poželjna.

## 3.4 Rizik u energetskom sektoru

Upravljanje energijom i dostizanje željenog nivoa energetske bezbednosti je proces koji je složen, dugoročan, uslovljen dejstvom mnogobrojnih različitih faktora, a u samom njegovom centru je sektor energetike

(eksploatacija, transport i potrošnja energije) [110]. Sekor energetike posluje u okruženju koje je manje ili više nestabilno, pri čemu se okruženje koje utiče na procese dobijanja, distribucije i potrošnje energije u svetu posebno promenljivo i teško predvidljivo. Svakako, postoje i primenjuju se brojne mogućnosti za predviđanje kretanja na globalnom tržištu energije, ali specifičnosti i značaj koji energija ima za celo čovečanstvo neminovno dovodi do problema i događaja kojima je teško upravljati. Zbog svega navedenog, upravljanje energijom predstavlja proces koji je skopčan sa povećanim rizikom, te se stoga mora planirati i implementirati posebno pažljivo.

Održivo upravljanje energijom po svojoj suštni predstavlja dodatno usložnjavanje procesa upravljanja energijom, te stoga nužno postaje još složeniji proces kada je u pitanju procena rizika koji ga prati i na njega utiče. Rizik, kao verovatnoća da se određeni događaj desi, predstavlja složen fenomen i može se proučavati i posmatrati sa više stanovišta. U procesu održivog upravljanja energijom rizik se može posmatrati kao poseban proces, ali koji se ipak odvija integrisano sa procesom održivog upravljanja energijom, sa ciljem dstizanja i održavanja željenog nivoa energetske bezbednosti [111].

Prilikom procene rizika u procesu održivog upravljanja energijom potrebno je uzeti u obzir i analizirati veliki broj internih i eksternih faktora. Osim toga, potrebno je analizirati ekonomske i neekonomske faktore rizika koji mogu uticati na uspešnost realizacije održivog upravljanja energijom u određenom poslovnom sistemu.

*Unutražnji faktori rizika* obuhvataju veliku grupu događaja koji se mogu desiti u ekonomskom okruženju, gde pre svega spadaju:

- tržište nabavke – pri čemu je potrebno proceniti sve faktore nabavke energenata, njihovu dostupnost, nabavnu cenu, uslove distribucije, kvalitet, spefifičnosti, uz posebnu analizu mogućnosti

[110] Miloš Milanković, Dragoslav Perić, Ivana Vlajić-Naumovska. Osnovi elektroenergetike. Viša škola elektrotehnike i računarstvastrukovnih studija, Beograd, 2016. ISBN: 9788679822406.

[111] Velimir Strugar, Edin Garaplija. Upravljanje održavanjem na bazi rizika u elektroenergetskim sistemima. Serbian Journal of Engineering Management 4 (1): 60-71, 2019.

snabdevanja energijom koja je proizvedena iz alternativnih izvora. Takođe, potrebno je analizirati i mogućnosti za proizvodnju energije iz sopstvenih izvora;

- konkurencija – svaka kompanija posluje u okruženju u kome postoji konkurencija. Potrebno je razmotriti snagu i kvalitet konkurencije, njenu brojnost, geografsku raspodelu i segmente tržišta koje pokriva. Savremene kompanije se za potrošače bore, između ostalog, uticajem na povećanje stepena energetske bezbednosti zemlje, tako da sticanje jake konkurentske pozicije u velikoj meri zavisi upravo i od ponašanja prema upotrebi energetskih resursa;

- pravna regulativa – u svakoj zemlji psotoji određena pravna regulativa koja određuje pravila poslovanja i svaka promena može dovesti do značajnih problema za bezbednost države. Savremena pravna regulativa u velikoj meri podržava održivo upravljanje energijom, ali su rizici promena u ovoj sferi i dalje mogući i
- tehničko-tehnološke inovacije – su od posebnog značaja u procesu bezbednosg upraljanja energijom. Sve promene na tržištu tehnologija se moraju posebno predvideti. Takođe, neophodno je uzeti u obzir kvalitet, cene, dostupnost, specifičnosti isporuke i instalacije određene tehnologije, kao i sve druge faktore ove vrste.

*Spoljašnji faktori rizika* obuhvataju čitav niz raznorodnih faktora koji u velikoj meri mogu da pozitivno ili negativno utiču na sektor energetike [112]. S obzirom na specifičnosti lobalne raspodele i značaja energenata za razvoj celog čovečanstva, ove faktore je potrebno analizirati što je preciznije moguće [113]:

- dostupnost energetskih resursa – neravnomerna raspodela energetskih resursa u neravnopravan položaj stavlja veliki broj privreda u svetu, jer su mnoge zemlje prinuđene na uvoz energenata. Stoga svaka zemlja nastoji da obezbedi dovoljne količine energije za sopstveno funkcionisanje ali je u velikoj meri

[112] Energy infrastructure. World Energy Council, 2019. https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Innovation-Insights-Brief-Energy-Infrastructure-Affordability-Enabler-or-Decarbonisation-Constraint.pdf

[113] Bompard, E., Carpignano, A., Erriquez, M., Grosso, D., Pession, M., & Profumo, F. National energy security assessment in a geopolitical perspective. Energy, 130: 144-154, 2017.

visoko zavisna od pravila koja diktiraju zemlje koje raspolažu energetskim resursima.

- uslovi nastanka prirodnih katastrofa – energetski resursi su proizvodi zemlje koji su u velikoj meri izloženi mogućnosti da budu izloženi delovanju prirodnih katastrofa, što u velikoj meri može da ugrozi mogućnost snabdevanja svetskog tržišta.
- uslovi nastanka katastrofa od obavljanja delatnosti čoveka – postrojenja za dobijanje i preradu energije, kao i objekti i sredstva distribucije su po svojoj suštini složeni i kao takvi mogu biti posebno podložni pojavi industrijskih katastrofa manjih ili većih razmera.

- politički faktori – su faktori koji u velikoj meri određuju funkcionisanje sveta danas, a pogotovo u sferi raspodele energije koja je ograničeni resurs. Sve političke promene moraju biti razmotrene a posebnu pažnju treba posvetiti političkim predviđanjima, kako bi se rizik nastao njihovom pojavom sveo na minumum.
- ratno stanje i drugi oružani konflikti – rizik oružanih dejstava je uvek prisutan u regionima koji raspolažu sa velikim zalihama energenata, što predstvalja stalan rizik po dostupnost energenata za sve koji zavise od uvoza energije.

Navedeni su samo osnovni faktori koje je potrebno uzeti u obzir pri proceni rizika rada energetskih postrojenja. Njihova analiza je kompleksna ali neophodna jer prelazak sa tradicionalnog na bezbedni način upravljanja energijom predstavlja svojevrsnu stratgijsku promenu koja nužno dovodi do promena koje su velike i dogoročne.

Procena rizika podrazumeva obavljanje čitavog niza procena koje su izuzetno složene kada su u pitanju delatnosti koje su povezane sa proizvodnjom i potrošnjem energije, jer postoji velika mogućnost da se dogode ekološki akcideni sa velikim posledicama.

Osim štetnih posledica po okruženje, svakako treba razmotriti i negativne posledice po energetski sektor i zemlju u celini, jer svi negativni događaji u sektoru energetike mogu imati na šire društveno, ekonomsko ili političko okruženje. Postrojenja koja se bave proizvodnjom i transportom energije na konvencionalan način su postrojenja koja nose veliki

bezbednosni rizik. Poseban problem za procenu rizika predstavlja dobijanje energije iz nuklearnih postrojenja [114].

*Analiza rizika*, kao deo procesa upravljanja rizikom, podrazumeva analizu svake uočene kritične tačke. Prlikom ove faze nužno je utvrditi sve parametre uočenog rizika [115]:

- poreklo rizika, pri čemu valja utvrditi zbog čega se na određenom mestu u tehnološkom procesu javlja kritična tačka, odnosno zašto dolazi do zagađenja. Pravilna procena porekla zagađenja je od izuzetnog značaja jer može da pruži dragocene informacije koje odmah mogu da ponude i adekvatna rešenja. Različita je situacija ukoliko se ispostavi da je uzrok štetnog delovanja ljudski faktor, neispravnosti u montaži postrojenja, loše tehnološko rešenje i slično;
- vrsta zagađenja, podrazumeva detekciju karaktera zagađenja, odnosno njegovu fizičku, hemijski ili biološku prirodu;
- usmerenost delovanja, predstavljaju različite zagađujuće materije usmerene na različite prirodne sisteme, neke zagađuju vazduh, neke vodu, neke direktno ugrožavaju zdravlje čoveka, a najčešće deluju kompleksno;
- intenzitet delovanja, podrazumeva definisanja snage uticaja zagađujuće emisije, jer svakako nije svejedno da li je u pitanju mala ili masovna kontaminacija;
- hazardnost; kao finalna analiza koja ukazuje na stvarnu opasnost zagađujućeg faktora po životno okruženje.

Nakon procene karakteristika samog rizičnog događaja, može se utvrditi lista prioriteta. Potrošnja energije je često spojena sa rizicima različitog intenziteta, ali je u suštini uzrok velikog broja rizika koji postoje u obavljanju određene delatnosti. Potrošnja energije je proces koji nužno izazova zagađenje i stoga zahteva posebnu pažnju.

*Procena rizika*, pri čemu se objedinjeno sagledavaju svi prethodno utvrđeni parametri i donosi sud (procena) o tome da li je pojedina uočena kritična tačka visokog, srednjeg ili niskog rizika. Dalji postpuci zavise od

[114] Augutis, J., Krikštolatis, R., Martišauskas, L., Pečiulytė, S., & Žutautaitė I. Integrated energy security assessment. Energy, 138: 890-901, 2017.
[115] Azzuni, A., Breyer, C. Energy security and energy storage technologies, Energy Procedia, 155: 237-258, 2018.

ove procene. Visokorizične uticaje treba eliminisati u najkraćem mogućem roku, dok uticaji niskog rizika u većini slučajeva mogu da se otklone na jednostavniji način. Iskustvo pokazuje da se ciljevi moraju ranigirati prema stepenu hitnosti i mogućnosti za rešavanje, a da se nakon toga njima mora pristupati pojedinačno. Tek kada se reši jedan bezbednosni problem koji nastaje u energetskom sektoru, može se pristupiti rešavanju drugog problema [116].

*Aktivnosti*, obuhvata niz aktivnosti (primena mera zaštite, obuka zaposlenih, stroga i stalna kontrola) koje se sprovode kako bi se pravilno postupalo sa kritičnim tačkama koje su detektovane prethodnim postupcima. Postoje tehnologije i postupci koji su skopčani sa rizicima, ali pravilnim upravljanjem mogućnost incidenata se svodi na minimum.

Može se desiti da se ocenom rizika ustanovi da pojedina tehnologija ima veliki broj kritičnih tačaka i da je njihovo saniranje izuzetno skupo i stoga neisplativo. U takvom slučaju indikativno je razmisliti o promenama u tehnološkom procesu ili o promeni čitave tehnologije. Savremene tehnologije su po pravilu energetski efikasne ibezbedne a potrošnja energenata je kontrolisana [117]. Ipak, u velikom delu sveta savremene tehnologije nisu dostupne, a problem transporta, koji je neohodan za obavljanje većine ljudskih delatnosti, i dalje postoji kao aktivnosti koja troši fosilna goriva a zamene još nisu dovoljne ni adekvatne.

Procena rizika obavljanja pojedine delatnosti je danas neophodan parametar prilikom ocenjivanja budućih investicionih aktivnosti, odnosno donošenja odluka o pokretanju nove delatnosti. Svaki biznis plan ili investicioni projekat u sektoru energetike mora da pruži podatke o eventulnom ekološkom riziku, kao i da ponudi informacije o načinima na koji kompanija namerava da rizike drži pod kontrolom.

Rizik je događaj koji može biti različite prirode i različitog intenziteta. Procena rizika je u suštini kompleksna i višefaktorijalna analiza koja je povezana sa svim aspektima poslovanja, a posebno se analizira za

[116] Makridou G, Andriosopoulos K, Doumpos M, Zopounidis C. Measuring the efficiency of energy-intensive industries across European countries. Energy Policy 88: 573-583, 2016.
[117] Kepplinger MD, Templ SU. Analysis of energy intensity in manufacturing industry using mixed-effects models. Energy 59: 754-763, 2013.

potrebe procene ekonomske opravdanosti poslovanja i bezbednosti energetske infrastruktureu celini. Naime, pojedini rizici mogu biti toliko veliki da dovedu u pitanje i opstanak same kompanije ili zahtevaju ulaganja koja su toliko obimna da nameću potrebu za strategijskim zaokretom u poslovanju, što je krupna odluka sa dalekosežnim posledicma. Savremena pravila poslovanja zahtevaju procenu rizika rada posebno kada je u pitanju potrošnja energije, kako u postojećim kompanijama, tako i prilikom ulaganja u nove delatnosti. Postoje tri osnovna pitanja koja treba razmotriti pre razmatranja rangiranja projekata u oblasti energetike [118].

- Prvo je potrebno proceniti strategijski opseg analiziranog projekta ili poduhvata, odnosno proceniti koliko strategijski i koliko oportunistički projekat treba da bude. Svakako da projekti sa izraženim strategijskim karakterom treba da budu predmet detaljnije analize. Većina projekata koji se odnose na potrošnju energije se mogu smatrati upravo projektima ovakve vrste, jer je energija strateški resurs i svaka aktivnost u toj oblasti je od posebnog značaja.
- Na drugom mestu potrebno je analizirati vrstu rizika koji postoje. U konvencionalnom upravljanju je razumljivo da sve investicije, bez obzira na to da li su potencijalno isplativi, mogu da nose značajan rizik promašaja. Ovo je pogotovo tačno u slučaju investicija u sektor energetike čija potencijalna isplativost može da zavisi od nekontrolisanih rizika koji nisu jednako raspoređeni na posmatranom području.
- Treće, potrebno je uzeti u obzir ekonomske implikacije koje projekat nosi sa sobom. Bez obzira na prioritet koji ima održivo upravljanje enrgijom, treba ispitati načine da se dostigne ravnopravnost ili jednakost prilikom balansiranja sredstava prema zahtevu da se postigne najveća isplativost po potrošenoj jedinici novca. Potrebno je proceniti da li indikatori treba da budu podešeni tako da opravdaju iznuđene projekte radi dostizanja ciljeva koji nisu usko ekonomski orijentisani i bezbedni. Proizvodnja energije i upravljanje enrgetskim resursima predstavlja pitanje od strateškog značaja za svaku zemlju, tako da

[118] Jasna Marković-Petrović. Procena bezbednosnog rizika u industrijskim sistemima daljinskog upravljanja. Univerzizet u Beogradu, Saobraćajni fakultet. Doktorska disertacija, 2018.

se projekti ove vrste ne mogu posmarati isključivo kao ekonomski poduhvati.
- Na kraju, posebno je važno voditi računa o osetljivosti energetskog sektora na sajber napade.

Procena potencijalnog rizika koji nosi realizacija određenog projekta je izuzetno složen poduhvat, a procena energetskog rizika ga čini još složenijim. Problem dodatno usložnjavaju globalni problemi koji rizik u ovoj sferi dodatno uvećavaju. Naime, problemi neravnomerne raspoređenosti energetskih resursa, uslovljavanje snabdevanja energetskim resursima, nesigurno tržište i fluktuacije cena samo su jedan od faktora rizika koje treba uzeti u obzir. Opšti pregled faktora koje treba razmotriti su sledeći [119]:

- Izloženost (*exposure*) – potrebno je poceniti koliko i koja vrsta nekontrolisanih faktora rizika može da utiče na potencijalne rezultate.
- Vreme (*timelines*) – nužno je razmotriti da li postoji trend da važni faktori rizika postaju više ili manje povoljni. Ukoliko se pogrešno proceni faktor vremena, može se dogoditi da projekat propadne zbog prerane investicije ili da postane isplativ kroz suviše dug vremenski period. Većina projekata u energetskom sektoru je skupa i očekuje se da zahtevi u ovom pravcu budu još jače izraženi.
- Nestabilnost (*volatility*) – potrebno je proceniti verovatnoću očekivanog rezultata ako budu delovali svi nekontrolisani faktori rizika. U slučaju analize ovog faktora veoma je važno imati adekvatan plan za upravljanje rizikom jer ovaj faktor ima krajnje razarajuće dejstvo ukoliko se sve vrste rizika dogode istovremeno ili u jako bliskom roku. Kada su u pitanju projekti koji se bave energijom može se očekivati dosta visok nivo ovih uticaja, što je posledica nestabilnosti na globalnom tržištu energije i stoga je uputno ove vrste analiza obaviti posebno pažljivo.
- Sigurnost (*safety*) – bez obzira na brojnost rizika potrebno je razmotriti da li postoji način minimiziranja ili ublažavanja uticaja nekontrolisanih faktora rizika. Ovo se najčešće odnosi na korak u procesu upravljanja rizikom kada se donosi odluka.

[119] Antonio Diaz, Gonzalo García-Donato, Andrés Mora-Valencia. Quantifying Risk in Traditional Energy and Sustainable Investments. Sustainability 11 (3): 720.

- Otpornost (*persistence*) – projekti u sferi energetike su najčešće dugoročni, te je potrebno proceniti tokom koliko vremena će nekontrolisani faktori rizika uticati na uspeh projekta. Na ovaj način se može sagledati mogućnost prestavka delovanja uočenih rizika tokom trajanja projekta. Takodje, potrebno je predvideti da li će se dejstvo nekontrolisanih faktora rizika nastaviti i nakon završetka veka projekta.

Navedeni su samo osnovni faktori koje treba uzetni u obzir prilikom planiranja investicija i poslovanja u sektoru energetike. U slučaju da proces predviđa krupna ulaganja (što je često slučaj), analiza rizika mora obavljena posebno precizno, uz poseban naglasak na upravljanje rizikom u sferi zaštite od sajber napada na energetski sektor [120].

**Pitanja za proveru:**

1. Složenost faktora koji utiču na energetsku bezbednost
2. Stabilnost snabdevanja energentima kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
3. Cene energenata kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
4. Proizvodnja nafte i prirodnog gasa kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
5. Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
6. Energetska efikasnost kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
7. Energetska efikasnost po sektorima
8. Rizik funkcionisanja energetskog sektora kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
9. Unutrašnji faktori rizika u energetskom sektoru kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
10. Spoljašnji faktori rizika u energetskom sektoru kao faktor koji utiče na energetsku bezbednost
11. Procena projekata u energetskom sektoru

[120] Cyber Security in the Energy Sector. Recommendations for the European Commission on a European Strategic Framework and Potential Future Legislative Acts for the Energy Sector, 2017.
https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/eecsp_report_final.pdf

# 4. Kvantitativno i kvalitativno određivanje energetske bezbednosti

## Cilj

Osnovni cilj poglavlja je upoznavanje studenata sa načinima za merenje stepena energetske bezbednosti (primenom kvalitativnih i kvantitativnih pokazatelja), uz prikaz konkretnih podataka o energetskoj bezbednosti u velikom broju zemalja sveta.

## Rezime

Poglavlje prikazuje deset najćešće korišćenih metoda za merenje energetske bezbednosti, koji su svrstani u dve grupe: jednostavni i kompleksni. Podaci o energetskoj bezbednosti služe za donošenje značajnih odluka u mnogim sferama, od kojih se kao najvažnije ističu unutrašnja i spoljna politika, procena sveukupne bezbednosti zemlje, predviđanja i strateško pozicioniranje i sklapanje adekvatnih odnosa sa pojedinim zemljama i asocijacijama.

Procene energetske bezbednosti mogu biti realne ili po zahtevu. Procene mogu dovesti do donošenja odluka različitog karaktera: od sklapanja ili

prekidanja određenih trgovinskih aranžmana, do pokretanja značajnih geopolitičkih poteza (oružani sukobi, nemiri, sankcije).Nakon 2000 godine razvijeno je nekoliko kombinovanih (kvalitativnih i kvantitativnih) pristupa merenju energetske sigurnosti, kao načina da se vrednost izrazi u numeričkim veličinama, čime bi se omogućilo praćenje, poređenje i predviđanje. Trenutno najčešće korišćene metode su [121]:

- Shannon-Wiener index (Jansen et all, 2004)
- Energy Security Indexes (ESI price + ESI volume, IEA 2007)
- Supply/Demand Index for long term security of supply (Scheepers et all, 2007)
- Oil Vulnerability Index (Gupta, 2008)
- Vulnerability index (Gnansounou, 2008)
- Risky External Energy Supply (Le Coq & Paltseva, 2009)
- Socio-economic Energy Risk (Marin et all, 2009)
- The US Energy Security Risk Index (US Chamber of commerce)
- MOSES - The IEA Model of Short-term Energy Security (International Energy Agency, 2011)
- AESPI - Aggregated Energy Security Performance Indicator (Martchamdol and Kumar, 2013)

Osim teorijskog prikaza, dat je i konkretan uvid u stepen energetske bezbednosti koji je dobijen primenom tri indeksa energetske bezbednosti koji su razvijeni od strane renomiranih tela i koji se najčešće koriste za procenu energetske bezbednosti u savremenom svetu, uz procenu stepena tačnosti i pouzdanosti navedenih metoda. Prikazane su sprecifičnosti sakupljanja i obrade podataka, kao i mogućnosti manipulacije podacima o energetskoj bezbednosti.

## 4.1 Jednostavni indeksi energetske bezbednosti

***Šenon – Viner Indeks*** *(Shannon-Wiener Index).* Relativno jednostavan način za određivanje stepena energetske sigurnosti. U suštini vrednuje stepen diversifikacije tržišta energenata, a u obzir zima u obzir dve

[121] Beatriz Muñoz Delgado, Energy security indices in Europe, ECONOMIC CHALLENGES FOR ENERGY WORKSHOP, February 7-8th 2011, Madrid.

osnovne vrednosti: udeo energenata (po vrsti) i deo tržišta koji zauzima određeni snabdevač.

$$H' = -\sum_{i=1}^{R} p_i \log p_i \quad (1)$$

Gde su: $p_i$ udeo određenog energenta; $i$ u energetskom miksu ili udeo kod određenog snabdevača $i$. Veća vrednost H ukazuje na veću diversifikaciju tržišta energenata, što po pretpostavci daje osnova za većistepen energetske bezbednosti. Navedeni indeks je izuzetno vredan pokazatelj stepena diversifikacije tržišta, i kao takav, u velikoj meri ukazuje na (ne)zavisnosti određene zemlje u odnosu na snabdevače energentima. Veša diversifikacija tržišta ukazuje na sposobnost da snabdevanje energentima u nekoj zemlji nije pod jakim uticajem spoljašnjih promena, a da se u slučaju promena relativno lako prilagođava [122]. Osnovna zamerka ovakvom načinu računanja je što je navedeni indeks u potpunosti orijentisan na snabdevanje energentima i kao takav, ne uzima u obzir preostale parametre okruženja [123].

***Indeks energetske sigurnosti*** *(Energy Security Index)*. Ovaj index je fokusiran na merenje uzroka energetske nestabilnosti i nesigurnosti, tako što posmatra cene i fizičku dostupnost energenata:

$$ESI = \sum_i (r_i \cdot S_{i,oil}^2) \cdot c_{oil}/TPES + \sum_i (r_i \cdot S_{i,gas}^2) \cdot c_{gas}/TPES$$

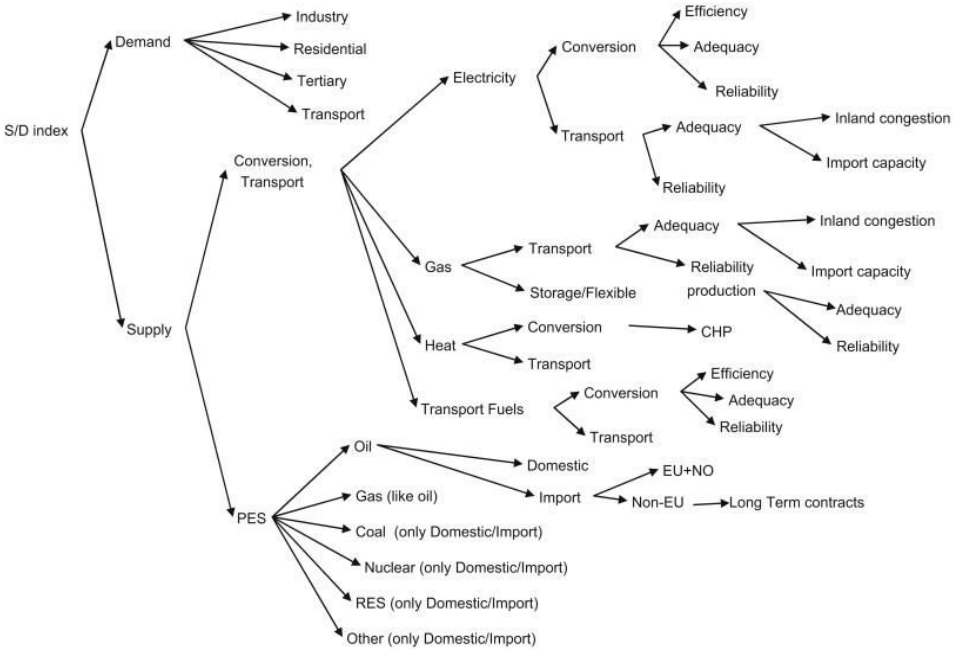
Gde su: $s_{i,\ oil}$ udeo svakog snabdevača (regiona) $i$ na tržištu nafte, $r_i$ rangiranje regiona po stepenu političkog rizika $i$, i $C_{oil}/TPES$ udeo ukupnog snadevanja primarnom energijom. Navedeni indeks pokazuje: udeo nafte i gasa u ukupnom snabdevanju energijom, udeo određenog snabdevača na tržištu i politički rizik koji postoji u zemlji snabdevaču. Kao i prethodni, i ovaj indeks je orijentisan isključivo na sigurnost snabdevanja. Tačno merenje rizika u zemlji snabdevaču je, sa svoje strane, takođe pod znakom pitanja.

---

[122] Lo, L.: Diversity, security, and adaptability in energy systems: a comparative analysis of four countries in Asia, World Renewable Energy Congress, Linkoping, 8-13 May, Sweden, 2011.

[123] Scheepers, et al. (2007) EU Standards for Energy Security of Supply, ECN/Clingendael International Energy Program, Petten, The Netherlands.

***Indeks snabdevanja / potražnje za dugoročnu sigurnost snabdevanja*** *(Supply/Demand Index for long-term security of supply - S/D Index)*. Ovaj index posmatra stepen osetljivosti i fleksibilnosti kako sa strane snabdevača, tako i na strani potražnje. S/D je kompozitni indicator sastavljen od preko 30 pojedinačnih indikatora. Indikatori koji posmatraju stranu potražnje pokazuju karakteristike potrošnje. Indikatori koji posmatraju stranu snabdevanja pokazuju karaktersitike potražnje u svim sektorima. Slika 15 prikazuje osnovne indikatore koji čine ovaj indeks:




Slika 15. Indeks snabdevanja / potražnje za dugoročnu sigurnost snabdevanja

S/D index je sačinjen od srazmerno velikog broja pokazatelja, što daje preduslov za visok stepen tačnosti merenja. Ipak, njegova primena je ograničena samo na manji broj zemalja, u kojima postoji kvalitetan sistem sakupljanja podataka [124].

[124] Handbook on Constructing Composite Indicators, Methodology and User Guide. OECD and Econometrics and Applied Statistics Unit of the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission, Ispra, Italy, 2008.

## 4.2 Kompleksni indeksi energetske bezbednosti

***Indeks naftne ranjivosti*** *(Oil Vulnerability Index).* Još jedan indeks iz grupe kompozitnih indikatora, koji posmatra sledeće parametre: odnos uvoza nafte i BDP (Bruto domaći proizvod), potrošnja nafte po jedinici BDP, BDP po glavi stanovnika, udeo nafte u ukupnom snabdevanju energentima, udeo domaćih rezervi nafte u ukupnoj potrošnji nafte, zavisnost od uvoza nafte, diversifikacija izvora snabdevanja, politički rizici u zemljama snabdevačima i likvidnost tržišta [125]. Ovaj indeks je, kao i prethodni, orijentisan isključivo na sigurnost snabdevanja, posmatra isključivo stepen ranjivosti zemlje na probleme u snabdevanju naftom i ne posmatra ostale energente [126].

***Indeks ranjivosti*** *(Vulnerability index)*. Ovaj kompozitni index posmatra pet različitih indikatora: energy intensity of gross domestic product, energy import dependency, ratio of energy-related carbon emissions to TPES, electricity supply vulnerability and non-diversity in transport fuels [127]. Navedeni index uvodi ekološki parameter (uključuje carbon emission). Kao proxy mere posmatra samo osetljivost u oblasti snabdevanja električnom energijom I diversifikaciju transportnih goriva.

***Rizičnost snabdevanja energentima iz uvoza*** *(Risky External Energy Supply).* Ovaj indeks je takođe baziran na sigurnosti snabdevanja; procenjuje rizik uvoza, odnosno procenu uvozne zavisnosti preko određivanja stepena diversifikacije. Veliku pažnju posvećuje sigurnosti transporta i pretpostavlja da je transport energenata sa veće daljine rizičniji za zemlju uvoznika [128]:

[125] Gupta, E.: Oil vulnerability index of oil-importing countries, Energy Policy, 36 (3): 1195-1211, 2008.
[126] Radovanović M, Filipović S, Pavlović D. Energy prices and energy security in the European Union – Panel Data Analysis, Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy, 12(5): 415-419, 2017.
[127] Gnansounou, E.: Assessing the energy vulnerability: case of industrialized countries, Energy Policy, 36 (10): 3734-3744, 2008.
[128] Risk of Energy Availability Common Corridors for Europe Supply Security, Summary Report, project funded by EC FP7 under the theme "Energy Security of Supply", Final Workshop, Brussels May 13th, 2011.

$$REES_a^f = \left[\sum_i \left(\frac{NPI_{ai}^f}{NPI_a^f}\right) F_{ia}^f \, r_i d_{ia}\right] \cdot NID_a^f \cdot SF_a^f$$

Gde su: $_{NPI_{ai}^f}$ pozitivan uvoz energenata *f* od zemlje *i* do zemlje *a*, $NPI_a^f$ suma uvoza preko od svih snabdevača *a*, $_{F_{ia}^f}$ je zamenljivost uvoza energenta *f* od zemlje *i* do zemlje *a*, $r_i$ indeks političkog rizika u zemlji izvoznici energenata, $_{d_{ia}}$ mera distance između zemalja *i* i *a*, $_{NID_a^f}$ uvozna zavisnost zemlje *a* za energent *f* i $_{SF_a^f}$ udeo energenta *f* u zemlji *a*.

***Socio-ekonomski enrgetski rizik*** *(Socio-Economic Energy Risk).* Ovaj index je orijentisan uglavnom na procenu ukupnog rizika, a uključuje sledeće pokazatelje: diversifikacija izvora energije, diversifikacija snabdevača, energetski resursi, transport energenata, energetska intenzivnost, zavisnost od uvoza energenata, zamenljivost izvora energenata, politička stabilnost, likvidnost tržišta i BDP. Kao i svaki index koji posmatra veći broj pokazatelja, može se sa velikom tačnošću koristiti samo u razvijenim zemljama, u kojima postoji pouzdan system sakupljanja podataka. Osim toga, koristi pokazatelj političke stabilnosti, čije određivanje je povezano sa velikim brojem prepreka za preciznije određivanje energetske bezbednosti [129].

***Međunarodni indeks rizika po energetsku bezbednost*** *(International Index of Energy Security Risk).* Složeni kompozitni index koji posmatra 83 pojedinačna indikatora. Od toga, 21 indikator geopolitičke procene (težinski koeficijent 30%), 24 ekonomska indikatora (težinski koeficijent 30%), 20 ekoloških indikatora (težinski koeficijent 20%) i 18 indikatora pouzdanosti (težinski koeficijent 20%) [130]. Navedeni index pruža veoma preciznu sliku energetske sigurnosti jer pokriva veličkи broj parametara, ali je njihovo prikupljanje ograničeno samo na manji broj zemalja.

***Američki indeks rizika za energetsku bezbednost*** *(The US Energy Security Risk index).* Ovaj index je napravljen na osnovi prethodnog, kao pokušaj da se stepen energetske bezbednosti SAD uporedi sa stepenom energetske bezbednosti sa ostalim razvijenim zemljama (ukupno 25 zemalja). Navedeni index posebnu pažnju posvećuje karakteristikama

[129] Blyth, W., Lefevre, N., 2004. Energy Security and Climate Change. International Energy Agency Information Paper.
[130] International Index of Energy Security Risk, 2018 Edition, US Chamber of commerce, Washington DC.

svetskog tržišta energenata. Broj pojedinačnih indikatora je smanjen sa 83 na 29, pri čemu posmatra osam posebnih oblasti i to [131]:

*Globalni pokazatelji za sirovi naftu:* sigurnost svetskih rezervi nafte, sigurnost svetske proizvodnje nafte, sigurnost svetskih rezervi prirodnog gasa, sigurnost svetske proizvodnje prirodnog gasa, sigurnost svetskih rezervi uglja, sigurnost svetske proizvodnje uglja.

*Pokazatelji uvoza enrgenata:* uvoz sirove nafte, uvoz prirodnog gasa, uvoz uglja, ukupan uvoz enrgenata, troškovi uvoza energenata pojedinici BDP.

*Troškovi uvoza energenata:* intezivnost troškova uvoza energenata, troškovi uvoza energenata po glavi stanovnika, maloprodajne cene električne energije i cene sirove nafte.

*Cenovna i tržišna nestabilnost:* promenljivost cena sirove nafte, promenljivost troškova za uvoz energenata i korišćenje svetskih rafinerija.

*Upotreba energenata:* potrošnja energije po glavi stanovnika, energetska intenzivnost i naftna intenzivnost.

*Sektor električne energije:* diversifikacija kapaciteta za proizvodnju električne energije i proizvodnja energije iz obnovljivih izvora.

*Sektor transporta:* potrošnja energije za transport po glavi stanovnika i transportna intenzivnost.

*Ekološki pokazatelji:* trend emisije ugljen dioksida, emisija ugljen dioksida koja nastaje kao posledica potrošnje energije po glavi stanovnika.

***MOSES – model kratkoročne energetske bezbednosti.*** Navedena metodologija je zasnovana na primeni 35 različitih indikatora [132], koja posmatra energetsku bezbednost kao meru tri osnovna pokazatelja: dobri uslovi (adekvatnost i pouzdanost energetskih resursa i energetske infrastrukture), suverenost (osteljivost na spoljašnje pretnje) i otpornost

[131] Index of US Energy Security Risk, 2018 Edition, US Chamber of commerce, Washington DC.
[132] Jewel., J.: The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES) Primary Energy Sources and Secondary Fuels, International Energy Agency, 2011.

(sposobnost podnošenja i odgovora na različite poremećaje) [133]. MOSES metodologija posmatra isključivo kratkoročnu energetsku bezbednost, izraženu u danima ili nedeljama. MOSES ne uzima u obzir indikatore koji imaju dugoročne posledice (ekološke i socijalne), te isključuje procene dostupnosti i promenu cena energenata.

***Agregatni indeks pokazatelja energetske bezbednosti*** *(Aggregated Energy Security Performance Indicator).* Zasnovan je na proceni 25 pojedinačnih indikatora. U suštini, ovaj indikator je posebno orijentisan na procenu efikasnosti sprovođenja energetske politike, te je kao takav adekvatan za primenu prilikom donošenja strategijskih odluka [134].

## 4.3 Manipulacija sa podacima o energetskoj bezbednosti

Na otežanu pravilnu procenu energetske bezbednosti utiče veliki broj faktora:

- Ne postoji jasna i prihvaćena definicija energetske bezbednosti;
- Dominacija deskriptivnih metoda merenja;
- Ne postoji jasna i prihvaćena metodologija merenja (obrade podataka i tumačenje rezultata);
- Varijable koje se mere su različite vrste;
- Pritisci za korišćenje određenih metoda i rezultata kao relevantnih i
- Zlo(upotreba) podataka i rezultata merenja.

***Manipulacije sa podacima koji se koriste za donošenje odluka u domenu energetske bezbednosti su dokazane.***

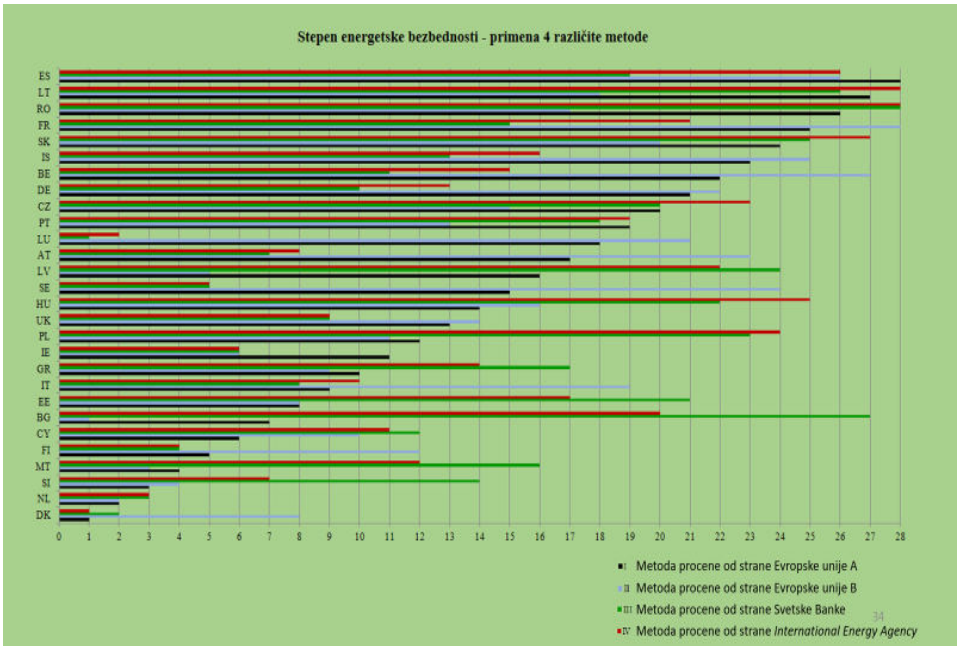
Analitičke metode (matematika, statistika, stohastika) omogućavaju da se utvrdi:

- Na osnovu čega određene države (institucije) donose odluke;
- Javno deklarisani i skriveni prioriteti i namere;
- Razlozi za određenu (realnu ili lažnu) procenu i

[133] Cherp, A., Jewell, J.: The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration, Current Opinion in Environmental Sustainability, 3 (4): 202-212, 2011.
[134] Martchamadol, J., Kumar, S.: An aggregated energy security performance indicator, Applied Energy, 103: 653-670, 2013.

- Snage i slabosti sistema strategijskog planiranja i donošenja odluka.

Kao primer za manipulaciju podacima o stepenu energetske bezbednosti može da posluži poređenje četiri metode merenja koje su izvršene na istom uzorku (28 zemalja Evropske unije), za isti period i sa istim ulaznim podacima [135]. Krajnje (veoma različite vrednosti energetske bezbednosti) prikazane su na Slici 16.




Slika 16. Procena stepena energetske bezbednosti – primer manipulacije podacima

Iz priloženog se jasno vide različite vrednosti stepena energetske bezbednosti koje su dobijene primenom četiri različita metoda merenja, i to za svaku posmatranu zemlju Evropske unije. Imajući u vidu značaj energetske bezbednsoti za donošenje brojnih odluka, evidentno je da se različite vrednosti mogu koristiti selektivno – u zavisnosti od trenutnih političkih potreba i planova.

[135] Filipović, S., Radovanović, M., Golušin, V. (2018) Macroeconomic and political aspects of energy security, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 98: 428-435.

## 4.4 Izveštavanje za potrebe odlučivanja

Za potrebe donošenja odluka u sferi energetske bezbednosti, a na osnovu primenjenih metoda merenja, koriste se različite forme izveštavanja. Ne postoji jedinstveni konsenzus o konceptu i suštini načina izveštavanja. Ipak, zbog značaja energetske bezbednosti i važnosti odluka koje je potrebno donositi u vezi sa tim, razvijeno je i koristi se nekoliko metoda procene energetske bezbednosti. Svaka metoda daje određene kvalitativne i kvantitativne podatke koji se koriste u donošenju odluka. Sledi prikaz tri metode čija upotreba je najzastupljenija.

### 4.4.1 Međunarodni indeks procene energetskog rizika

Jedna od najkopletnijih metoda merenja energetske bezbednost jeste metodologija koja je razvijena od strane Privredne komore SAD-a. Sledi prikaz rezultata merenja energetske bezbednosti u 25 odabranih zemalja[136]. Kako bi se utvrdila bazna godina, svaka vrednost od 29 pojedinačnih indikatora je nermalizovana tako da joj vrenost u navedenoj godini bude 1,000. Za sve naredne godine, vrednost je, u odnosu na 1980 godinu, proporcionalno uvećavana ili smanjivana. Svaki indikator ima svoj težinski koeficijent. Broj i težinski koeficijent za svaku grupu indikatora je dat u Tabeli 4.

Table 4. *Međunarodni indeks rizika energetske bezbednosti* – indikatori i težinski koeficijenti

| Grupa indikatora | Broj indikatora | Teinski koeficijent (%) |
|---|---|---|
| Globalni energenti | 6 | 14 |
| Uvoz energenata | 5 | 17 |
| Troškovi za energente | 4 | 20 |
| Cenovna i tržišna promenljivost | 4 | 15 |

[136] Mirjana Radovanović, Sanja Filipović, Olga Mirković Isaeva. International Index of Energy Security Risk – concept and structure. 4th SEE SDEWES Conference, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 28.06-02.07.2020 – prihvaćen rad.

| | | |
|---|---|---|
| Intenzivnost upotrebe energije | 3 | 14 |
| Sektor električne energije | 2 | 7 |
| Transportni sektor | 2 | 7 |
| Ekološki pokazatelji | 3 | 6 |
| **Total** | **29** | **100** |

Iz Tabele 1 evidentno je da su autori Indeksa najveću pojedinačnu važnost dali Troškovima za energente i Intenzivnosti upotrebe energije. Potrebno je navesti da je izbor indikatora i dodeljivanje važnost (preko težinskih koeficijenata), predmet velikog broja istraživanja, te da u ovom smislu ne postoji jedinstveni stav. Sprovođenjem ovog istraživanja, daće se doprinos upravo proceni same postavke Indeksa, preko čega će se, sa velikim stepenom pouzdanosti, moći izvesti zaključak o odabiru indikatora i težinskim koeficijentima koji su im dodeljeni.

Istraživanje je sprovedeno na uzorku od 25 zemalja OECD-a, za period od 1980 do 2016 godine, za koje postoje ulazni podaci o energetskoj bezbednosti. Uzorak od 25 zemalja je podeljena na tri grupe, a period od 26 godina na tri podperioda.

Prva grupa: Australija, Brazil, Kanada, Kina, Danska, Francuska, Nemačka i Indija.

Druga grupa: Indonezija, Italija, Japan, Meksiko, Holandija, Novi Zeland, Norveška, Poljska i Rusija.

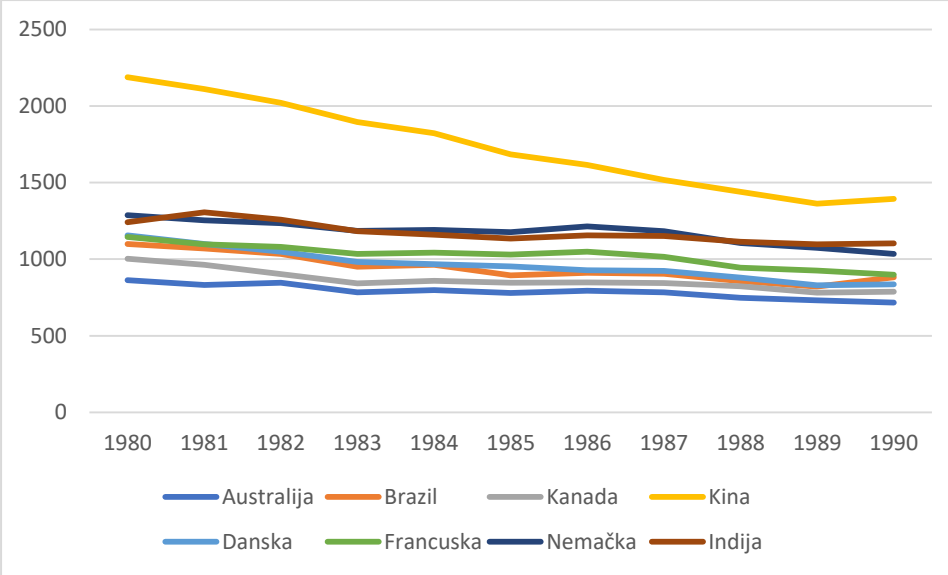
Treća grupa: Južna Afrika, Južna Koreja, Španija, Tajland, Turska, Ukrajina, Velika Britanija i SAD.

Prvi period: 1980 – 1990.

Drugi period: 1991 – 2000.

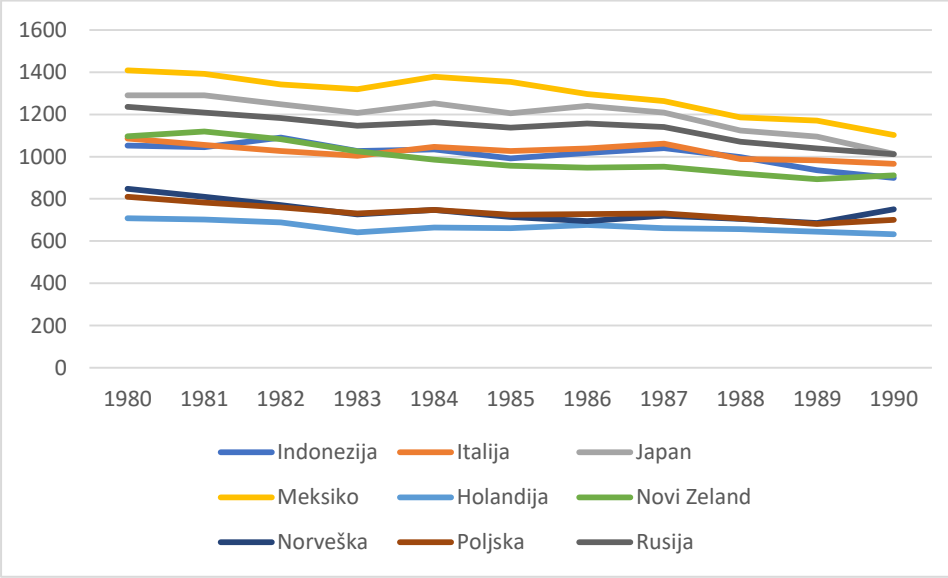
Treći period: 2001 – 2016.

Vrednosti energetske bezbednosti u prvoj grupi zemalja za period od 1980 do 1990 godine prikazane su na Slici 17.



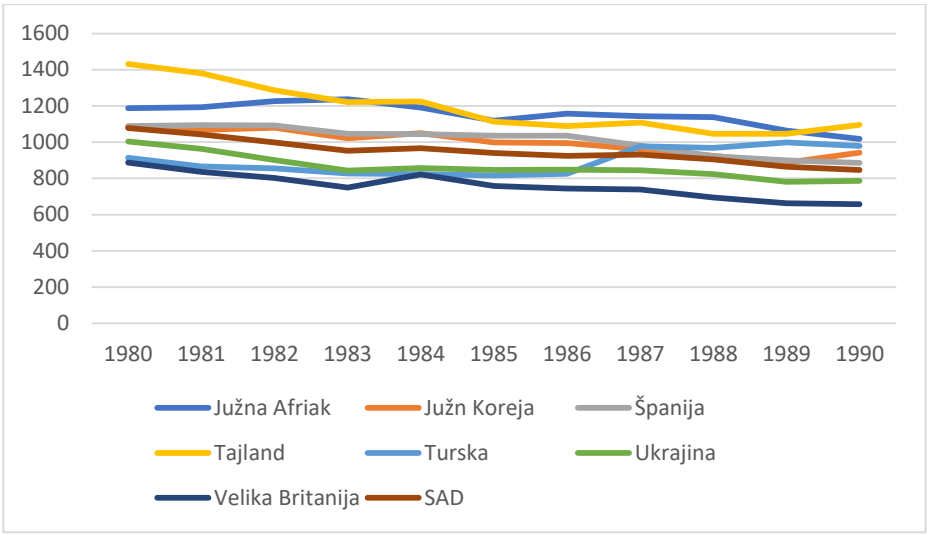

Slika 17. Vrednosti energetske bezbednosti prve grupe zemalja merene preko International Index of Energy Security Risk (1980 – 1990)

Vrednosti energetske bezbednosti u drugoj grupi zemalja za period od 1980 do 1990 godine prikazane su na Slici 18:



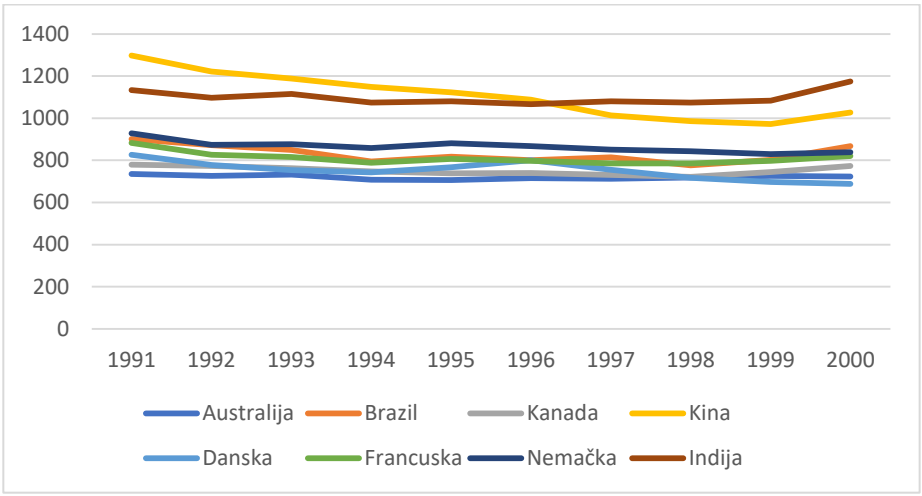

Slika 18. Vrednosti energetske bezbednosti druge grupe zemalja merene preko *International Index of Energy Security Risk* (1980 – 1990)

Vrednosti energetske bezbednosti u trećoj grupi zemalja za period od 1980 do 1990 godine prikazane su na Slici 19.



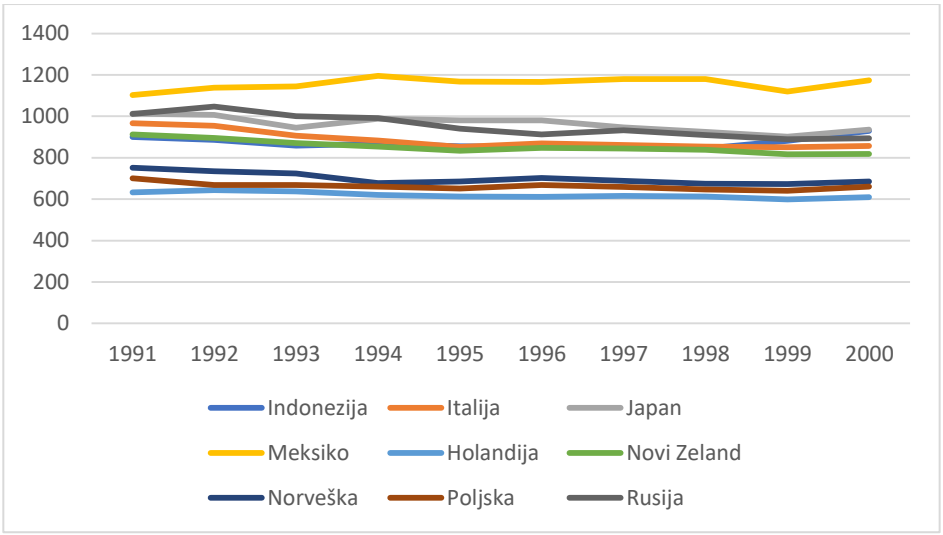

Slika 19. Vrednosti energetske bezbednosti druge grupe zemalja merene preko International Index of Energy Security Risk (1980 – 1990)

Vrednosti energetske bezbednosti u prvoj grupi zemalja za period od 1991 do 2000 godine prikazane su na Slici 20.



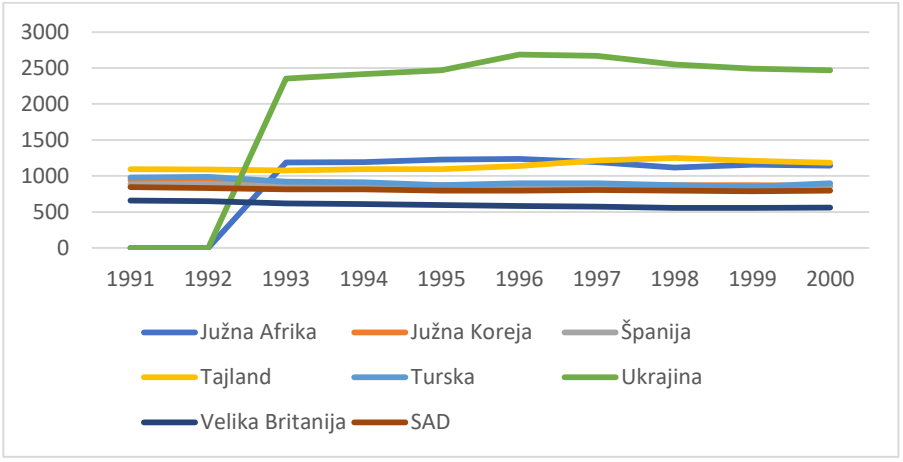

Slika 20. Vrednosti energetske bezbednosti prve grupe zemalja merene preko *International Index of Energy Security Risk* (1991 – 2000)

Vrednosti energetske bezbednosti u drugoj grupi zemalja za period od 1991 do 2000 godine prikazane su na Slici 21.



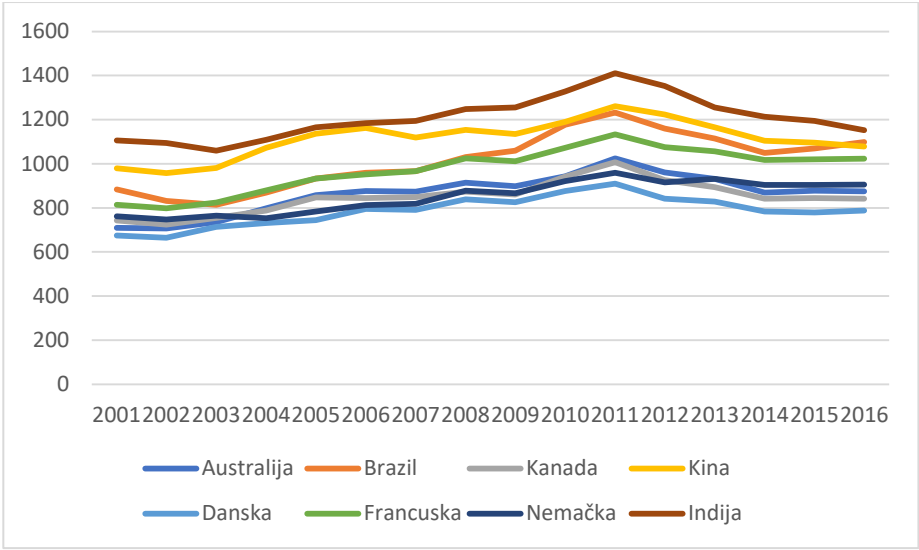

Slika 121. Vrednosti energetske bezbednosti druge grupe zemalja merene preko *International Index of Energy Security Risk* (1991 – 2000)

Vrednosti energetske bezbednosti u trećoj grupi zemalja za period od 1991 do 2000 godine prikazane su na Slici 22.



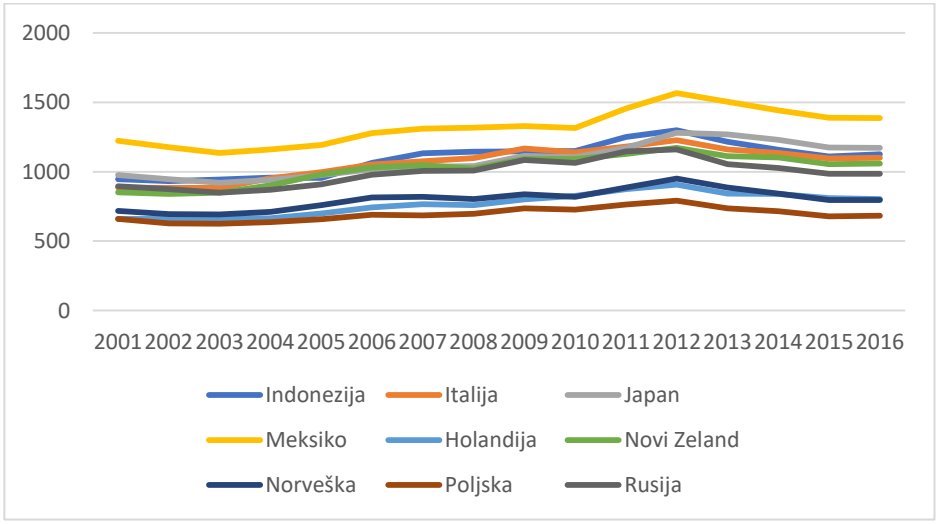

Slika 22. Vrednosti energetske bezbednosti treće grupe zemalja merene preko *International Index of Energy Security Risk* (1991 – 2000)

Vrednosti energetske bezbednosti u prvoj grupi zemalja za period od 2001 do 2016 godine prikazane su na Slici 23.



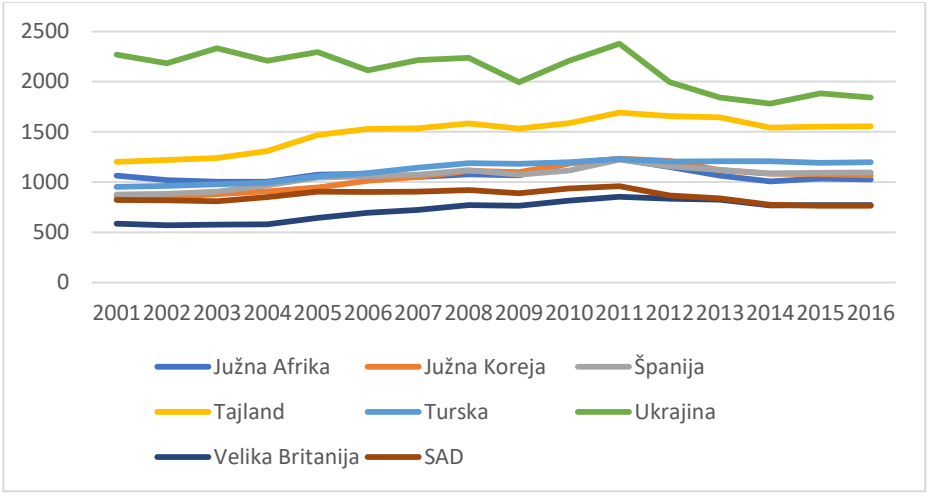

Slika 23. Vrednosti energetske bezbednosti prve grupe zemalja merene preko *International Index of Energy Security Risk* (2000 – 2016)

Vrednosti energetske bezbednosti u drugoj grupi zemalja za period od 2001 do 2016 godine prikazane su na Slici 24.



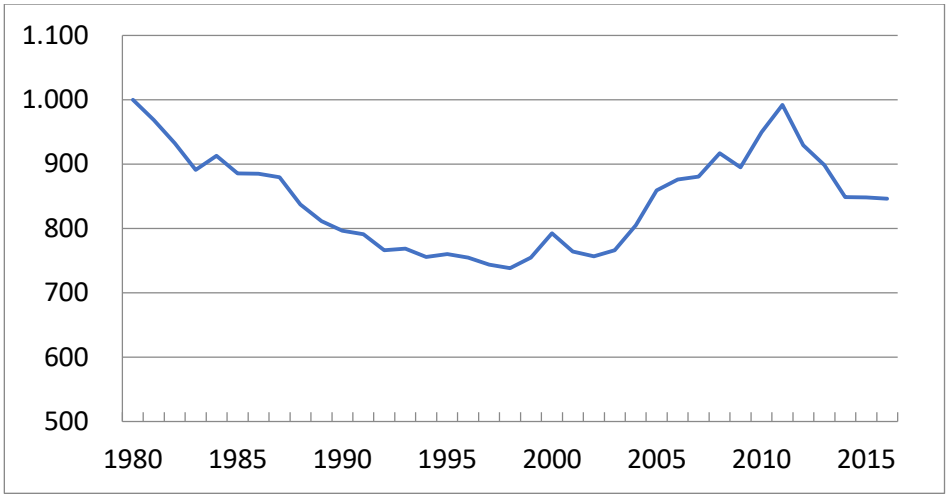

Slika 24. Vrednosti energetske bezbednosti druge grupe zemalja merene preko *International Index of Energy Security Risk* (2000 – 2016)

Vrednosti energetske bezbednosti u trećoj grupi zemalja za period od 2001 do 2016 godine prikazane su na Slici 25.



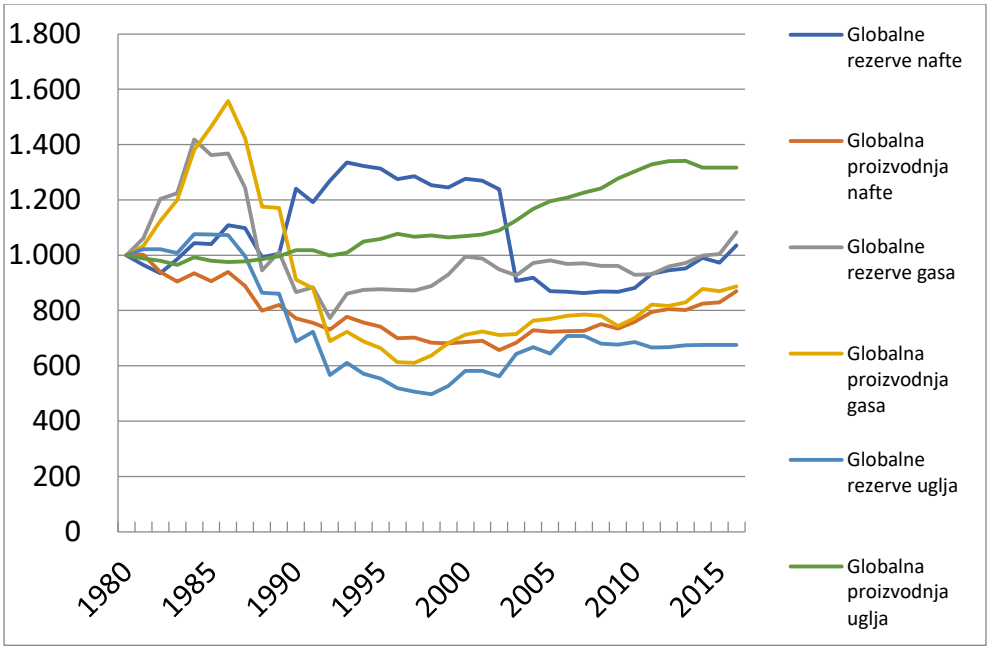

Slika 25. Vrednosti energetske bezbednosti treće grupe zemalja merene preko *International Index of Energy Security Risk* (2000 – 2016)

Iz prikazanih podataka, evidentno je da je energetska bezbednost bila stabilna u periodu od 1980 do 1990 godine, nakon čega počinje da se smanjuje. Najveći problemi i najveći rizik je uočen u periodu od 2010 do 2014 godine, sa najvećim poremećajima u Ukrajini i u Turskoj. Primetne su i velike razlike između pojedinih zemalja – zemlje na višem stepenu ekonomskog razvoja često imaju niže vrednosti energetske bezbednosti. Prikaz prosečnog stepena energetske bezbednosti u 25 odabranih zemalja dat je na Slici 26.



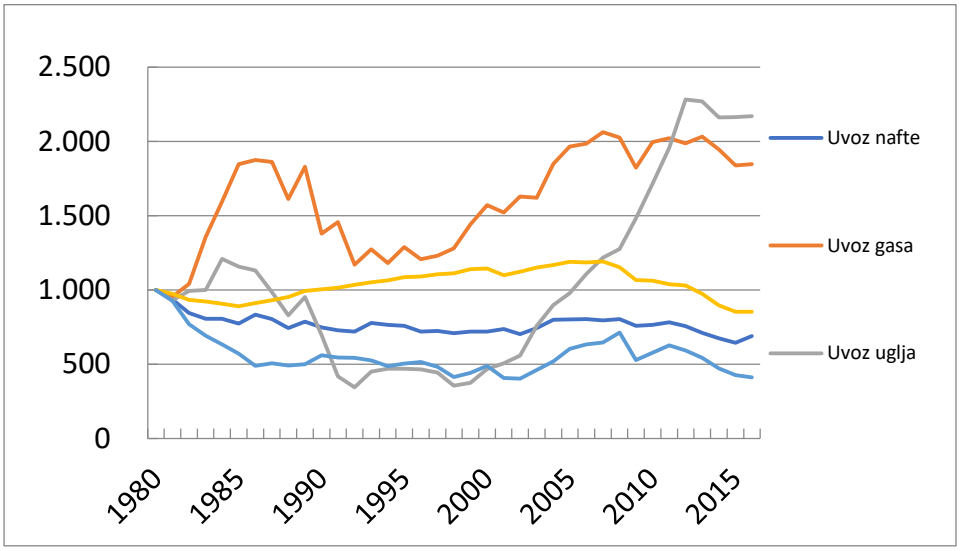

Slika 26. Prosečan stepen energetske bezbednosti u 25 zemalja (1980 – 2016)

Prikaz povezanosti energetske bezbednosti sa globalnim zalihama najvažnija fosilna goriva (nafta, gas i ugalj) dat je na Slici 27.



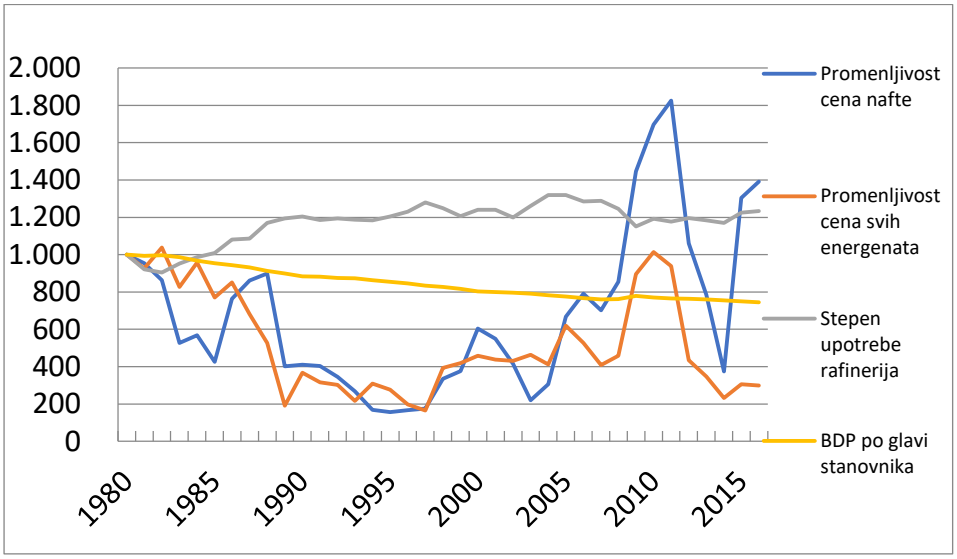
Slika 27. Povezanost energetske bezbednosti i nafte, gasa i uglja

Zavisnost od uvoza fosilnih goriva je jedan od najvažnijih parametara koji oblikuju geopolitička kretanja danas. Tokom vremena, zavisnost od uvoza energenata se menjala, što je prikazano na Slici 28.




Slika 28. Zavisnost od uvoza fosilnih goriva

Savremeno svetsko tržište energenata odlikuje visok stepen nestabilnosti cena fosilnih goriva, čije promene kroz istoriju su prikazane na Slici 29.



Slika 29. Promene cena energenata od 1980 do 2016.

### 4.4.2 Geoekonomski indeks energetske bezbednosti

Energetska bezbednost je jedno od najvažnijih geopolitičkih pitanja današnjice u čitavom svetu, na koju u velikoj meri utiču ekonomska i finansijska kretanja i obrnuto [137], pri čemu se u budućnosti očekuje smenjivanje ciklusa ekonomnskih kriza. Smatra se da će novi talas finansijske krize biti u velikoj meri uslovljen kretanjima na tržištu energanata i još oštriji nego inicijalna kriza u periodu 2008-2010. [138]. Pitanje energetske bezbednosti je u velikoj meri pojačano naglim razvojem zemalja BRICS-a (Brazil, Rusija, Indija, Kina i Južna Afrika), koje su veliki potrošači i / ili energije i samim tim došlo je i dolaziće do značajnih promena na geopolitičkoj sceni jer sve navedene zemlje imaju značajnu moć da utiču na globalna kretanja [139]. Samim tim, nastaju i krupne promene u makroekonomskoj politici i finansijskoj stabilnosti, pogotovo u zemljama i regionima koje su veliki potrošači energije [140].

U ovom poglavlju biće prikazani rezultati istraživanja primene geoekonomskog pristupa za merenje energetske bezbednosti u Evropskoj uniji uz uvaavanje činjenice da na energetsku bezbednost više ne utiče samo sigurnost snabdevanja, nego I veliki broj faktora geopolitičke i geoekonomske prirode [141]. Evropska unija je odabrana za procenu jer je, sa jedne strane, veliki potrošač energenata, a sa druge strane suočena je sa brojnim problemima koji se tiču uvoza energenata, pre svega prirodnog gasa. Zbog svega navedenog, Evropska unija je unapređenje energetske bezbednosti označila kao jedan od prioriteta u budućnosti, pri čemu su unapređenje energetske efikasnosti i smanjenje uvozne zavisnosti označeni kao ciljevi od prvorazrednog značaja, uz uvođenje

[137] Burrows MJ, Harris, J. Revisiting the Future: Geopolitical Effects of the Financial Crisis. The Washington Quarterly 32 (2): 27-38, 2009.
[138] Tverberg, GE. Oil supply limits and the continuing financial crisis. Energy 37 (1): 27-34, 2012.
[139] Bradshaw MJ. The Geopolitics of Global Energy Security. Geography Compass 3 (5): 1920-1937, 2009.
[140] Ismailescu I, Kazemi H. The reaction of emerging market credit default swap spreads to sovereign credit rating changes. Journal of Banking and Finance 34 (12): 2861-2873, 2010.
[141] Radovanović M, Filipović S, Golušin V. Geo-economic approach to energy security measurement – principal component analysis, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82 /2): 1691-1700, 2018.

jedinstvene strategije u ovoj oblasti. Evropska unija nastoji, nizom mera, da unapredi sopstvenu energetsku bezbednost i na tom polju pokazuje značajan napredak.

Od 2008 godine, tržište energenata Evropske unije je postalo integrisanije, unapređena je infrastruktura u oblasti snabdevanja gasom, ali za sada su na polju unapređenja energetske bezbednosti ostvareni veoma slabi rezultati [142]. Posebni problemi i izazovi u oblasti prihvatanja trenutno nedovoljno uspešne evropske energetske politike, pa samim tim i načela enegetske bezbednosti stoje pred novim članicama, ili zemljama koje su na putu pristupanja Evropskoj uniji. Sa druge strane, za Rusku Federaciju, od čijeg gasa Evropska unija u najvećoj meri zavisi, pitanje energetske bezbednosti predstavlja najvažnije pitanje spoljne politike i osnovni element nacionalne bezbednosti u celini.

Bez obzira na izuzetnu važnost energetske bezbednosti, još uvek ne postoje jasno koncipirana prihvaćena načela o načinima za njeno dostizanje i predviđanje. Naime, na energetsku bezbednost utiče veliki broj faktora, koje je često nemoguće egzaktno meriti. Dalje, između samih faktora koji utiču na energetsku bezbednost postoje određeni odnosi koji ponekada nisu jednoznačni, mogu da se menjaju u smeru i intenzitetu, i različito se manifestuju u različitim zemljama, regionima i vremenskim periodima. Zbog svega navedenog, merenje nivoa energetske bezbednosti i dalje predstavlja poseban izazov.

Svaki od pristupa za definisanje i merenje energetske bezbednosti ima svoje specifičnosti, prednosti i mane, koje ga čine manje ili više pogodnim za merenja u ovoj oblasti. Ipak, s obzirom na savremena kretanja, neophodno je usvojiti stav da se metode merenja moraju konstantno preisipitivati i modifikovati u skladu sa specifičnostima na svetskoj geopolitičkoj sceni. Promena geopolitičkih odnosa je dinamičan proces koji se u savremenom svetu odvija daleko brže nego u prošlosti [143]. Stoga je podrobno praćenje svih faktora koji utiču na promene u ovoj sferi od prvorazrednog značaja, te uključivanje vlada, kompanija, vojske,

[142] Petrović, P., Filipović, S., Radovanović, M. Underlying causal factors of the European Union energy intensity: Econometric evidence, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 89: 216-227, 2018.
[143] Muller-Kraenner S. Energy Security. Earthscan. New York; 2015.

ekoloďkih agencija, pravnih propisa i obaveštajnih službi u mnogo većoj meri nego do sada [144].

Energetski izvori su neravnomerno raspoređeni. Pristup i eksploatacija energetskih resursa je strateški važno pitanje za sve svetske ekonomije, kako za zemlje izvoznice energenata, tako i za zemlje uvoznice. Nacionalne ekonomije (a samim tim i budućnosti i dobrobit građana) svih zemalja u velikoj meri zavise od dostupnosti dovoljnih količina energenata, što je posebno izraženo u zemljama koje su veliki potrošači energije. Tokom istorije menjali su se načini na koji su pojedine zemlje nastojale da dođu u posed energetskih resursa, u čemu svakako prednjače najrazvijenije zemlje sveta. Ipak, fizičko raspolaganje energetskim resursima i danas stavlja navedene zemlje u povoljniji položaj, kako u sferi trgovine, tako i u sferi kreiranja svetske politike. Zbog navedenog, zemlje koje zavise od uvoza energenata nastoje da kreiraju i vode politiku koja će im omogućiti pristup izvorima energije [145].

Kako bi u navedenom uspele, zemlje uvoznice energenata (a samim tim i Evropska unija) nastoje da dugoročno isplaniraju i planski sprovode određene aktivnosti kako bi postepeno smanjile svoju energetski zavisnu poziciju. Zavisnost Evropske unije od uvoza gasa iz Ruske Federacije je fenomen koji u velikoj meri određuje svetsku političku scenu. Nastojanje da se pozicija Evropske unije u određenoj meri unapredi do sada je pokazala samo delimično dobre rezultate, sa tendencijom daljeg korišćenja energenata kao političkog oružja [146]. Kriza u Ukrajini nije dovela do približavanja stavova EU and Rusije već je kreirala dodatno nerazumevanje i stvorila potencijalno žarište [147].

Sa aspekta Evropske unije, najbolji način koji može da unapredi energetsku bezbednost je pritisak na bankarsko-finansijski sektor Ruske Federacije, što je evidnetno iz naglog pada cena sirove nafte koji se desio nakon 2015 godine. Osim toga, Evropska unija može da koristi sve prvoklasne bankarske instrumente, ali postoje dokazi da ono nije uvek

[144] Esakova N. European Energy Security: Analyzing the EU-Russia Energy Security Regime in Terms of Independence Theory. Springer, 2013.
[145] Shaofeng C. Has China's Foreign Energy Quest Enhanced Its Energy Security? The China Quarterly 207: 600-625, 2011.
[146] Casier, T. The Rise of Energy to the Top of the EU-Russia Agenda: From Interdependence to Dependence? Geopolitics 16 (3): 536-552, 2011.
[147] Kropatcheva E. Playing Both Ends Against the Middle: Russia's Geopolitical Energy Games with the EU and Ukraine. Geopolitics 16 (3): 553-573, 2011.

zasnovano na realnim pokazateljima. Jedan od načina da se određena zemlja stavi u povoljan ili nepovoljan položaj sa aspekta pristupa svetkom bankarskom tržištu i trgovini energentima (kao i u drugim oblastima) je svakako špekulativno definisanje njenog kreditnog ratinga [148].

Postoje dokazi da tri najveće kredit rejting agencije nisu pravilno procenile stanje u pojedinim zemljama Evropke unije za vreme i nakon finansijske krize 2008, pri čemu je ovim zemljama dodeljen povoljniji kreditni rejting, čime su one stavljene u povlašćeniji položaj [149]. Viši kreditni rejting rating određene zemlje u najvećoj meri utiče na povećanje kreditnog rejtinga kompanija kompanija koje u navedenoj zemlji posluju, koje su uključene u svetsko tržište energenata, a koje na taj način veštački jačaju [150].

Kreditni rejting posmatra čitav niz pokazatelja, čijom obradom se dobija procena političke i ekonomske snage određene vlade, kao i sposobnost određene zemlje da bude otporna na finansijske i političke šokove [151]. Jednom rečju, kreditni rejting je pokazatelj otpornosti na geopolitičke promene i stoga se može smatrati kao faktor od velikog uticaja na energetsku bezbednost. Procene kreditnog rejtinga kreiraju tri najveće agencije: *Standard & Poor's*, *Moody's* i *Fitch Ratings*, čija procena je zasnovana na definisanoj metodologiji, uz određene razlike koje postoje u interpretaciji rezultata. Mada sa radom počinju i nove agencije za određivanje kreditnog rejtinga, trenutno su na svetskoj sceni prisutne i najčešće se koriste procene navedenih agencija. Potrebno je naglasiti da pokazatelji koji se koriste za procenu kreditnog rejtinga imaju različit uticaj na krajnji rezultat. Trenutno se Evropska unija posmatra kao region sa stabinim i srazmerno visokim kreditnim rejtingom, mada je visoko zavisna od uvoza energenata. Dugoročni cilj Evropske unije je dalja centralizacija i ekspanzija njenog finansijskog tržišta, što će u velikoj

[148] Alp A. Structural Shifts in Credit Rating Standards. The Journal Of Finance 68 (6): 2435-2470, 2013.
[149] Williams G, Alsakka R, Gwilym O. The impact of sovereign rating actions on bank ratings in emerging markets. Journal of Banking & Finance 37 (2): 563-577, 2013.
[150] Bedendo, M, Colla P. Sovereign and corporate credit risk: Evidence from the Eurozone. Journal of Corporate Finance 33:34-52, 2015.
[151] Strong S. The Changing Role of Sovereign Credit Ratings. The Capco Institute Journal Of Financial Transformation 36: 69-75, 2013.

meri uticati na sposobnost Evropske unije da dostigne i održi željenu stabilnost i nezavisnost u pogledu snabdevanja energijom [152].
Ocena koju navedene agencije daju za određene zemlje su se često pokazale kao kalkulativne, loše ili pretenciozne. Postoji veliki broj istraživanja koja dovode u pitanje realnost procena kreditnog rejtinga, odnosno, ukazuju na mogućnost da kredit rejting agencije svojim procenama čak kreiraju ili doprinese produbljivanju krize u određenim zemljama i regionima [153]. Osim uticaja koji procena kreditnog rejtinga ima na nacionalnu ekonomiju, potpuno je dokazano da postoji jasna veza između ocene koju dobija određena nacionalna ekonomija i ocene koje dobijaju kompanije i banke koje u navedenoj zemlji posluju – a sve naveden institucije su aktivni učesnici u procesu trgovine energentima [154].

Osim toga, dokazano je i da postoji kolizija između načina procenjivanja pojedih kredit rejting agencija, kao i nedosledan uticaj procena pojedinih agencija na buduća ekonomska kretanja u posmatranoj zemlji. Svi kritičari metodologije rada i uloge kredit rejting agencija slažu se u tome da se sve greške kreditnih agencija ozbiljno odražavaju na stabilnost finansijskog sektora [155], a samim tim i na trgovinu energentima, odnosno energetsku bezbednost u celini [156]. Uloga kreditnog rejtinga na svetskom tržištu energenata je od prvorazrednog značaja, jer samo zemlje sa visokim kreditnim rejtingom imaju bankarski sektor koji je u stanju da finansira uvoz energenata jer raspolaže prvoklasnim bankarskim instrumentima [157], pri čemu su pod posebnim pritiskom banke u BRICS zemljama koje zbog lošijeg kreditnog rejtinga imaju poteškoća da ravnopravno participiraju u trgovini energentima [158].

[152] Mugge D. Europe and the governance of global finance. Oxford University Press, 2014.
[153] Kraussi R. Do credit rating agencies add to the dynamics of emerging market crises? Journal of Financial Stability 1 (3): 355-385, 2012.
[154] Ferri G, Liu LG, Stiglitz JE. The Procyclical Role of Rating Agencies: Evidence from the East Asian Crisis. Economics Notes 28 (3): 335-355, 2003.
[155] Altman EI, Rijken HA. How rating agencies achieve rating stability. Journal of Banking & Finance 28 (11): 2679-2714, 2004.
[156] White LJ. Markets: The credit rating agencies. The Journal of Economic Perspectives 24 (2): 211-226, 2010.
[157] Bank Guarantees, 10th revisited edition, Credit Suisse AG, 2010.
[158] Williams G, Alsakka R, Gwilym O. The impact of sovereign rating actions on bank ratings in emerging markets. Journal of Banking & Finance 37 (2): 563-577, 2013.

Zbog svega navedenog detaljnija analiza uticaja kreditnog rejtinga na eneregtsku bezbednost zemalja uvoznica energenata u datom momentu je od posebnog interesa. Sa padom cena nafte tokom 2015 i 2016 godine, korporativni kreditni rejting najvećih naftnih kompanija je naglo smanjen na najniži nivo. Osim toga, pojačan je uticaj špekulativnih aktivnosti. Zbog svega navedenog, uključivanje kreditnog rejtinga u kvantifikaciju energetske bezbednosti nalazi svoju punu opravdanost.

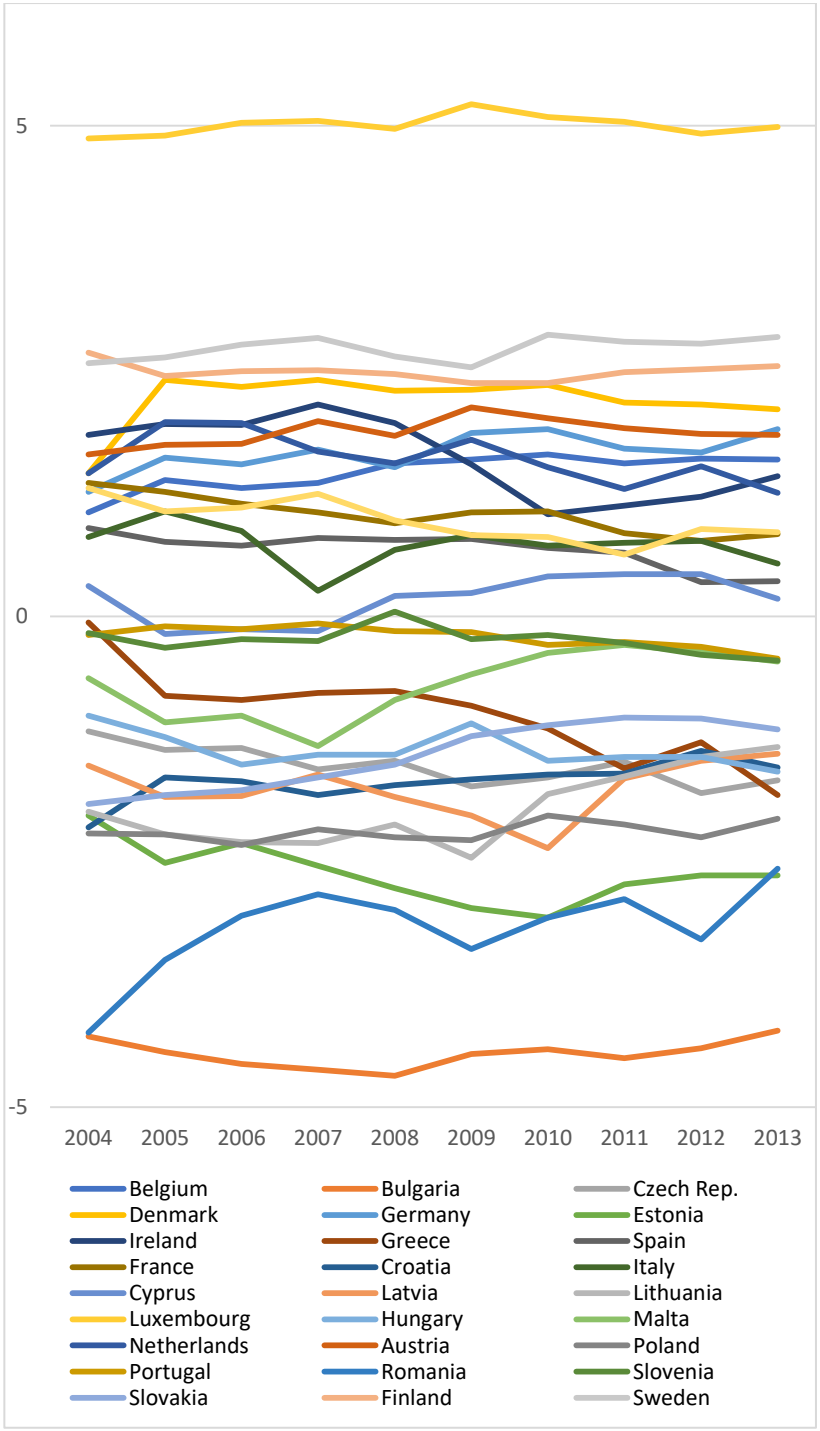
Za potrebe ovog istraživanja definisan je *Geoekonomski index energetske bezbednosti* koji je zasnovan na agregaciji devet indikatora i to: energetska intenzivnost, uvozna zavisnost, BDP po glavi stanovnika, potrošnja energije po glavi stanovnika, karbon intenzivnost, cene električne energije, potrošnja električne energije iz obnovljivih izvora i kreditni rejting.

Brojna dosadašnja istraživanja su pokazala da navedeni indikatori imaju određeni uticaj na energetsku bezbednost, pri čemu se kao najvažniji pokazatelj u teoriji i dalje uzima uvozna zavisnost, a proizvodnja energije iz obnovljivih izvora se smatra jednim od najvažnijih načina za unapređenje energetske bezbednosti. Krajnja vrednost *Geoekonomskog indeksa energetske bezbednosti* data je u Tabeli 5.

Tabela 5. *Geoekonomski indeks energetske bezbednosti* EU28 (2004-2013)

| Zemlja | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Belgija | 1.06 | 1.39 | 1.31 | 1.36 | 1.56 | 1.60 | 1.65 | 1.56 | 1.61 | 1.60 |
| Bugarska | -4.28 | -4.44 | -4.56 | -4.62 | -4.68 | -4.46 | -4.41 | -4.50 | -4.40 | -4.22 |
| Češka Rep. | -1.17 | -1.36 | -1.34 | -1.56 | -1.47 | -1.73 | -1.64 | -1.48 | -1.80 | -1.67 |
| Danska | 1.46 | 2.41 | 2.34 | 2.41 | 2.30 | 2.31 | 2.36 | 2.18 | 2.16 | 2.11 |
| Nemačka | 1.27 | 1.62 | 1.55 | 1.70 | 1.52 | 1.87 | 1.91 | 1.71 | 1.67 | 1.91 |
| Estonija | -2.03 | -2.51 | -2.31 | -2.54 | -2.77 | -2.97 | -3.07 | -2.73 | -2.64 | -2.64 |
| Irska | 1.85 | 1.96 | 1.95 | 2.16 | 1.97 | 1.55 | 1.04 | 1.13 | 1.22 | 1.43 |
| Grčka | -0.06 | -0.81 | -0.85 | -0.78 | -0.76 | -0.91 | -1.14 | -1.55 | -1.28 | -1.82 |
| Španija | 0.90 | 0.76 | 0.72 | 0.80 | 0.78 | 0.79 | 0.70 | 0.65 | 0.35 | 0.36 |
| Francuska | 1.36 | 1.27 | 1.15 | 1.06 | 0.95 | 1.06 | 1.07 | 0.85 | 0.77 | 0.84 |
| Hrvatska | -2.15 | -1.64 | -1.68 | -1.82 | -1.72 | -1.66 | -1.61 | -1.60 | -1.37 | -1.54 |
| Italija | 0.81 | 1.07 | 0.87 | 0.26 | 0.68 | 0.83 | 0.72 | 0.75 | 0.77 | 0.54 |
| Kipar | 0.31 | -0.18 | -0.13 | -0.15 | 0.21 | 0.24 | 0.41 | 0.43 | 0.43 | 0.18 |
| Letonija | -1.52 | -1.84 | -1.83 | -1.61 | -1.84 | -2.03 | -2.36 | -1.65 | -1.47 | -1.40 |
| Litvanija | -1.99 | -2.22 | -2.30 | -2.31 | -2.12 | -2.46 | -1.81 | -1.63 | -1.43 | -1.33 |
| Luksemburg | 4.87 | 4.90 | 5.03 | 5.05 | 4.97 | 5.22 | 5.09 | 5.04 | 4.92 | 4.99 |
| Mađarska | -1.01 | -1.23 | -1.51 | -1.41 | -1.41 | -1.09 | -1.47 | -1.43 | -1.43 | -1.58 |
| Malta | -0.63 | -1.08 | -1.01 | -1.32 | -0.85 | -0.59 | -0.37 | -0.29 | -0.36 | -0.46 |
| Holandija | 1.46 | 1.98 | 1.97 | 1.68 | 1.56 | 1.80 | 1.52 | 1.30 | 1.53 | 1.26 |
| Austrija | 1.65 | 1.75 | 1.76 | 1.99 | 1.84 | 2.13 | 2.02 | 1.92 | 1.86 | 1.85 |
| Poljska | -2.21 | -2.22 | -2.33 | -2.17 | -2.25 | -2.28 | -2.03 | -2.12 | -2.25 | -2.06 |
| Portugalija | -0.19 | -0.10 | -0.13 | -0.07 | -0.15 | -0.16 | -0.29 | -0.26 | -0.31 | -0.43 |
| Rumunija | -4.24 | -3.50 | -3.05 | -2.83 | -2.99 | -3.39 | -3.07 | -2.88 | -3.29 | -2.57 |
| Slovenija | -0.17 | -0.32 | -0.23 | -0.25 | 0.05 | -0.23 | -0.19 | -0.27 | -0.39 | -0.45 |
| Slovačka | -1.91 | -1.82 | -1.77 | -1.64 | -1.51 | -1.22 | -1.11 | -1.03 | -1.04 | -1.15 |
| Finska | 2.69 | 2.45 | 2.50 | 2.51 | 2.47 | 2.38 | 2.38 | 2.49 | 2.52 | 2.55 |
| Švedska | 2.58 | 2.64 | 2.77 | 2.84 | 2.65 | 2.54 | 2.87 | 2.80 | 2.78 | 2.85 |
| Vel. Brit. | 1.31 | 1.07 | 1.11 | 1.25 | 0.98 | 0.83 | 0.81 | 0.63 | 0.89 | 0.86 |

Prikaz trenda u izmerenim vrednostima *Geoekonomskog indexa energetske bezbednosti* u EU28 zemljama dat je na Slici 30.




Slika 30. Geoekonomski indeks energetske bezbednosti EU28

Najveću vrednost Indeksa beleži Luksemburg, zatim slede Švedska, Finska, Danska, Nemačka i Austrija. Najniže vrednosti su zabeležene u Bugarskoj, Estoniji, Poljskoj i Grčkoj. Sve zemlje bivšeg Istočnog bloka beleže niži stepen energetske bezbednosti. Sve zemlje u dve navedene grupe imaju relativno ujednačene vrednosti Indeksa po godinama. Veći stepen opadanja vrednosti u pomenutom periodu zabeležen je u slučaju Grčke, a blagi porast u Slovačkoj. Rezultati rangiranja su prikazani u Tabeli 6:

Table 6. Rangiranje zemalja EU28 prema vrednosti *Geoekonomskog indeksa energetske bezbednosti*

| Zemlja | Geoekonomski indeks energetske bezbednosti | Zemlja | Geoekonomski indeks energetske bezbednosti |
|---|---|---|---|
| Luksemburg | 4.99 | Portugalija | -0.43 |
| Švedska | 2.85 | Slovenija | -0.45 |
| Finska | 2.55 | Malta | -0.46 |
| Danska | 2.11 | Slovačka | -1.15 |
| Nemačka | 1.91 | Litvanija | -1.33 |
| Austrija | 1.85 | Letonija | -1.40 |
| Belgija | 1.60 | Hrvatska | -1.54 |
| Irska | 1.43 | Mađarska | -1.58 |
| Holandija | 1.26 | Češka Rep. | -1.67 |
| Vel. Britanija | 0.86 | Grčka | -1.82 |
| Francuska | 0.84 | Poljska | -2.06 |
| Italija | 0.54 | Rumunija | -2.57 |
| Španija | 0.36 | Estonija | -2.64 |
| Kipar | 0.18 | Bugarska | -4.22 |

Druga faza istraživanja obuhvatila je procenu stepena uticaja odabranih varijabli na krajnju vrednost Geoekonomskog indeksa enegetske bezbednosti. Rezultati uticaja pojedinih varijabli dati su u Tabeli 7.

Table 7. Uticaj odabranih varijabli na vrednosti *Geoekonomskog indeksa energetske bezbednosti* EU28 (2004-2013)

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Energetska intenzivnost | -0.3815 | -0.3758 | -0.3709 | -0.3727 | -0.3859 | -0.3752 | -0.3712 | -0.3804 | -0.3868 | -0.3725 |
| Cene električne energije | -0.1576 | 0.3079 | 0.3188 | 0.3357 | 0.3067 | 0.3411 | 0.3401 | 0.3312 | 0.3026 | 0.3022 |
| Uvozna zavisnost | 0.0839 | 0.0530 | 0.0603 | 0.0497 | 0.0850 | 0.1173 | 0.1100 | 0.1398 | -0.2168 | 0.1539 |
| BDP po glavi stanovnika | 0.4456 | 0.4382 | 0.4376 | 0.4307 | 0.4362 | 0.4252 | 0.4314 | 0.4469 | 0.4469 | 0.4556 |
| Potrošnja energije po glavi stanovnika | 0.3716 | 0.3542 | 0.3604 | 0.3562 | 0.3596 | 0.3541 | 0.3624 | 0.3756 | 0.3739 | 0.3894 |
| Karbon intenzivnost | -0.4025 | -0.3914 | -0.3874 | -0.3830 | -0.3950 | -0.3906 | -0.3941 | -0.4121 | -0.4226 | -0.4145 |
| Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora | -0.0183 | -0.0035 | 0.0207 | 0.0462 | 0.0241 | -0.0071 | -0.0003 | 0.0164 | 0.0132 | 0.0179 |
| Kreditni rejting | 0.4235 | 0.3998 | 0.3916 | 0.3983 | 0.3790 | 0.3871 | 0.3654 | 0.2723 | 0.2441 | 0.2749 |
| Potrošnja električne energije po glavi stanovnika | 0.3797 | 0.3614 | 0.3632 | 0.3551 | 0.3604 | 0.3472 | 0.3581 | 0.3755 | 0.3659 | 0.3734 |

Primetno je da se devet varijabli mogu podeliti u tri grupe. Najveći uticaj na vrednosti Indeksa ima BDP po glavi stanovnika, čiji uticaj je po godinama stabilan. Veoma sličan, ali nešto malo niži uticaj na vrednsot Indeksa ima kreditni rejting, s tim što njegov značaj opada nakon 2010 godine. Istraživanje pokazuje da je uticaj ukupne potrošnje energije i potrošnje električne energije po glavi stanovnika gotovo identičan. Cena električne energije beleži nagli porast značaja u 2005 godini, a nakon

toga njen uticaj ostaje stabilno visok. U drugu grupu spadaju dve varijable koje imaju visok (ali negativno orijentisan) uticaj na Geoeconomic indeks energetske bezbednosti a to su karbon intenzivnost i energetska intenzivnost. Navedeno je uglavnom posledica činjenice da su ova dva pokazatelja povezana sa BDP.

U treću grupu spadaju dva indikatora čiji je uticaj na izmerene vrednosti Indeksa značajno manji od preostalih. U pitanju su uvozna zavisnost, kao indikator koji se najčešće vezuje i često koristi za indirektnu procenu energetske bezbednosti (pre svega sigurnost snabdevanja) i proizvodnja energije iz obnovljivih izvora (što se u svim zvaničnim dokumentima EU smatra jednim od najbitnijih načina za ublažavanje energetske zavisnosti). Obe navedene varijable beleže srazmerno nizak uticaj na energetsku bezbednost, u poredjenju sa drugim varijablama.

### 4.4.3 Međunarodni Trilema indeks energetske bezbednosti

Treći indeks koji se veoma često koristi za merenje energetske bezbednosti je razvojen od strane *World Energy Council.* Osnovna uloga *Energy Trilemma Indexa* je da, na osnovu definisanog krajnjeg rezultata posluži kao svojevrstan alat za podršku odlučivanju. Naime, osnovu podataka o vrednostima svakog pojedinačnog indikatora, vrednosti krajnjeg rezultata i podatka o rangiranju, donosioci odluka u svakoj zemlji (za koju *World Energy Council* vrši merenja), mogu da procene, planiraju i predviđaju svoje aktivnosti na polju dugoročnog i stabilnog razvoja. Osim toga, korisne informacije donosiocima oduka mogu da pruže i podaci o promenama u vrednostima pojedinih indikatora tokom godina, kako bi se procenili rezultati određenih odluka u ovoj sferi [159]. Kreator Indeksa navodi da je svrha ovog Indeksa da pokaže energetsku sliku određene zemlje, odnosno da preko izmerenih vrednosti pokaže da li određena zemlja ide u pravcu stabilnijeg i bezbednijeg energetskog razvoja, ili je trend negativan.

Posmatrajući navedeno, jasno je da se *Energy Trilemma Index* može smatrati veoma korisnim alatom za podršku odlučivanju u sferi energetske politike, kao i za kreiranje same energetske politike i

[159] Kisel E, Hamburg A, Härm M, Leppiman A, Ots M. Concept for Energy Security Matrix. Energy Policy 95: 1-9, 2016.

određenih međunarodnih odnosa. Upravo zbog toga, osim određivanja same vrednoosti Indeksa, obavljena je analiza pouzdanosti navedenog Indeksa, kako bi se jasno definisala njegova prihvatljivost za svrhu za koju je Indeks i kreiran.

Gotovo sva dostupna literatura ne dovodi u pitanje činjenicu da postoji veliki stepen suprotnosti između indikatora koji se koriste za merenje energetske bezbednosti. Njihov kompleksan odnos nastaje bilo kao posledica logičnih odnosa (ekploatacija energetskih resursa mora da dovede do ekološke degradacije određenog stepena), bilo kao posledica specifičnosti pojednih zemalja i donosioca odluka, koji, u zavisnosti od prioriteta, pojedinim pokazateljima pridaju različitu važnost u različlitom momentu. Osim toga, sam proces upravljanja energetskim resursima je povezan sa složenim finansijskim tokovima, a pitanje vlasništva i raspodele prihoda od prodaje energenata je toliko kompleksno, da zemlje koje su bogate energetskim resursima mogu da stvaraju benefit za sve svoje građane, ali istovremeno mogu čitavu zemlju da dovedu do kolapsa, što pokazuje tragičan primer Venecuele.

Do sada je rađeno samo jedno istraživanje energetske bezbednosti na bazi ovog Indeksa I ono je pokazalo da je Indeks veoma nepouzdan [160].

Prilikom odabira načina za obradu podataka, pošlo se pre svega od činjenice da je *Energy Trilemma Index* po svojoj suštini kompozini indikator. Savremeno donošenje odluka je povezano sa analizom velikog broja podataka, ali na sam kvalitet i pouzdanost konačnog kompozitnog indikatora (u ovom slučaju *Energy Trilemma Indexa*) ne utiču samo ulazni podaci, nego i način njihove obrade.

Procena pouzdanosti *Energy Trilemma Indexa* obavljena je primenom seta testova, od kojih svaki ima određenu svrhu. Osnovna početna analiza obavljena je primenom *Principal Component Annalysis*. Ova faktorska analiza je odabrana u ovom slučaju jer ne posmatra samo specifičnosti koje su zajedničke svim indikatorima, već uzima u obzir varijansu svakog pojedinačnog indikatora.

[160] Song, L., Fu, Y., Zhou, P., Lai, K.K. Measuring national energy performance via Energy Trilemma Index: A Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis. Energy Economics 66: 313-319, 2017.

Osnovni cilj primene *Principal Component Analysis* je da odredi kako su varijable međusobno povezane, a zasniva se na primeni ortogonalne transformacije, kojom se set moguće povezanih varijabli pretvara u set vrednosti linerano nepovezanih varijabli – principal components. Matematički posmatrano, transformacija se definiše kao set p-dimenzionalnih vektora težinskih koeficijenata $w_{(k)} = (w_1, \dots, w_p)_{(k)}$ koji su dodeljeni svakog osnovnom vektoru $x_{(i)}$ od X nvom vektoru koji prikazuje principal component rezultat $t_{(i)} = (t_1, \dots, t_l)_{(i)}$ [161]:

$$t_{k(i)} = x_{(i)} \cdot w_{(k)} \quad \text{for} \quad i = 1, \dots, n \qquad k = 1, \dots, l$$

Svakako, *Principal Component Analysis* nije jedina metoda koja je mogla biti korišćena, tako da je opravdanost njene primene na konkretnom istraživanju obavljena primenom *The Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* – mera adekvatnosti uzorka, statistička metoda koja pokazuje udeo varijanse u varijabli koja može biti uzrokovana delovanjem određenih faktora. Visoke vrednosti (bliže 1.00) pokazuju da je analiza korisna i prikladna. Ako su vrednosti manje od 0.50, rezultati analize se mogu smatrati beskorisnim. *The Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* se primenjuje po sledećoj formuli [162]:

$$KMO = \frac{\sum_{i=1}^{p}\sum_{\substack{j=1 \\ i\neq j}}^{p} r_{ij}^{\,2}}{\sum_{i=1}^{p}\sum_{\substack{j=1 \\ i\neq j}}^{p} \rho_{ij}^{\,2} + \sum_{i=1}^{p}\sum_{\substack{j=1 \\ i\neq j}}^{p} r_{ij}^{\,2}}, \qquad (2)$$

Gde je $r_{ij}$ krelaciona matrica, $p_{ij}$ je parcijalna matrica kovarijanse.

[161] Ait-Sachalia Y, Xiu D. Using principal component analysis to estimate a high dimensional factor model with high-frequency data. Journal of Econometrics 201: 384-399, 2017.

[162] Tarkkonenand L, Vehkalahti K. Measurement errors in multivariate measurement scales. Journal of Multivariate Analysis 96, 172–189, 2005.

*Bartlett's test of sphericity* (Bartletov test sferičnosti) testira hipotezu da su varijable nepovezane i stoga nepogodne za analizu.. Ovaj test je osetljiv na nenormalnosti. Vrednosti značajnosti veće od 0.05 pokazuju da je faktorska analiza korisna. Ukoliko postoji *k* uzorak sa veličinama $n_i$ i varijansom uzorka $s_i^2$ Barrtletov test se sprovodi na sledeći način [163]:

$$\chi^2 = \frac{(N-k)\ln(S_p^2) - \sum_{i=1}^{k}(n_i - 1)\ln(S_i^2)}{1 + \frac{1}{3(k-1)}\left(\sum_{i=1}^{k}\left(\frac{1}{n_i - 1}\right) - \frac{1}{N-k}\right)}$$

Gde:

$$N = \sum_{i=1}^{k} n_i$$

i

$$S_p^2 = \frac{1}{N-k}\sum_i (n_i - 1)S_i^2$$

Je procenjena vrednost varijanse.

U sklopu faktorske analize radjen je i *Pearson correlation coefficient test* (Pirsonov test korelacije) koji prikazuje linearnu korelaciju između varijabli. Dobijene vrednosti mogu biti između +1 i −1, pri čemu je + 1 totalna pozitivna linearna korelacija, 0 pokazuje da nema korelacije a vrednost od −1 pokazuje totalnu negativnu linearnu korelaciju:

$$\rho_{X,Y} = \frac{\operatorname{cov}(X,Y)}{\sigma_X \sigma_Y}$$

Gde je *cov* kovarijansa, $\sigma_x$ standardna devijacija *x*, a $\sigma_y$ je standardna devijacija *y*.

Interna konzistentnost, odnosno pouzdanost Indeksa je testirana metodom *Cronbach's Alpha*. Ova metoda procenjuje koliko dobro je koncipiran set indikatora u određenom Indeksu. Pouzdanost pokazuje da li bi u

[163] Arsham H, Lovric M., 2011. Bartlett's Test. In: Lovric M. (eds) International Encyclopedia of Statistical Science. Springer, Berlin, Heidelberg.

višestrukim merenjima istog konstrukta dobili iste ili slične podatke. Ukoliko je vrednost *Cronbach's Alpha* iznad 0.6, može se reći da je Index pouzdan [164].

## Podaci

Podaci su preuzeti iz poslednjeg *Energy Trilemma Reporta* koji je dostupan za 2017 godinu. Izveštaj prikazuje vrednosti 4 pojedinačna indikatora za 125 zemalja, kako je prikazano u Tabeli 8 [165].

Tabela 8. Pojedinačne vrednosti četiri indikatora – komponenti Energetskog Trilema Indeksa (2017)

| Zemlja | Energet-ska bezbed-nost | Ener-getska jedna-kost | Ekolo-ška održi-vost | Stabil-nost zemlje | Zemlja | Energet-ska bezbed-nost | Ener-getska jedna-kost | Ekolo-ška održi-vost | Stabil-nost zemlje |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Danska | 2.6 | 3 | 2.5 | 1 | Luksemb. | 1.15 | 3 | 1.8 | 1 |
| Švedska | 2.2 | 3 | 2.5 | 1 | Ekvador | 1.85 | 2.5 | 1.95 | 0.3 |
| Švajcarska | 2.1 | 3 | 2.5 | 1 | Alžir | 1.8 | 2.8 | 1.85 | 0.3 |
| Holandija | 2.2 | 3 | 2.2 | 1 | Venecuela | 2.3 | 2.3 | 1.9 | 0.25 |
| V. Britanija | 2.1 | 3 | 2.2 | 1 | Panama | 1.75 | 2.25 | 2 | 0.55 |
| Nemačka | 2.3 | 3 | 2.15 | 1 | Srbija | 1.95 | 2.25 | 1.15 | 0.5 |
| Norveška | 2.1 | 3 | 2.4 | 1 | Egipat | 1.7 | 2.5 | 2 | 0.35 |
| Francuska | 2.1 | 3 | 2.4 | 0.9 | Filipini | 1.9 | 2 | 2.45 | 0.5 |
| N. Zeland | 2.2 | 3 | 2.3 | 1 | Gruzija | 1.8 | 2.2 | 2 | 0.5 |
| Slovenija | 2.4 | 3 | 2.2 | 0.9 | Oman | 1.85 | 2.2 | 0.9 | 0.5 |
| Finska | 2.3 | 3 | 2.2 | 0.95 | Salvador | 1.75 | 1.8 | 2.15 | 0.35 |
| Austrija | 2.1 | 3 | 2.2 | 0.9 | Tajland | 1.75 | 2.5 | 2 | 0.55 |
| Španija | 2.1 | 3 | 2.3 | 0.85 | Indonezija | 1.9 | 2.1 | 2 | 0.45 |
| Island | 2 | 3 | 2.3 | 0.9 | Albanija | 1.5 | 2 | 2.2 | 0.5 |
| SAD | 2.3 | 3 | 1.95 | 0.85 | Maroko | 1.5 | 2 | 1.95 | 0.5 |
| Italija | 2.1 | 3 | 2.35 | 0.8 | Kazahstan | 1.85 | 2.05 | 1.5 | 0.5 |
| Češka Rep. | 2.1 | 3 | 1.95 | 0.8 | Dom Rep. | 1.05 | 1.9 | 1.9 | 0.5 |
| Portugalija | 2 | 3 | 2.3 | 0.8 | Irak | 2.8 | 2.5 | 1.15 | 0.25 |
| Belgija | 2 | 3 | 2.25 | 0.85 | Iran | 2.8 | 2.55 | 0.95 | 0.3 |
| Irska | 1.8 | 3 | 2.4 | 0.85 | J. Afrika | 2 | 2.15 | 2 | 0.4 |
| Kanada | 2.4 | 3 | 1.7 | 1 | Šri Lanka | 1.85 | 1.95 | 2.1 | 0.35 |
| Singapur | 1.8 | 3 | 2.3 | 1 | Paragvaj | 1.8 | 2.15 | 2 | 0.25 |
| Letvonija | 2.4 | 3 | 2 | 0.75 | Jamajka | 1.5 | 2.05 | 2 | 0.35 |
| Slovačka | 2.25 | 3 | 2.15 | 0.7 | Kina | 1.95 | 2.25 | 1.5 | 0.4 |

[164] Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika 16, 297-334, 1951.

[165] World Energy Council https://www.worldenergy.org/assets/downloads/Energy-Trilemma-Index-2017-Report.pdf

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rumunija | 2.4 | 2.95 | 2.2 | 0.75 | Jordan | 1 | 2.6 | 1.9 | 0.4 |
| Izrael | 1.9 | 3 | 1.5 | 0.8 | Trin&To. | 1.8 | 2.6 | 1.15 | 0.35 |
| Mađarska | 2 | 3 | 2.15 | 0.7 | Vijetnam | 2 | 2 | 1.05 | 0.3 |
| Litvanija | 1.9 | 3 | 2.15 | 0.75 | Svaziland | 1.95 | 1.15 | 2 | 0.3 |
| Grčka | 2.15 | 2.95 | 2.15 | 0.7 | Tadžikist. | 1.4 | 2.3 | 2 | 0.3 |
| Japan | 1.8 | 3 | 2 | 1 | Indija | 1.9 | 2 | 1.8 | 0.3 |
| Azerbejdž. | 2 | 2.9 | 2.1 | 0.7 | Gabon | 1.95 | 1.95 | 1.7 | 0.3 |
| Hrvatska | 2 | 3 | 2.05 | 0.7 | Moldavija | 1.15 | 2.5 | 1.75 | 0.4 |
| Australija | 2 | 3 | 1.8 | 1 | Liban | 1.05 | 2.2 | 1.95 | 0.3 |
| Hong Kong | 1.5 | 3 | 2.3 | 1 | Gana | 2 | 1 | 1.9 | 0.3 |
| Urugvaj | 1.85 | 2.8 | 2.3 | 0.65 | Namibija | 1.5 | 1.75 | 2 | 0.35 |
| Ćile | 1.9 | 3 | 2 | 0.65 | Bocvana | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.35 |
| Poljska | 1.85 | 3 | 2 | 0.65 | Gvatemala | 1.5 | 2 | 1.75 | 0.3 |
| Estonija | 2.1 | 2.9 | 1.5 | 1 | Kenija | 2 | 1.2 | 1.95 | 0.3 |
| J. Koreja | 1.85 | 3 | 1.95 | 1 | Bolivija | 1.85 | 2 | 1.5 | 0.3 |
| UAE | 2.15 | 3 | 1.5 | 0.7 | Pakistan | 1.85 | 1.9 | 1.65 | 0.25 |
| Malezija | 1.95 | 3 | 1.9 | 0.7 | O. Slonov. | 1.95 | 1.3 | 1.85 | 0.25 |
| Kuvajt | 2 | 3 | 1.8 | 0.5 | Nikaragva | 1.8 | 1.5 | 2 | 0.25 |
| Bugarska | 1.95 | 2.95 | 1.95 | 0.5 | Kamerun | 2 | 1 | 2 | 0.2 |
| Rusija | 2.4 | 2.95 | 1.5 | 0.5 | Mongolija | 1.5 | 2 | 1.15 | 0.4 |
| Kolumbija | 1.95 | 2.3 | 2.3 | 0.5 | Angola | 2 | 1.1 | 1.1 | 0.2 |
| Crna Gora | 2 | 2.75 | 2 | 0.5 | Honduras | 1.45 | 1.7 | 1.5 | 0.4 |
| Mauricijus | 1.85 | 2.85 | 2 | 0.55 | Zambija | 1.5 | 1 | 1.5 | 0.4 |
| Ukrajina | 2.4 | 2.7 | 1.85 | 0.45 | Nigerija | 1.85 | 1 | 1.7 | 0.25 |
| Kostarika | 1.65 | 2.85 | 2.4 | 0.55 | Senegal | 1.55 | 1 | 1.45 | 0.25 |
| Turska | 1.8 | 2.85 | 2 | 0.55 | Mauritan. | 1.5 | 1.1 | 2 | 0.2 |
| Katar | 1.95 | 3 | 2.5 | 0.65 | Banglad. | 1.3 | 1.3 | 1.95 | 0.2 |
| Jermenija | 1.8 | 2.85 | 2 | 0.6 | Mozamb. | 1.5 | 1 | 1.75 | 0.25 |
| S. Arabija | 2 | 3 | 1.5 | 0.6 | Madagas. | 1.7 | 0.75 | 2 | 0.2 |
| Brazil | 1.95 | 2.65 | 2 | 0.6 | Etiopija | 1.5 | 1.1 | 1.85 | 0.2 |
| Peru | 1.95 | 2.6 | 2 | 0.6 | Nepal | 0.8 | 1.8 | 1.8 | 0.2 |
| Malta | 1.15 | 3 | 2.45 | 0.85 | Malavi | 1.5 | 0.6 | 1.85 | 0.2 |
| Meksiko | 1.95 | 2.5 | 2 | 0.6 | Kambodža | 1.2 | 1.5 | 1.5 | 0.2 |
| Argentina | 1.95 | 2.55 | 2 | 0.55 | Zimbabve | 1.9 | 0.8 | 1.6 | 0.2 |
| Tunis | 1.6 | 3 | 2 | 0.55 | Kongo | 1.6 | 0.8 | 1.65 | 0.15 |
| Sev. Make. | 1.95 | 2.5 | 2 | 0.55 | Čad | 1.4 | 0.55 | 2 | 0.15 |
| Kipar | 1.25 | 3 | 2.05 | 0.75 | Tanzanija | 1.5 | 0.85 | 1.5 | 0.3 |
| Bahrein | 1.85 | 3 | 1.7 | 0.6 | Benin | 1.5 | 0.9 | 1 | 0.25 |
| | | | | | Niger | 1 | 0.5 | 1.3 | 0.25 |

## 4.5 Sakupljanje i analiza podataka

Do 2015 godine, krajnji podatak o energetskom sektoru za svaku zemlju je dobijan tako što su se koristila tri indikatora, dodeljivani su im podjednaki težinski koeficijenti, a krajnji rezultat je dobijan jednostavnim sabiranjem vrednosti pojedinačnih indikatora. U Izveštaju iz 2017

godine, po prvi put se uvodi i četvrti pokazatelj (stabilnost zemlje), tako da trenutno *Energy Trilemma Index* predstavlja agregatnu vrednost četiri indikatora [166]:

- Energetska bezbednost: efikasno upravljanje procesom snabdevanja energijom iz domaćih inostranih izvora, pouzdanost energetske infrastructure i sposobnost kompanija iz sektora energetike da zadovolje postojeće i buduće potrebe;
- Energetska jednakost: pristupačnost i dostupnost energenata za stanovništvo;
- Ekološka održivost: unapređenja energetske efikasnosti I razvoj obnovljivih izvora energije i
- Stabilnost zemlje: Izveštaj ne daje jasnu definiciju ovog indikatora, ali se na osnovu njegove strukture može zaključiti da predstavlja meru političke stabilnosti, vladavine prava i makroekonomske karakteristike.

U Izveštaju je prikazana definicija prva tri indikatora, kao i koji pojedinačni pokazatelji ulaze u njihov sastav. Veoma je indikativno što Indeks ne uzima u obzir dokazane reserve energenata, što je veoma bitan pokazatelj energetske bezbednosti.

Značajan metodološki nedotatak predstavlja i činjenica što u sastav Indeksa ulaze pojedinačni pokazatelji čiji međusobni uticaj može biti suprotstavljen ili je nejasno definisan, Takođe, Indeks polazi od pretpostavke da su navedeni pojedinačni indikatori podjednako važni za svaku od posmatranih 125 zemalja, što je apsolutno pogrešno, jer zemlje na različitom stepenu razvoja imaju veoma različite prioritete.

**Statistička analiza pouzdanosti**

*Pricnipal Component Analysis* prikazuje korelacije između pojedinačnih indikatora. Prvo je potrebno utvrditi da li su sva četiri indikatora suštinski deo jednog Indeksa. Rezultati su prikazani u Tabeli 9.

[166] World Energy Council. Energy Trilemma Index - Benchmarking the sustainability of national energy systems. London: World Energy Council; 2017.

Tabela 9. Energy Trilemma components – correlation matrix

| | | Energetska bezbednost | Energetska jednakost | Ekološka održivost | Stabilnost zemlje |
|---|---|---|---|---|---|
| Korelacija | Energetska bezbednost | 1.000 | .434 | **.099** | .389 |
| | Energetska jednakost | .434 | 1.000 | .405 | .799 |
| | Ekološka održivost | **.099** | .405 | 1.000 | .506 |
| | Stabilnost zemlje | .389 | .799 | .506 | 1.000 |

Može se uočiti da između sva četiri posmatrana indikatora postoje značajne i pozitivne korelacije, osim u slučaju energetske bezbednosti and ekološke održivosti. Navedeno znači da porast energetske bezbednosti neće dovesti do porasta ekološke održivosti, nego vrlo moguće njegovo opadanje. Ovakav odnos se mogao i očekivati, obzirom da eksploatacija energetskih resursa direktno negativno utiče na ekologiju i održivost. Ipak, *Energy Trilemma Index* zanemaruje ovu bitnu činjenicu time što metodologija dobijanja Indeksa podrazumeva da se vrednosti svih pokazatelja sabiraju. U slučaju kada porast vrednost jednog pokazatelja dovodi do opadanja vrednosti drugog, jednostavno sabiranje mora biti isključeno.

U Tabeli 10 prikazane su iste korelacije, ali ovoga puta sa prikazanim stepenom značajnosti dobijene primenom *Pearson correlation coefficient testa*.

Tabela 10. Energy Trilemma Index - Pearson correlation coefficient test

| | | Energetska bezbednost | Energetska jednakost | Ekološka održivost | Stabilnost zemlje |
|---|---|---|---|---|---|
| Energetska bezbednost | Pearson Correlation | 1 | .434** | .099 | .389** |
| | Sig. (2-tailed) | | .000 | .270 | .000 |
| | N | 125 | 125 | 125 | 125 |
| Energetska jednakost | Pearson Correlation | .434** | 1 | .405** | .799** |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | | .000 | .000 |
| | N | 125 | 125 | 125 | 125 |
| Ekološka održivost | Pearson Correlation | .099 | .405** | 1 | .506** |
| | Sig. (2-tailed) | .270 | .000 | | .000 |
| | N | 125 | 125 | 125 | 125 |
| Stabilnost zemlje | Pearson Correlation | .389** | .799** | .506** | 1 |
| | Sig. (2-tailed) | .000 | .000 | .000 | |
| | N | 125 | 125 | 125 | 125 |

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Korelacija sa najvećim stepenom začajnosti zabeležena je u slučaju energetske jednakosti i stabilnosti zemlje (.799). Evidentno je da je najmanji stepen korelacije zabeležen u slučaju energetske bezbednosti i ekološke održivosti (0.099). Ova vrednost korelacije nema statistički značaj.

U sledećoj fazi, pristupa se proceni prihvatljivosti *Principal Component Analysis* za ovu vrstu uzorka. Procena prihvatljivosti obavljena je primenom *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* i *Bartlett's Test of Sphericity*. Rezultati su prikazani u Tabeli 11.

Tabela 11. Energy Trilemma Index - Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy i Bartlett's Test of Sphericity

| | | |
|---|---|---|
| Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy | | .671 |
| Bartlett's Test of Sphericity | Approx. Chi-Square | 187.892 |
| | df | 6 |
| | Sig. | .000 |

Vrednost *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* (.671), govori u prilog tome da je izabrana odgovorajuća analiza za ovu vrstu podataka, a značajna vrednost *Bartlett's Test of Sphericity* (.000), pokazuje da su četiri pojedinačna indikatora koja ulaze u sastave *Energy Trilemma Indexa* u međusobno visokoj korelaciji, te da se mogu smatrati dobrim reprezentima za navedeni Indeks.

Ipak, obavljena je dalja analiza prostora varijanse ukupnog Indeksa koje su objašnjene putem komunaliteta, odnosno uticajem pojedinačnih indikatora na krajnji rezultat. Rezultati su prikazani u Tabeli 12.

Tabela 12. Energy Trilemma Index – Communalities

| | Initial | Extraction |
|---|---|---|
| Energetska bezbednost | 1.000 | .340 |
| Energetska jednakost | 1.000 | .803 |
| Ekološka stabilnost | 1.000 | .407 |
| Stabilnost zemlje | 1.000 | .835 |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Evidentno je da su sve vrednosti veće od 0.300, što potvrđuje prethodnu procenu da sva četiri indikatora mogu da se posmatraju kao delovi jednog Indeksa, međutim evidentno je da njihov uticaj na krajnji rezultat izuzetno varira. Indeks je tako koncipiran da ga najbolje reprezentuju energetska jednakost (.835) i stabilnost zemlje (0.803). Sa druge strane, indikator koji najslabije utiče na krajnju vrednost Indeksa je energetska bezbednost (.340). Ovako značajne razlike govore u prilog tome da način

dobijanja Indeksa mora da se menja. Jednostavno sabiranje vrednosti nije prihvatljivo.

Sa ciljem što detaljnije procene svakog od četiri indikatora, sledi detaljan prikaz vrednosti *eigenvalues* i *extraction sums of squared loadings*. Rezultati su prikazani u Tabelama 13 i 14.

Tabela 13. Energy Trilemma Index – eigenvalues and extraction sums of squared loadings

| Component | Initial Eigenvalues | | | Extraction Sums of Squared Loadings | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Total | % of Variance | Cumulative % | Total | % of Variance | Cumulative % |
| 1 | 2.385 | 59.620 | 59.620 | 2.385 | 59.620 | 59.620 |
| 2 | .908 | 22.709 | 82.329 | | | |
| 3 | .515 | 12.879 | 95.208 | | | |
| 4 | .192 | 4.792 | 100.000 | | | |

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Tabela 14. Energy Trilemma Index – factor matrix

| | Factor |
|---|---|
| | 1 |
| Energetska bezbednost | .944 |
| Energetska jednakost | .848 |
| Ekološka stabilnost | .516 |
| Stabilnost zemlje | .427 |

Extraction Method: Maximum Likelihood.
a. 1 factors extracted. 6 iterations required.

Rezultati prikazani u Tabeli 13 i Tabeli 14 još jednom potvrđuju da su najbolji reprezenti *Energy Trilemma Indexa* dva indikatora: stabilnost zemlje i energetska jednakost.

Tabela 15 prikazuje procenu interne konzistentnosti, odnosno pouzdanosti Indeksa; drugim rečima, procenjuje se da li bi se u slučaju višetrukih merenja istog konstrukta mogli dobiti isti ili slični podaci. Pouzdanost je određena primenom *Cronbach's Alpha*, a granica pouzdanosti je 0.600.

Tabela 15. Energy Trilemma Index - Cronbach's Alpha

| Cronbach's Alpha | Cronbach's Alpha Based on Standardized Items | N of Items |
|---|---|---|
| .694 | .758 | 4 |

Vrednost *Cronbach's Alpha* se nalazi na samoj granici pouzdanosti (.600), što je izuzetno značajan podatak. Pouzdanost *Energy Trilemma Indexa* je granična, odnosno primenom Indeksa na drugu grupu podataka ne bi se dobili isti ili slični rezultati. Navedeno je najveći metodološki nedostatak *Energy Trilemma Indexa*.

Takođe, razlika koja postoji između vrednosti sirove *Cronbach's Alpha* (.694) i *Cronbach's Alpha Based on Standardized Items* (.758), govori o tome da indikatori varijaju po težini; u suštini da nisu mereni na isti način, nisu operacionalizovani na isti način, pa su samim tim nedovoljno pouzdani.

Obzirom na dobijenu graničnu vrednost *Cronbach's Alpha*, obavljeno je testiranje mogućnosti za povećanje stepena pouzdanosti (preko vrednosti *Cronbach's Alpha*, koja bi se možda ostvarila ukoliko bi se određeni indikatori uklonili iz Indeksa). Vrednosti su prikazane u Tabeli 16.

Tabela 16. Energy Trilemma Index - Cronbach's Alpha if Item Deleted

| | Scale Mean if Item Deleted | Scale Variance if Item Deleted | Corrected Item-Total Correlation | Squared Multiple Correlation | Cronbach's Alpha if Item Deleted |
|---|---|---|---|---|---|
| Energetska bezbednost | 4.7876 | 1.391 | .394 | .206 | .680 |
| Energetska jednakost | 4.2992 | .519 | .711 | .656 | .563 |
| Ekološka stabilnost | 4.7244 | 1.392 | .403 | .267 | .677 |
| Stabilnost zemlje | 6.0848 | 1.290 | .808 | .682 | .550 |

Iz prikazanih rezultata jasno je da se pouzdanost Indeksa ne bi povećala ukoliko bi se neki od postojećih indikatora isključio iz Indeksa, ali je apsolutno potrebno njihovo preciznije određivanje.

## 4.6 Izazovi merenja energetske bezbednosti u budućnosti

Visok stepen nesigurnosti je problem sa kojim se suočavaju svi donosioci odluka u savremenom svetu, a posebno kada je u pitanju energetska politika. Kada se na navedeno doda i velika količina podataka, potpuno je jasno da se pred donosiocima osluka otvara veliki broj izazova. Podataka ima mnogo, ali su njihova tačnost i verodostojnost često upitni. Savremene informacione tehnologije omoguućavaju primenu brojnih metoda i tehnika, ali sve navedene prednosti istovremeno nose značajne zamke, a mogu da dovedu do namernog ili slučajnog donošenja raznovrnsih odluka sa dalekoseznim posledicama. Sve navedeno upućuje na oprez, multidisciplinarnost i objektivnost u procesu energy security modelinga, uz realno sagledavanje podataka i savremenih metoda obrade.

Problematika energetske bezbednosti i nacionalne stabilnosti je izuzetno kompleksna i izložena delovanju velikog broja uticaja, od kojih su mnogo geopolitičkog karaktera, sa visokim stepenom nepredvidljivosti i promenljivosti. Problem donošenja odluka dodatno otežava i nejasan karakter varijabli koje se moraju uzimati u obzir prilikom strategijskog planiranja, nedefinisan pravac i intenzitet njihovog uticaja, njihova složenost i nemogućnost egzaktne kvantifikacije.

U tako složenoj jednačini sa previše nepoznatih, izuzetno je teško donositi odluke. Ipak, zbog ogromnog značaja energetske bezbednosti u savremenom svetu, odluke se moraju donositi u datim okolnostima, sa podacima sa kojima donosioci odluka raspolažu. Često se odluke u oblasti energetike moraju donositi srazmerno brzo, u skladu sa promenama na geopolitičkoj sceni, promenama na finansijskih tržištima, uz jasno saznanje da su ove odluke dalekosežne i da nekada mogu dovesti do ozbiljnih neželjenih posledica, od kojih su svakako najteže unutrašnji nemiri, diplomatski i oružani konflikti. Osnovni izazovi koji će imati uticaj na energetsku bezbednost u budućnosti su:

- Složene geopolitičke promene;
- Neravnomeran raspored energetskih resursa i dokazanih rezervi;
- Porast potrošnje energenata;
- Nedefinisano pitanje opravdanosti ulaganja u obnovljivu energiju;
- Neslaganja po pitanju upotrebe nuklearne energije;
- Potreba za ponovnim uvođenjem eksploatacije uglja;
- Nedovoljna i neadekvatna infrastruktura;
- Realna procena formiranja i uticaja cena energenata;
- Edukovani i obučeni ljudi;
- Upravljanje prirodnim resursima u nerazvijenim zemljama;
- Problem raspoloživosti retkih metala;
- Ratovi, nemiri, terorizam i
- Sajber napadi.

Potpuno je jasno da odluke ne mogu biti potpuno tačne i da nose manji ili veći stepen neizvesnosti. Da bi se povećao stepen donošenja odluka koje su korisne za politiku određene zemlje, razvijen je set alata i tehnika za podršku odlučivanju, kako od strane uvaženih institucija, tako i od strane pojedinaca. Takođe, postoje i adekvatni načini za procenu pouzdanosti određenih tehnika i alata koji služe za podršku odlučivanju.

## Pitanja za proveru znanja:

1. Osnovne metode za kvalitativnu i kvantitativnu procenu energetske bezbednosti
2. Jednostavni indeksi energetske bezbednosti
3. Kompleksni indeksi energetske bezbednosti
4. Izveštavanje za potrebe strategijskogo odlučivanja – Međunarodni indeks procene energetskog rizika
5. Izveštavanje za potrebe strategijskogo odlučivanja – Geoekonomski indeks energetske bezbednosti
6. Izveštavanje za potrebe strategijskogo odlučivanja – Međunarodni Trilema indeks energetske bezbednosti
7. Sakupljanje i obrada podataka o energetskoj bezbednosti
8. Analiza pouzdanosti podataka o energetskoj bezbednosti
9. Izazovi merenja energetske bezbednosti u budućnosti

# 5. Energetska bezbednost Evropske unije

### Cilj

U ovom poglavlju student se upoznaju sa pokazateljima od značaja za energetsku bezbednost Evropske unije, kao regiona koji se graniči sa Republikom Srbijom, a osim toga, energetska bezbednost Evropske unije je bitan faktor promena na svetskoj geopolitičkoj sceni.

### Rezime

Poglavlje prikazuje osnovne informacije o energetskoj bezbednosti Evropske unije kroz istoriju, pre svega o proizvodnji i potrošnji energenata, kako ukupno, tako i po pojedinim sektorima. Evropska unija ne proizvodi dovoljno energenata za zadovoljavanje sopstvenih potreba, prvenstveno kada su u pitanju sirova nafta i prorodni gas, koji se kontinuirano uvoze. Evropska unija je bezbedna samo po pitanju snabdevanja električnom energijom. Zemlje Evropske unije imaju različite vrednosti stepena energetske bezbednosti, pri čemu su zemlje sa najnižim vrednostima zemlje bivšeg Istočnog bloka.

## 5.1 Osnovne postavke energetske bezbednosti Evropske unije

Bezbednost Evropske unije je predmet velikog broja istraživanja, pri čemu je poseban naglasak dat na istraživanje energetske bezbednosti, odnosno pronalaženje načina da Evropska unija pravilno proceni svoju energetsku poziciju (proizvodnju i potrošnju energenata), da navedeno uskladi sa svojim geopolitičkim interesima, te da na osnovu toga definiše i sprovodi strategije u ovoj oblasti.

Upravljanje energetskim sektorom, od samog nastanka Evropske unije, kao i danas, predstavlja jednu od najznačajnijih oblasti delovanja institucija Evropske unije. Postoje brojni razlozi zbog kojih se smatra da energetika ima značajne uticaje na sve druge sektore privrede i društva u Evropi. Odnosno bilo gde u svetu.

Evropski propisi u oblasti energetike sastoje se od pravila i politika koje pokrivaju široku oblast, u kojoj su najvažnije sledeće: konkurencija i državna pomoć, solidarnost, unutrašnje energetsko tržište (posebno otvaranje tržišta električne energije i gasa), unapređenje izvora obnovljive energije, energetska efikasnost, upravljanje krizama i obaveze u odnosu na bezbednost naftinih zaliha, nuklearna energiju, nuklearna bezbednost i zaštita od radijacije [167].

Pošto je Evropska unija visoko zavisna od uvoza energenata, problem stabilnog snabdevanja predstavlja svojevrsni finansijski, tehnički, geopolitički i bezbednosni izazov. Naime, Evropska unija uvozi 60% energenata, od toga 80% potreba za prirodnim gasom se zadovoljava uvozom iz Ruske Federacije, tako da se sve tenzije koje nastaju u odnosima Evropske unije i Ruske Federacije nužno odražavaju na stabilnost isporuke prirodnog gasa [168].

U današnjem svetu koji se brzo razvija, u skladu sa nedavnim prognozama, potrošnja energije u Evropskoj uniji u narednih 15 godina može porasti i do 30%. Tražnja nafte porašće za 40%, a potrošnja prirodnog gasa za oko 60%. Osnovni rezultati dosadašnjih istraživanja svetskog energetskog tržišta u okviru kojeg Evropska unija treba da planira i sprovodi svoju strategiju za unapređenje energetske bezbednosti, karakterišu sledeće najvažnije okolnosti [169]:

- Nagli porast tražnje za energijom u azijskim zemljama u razvoju (do 45% perspektivnog rasta svetske potrošnje nafte);
- Sve veći jaz između potražnje i obima proizvodnje prirodnog gasa u ekonomski razvijenim zemljama;
- Apsolutna dominacija Ruske Federacije kao zemlje koja raspolaže najvećim svetskim rezervama prirodnog gasa (kao i bogatstvo u ostalim resursima);
- Nedovoljni kapaciteti za proizvodnju, preradu i transport nafte i gasa, kao i ograničene mogućnosti nalaženja novih izvorišta;
- Nedovoljna transparentnost svetskog energetskog tržišta;

[167] Petrović, P., Filipović, S., Radovanović, M. Underlying causal factors of the European Union energy intensity: Econometric evidence, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 89: 216-227, 2018.
[168] Siddi M. The EU's gas relationship with Russia: solving current disputes and strengthening energy security. Asia Europe Journal 15: 107-117, 2017.
[169] Energy Security in Europe Divergent Perceptions and Policy Challenges. Szulecki, Kacper (Ed.) Palgrave Macmillan, 2018.

- Nejasna perspektiva upotrebe uglja, kao energenta čije sagorevanje stvara gasove koji nisu ekološki prihvatljivi, ali je njegova cena stabilna i nije pod uticajem geopolitičkih kretanja;
- Zastarela energetska infrastruktura;
- Usaglašenost u stavu da energija iz obnovljivih izvora nije u stanju da unapredi energetsku bezbednost Evropske unije i
- Usaglašenost u pogledu potrebe da se revidira i ponovo aktivira intenzivnija proizvodnja nuklearne energije.

Evropska unija nema dovoljno sopstvenih izvora energije te je primorana da uvozi naftu, gas i ugalj, tako da je izložena rizicima udara cena i zavisne su od političkih odluka svojih trgovinskih partnera. Ovo može rezultirati budžetskim deficitima, javnim zaduživanjem i nedostatkom energenata u slučajevima prekida snabdevanja.

Određeni globalni efekti imaju veliki uticaj na situaciju u energetskom sektoru u Evropskoj uniji a najvažniji su [170]:

- Politička destabilizacija Severne Afrike i Bliskog Istoka (Tunis, Egipat, Libija, Sirija, Irak, Iran, Venecuela);
- Pretnja političkom destabilizacijom Persijskog zaliva: Jemen, Bahrein, UAE, Saudijska Arabija;
- Promenljivost cena energenata i
- Promenljivost geopolitičkih kretanja.

Tokom XIX veka, a posebno u XX veku, napredak Evropske unije bio je neraskidivo povezan sa sve većom potrošnjom energije. Promene u sektoru energetike koje su nastale početkom XXI veka nastaju zbog ograničene ponude fosilnih goriva, ali i njihove globalne distribucije. Geopolitička uloga energenata je zasnovana na složenom sistemu tržišta i geopolitičkih kretanja, sa stalnom nestabilnošću.

U XIX veku vodeći izvor energije bio je ugalj, u XX veku primat dobija sirova nafta a u XXI veku prirodni gas postaje podjednako dominantan kao i sirova nafta, s tim što je pitanje snabdevanja prirodnim gasom

[170] Filippos Proedrou. EU Energy Security in the Gas Sector: Evolving Dynamics, Policy Dilemmas and Prospects. CRC Press, 2016.

posebno osetljivo jer je prirodni gas apsolutno prihvatljiv za upotrebu u zemljama Evropske unije, koje imaju visoke ekološke standarde [171].

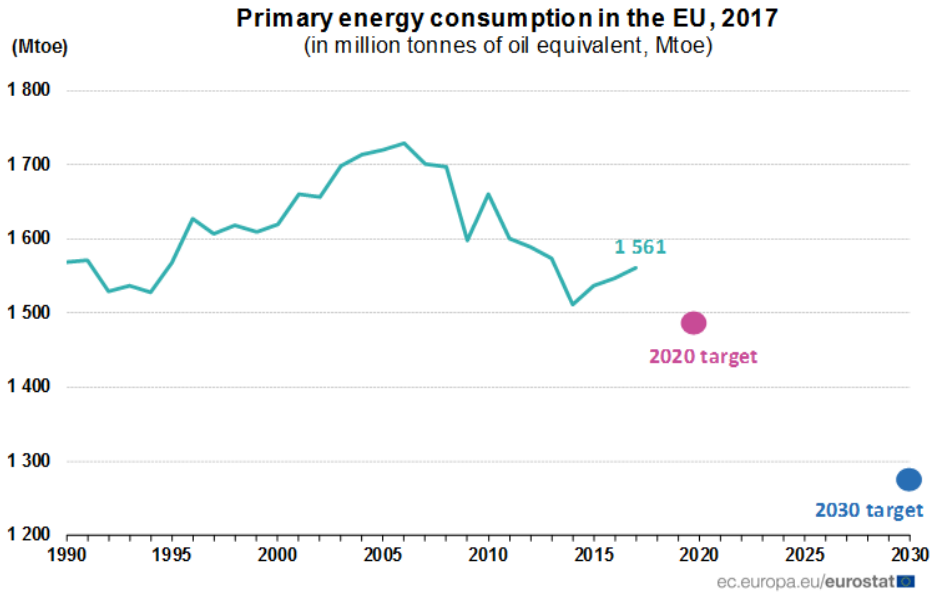
Očekivane promene navika u potrošnji, posebno u zemljama koje su pristupile Evropskoj uniji nakon 2000 godine (zemlje bivšeg Istolnog Bloka), nisu se dogodile. Privreda ovih zemalja je zasnovana na industriji i sve većoj potrošnje energije, sa vrlo visokim uticajem na kvalitet životne sredine. One dodatno povećavaju ionako visoku zavisnost Evropske unije od uvoza energenata [172].

Promene u strukturi potrošnje energije su primetne, intenziviranje se očekuje u narednih nekoliko decenija, ali to nije dovoljno za velike promene koje sve više postaju imperativ - globalno smanjenje potrošnje energije. Navedeno se ne može sprovesti bez zaustavljanja ekonomskog rasta, što ne podržavaju ni političke elite razvijenih zemalja i zemalja u razvoju, niti stanovništvo, koje se ne žele odreći prednosti koje ima zahvaljujući pristupu energiji.

## 5.2 Potrošnja energije u Evropskoj uniji

Ukupna potražnja za energijom polako raste u periodu od 1995 do 2006 godine, ali od tada postepeno opada, sada je više od 8% ispod njenog vrhunca 2006. godine zbog kombinacije faktora, uključujući ekonomsku krizu i strukturne promene u ekonomije Evropske unije i poboljšanja energetske efikasnosti, kako je prikazano na Slici 31.

[171] Andrea Prontera. The New Politics of Energy Security in the European Union and Beyond: States, Markets, Institutions. Routčedge, 2017.
[172] María de la Esperanza Mata Pérez, Daniel Scholten, Karen Smith Stegen. The multi-speed energy transition in Europe: Opportunities and challenges for EU energy security. Energy Strategy Reviews 26: 100415, 2019.

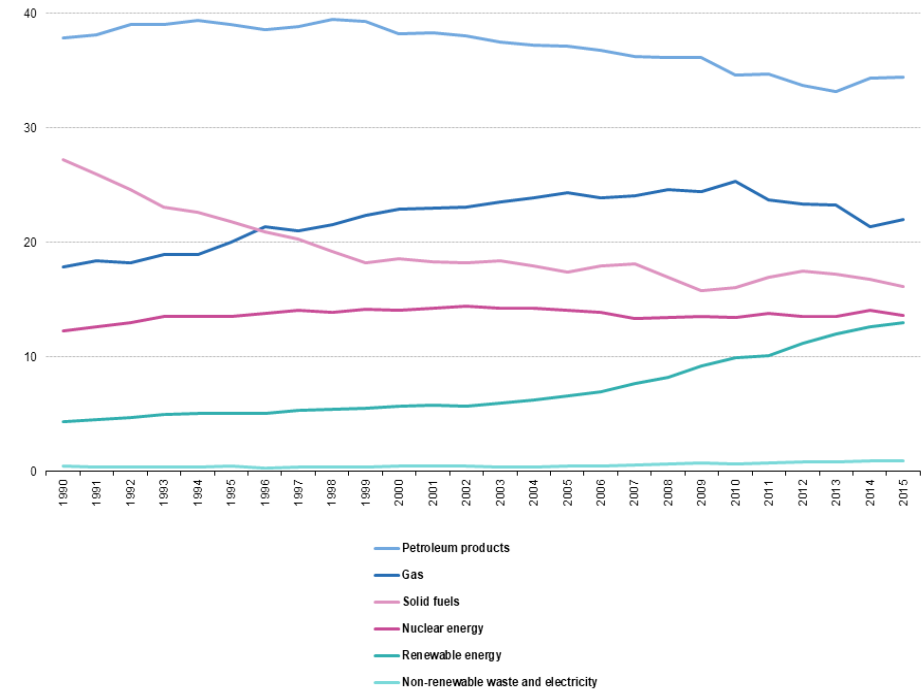



Slika 31. Ukupna potražnja energije, EU28, Mtoe [173]

Zbog činjenice da se količine energije mere u različitim mernim jednicima, za potrebe određivanja ukupno potrebne energije koristi se jedinica Mtoe (mega tona ekvivalentne nafte). Sa Slike 31 je evidentno da je potrošnja energije u Evropskoj uniji rasla do 2006 godine, a da od tada postpeno pada, sa manjim oscilacijama. Ipak, cilj postavljen za 2020 godinu nije dostignut. Procene govore da je skoro nemoguće da se dostigne i cilj za 2030 godinu, jer bi to značilo da bi Evropska unija 2030 godine trebal oda troši oko 30% manje energije nego 1990 godine, što je teško ostvarljivo jer je u međuvremenu zabeležen ekonomski rast i povećanje potrošnje energenata u svim sektorima (industrija, saobraćaj, domaćinstva, usluge).

Za energetsku bezbednost Evropske unije mnogo je važnija potrošnja po vrstama energenata, kako je prikazano na Slici 32.

[173] https://www.euractiv.com/section/energy/news/energy-consumption-continues-to-rise-in-europe-eurostat/




*Source:* Eurostat (online data code: nrg_100a)

Slika 32. Potrošnja energenata u Evropskoj uniji (po vrstama energenata)[174]

Sastav potrošnje pokazao je sporu ali istrajnu promenu tokom vremena sa učešćem gasa koji je porastao sa oko 20% na 23% bruto unutrašnje potrošnje između sredine devedesetih i 2012. godine, a udeo obnovljivih izvora se više nego udvostručio na skoro 11% u 2012. godini. Nasuprot tome, udeo čvrstih goriva smanjen je sa oko 21% na 17%, nafte sa 37% na 34%, dok je nuklearna materija ostala stabilna u relativnom iznosu od 13%. Trend zavisnosti od uvoza stalno raste.

Nakon 2000 godine, zavisnost od uvoza povećala se za skoro četvrtinu (10 procentnih poena), posebno u prvoj deceniji XX veka. Dva faktora su imala najveći uticaj na navedeno: prvo, značajan pad proizvodnje nafte, gasa i uglja u Evropskoj uniji, koji je povezan sa postepenim smanjenjem rezervi i zatvaranjem nekonkurentnih izvora, i drugo, sa povećanjem

[174] https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Archive:Consumption_of_energy

količine uvezene nafte, gasa, i uglja sa ciljem nadoknađivanja smanjene domaće proizvodnje.

Međutim, od 2006 godine, sa povećanjem učešća obnovljivih izvora, kao i smanjenjem ukupne tražnje, dolazi do određene stabilizacije zavisnosti od uvoza.

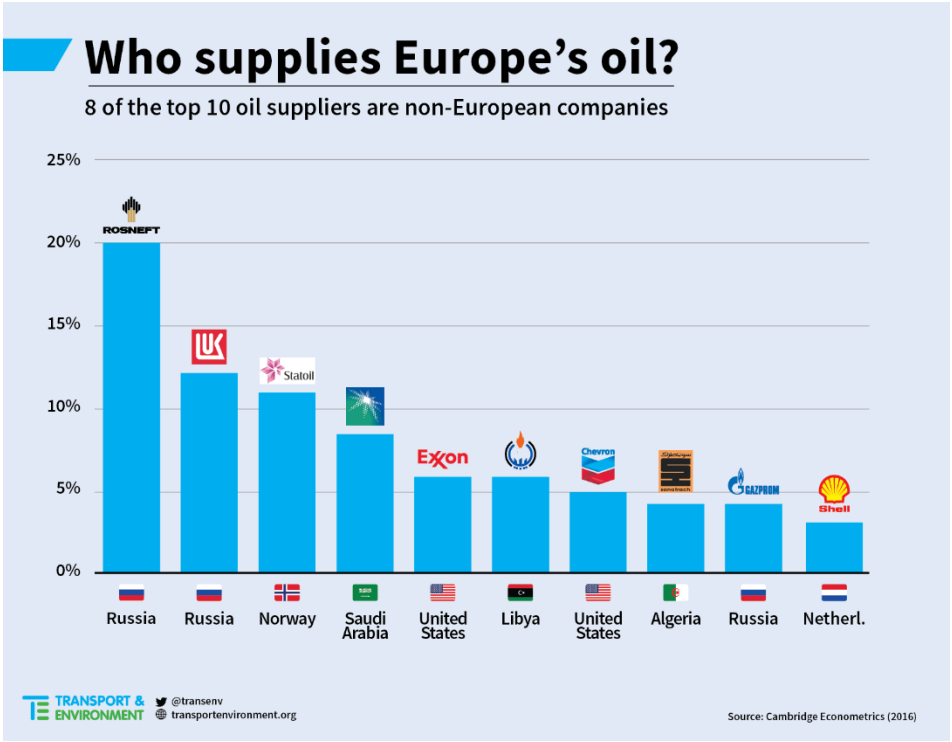
Rezultat toga je da i dalje godinu nafta i dalje predstavlja najveći udeo u ukupnoj količinu uvoza sa skoro 90% . Uvoz gasa od 66% i uglja od 62% čine Evropsku uniju veoma zavisnom od uvoza energenata u celini. Dok je uvozna zavisnost uranijuma 95%, ona ipak predstavlja relativno malu količinu. Najniža uvozna zavisnost od 4% se javlja za obnovljivu energiju (pre svega biomasa).

Navedeni procenti na nivou Evropske unije su povezani sa velikim razlikama između država članica. Najveći uvoz energenata beleži Nemačka.

**Nafta i naftni derivati**

Nafta i dalje predstavlja najveći izvor primarne energije koja se koristi u Evropskoj uniji, obezbeđujući 95% goriva za transport. Od svih izvora energije, nafta ima jednu od najvećih udela u uvozu (gotovo 90%), ostavljajući Evropsku uniju izloženu globalnom naftnom tržištu u kojem je Evropska unija veliki uvoznik. Zbog strukturnih neravnoteža u evropskoj preradi, Evropska unija se takođe oslanja na međunarodnu trgovinu naftnim derivatima.

Najveći bezbednosni problem za Evropsku uniju predstavlja činjenica da sirovu naftu nabavlja zglavnom od kompanija koje nisu iz zemalja Evropske unije, kako je prikazano na Slici 33.




Slika 33. Kompanije koje snabdevaju Evropsku uniju sirovom naftom [175]

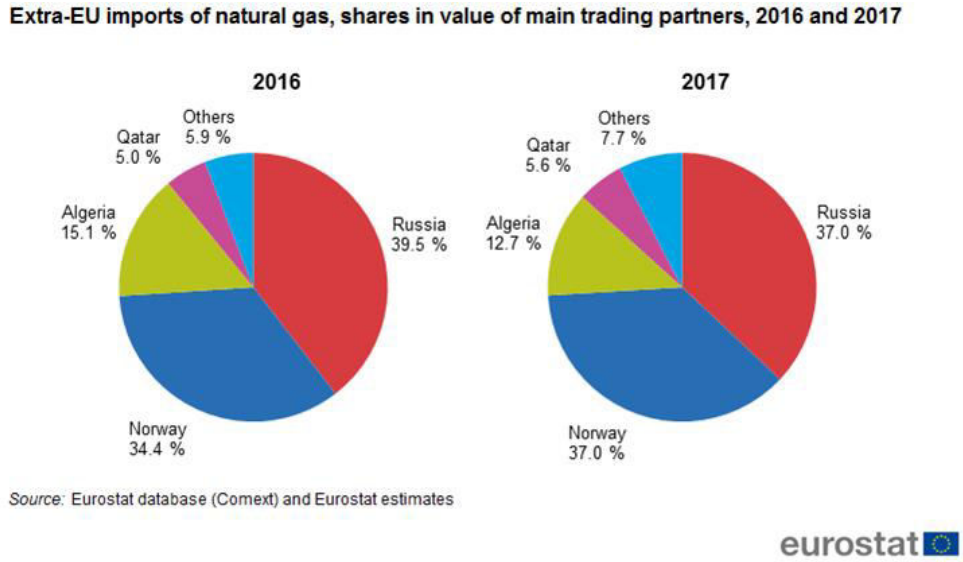
Najveće količine nafte Evropska unija dobija od kompanija iz Ruske Federacije.

Međutim, pošto se nafta uglavnom uvozi preko mora, sa logističke tačke gledišta teorijski je lako preći sa jednog dobavljača na drugi. S obzirom na istoriju nafte u vezi sa snabdevanjem i cenama, preduzeli su se značajni koraci za diverzifikaciju zaliha i pripremu za kratkotrajne šokove. Zemlje članice Evropske unije su zakonski obavezne da obezbede nužne zalihe nafte u iznosu od 90 dana neto uvoza. Pored toga, druge mere, uključujući ograničenje potražnje, mogu doprineti rešavanju dužih poremećaja u snabdevanju. Dok su se nivoi efikasnosti značajno poboljšali u poslednjoj deceniji, napredak ka zamenama za naftu i alternativnim zalihama i dalje je ograničen.

[175] http://2celsius.net/wp-content/uploads/2016/07/WhoSuppliesEuropesOil_ENG.png

## Prirodni gas

Najveći problem za energetsku bezbednost Evropske unije predstavlja zadovoljavanje potreba za prirodnim gasom. Sa jedne strane potražnja raste, a sa druge strane, najveće količine prirodnog gasa (60%) Evropska unija uvozi samo iz jedne zemlje (Ruska Federacija) i iz samo jedne kompanije (Gazprom). Na Slici 34 dat je prikaz količina prirodnog gasa i zemalja koje njime snabdevaju Evropsku uniju.




Slika 34. Udeo prirodnog gasa iz pojedinih zemalja u snabdevanju Evropske unije [176]

Osim iz Ruske Federacije, prirodni gas u Evropsku uniju dolazi iz Norveške i Alžira, a manje količine iz Katara.

Evropska unija je učinila mnogo na razvoju tržišta i gasne infrastrukture (interkonektori, povratni tokovi i skladištenje), što sve poboljšava bezbednost, ali čak i kratkotrajni prekid snabdevanja u zimskom periodu preko tranzitnih puteva Ukrajine predstavlja značajne izazove za gotovo sve zemlje Evropske unije.

[176] https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Extra-EU_imports_of_natural_gas,_shares_in_value_of_main_trading_partners,_2016_and_2017_updated.png&oldid=380700

Trenutno jedina alternativa za prirodni gas je tečni prirodni gas, kojeg ima najviše u SAD. Ipak, količine koje stoje na raspolaganju Evropskoj uniji zamenjuju svega oko 5% potreba za gasom. Za povećanje ovog procenta, potrebno je da SAD prihvate povećan izvoz tečnog naftnog gasa (što ugrožava njihpvu energetsku bezbednost) i potrebna su opsežna ulaganja u adekvatnu infrastrukturu koja može da prihvati tečni naftni gas (luke, postrojenja, cevovodi i skladišta) što je gotovo nemoguće, imajući u vidu potrebna ulaganja.

Zbog svega navedenog stiče se utisak da je Evropska unija gotovo prinuđena da se po pitanju prirodnog gasa i dalje oslanja na Rusku Federaciju. U realnosti, ne postoji značajan problem između dva regiona, kada je u pitanju prirodni gas, a geopolitičke promene su u ovom smislu sporedne [177]. U prilog dobroj saradnji govori i izgradnja dva Severna toka, koji će obezbediti povećanje priliva gasa iz Ruske Federacije za Evropsku uniju, uz izbegavanje Ukrajine kao jedine tranzitne zemlje. Očigledno je da geopolitička kretanja malo ili veoma malo (privremeno) utiču na dobre odnose Ruske Federacije i Evropske unije kada je u pitanju prirodni gas i ne treba očekivati bilo kakve promene ni u budućnosti [178].

## Ugalj

Čvrsta goriva (uključujući tvrdi ugalj, podbitumenski ugalj, lignit / mrki ugalj i treset) obezbeđuju 17% energije EU, dok su Nemačka, Poljska, Velika Britanija i Grčka najveća četiri potrošača. Najveći deo čvrstih goriva služi za dobijanje električne energije i za rad postrojenja za daljinsko grejanje i za potrebe industrije.

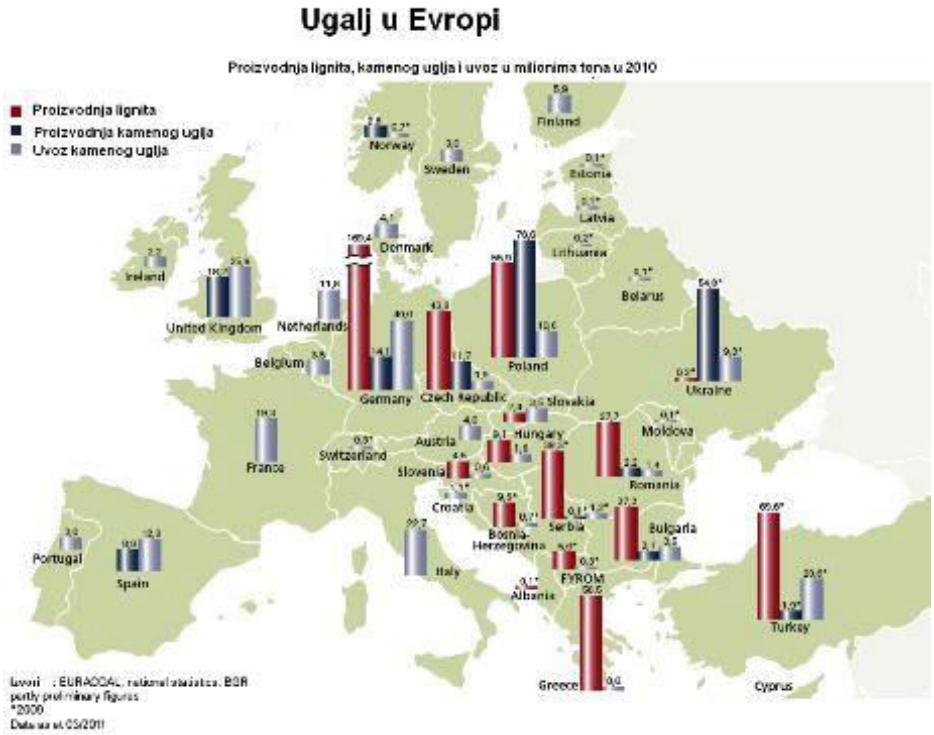
Evropsku uniju karakteriše povećana zavisnost od uvoza uglja, nizak nivo modernizacije u rudnike i termoelektrane, zastarele elektrane, niska efikasnost i nedostatak diverzifikacije izvora snabdevanja.

Globalno tržište uglja je, u poređenju sa tržištem sirove nafte i prirodnog gasa manje nestabilno, sa mnogo većim brojem dobavljača i široko funkcionalnom transportnom infrastrukturom, što čini ugalj veoma

[177] Marco Siddi. The Role of Power in EU–Russia Energy Relations: The Interplay between Markets and Geopolitics. Europe-Asia Studies 70: 1552-1571, 2017.
[178] Europe Thane Gustafson. The Bridge: Natural Gas in a Redivided Harvard Univ. Press, 2020.

pogodnim energentom koji donekle može da niveliše potrese koji nastaju na tržištu sirove nafte i prirodnog gasa [179]. Ipak, s obzirom na visok intenzitet emisije ugljenika koji nastaje u eksploataciji uglja, njegova održivost i potencijalni doprinos energetskoj bezbednsti u srednjoročnom i dugoročnom periodu podležu modernizaciji u smislu povećanja efikasnosti konverzije i daljih tehnoloških poboljšanja [180].

Prikaz dokazanih rezervi uglja u zemljama Evrope dat je na Slici 35.




Slika 35. Proizvodnja uglja u Evropi [181]

Najveću proizvodnju uglja beleže Nemačka, Poljska, Turska i Grčka.

[179] Jan Christoph Steckel, Ottmar Edenhofer, Michael Jakob. Drivers for the renaissance of coal. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of the America 112 (29): 3775-3781, 2015.
[180] Ljiljana Stošić Mihajlović. Energija kao ekološki i ekonomski izazov održivog razvoja, Ekonomski izazovi 7 (13): 109-118, 2017.
[181] http://www.balkanmagazin.net/energetika/cid163-30248/ugalj-strateski-resurs-srbije

## Nuklearna energija

Nuklearna energija čini 13% potrošnje energije u Evropskoj uniji i iz nje se dobija 27% električne energije. 95% goriva za rad nuklearnih elektrana (uranijuma), se uvozi iz raznih zemalja snabdevača: Ruska Federacija, Kazahstan, Kanada, Nigerija i Australija. Na teritoriji Evropske unije postoji i radi 131 nuklearna elektrana.

## Energija iz obnovljivih izvora

Obnovljiva energija je najstariji izvor sa najvećom raznolikošću goriva, ali sa problemima u pogledu promenljive prirode vetra i solarne energije, što stvara izazove u smislu pouzdanosti, koji zahtevaju adaptaciju mreže.

Obnovljiva energija, posebno podstaknuta od strane Evropske unije zbog potrebe za unapređenjem energetske bezbednosti i dekarbonizacije, predstavlja najčistiji oblik energije, a uvoz čini samo 4% ukupne proizvodnje obnovljive energije. Hidroenergija je najvažniji obnovljivi izvor električne energije i čini 46% proizvodnje energije iz obnovljivih izvora u Evropskoj uniji, 18% biomase, vetra i solarne energije 35% (ili 7% bruto proizvodnje električne energije). S obzirom da raste udeo energije vetra i solarne energije, neophodno je dalje modernizovanje mreže i sistema kako bi se osiguralo da snabdevanje električnom energijom i dalje bude pouzdano [182].

## Električna energija

Evropska unija je najbezbednija kada je u pitanju proizvodnja električne energije. Transformacija energije vode i uglja u električnu energiju je ključni element energetskog sektora Evropske unije. Pored toga, očekuje se da će se u budućnosti dodatno povećati i raznovrsnost u pogledu goriva i tehnologije proizvodnje električne energije. Do određenog stepena, moguća je promena goriva, u odnosu na cenovne signale ili ograničenje snabdevanja, sa opsegom komercijalno dostupnih tehnologija

[182] Mapping renewable energy pathways towards 2020: EU Roadmap. European Renewable Energy Council, 2011. http://www.eufores.org/fileadmin/eufores/Projects/REPAP_2020/EREC-roadmap-V4.pdf

za proizvodnju električne energije koji nastavljaju da rastu, povećavajući potencijal za kombinovanje energetske sigurnosti, održivosti i ciljeva smanjenja emisije gasova staklene bašte [183].

Mogućnosti skladištenja električne energije su veoma ograničene, što znači da se proizvodnja i potrošnja moraju odmah poklapati, što predstavlja poseban izazov u smislu infrastrukture za prenos i distribuciju. Ipak, pouzdanost sistema elektroenergetskog sistema je veoma visoka u odnosu na druge regione sveta. Otpornost energetskog sistema Evropske unije se poboljšava kroz rastuće korišćenje električne energije, naročito sa poboljšanjem integracije evropske elektroenergetske mreže i završetka ključnih interkonektora. Zavisnost od uvoza se smanjuje kroz rast korištenja obnovljivih izvora energije. Pored poboljšanja ukupne energetske bezbednosti, takve mere takođe rešavaju osetljivost izolovanih elektroenergetskih sistema, doprinose razvoju konkurentnih tržišta i smanjenju negativnih bezbednosnih i ekonomskih uticaja.

Teškoće u izgradnji i održavanju elektromreže stvaraju uska grla koja ograničavaju konkurenciju i razvoj tržišta. Ograničenja infrastrukture za prenos električne energije takođe mogu ugroziti pouzdanost ili sigurnost snabdevanja električnom energijom.

Na kraju, u slučaju električne energije, pitanja bezbednosti snabdevanja se razlikuju od pitanja bezbednosti kada su u pitanju fosilna goriva. Naime, većina zemalja Evropske unije je u stanju da se suoče sa problemima u snadevanju električnom energijom koja su uobičajenog stepena. Međutim, istovremena pojava neuobičajenih ili ekstremnih događaja (npr: tekuća hladna i suva zima u kombinaciji sa velikim poremećajem u snabdevanju prirodnim gasom) može uzrokovati vidljive poremećaje u funkcionisanju evropskog elektroenergetskog sistema i unutrašnjeg tržišta. U cilju izbegavanja ovakvih poremećaja, države članice trebaju da poštuju deifnisano načelo solidarnosti i da koordiniraju

[183] Zdravko Milovanović, Svetlana Dumonjić Milovanović, Aleksandar Milašinović, Darko Knežević, Jovan Škundrić. Razvoj tehnologija za proizvodnju korisnih oblika energije - čiste tehnologije i održivi razvoj. Naučno-stručni simpozijum Energetska efikasnost | ENEF 2017, Banja Luka, 3-4. 11.2017.

sa svojim njihovim neposrednim susedima ili sa drugim zemljama Evropske unije sa ciljem prevazilaženja krize [184].

## 5.3 Pokazatelji energetske bezbednosti Evropske unije

Prethodna razamatranja jasno ukazuju na činjenicu da je Evopska unija visoko zavisna od uvoza energenata i da će se takva situacija zadržati i u budućnosti. Ipak, dugoročne strategije Evropske unije prepoznaju potrebu da se stepen energetske bezbednosti poveća, što se može učiniti na tri osnovna načina: smanjenjem potrošnje, povećanjem energetske efikasnosti i proizvodnjom energije iz obnovljivih izvora. Bez obzira na to što Evropska unija od 2000 godine ulaže velike napore i sredstva u navedene mere, ostvarena je smanjena emisija štetnih materija, ali veoma je teško očekivati da će Evropska unija značajnije smanjiti potrošnju energije u budućnosti, tako da je dalji uvoz energenata jedina opcija, sa najvećim udelom iz Ruske Federacije [185].

Dakle, energetska bezbednost ostaje problem koji Evropska unija mora da rešava na svim nivoima. Po svojoj suštini, energetska bezbednost je deo sistema nacionalne bezbednosti, Evropska unija ima značajan uticaj na svetskoj geopolitičkoj sceni, energetska infastruktura je zastarela i ranjiva – tako da zemlje Evropske unije nastavljaju da rade na pitanju iznalaženja rešenja za povećanje sopstvene energetske bezbednosti (sa posebnim naglaskom na važnost povezivanja zemalja suseda) i bezbednosti Evropske unije u celini [186].

Stepen energetske bezbednosti je različit u pojedinim zemljama Evropske unije, što zavisi od velikog broja faktora a najvažniji su: uvoz energenata, ekonomska struktura, energetska intenzivnost, klimatske prilike, razvijenost infrastrukture, geopolitički odnosi, cene energenata, stepen ekonomskog rasta i stabilnost finansijskog tržišta. Bez obzira na navedeno, još uvek nije poznat jasno deifnisan spisak faktora koji utiču

[184] Knjiga preporuka Nacionalnog konventa o Evropskoj uniji 2017/2018, poglavlje 15 – Energetika. Nacionalni konvent o Evrpskoj uniji, Beograd, 2019. http://eukonvent.org/wp-content/uploads/2019/01/Knjiga-preporuka-Nacionalnog-konventa-o-EU-2017-2018.pdf

[185] Kovač Mitar, Popović Milan. Evropska energetska bezbednost i Ruska Federacija. Vojno delo 65 (4): 22-46.

[186] Mišik M. On the way towards the Energy Union: Position of Austria, the Czech Republic and Slovakia towards external energy security, integration. Energy 111:68–81, 2016.

na energetsku bezbednost, tako da je navedeni spisak ipak samo načelni, ukazujući na faktore za koje je dokazano da imaju veliki uticaj [187]. Treba imati u vidu da se, ukliko dođe do kombinacije određenih faktora, mogu dobiti potpuno drugačiji uticaji i krajnji rezultati [188].

Stepen energetske bezbednosti određen je za četiri grupe zemalja, koje su grupisane po stepenu prosečnog ekonomskog razvoja u periodu od 2006 do 2015 godine , pošto je enrgetska bezbednost jedan od ključnih preduslova za privredni razvoj i zadovoljavanje potreba stanovništva za energijom [189].

U prvu grupu spadaju zemlje koje su na najvećem stepenu ekonomskog razvoja, a to su: Luksemburg, Švedska, Finska, Danska, Austrija, Irska, Nemačka, Belgija i Holandija.

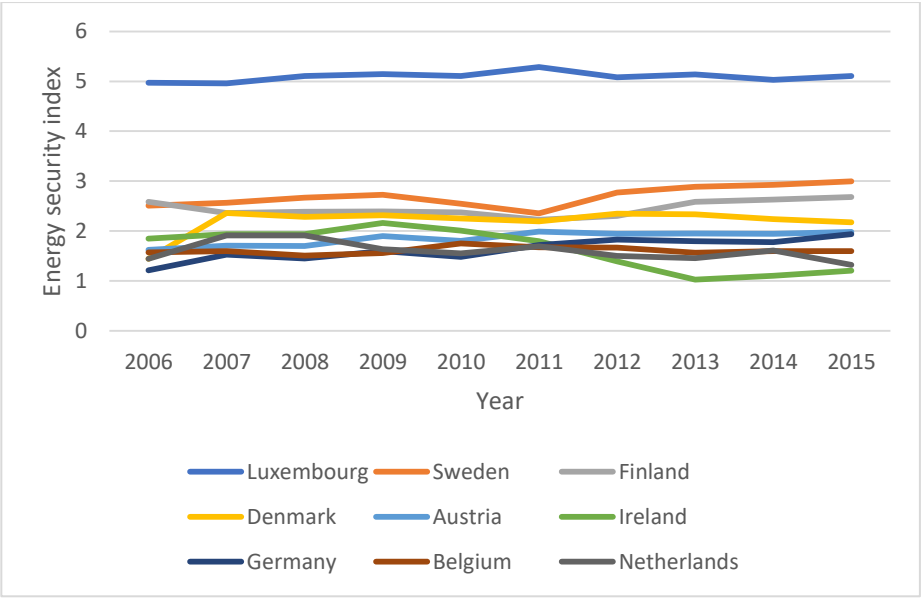
U drugu grupu spadaju zemlje na nešto nižem stepenu prosečnog ekonomskog razvoja: Italija, Francuska, Velika Britanija, Kipar i Španija.

Treću grupu čine zemlje na srednje niskom stepenu ekonomskog razvoja, sa većim fluktuacijama, a to su: Portigalija, Slovenija, Malta i Slovačka.

U poslednju, četvrtu grupu, spadaju zemlje na najniem stepenu ekonomskog razvoja u Evropskoj uniji: Hrvatska, Estonija, Češka Republika, Litvanija, Rumunija, Mađarska, Letonija, Bugarska, Poljska i Grčka.

Prikaz stepena i trenda energetske bezbednosti u prvoj grupi zemalja Evropske unije dat je na Slici 36.

[187] Ren J, Sovacool BK. Quantifying, measuring, and strategizing energy security: Determining the most meaningful dimensions and metrics. Energy 76: 838-849, 2014.
[188] Mansson A, Johansson B, Nilsson LJ. Assessing energy security: An overview of commonly used methodologies. Energy 73: 1–14, 2015.
[189] Filipović, S., Radovanović, M., Golušin, V. Macroeconomic and political aspects of energy security, Renewable and Sustainable Energy Reviews 98: 428-435, 2018.



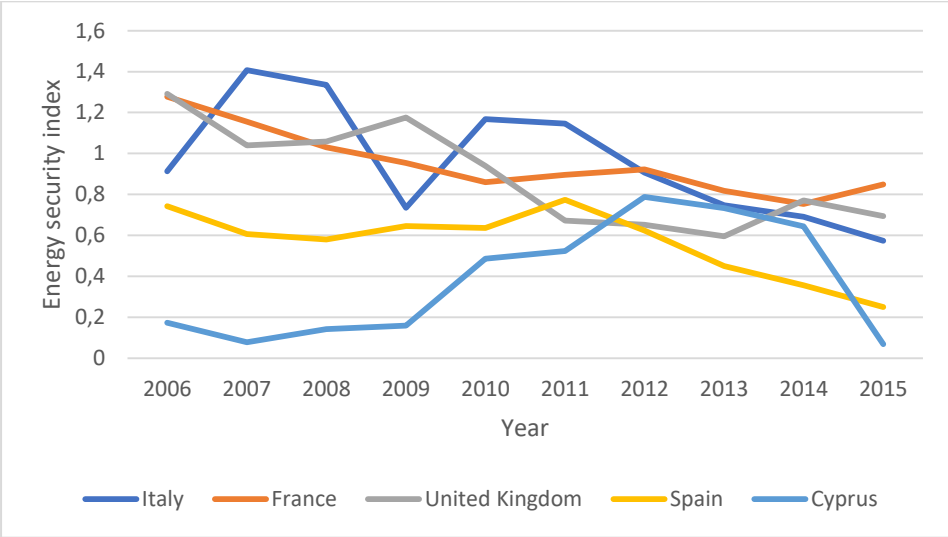

Slika 36. Stepen energetske bezbednosti u prvoj grupi zemalja Evropske unije

Prvu grupu čine zemlje koje pokazuju najviši stepen makroekonomske stabilnosti. Stepen energetske bezbednosti u ovim zemljama je najviši; mereno Indeksom Energetske bezbednosti kreće se od 1 (Irska) do 3 (Nemačka) i ne beleže se negativne vrednosti.

Sa aspekta stabilnosti i bezbednosti zemlje, osim visokom stepena energetske bezbednosti, poželjno je da ne postoje značajnije fluktuacije tokom godina. Svaka godina ima svoje specifičnosti, posebno kada su u pitanju geopolitička kretanja. Stabilnost stepena energetske bezbednosti u ovim zemljama govori u prilog činjenici da su u stanju da amortizuju složene uticaje i krize.

Primetno je da su sve navedene zemlje visoko zavisne od uvoza energenata. Adekvatnim merama unutrašnje i spoljne politike, zavisnost od uvoza energenata nije značajno smanjena, ali je snabdevanje stabilno i a system otporan na fluktuacije. Sve navedeno obezbeđuje stabilne uslove za ekonomski razvoj i kvalitet života građana.

Slika 37 daje prikaz dostignutog stepena energetske bezbednosti i promena tokom desetogodišnjeg perioda u drugoj grupi zemalja.



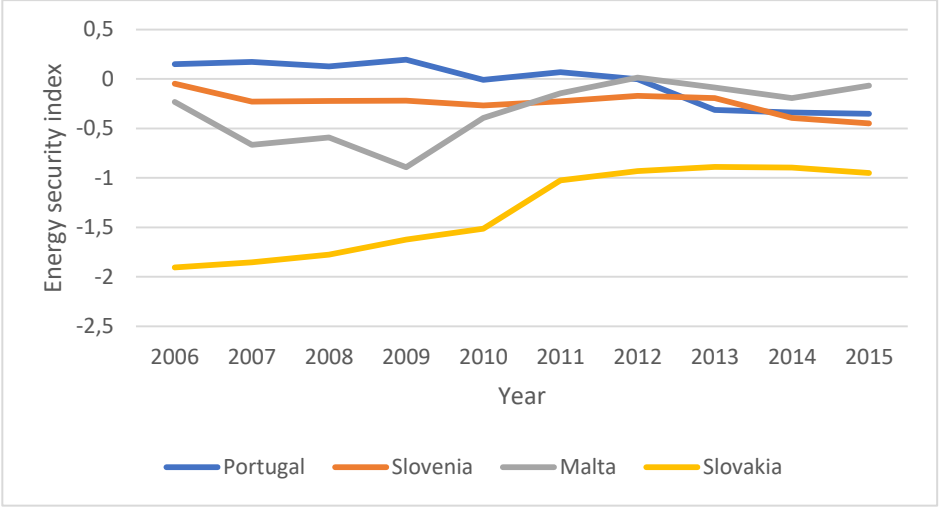

Slika 37. Stepen energetske bezbednosti u trećoj grupi zemalja Evropske unije

Drugu grupu čine zemlje Evropske unije koje imaju stabilan ekonomski razvoj, ali zbog uticaja određenih faktora iz okruženja, beleže se značajne promene u stepenu energetske bezbednosti tokom posmatranog perioda.

Najveću vrednsot energetske bezbednosti beleži Italija (1.4), a prosečno najnižu Kipar. Najveće fluktuacije su zabeležene u Velikoj Britaniji, što je posledica delovanja vellikog broja faktora. Takođe, primetno je da se stepen energetske bezbednsosti u ovoj grupi zemalja tokom vremena smanjuje. Kipar je jedina zemlja koja je zabeležila rast energetske bezednosti, ali i u ovoj zemlji, na kraju posmatranog perioda, vrednosti energetske bezbednosti su niže nego dest godina pre toga.

Razlozi za navedeno su mnogobrojni, a svakako najvažniji je porast potrošnje energije (koja se prvenstveno dobija iz uvoza).

Na Slici 38 prikazan je trend stepena energetske bezednosti u trećoj grupi zemalja Evropske unije, koje karakteriše srednji stepen ekonomskog razvoja.

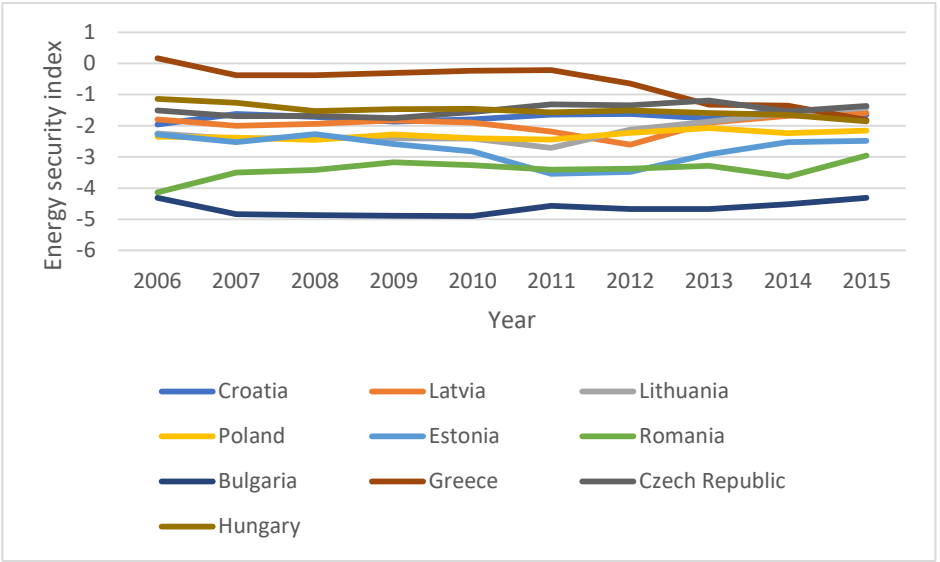



Slika 38. Stepen energetske bezbednosti u četvrtoj grupi zemalja Evropske unije

Vrednost energetske bezbednosti u ovoj grupi zemalja se kreće uglavnom ispod nule, pri čemu su najniže vrednosti zabeležene u Slovačkoj. Ipak, Slovačka je zemlja koja pokazuje da se stepen energetske bezbednosti sa godinama povećava. Navedeni podatak pokazuje na uspeh u sprovođenju mera u ovoj državi, jer je Slovačka visoko zavisna od uvoza energenata, a ekonomski razvoj se zasniva na industriji, koja je veliki potrošač energije.

U preostale tri zemlje stepen energetske bezbednosti je promenljiv ali varijacije nisu značajne. Evidentno je da navedene zemlje moraju da ulože dodatne napore da povećaju stepen energetske bezbednosti. Sve navedene zemlje su potpuno zavisne od uvoza energenata.

Slika 39 daje prikaz vrednosti energetske bezbednosti u četvrtoj grupi zemalja Evropske unije, koje se nalaze na najniem stepenu ekonomskog razvoja.




Slika 39. Stepen energetske bezbednosti u četvrtoj grupi zemalja Evropske unije

Četvrta grupa zemalja je karakteristična po niskim (negativnim) vrednostima energetske bezbednosti, ali ne beleže se bitnije fluktuacije, pri čemu Grčka pokazuje dodatno pogoršanje ionako niskog stepena energetske bezbednosti.

Navedeno znači da posmatrane zemlje ne uspevaju da unaprede sopstvenu energetsku bezbednost, bez obzira na brojne strategije donesene od strane Evropske unije i usvojene od strane navedenih zemalja. Osnovni razlog za navedeno su porast potrošnje energenata iz uvoza i niska energetska efikasnost. Ekonomski razvoj navedenih zemalja je zasnovan na industriji, koja je veliki potrošač energije (osim u slučaju Grčke i Slovenije). Očigledno je da navedene imaju značajne poteškoće u ovoj oblasti.

## Pitanja za proveru znanja:

1. Opšte postavke energetske bezbednosti Evropske unije
2. Osnovne karakteristike energetske bezbednosti Evropske unije
3. Potrošnja sirove nafte I naftnih derivate u Evropskoj uniji
4. Potrošnja prirodnog gasa u Evropskoj uniji
5. Potrošnja uglja u Evropskoj uniji
6. Potrošnja nuklearne i energije iz obnovljivih izvora u Evropskoj uniji
7. Stepen energetske bezbednosti u pojedinimim zemaljama Evropske unije

# 6. Regionalna energetska bezbednost - Jugoistočna Evropa

### Cilj

Osnovni cilj ovog poglavlja je upoznavanje studenata sa specifičnostima energetske bezbednosti u regionu Jugoistočne Evrope, kao i u Republici Srbiji. Osim toga, studenti će se upoznati sa strategijama Evropske unije za energetsku bezbednost regiona.

### Rezime

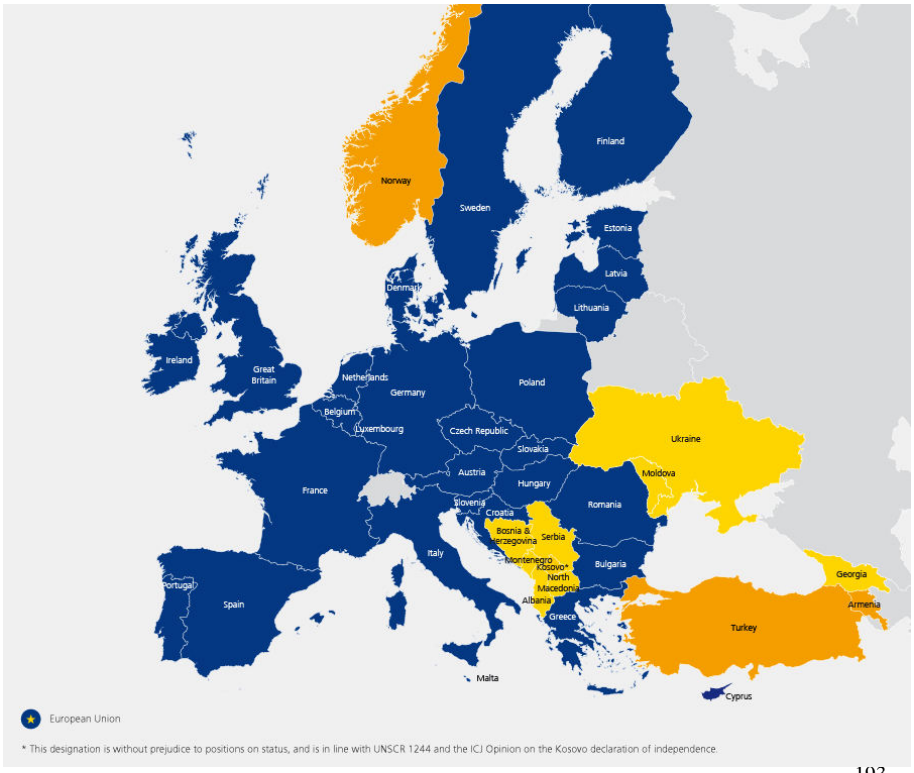
Region Jugoistočne Evrope čine zemlje koje su istorijski, geografski i tehnički usko povezane sa Republikom Srbijom. Zemlje regiona, koje nisu članice Evropske unije, regulatorno su kontrolisane od strane Energetske zajednice. Ovaj region odlikuje visoka zavisnost od uvoza sirove nafte i prirodnog gasa, samodovoljnost po pitanju proizvodnje uglja, kao i samodovoljnost po pitanju proizvodnje električne energije, kao sekundarne energije. Proizvodnja energije iz obnovljivih izvora i energetska efikasnost su uglavnom na nezadovoljavajućem nivou.

## 6.1 Energetska zajednica

Proces osnivanja Energetske zajednice započeo je 2002. godine potpisivanjem prvog Atinskog memoranduma o razumevanju. Ovaj proces je nastavljen 2003. godine, potpisivanjem drugog Atinskog memoranduma o razumevanju. Memorandumi u sebi sadrže namere o saradnji država Jugoistočne Evrope i Evropske Unije u oblasti energetike. Ovaj proces je podstaknut i aktivnostima država Jugoistočne Evrope tokom procesa pristupanja Evropskoj Uniji, od kojih su Bugarska i Rumunija u mešuvremenu postale države članice Evropske Unije, nakon stupanja na snagu ovog ugovora [190]. Posebna strategija je razvijena za zemlje Zapadnog Balkana [191].

[190] Energy community: https://www.energy-community.org/
[191] European Commision. Western Balkan Sustainable Charter, 2010. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/Sustainable%20Charter.pdf

Ideja o osnivanju Energetske zajednice proizašla je iz potrebe ostvarivanja sigurnosti ovog regiona u oblasti snabdevanja energijom i povezivanja tržišta energije regiona Jugoistočne Evrope sa tržištem Evropske unije. S obzirom da su centri proizvodnje energije i centri potrošnje energije veoma često prostorno udaljeni, te da je neophodno izgraditi infrastrukturu kako bi se ovi centri povezali na efikasan i ekonomičan način, potrebno je stvoriti preduslove za investicije u energetsku infrastrukturu, a prvi preduslov su politička i ekonomska stabilnost i poznat pravni i regulatorni okvir za ulaganja [192]. Energetsku zajednicu čini 8 zemalja: Albanija, Bosna i Hercegovina, Kosovo (definisano rezolucijom 1244 UN), Severna Makedonija, Gruzija, Moldavija, Srbija i Ukrajina, kako je prikazano na Slici 40.




Slika 40. Zemlje Energetske zajednice (označene žutom bojom) [193]

[192] Branislav Antić. Stanje energetske bezbednosti Jugoistočne Evrope sagledano u odnosu na strategije energetskog razvoja Evropske unije. Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, master rad, 2019 – materijal korišćen i prilagođen uz saglasnost autora.
[193] Energy Community: https://www.energy-community.org/aboutus/whoweare.html

Ugovorom o Energetskoj zajednici i drugim aktima donetim od strane institucije Energetske zajednice i potpisnica ugovora, stvara se ujednačen pravni okvir za razvoj energetskog sektora u navedenm regionu [194]. Energetska zajednica, s obzirom na svoj geografski položaj treba da bude spona sigurnosti snabdevanja energijom između tržišta energije Evropske unije kao potrošača i kaspijskih, severnoafričkih i bliskoistočnih rezervi gasa.

Na taj način bi se istovremeno ostvarila sigurnost snabdevanja energijom Energetske zajednice iz navedenih izvora, ali i korišćenjem domaćih rezervi prirodnog gasa, uglja i hidroenergetskog potencijala. Energetska bezbednost u navedenom smislu podrazumeva aktivnosti javnog sektora potpisnica u cilju ostvarivanja ekonomskog i socijalnog napretka i visok nivo zaposlenosti, uravnotežen i održivi razvoj, kao i stvaranje područja bez unutrašnjih granica za tokove energije.

Ugovor o Energetskoj zajednici je uređena institucionalna struktura Energetske zajednice koju čine [195]:

- Ministarski savet,
- Stalna grupa na visokom nivou,
- Regionalni odbor,
- Forumi i
- Sekretarijat sa sedištem u Beču.

*Ministarski savet*, kao najviši organ Energetske zajednice, ima obavezu da obezbedi ostvarivanje njenih ciljeva. On pruža opšte političke smernice, predlaže mere i donosi odluke i proceduralne akte, a čine ga predstavnici ugovornih strana (na ministarskom nivou).

*Stalna grupa* na visokom nivou je telo koje priprema rad ministarskog saveta, daje saglasnost na rad donatorskih tela i finansijsku podršku, priprema analize implementacije propisa Evropske unije, donosi proceduralna akta i izvršava mere po nalogu Ministarskog saveta.

[194] The Eenrgy Community Legal Framework. Energy Community, file:///C:/Users/User/Downloads/ECS_LF4_2018.pdf.
[195] Treaty establishing Energy Community, European Commission, 2002. https://www.energy-community.org/legal/treaty.html

*Regulatorni odbor* je telo koje čine predstavnici regulatora zemalja potpisnica. Ovo Telo savetuje Ministarski savet i Stalnu grupu na visokom nivou o detaljima statutarnih, regulatornih i tehničkih pravila, donosi odluke u pogledu prekograničnih sporova u koje su uključeni dva ili više Regulatora, izvršava mere Ministarskog saveta i donosi proceduralna akta.

*Forum* je najšire telo Energetske zajednice, koji čine predstavnici zainteresovanih strana: industrije, regulatora, reprezentativnih grupa iz industrije i potrošači. Ugovor o Energetskoj zajednici je utvrdio postojanje Foruma za električnu energiju (sa sedištem u Atini) i Foruma za prirodni gas (sa sedištem u Mariboru), a kasnije je odlukom Ministarskog saveta formiran i Forum za naftu (sa sedištem u Beogradu). Ova tela imaju savetodavnu ulogu.

*Sekretarijat* je administrativno telo Energetske zajednice koje pruža administrativnu podršku ostalim institucijama Energetke zajednice, nadgleda pravilno izvršavanje obaveza strana ugovora, nadgleda i pomaže aktivnosti donatora ovog procesa.

Oblast delovanja Energetske zajednice obuhvata implementaciju propisa Evropske unije u četiri osnovne međusobno povezane oblasti: energetika, unapređenje i zaštita životne sredine, konkurencija i obnovljivi izvori energije. Pored ovih oblasti zahteva se implementacija standarda Evropske unije u obasti električne energije i prirodnog gasa, kao i implementacija propisa o energetskoj efikasnosti.

Osnovni cilj Energetske zajednice je stvaranje stabilnog tržišta, koje je jedinstveno, izgrađeno na način da privuče investicije u energetsku infrastrukturu, a sve sa ciljem da se ostvari pristup energetskim kapacitetima od strane zemalja članica. Posebno je istaknut značaj stvaranja regulatornog okvira za investicije u energetske mreže i za trgovinu energijom koja se prenosi ovim mrežama, kako bi se stvorila mogućnost ujednačenog snabdevanja energijom svih područja Energetske zajednice u geografskom smislu [196].

[196] European Commission. Regulation on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Decision No 1364/2006/EC and amending Regulations (EC) No 713/2009, (EC) No 714/2009 and (EC) No 715/2009. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=celex%3A32013R0347

Istaknuta je potreba povezivanja energetskih mreža unutar tržišta Energetske zajednice sa drugim tržištima u cilju ostvarivanja energetske bezbednosti, konkurencije na tržištu energije, korišćenja obnovljivih izvora energije, unapređenja stanja životne sredine i efikasnog korišćenja energije.

## 6.2 Energetska unija

Energetska unija je plan Evropske komisije koji je započet 2015. godine sa ciljem da osigura povoljnu, sigurnu i održivu energiju za sve zemlje Evropske unije. Izdaci Evropske unije za uvoz energije na godišnjem nivou iznose oko 350 milijardi € i time čine EU najvećim uvoznikom energije u svetu [197]. Sve mere i aktivnosti koje se odnose na Energetsku uniju su od interesa za zemlje Jugoistočne Evrope, a posebno za zemlje koje pretenduju da postanu član Evropske unije.

Većina država članica Evropske unije najvećim delom zavisi od inostranih dobavljača, što ih čini izuzetno ranjivim u smislu energetske bezbednosti. Evropska unija takođe treba da osavremeni zastarelu energetsku infrastrukturu u nekim od država članica i da u potpunosti integriše svoje energetsko tržište i osigura usklađenost nacionalnih cena energije. Stvaranjem potpuno funkcionalne energetske unije moći će da se omogući veći izbor i niže cene za EU potrošače.

Osnovni pokazatelji energetske bezbednosti Evropske unije [198]:

- Evropska unija uvozi 53% celokupne energije koju troši,
- Šest država članica EU svoj celokupan uvoz gasa obavlja preko samo jednog dobavljača,
- 75% stambenih prostora u EU je energetski neefikasno,
- 94% prometa zavisi od nafte i naftnih derivata, a od kojih su 90% iz uvoza,

[197] European Environment Agency. Primary energy consumption by fuel. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/primary-energy-consumption-by-fuel-6/assessment-2

[198] Jasen JC, Seebregts AJ. Long-term energy services security: what is it and how can it be measured and valued? Energy Policy 2012; 38: 1655.

- Veleprodajne cene električne energije u zemljama EU veće su za 30%, a veleprodajne cene gasa za 100% u odnosu na Sjedinjene Američke Države.

Strategija Energetske unije sastoji se od pet dimenzija koje su međusobno blisko povezane i koje su osmišljene sa ciljem da se poveća energetska bezbednost, održivi razvoj i konkurentnost, a te dimenzije su [199]:

- Energetska bezbednost, solidarnost i poverenje: dobijanje energije iz različitih izvora, bolja raspodela između država članica i veća efikasnost u upotrebi energije u svim zemljama EU;
- Potpuno integrisano unutrašnje energetsko tržište: omogućiti slobodan protok energije kroz sve zemlje Evropske unije uz pomoć odgovarajuće infrastrukture, bez ikakvih tehničkih ili regulativnih prepreka kako bi se pružila najbolja ponuda energije za potrošače;
- Energetska efikasnost: smanjiti potrošnju energije iz neobnovljivih izvora energije s ciljem da se smanji emisija štetnih gasova i da se očuvaju izvori energije koji već postoje u Evropskoj uniji, odnosno kako bi se smanjila zavisnost od uvoza energije;
- Klimatska politika-dekarbonizacija ekonomije: sprovođenje mera za smanjenje emisije štetnih gasova koji dovodee do klimatskih promena i podsticanje investicija u novu infrastrukturu i tehnologiju kako bi se emisija štetnih gasova svela na minimum i
- Istraživanje, inovacije i konkurentnost: podrška istraživanjima u oblasti novih tehnologija sa niskim nivoom emisije ugljenika, podrška adekvatnim projektima i ostvarivanje saradnje sa privatnim sektorom.

Energetska unija je fokusirana na na njvažniji cilj Evropske unije, a to je unapređenje energetske bezbednosti. Ipak, za sada ne postoji jasan konsenzus o ciljevima koje treba dostići niti o načinima da se navedeni ciljevi i dostignu [200].

[199] Energy Union: https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/building-energy-union

[200] Marco Siddi. The EU's Energy Union: A Sustainable Path to Energy Security? The International Spectator 51(1):131-144, 2016.

## 6.3 Eropske strategije za energetsku bezbednost

### Energetska strategija Evropske unije do 2030

U Oktobru 2014. godine donesena je odluka o novoj strategiji koja se odnosi na ciljeve vezane za energetsku bezbednost, energetsku efikasnost i klimatske promene u periodu od 2020. do 2030. godine. Ova strategija ima za cilj da pomogne Evropskoj uniji u postizanju konkurentnijih, sigurnijih i održivih energetskih sistema i da ispuni dugoročni cilj smanjenja emisija gasova staklene bašte do 2050-e godine. Ciljevi za period od 2020 do 2030-e godine su [201]:

- Smanjenje emisije gasova staklene bašte za najmanje 40% u odnosu na emsiju štetnih gasova iz 1990. godine;
- Postizanje udela potrošnje energije u Evropskoj uniji iz obnovljivih izvora energije za 32%;
- Povećanje energetske efikasnosti u EU za 32,5%, prateći cilj od 20% do 2020. godine i
- Povećanje elektroenergetske povezanosti zemalja EU sa 10% do 2020. godine na 15% do 2030. godine.

Kako bi se ostvarili ciljevi energetske strategije 2030, postavljeno je pet prioriteta [202]:

- Smanjiti potrošnju i povećati efikasnost u proizvodnji, transportu i potrošnji energije;
- Izgraditi ujednačeno energetsko tržište, izgradnjom gasovoda i ostale potrebne infrastrukture;

[201] Georgios Amanatidis. European policies on climate and energy towards 2020, 2030 and 2050. European Commission. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies Directorate-General for Internal Policies, 2019. https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2019/631047/IPOL_BRI(2019)631047_EN.pdf

[202] Energy Union: https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2030-energy-strategy

- Zaštitti prava potrošača i obezbediti visoke standarde bezbednosti u energetskom sektoru;
- Ubrzanje procesa razvoja obnovljivih izvora energije i
- Ostvariti dobre odnose između Evropske unije i zemalja koje snabdevaju Evropsku uniju energijom, kao i sa zemljama posrednicima. Evropska unija takođe želi da napravi energetsko tržište sa zemljama sa kojima se Evropska unija graniči, a koje nisu članice Evropske unije, odnosno zemljama članicama Energetske zajednice.

**Energetska strategija Evropske unije do 2050**

Evropska unija je kao dugoročne ciljeve postavila smanjenje emisija štetnih gasova koji prouzrokuju efekat staklene bašte za 80%-95% do 2050 godine (u odnosu na 1990 godinu). Kako bi se postigli ovi ciljevi, neophodno je uložiti u nove tehnologije, obnovljive izvore energije, energetsku efikasnost i energetsku infrastrukturu [203]. Naime, veliki deo infrastrukture u oblasti energetike u Evropskoj uniji je izgrađen tokom 1970 i 1980-ihgodina XX veka i trebalo bi da se zameni ili značajno unapredi. Očekuje se da će takav pristup rezultirati nižim troškovima i sigurnijom isporukom energije u poređenju s pojedinim nacionalnim programima. Sa zajedničkim energetskim tržištem, energija se može proizvesti tamo gde je najjeftinija i dostavljati se tamo gde je potrebna.

**Dugoročna strategija za energetsku bezbednost Evropske unije**

Evropska komisija je 2014 godine predstavila svoju stratešku dugoročnu viziju prosperitetne, moderne, konkurentne i klimatski neutralne ekonomije do 2050. godine – čista planeta za sve. Dugoročna strategija je poziv svim institucijama EU, nacionalnim parlamentima, poslovnom sektoru, nevladinim organizacijama, gradovima i zajednicama, kao i građanima, a posebno mladima, da učestvuju i podrže liderstvo Eropske

[203] European Commission. 2050 long-term strategy, 2018. https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-strategy-and-energy-union/2050-long-term-strategy

unije u tranziciji u sferi energetike, a takođe i da podstaknu ostale zemlje, koje nisu članice Evropske unije, da urade isto [204].
Potrebno je napomenuti da ekološki propisi Evrpske unije povećavaju potrebu za potrošnjom prirodnog gasa (kao ekološki čistog energenta), a sa druge strane, nameću potrebu za uvozom većih količina gasa (pretežno iz Ruske Federacije), što ima negativan uticaj na energetsku bezbednost. Rešavanje ovog konfliktnog pitanja je velika prepreka za razvoj daljih strategija Evropske unije [205].

## 6.4 Pravni okvir za energetsku bezbednost

Principi prava energetike su kriterijumi zaključivanja i vrednovanja prema kojima treba da se ponašaju subjekti prava energetike, čiji razvoj je počeo 1990 godine [206]. Za pravo energetike su značajni sledeći principi: sigurnost snabdevanja energijom, održivi razvoj, energetska efikasnost, zaštita životne sredine, korišćenje obnovljivih izvora energije, ravnopravnost energetskih subjekata, ravnopravnost kupaca energije, javnost, nediskriminacija i konkurentnost.

Sistem prava energetike čini skup svih pojmova prava energetike, koji funkcionalno zatvara institucionalni okvir prava energetike kao posebne oblasti prava: energetski subjekti obavljajući energetske delatnosti povodom objekata prava energetike stupaju u odnose određene instrumentima prava energetike u skladu sa principima prava energetike. Energetske delatnosti su privredne delatnosti u oblasti energetike koje obavljaju privredni subjekti. Objekti prava energetike su: energenti, energija i energetski objekti. Instrumenti prava energetike su: strategija i politika razvoja energetike, regulativa, regulacija, licence, energetske dozvole, ugovori i prava subjekata prava energetike [207].

---

[204] European Commission. European Energy Security Strategy. https://www.eesc.europa.eu/resources/docs/european-energy-security-strategy.pdf

[205] Bruchie Dirk, Westphal Kirsten. A Challenge to Governance in the EU: Decarbonization and Energy Security. European Energy Journal 8 (3): 53-64.

[206] A Bradbrook. Energy Law as an Academic Discipline. Journal of Energy & Natural Resources Law: 193, 1996.

[207] Heffron RJ, Talus K. The development of energy law in the 21st century: a paradigm shift? The Journal of World Energy Law & Business 0: 1-14, 2016.

Pojmovi prava energetike su definisani kako sledi [208]. Subjekti prava energetike su fizička i pravna lica, nosioci prava i obaveza u oblasti energetike. Subjekte prava energetike čine energetski subjekti, potrošači energije, država i državni organi, regulatorna tela u oblasti energetike i udruženja subjekata prava energetike. Subjekti prava energetike suinstitucije, subjekti u užem smislu reči i interesne grupe. Institucije su nosioci obaveze regulacije - donošenja propisa i drugih regulatornih pravnih akata, a to su: država i državni organi i regulatorna tela.

Država i državni organi imaju dvojaku ulogu u pravu energetike. Oni su nosioci državne vlasti. Pored toga, oni su nosioci prava (kao nosioci prava raspolaganja dobrima od opšteg interesa i kao nosoci prava raspolaganja obavljanja delatnosti od opšteg interesea), ali i obaveza (kontrole načina korišćenja dobara od opšteg interesa i kontrole obavljanja delatnosti od opšteg interesa).

Prioriteti su regulacija tržišta električne energije i prorodnog gasa, upravljanje rezervama nafte i naftnih derivata i nadzor nad radom nuklearnih elektrana i otklanjanjem nuklearnog otpada.

Subjekti prava energetike u užem smislu reči su nosioci prava i obaveza u vezi sa obavljanjem energetske delatnosti. To su: energetski subjekti i kupci energije. Energetski subjekti su fizička lica i pravna lica koja obavljaju energetske delatnosti, a zakonom o energetici su utvrđene energetske delatnosti. Kupci energije su: tarifni i kvalifikovani kupci. Tarifni kupci su oni kupci koji nemaju pravo izbora od koga će kupiti energiju i snabdevaju se na regulisanom tržištu energije, po propisanom tarifnom sistemu. Tarifni kupac kupuje energiju za sopstvene potrebe po propisanom tarifnom sistemu od snabdevača energijom za tarifne kupce. Kvalifikovani kupci imaju pravo izbora snabdevača. Potrošači energije su krajnji kupci energije.

Energetski objekti su postrojenja i oprema (uređaji i instalacije) koji služe za obavljanje energetske delatnosti. Energetski objekti su različiti za svaku energetsku delatnost. Energetski objekti se grade u skladu sa zakonom, tehničkim i drugim propisima i od posebnog su interesa kada je u pitanju bezbednost. Privredne delatnosti u oblasti energetike nazivaju

[208] Vodič kroz EU politike – Evropski pokret Srbija, Beograd, 2010.

se energetskim delatnostima. Energetske delatnosti se mogu bolje sagledati kda se podele prema podoblastima prava energetike na delatnosti u oblasti: elektroenergetike, gasne privrede, naftne privrede i toplotne energije.

Instrumenti prava energetike su sredstva kojima se uređuju pravni odnosi u koje stupaju energetski subjekti prilikom obavljanja energetskih delatnosti. Instrumenti prava energetike su: strategija i politika razvoja, regulativa, regulacija tržišne energije, licence i dozvole, ugovori i prava subjekata prava energetike. Instrumenti obuhvataju i zvanična dokumenta koja donosi izvršna vlast kada je u pitanju razvoj energetike u zemlji, kao i međunarodni odnosi [209].

## 6.5 Specifičnosti regiona Jugoistočne Evrope

Region Jugoistočne Evrope čini ukupno deset država sa ukupnom populacijom od 61 stanovnika [210]. Region Jugoistočne Evrope igra veliku ulogu za energetsku bezbednost velikog dela Evrope zbog energetskih resursa i specifičnog geografskog položaja [211].

Iako su vlade zemalja Jugoistočne Evrope, koje su početkom 2000 godine izrazile spremnost za restrukturiranje sektora i uspostavljanje tržišta energije, a potom i pristupile Energetskoj zajednici, mnoge aktivnosti ne odvijaju se brzinom i na način na koji je to predviđeno, što se direktno odražava na smanjen priliv investicija, odnosno usporava izgradnju i razvoj novih kapaciteta. Mogućnosti za investiranje u ovom regionu ima mnogo, ali se ove zemlje moraju striktno pridržavati Ugovora o energetici zemalja Jugoistočne Evrope i primenjivati direktive Evropske unije [212].

[209] Heffron RJ, Rønne Anita, Tomain JP, Bradbrrok A, Talus K. A treatise for energy law. The Journal of World Energy Law & Business 11 (1): 34-38, 2018.
[210] World Bank. https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL
[211] South East Europe Energy Outlook 2016 – 2017, Institute of energy for South East Europe, 2015.
[212] Andrea Prontera. The new politics of energy security and the rise of the catalytic state in southern Europe. Journal of Public Policy 38 (4): 511-551, 2018.

Strateški energetski ciljevi regiona Jugoistočne Evrope ne mogu da odstupaju od strateških ciljeva Evropske unije u delu koji se tiče bezbednosti ponude, prihvatljivih i očekivanih cena energenata, kao i ekološke i energetske održivosti. Trenutno stanje u regionu Jugoistočne Evrope je daleko od očekivanih rezultata, energetska bezbednost je u padu, cene električne energije, gasa, nafte i naftnih derivata niti očekivane, niti su konkurentne, a udeo emisija gasova staklene bašte u proizvodnji i potrošnji energenata je u stalnom porastu.

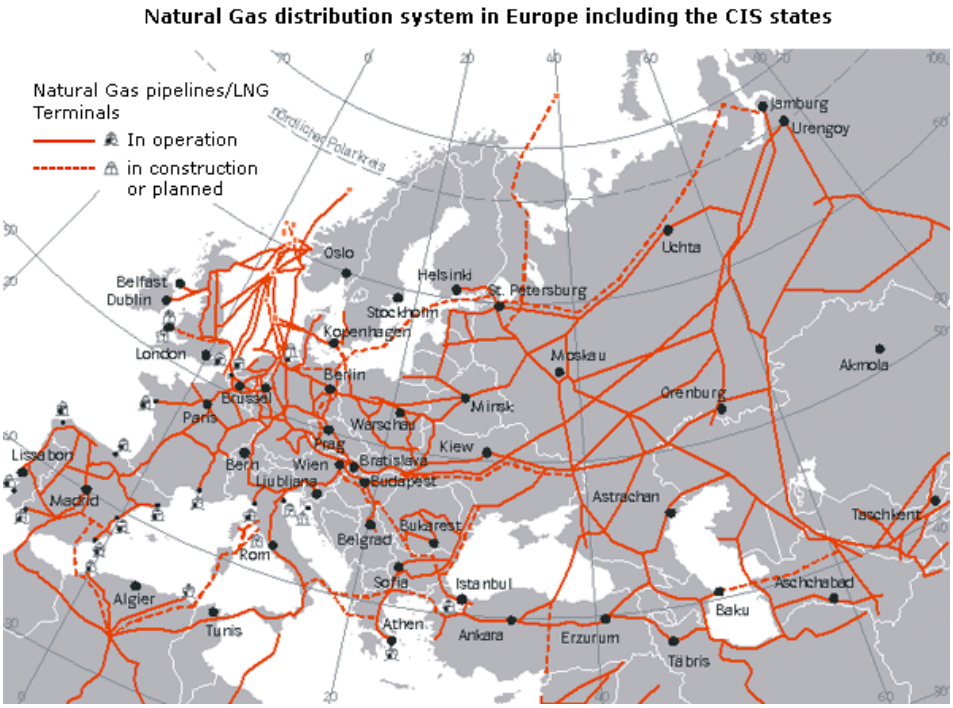
Geografski posmatrano, Jugoistočna Evropa se nalazi između energetski bogatag regiona kao što je Rusija, Kaspijski region i Bliski istok, i glavnih energetskih potrošača, Zapadne i Centralne Evrope, te je ovaj region od velikog geopolitičkog značaja. Šansa koju region Jugoistočne Evrope ima, da postane najveći tranzit od Bliskog istoka, Centralne Azije i Kaspijskog regiona do potrošača Evropske unije moguće je realizovati samo uz dobro razvijenu infrastrukturu [213].
Bez obzira na to što tržište energenata Jugoistočne Evrope postoji i nije zanemarljivo, sa aspekta energetske bezbednpsti Evropske unije ovaj region je mnogo bitniji zvog svog tranzitnog karaktera, zbog čega je ulaganje u razvojnu energetsku infrastrukturu veliki izazov, što se pre svega odnosi na infrastrukturu za transport prirodnog gasa.

Osnovne karaktersitike gasne privrede regiona Jugoistočne Evrope posebno se ogledaju u nedostatku mogućnosti skladištenja, nepostojećoj i nerazvijenoj gasovodnoj mreži, niskoj upotrebi gasa, ali i u visokoj zavisnosti od jednog dobavljača – Ruske Federacije. Iako su se zemlje Jugositočne Evrope opredelile za reformu gasne privrede, promene su mnogo sporije od očekivanih, a dodatno ih usporavaju složeni politički odnosi između zemalja regiona [214].

## 6.6 Energetski koridori

[213] Ymeri Holta. Natural Gas In South East Europe. European Energy Journal 7 (4): 18-29, 2018.
[214] Douglas Arent, Channing Arndt, Mackay Miller, Finn Tarp, Owen Zinaman. The Political Economy of Clean Energy Transitions. Oxford Scholarship Online: 2017. ISBN: 9780198802242.

Energetski koridori su od velikog značaja za ekonomski rast i sticanje bolje geopolitičke pozicije zemalja Jugoistočne Evrope. Veoma povoljan geografski položaj Jugoistočne Evrope, kao nezaobilaznog prostora u transportu energenata od izvorišta na Istoku, do krajnjih potrošača na Zapadu je svakako svojevrsni politički, tehnički, ekonomski, ekološki i bezbednosni izazov. Izgrafnjom barem jednog od strateških cevovoda se obezbeđuju značajne investicije, garantuje siguran budžetski priliv zbog plaćanje za tranzit gasa, ali se i rešava pitanje energetske bezbednosti u ovom delu Evrope [215]. Prikaz postojećih i gasovoda u izgradnji na teritoriji Evrope i regiona Jugoistočne Evrope dat je na Slici 41.

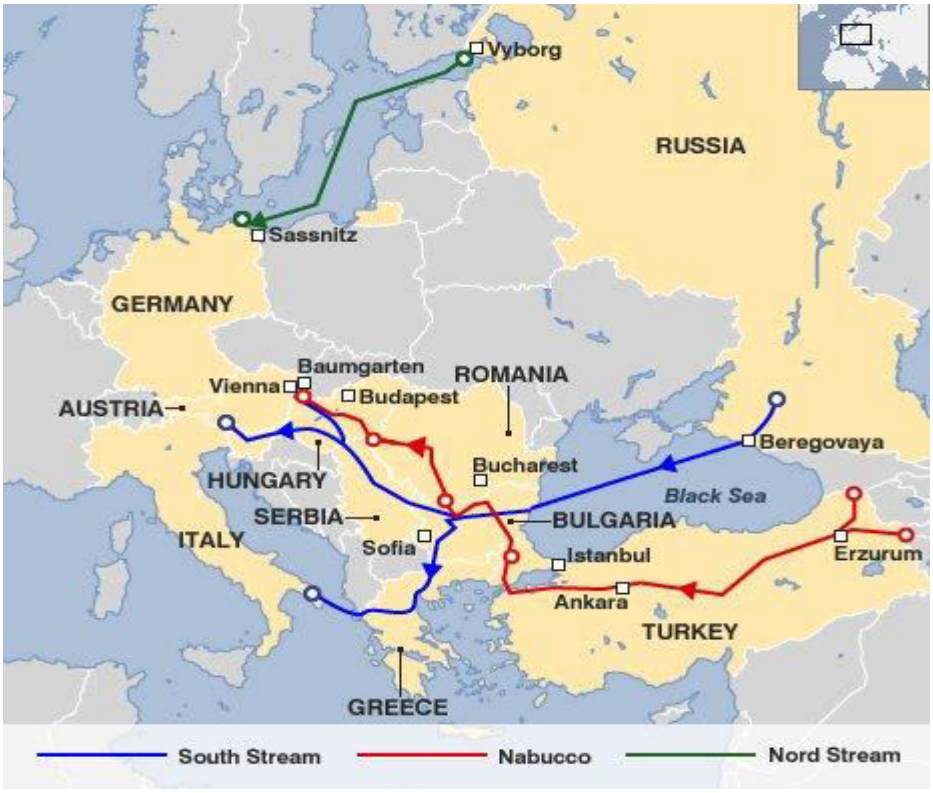



Slika 41. Postojeća i planirana mreža za transport prirodnog gasa u Evropi [216]

[215] Anastasios Giamouridis, Spiros Paleoyannis. Security of gas supply in South Eastern Europe. The Oxford institute for energy studies, 2011. ISBN: 9781907555282.
[216] http://serbianna.com/analysis/archives/929

Evidentno je da je glavni snabdevač prirodnim gasom Ruska Federacija, alli da je mreža gasovoda u regionu Jugoistočne Evrope slabo razvijena, što svakako utiče na energetsku nestabilnost i ugrožavanje energetske bezbednosti na duži rok.

Zbog smanjenja zavisnosti od uvoza prirodnog gasa iz Ruske Federacije, kao i zbog povećanja količina gasa, Evropska unija je pokrenula nekoliko projekata koji su imali (i imaju) za cilj obezbeđivanje više nafte i prirodnog gasa za zemlje Evropske unije, a samim tim i za zemlje koje nisu članice, a geografski se nalaze u regionu Evrope. Od 2005 godine, u razmatranju su bila tri toka: Severni tok, Nabuko i Južni tok. Prikaz ruta navedena tri toka dat je na Slici 42.




Slika 42. Prikaz predviđenih ruta za transport prirodnog gasa u Evropi [217]

[217] Rmaniuk SN. More Power to You Securing Central Europes Future Energy Supply More Power to You: Future Energy Supply. Global journal of human social science 12 (8), 2012.

Od 1993. godine do danas, planirana je izgradnja šest energetskih koridora na području Jugoistočne Evrope, a to su: naftovodi AMBO (*Albanian -Macedonian - Bulgarian Oil*) i CPOT (*Constantza – Pančevo – Omišalj -Trieste*), zatim gasovoda: Nabuko, Transjadranski gasovod, Južni tok i Turski tok. Uz dva Severna toka, postojala je procena da će se na ovaj način postići zadovoljavajući stepen energetske bezbednosti Evropske unije. Vremenom se menjala dinamika i pojedini projekti su obustavljeni [218]. Ovo su složeni poduhvati, trenutno u različitoj fazi, čiji je prikaz dat u Tabeli 17.

Tabela 17. Status energetskih koridra u Evropskoj uniji

| Projekat | Najavljen | Dužina (km) | Kapacitet (milioni barela) | Faza realizacije |
|---|---|---|---|---|
| AMBO | 1993 | 912 | 0.75mil.bbl/ dnevno | Nezapočet |
| CPOT | 2002 | 1.856 | 1.8 mil.bbl/dnevno | Nezapočet |
| Nabuko | 2002 | 3.893 | 31 mlrd. m³/ godišnje | Trajno obustavljen |
| Južni tok | 2007 | 2.380 | 63 mlrd. m³/ godišnje | Obustavljen |
| Severni tok 1 | 2010 | 1.220 | 27.5 mlrd. m³/ godišnje | Izgrađen |
| Severni tok 2 | 2013 | 1.220 | 27.5 mlrd. m³/ godišnje | U izgradnji |
| Transjadranski | 2013 | 870 | 16 mlrd. m³/godišnje | U pripremi |
| Turski tok | 2017 | - | 32 mlrd. m ³/ godišnje | U izgradnji |

Prvi koridor, naftovod AMBO je trebao da bude jedan od pravaca transporta nafte iz Azerbejdžana do zapadne obale Crnog mora, dalje do jadranske luke Vljora u Albaniji. Iako su sve tri države (Albanija, tadašnja Bivša Jugoslovenska Republika Makedonija i Bugarska)

[218] Đorđević B., Analiza energetske bezbednosti Republike Srbije: Geoekonomski pristup, 2016. str. 53.

potpisale sporazum o izgradnji ovog naftovoda, njegova izgradnja nikada nije započeta, a glavni razlozi za to su bili pitanje isplativosti ovog naftovoda, nedostatak interesovanja investitora kao i politička nestabilnost u regionu Kavkaza i Balkana [219].

Drugi naftovod, SPOT, kojim je trebalo da bude transporstovana nafta od Crnog do Jadranskog mora, nikada nije započet. Problem u realizaciji nastao je prvo u Sloveniji, jer bi taj naftovod morao da prođe kroz zaštićene predele, što bi moglo da ugrozi životnu sredinu. Nakon toga, Hrvatska je 2010. godine odustala od ovog plana, sa obrazloženjem da se izgradnja naftovoda ne isplati ukoliko se SPOT ne produži ka centralnoj Evropi [220].

Prvi planirani gasovod 'Nabuko' koji je trebalo da transportuje gas od Azerbejdžana ka Evropi, obustavljen je 2013 godine kada je objavljeno da se glavni snabdevač, Azerbejdžan povlači, a pre toga su se takođe povukli i nemački investitori. Prekid ovog projekta je prouzrokovao značajne probleme za Evropsku uniju, jer je ovo bio jedini projekat koji bi obezbedio prirodni gas za Evropsku uniju iz zemlje koja nije Ruska Federacija, a to je Azerbejdžan. Projekat je trajno obustavljen [221].

Nastavak ovog plana je bio Transjadranski gasovod', kojim bi se gas transportovao od Azerbejdžana ka južnoj Evropi. Na granici između Grčke i Turske ovaj gasovod bio bi povezan sa 'Transanadolskim gasovodom' (TANAR), a zatim bi se protezao preko Grčke, Albanije, Hrvatske, ka Italiji. Problem sa ovim gasovodom i pitanje koje se nameće jeste: da li su količine gasa iz Azerbejdžana dovoljne da obezbede kontinuirao punjenje gasovoda? Takođe se postavlja pitanje vezano za zaštitu životne sredine u zaštićenim predelima Hrvatske. Navedena

[219] Environmental Security in South Eastern Europe. Massimiliano Montini, Slavko Bogdanović (Ed.). NATO science for pease and security series – C: Environmental Security. Springer, ISBN: 9789400703455.
[220] Dušan Proroković. Geografski položaj Balkana u odnosu na energetsku bezbednost kontinentalne Evrope. Srpska nauka danas 1 (1): 80-89.
[221] Pasqualle De Micco. Changing pipelines, shifting strategies: Gas in south-eastern Europe, and the implications for Ukraine. European Parliament, Directorate general for external policies, Policy department, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/549053/EXPO_IDA(2015)549053_EN.pdf

pitanja su u fazi rešavanja, ali se početak radova ne može očekivati u skorijoj budućnosti [222].

Plan za gasovod 'Južni tok' objavljen je 2007 godine, po kojem se ovim gasovodom prirodni gas trebao da transportuje od Rusije do zemalja Evropske Unije. Gasovod je trebalo da krene iz južnog dela Rusije do grada Anape, po dnu Crnog mora, kroz teritorijalne vode Turske do Varne u Bugarskoj. Plan je bio da se od Bugarske gasovod deli na dva kraka, jedan krak bi vodio od Bugarske, preko Grčke, a zatim podvnodnim putem do Italije, a drugi krak je trebalo da vodi preko Srbije i Mađarske do Austrije. Izgranja ovog gasovoda započeta je 2012. godine na obali Crnog mora, a kapacitet gasovoda je projektovan na 64 milijarde kubnih metara godišnje. Prikaz gasovoda je dat na Slici 43.

Slika 43. Gasovod 'Južni tok' [223]

Ovaj gasovod je trebalo da bude finansiran od strane Ruske Federacije, Italije, Nemačke i Francuske, a vlasnik gasovoda je trebala da bude firma '*South Stream Transport'*, u kojoj Ruskom Gazpromu pripada 50%, Italijanskoj energetskoj kompaniji 'Eni' 20%, a nemačkom 'Vinteršalu' i fancuskom 'EDF' pripada po 15%.

[222] TANAP zvanični veb sajt: https://www.tanap.com/
[223] http://www.politika.rs/sr/clanak/143217/Komsije-pogurale-Juzni-tok

Radovi na gasovodu 'Južni tok' obustavljeni su zbog izostanka saglasnosti Bugarske, nakon čeka je 2014 godine postignut novi sporazum o izgradnji gasovoda 'Turski tok'. Gasovod 'Turski tok' je bio novi plan za prethodni gasovod 'Južni tok' i prvobitno je planirana izgradnja četiri linije gasovoda sa ukupnim kapacitetom od 63 milijarde kubnih metara godišnje. Ipak, Ruski 'Gazprom' promenio je plan i odlučeno je da se grade samo dve linije gasovoda, jer gasovod 'Severni tok 2' ima kapacitet da pokrije rastuću potražnju Evropske Unije za gasom. Samo godinu dana kasnije dolazi do problema između Rusije i Turske zbog obaranja ruskog aviona od strane turskih vojnih snaga, nakon čega je izgradnja gasovoda 'Turski tok' obustavljena. Osam meseci kasnije, konflikt između Rusije i Turske je rešem i odlučno je da se nastavi sa izgradnjom gasovoda 'Turski tok', a prva linija gasovoda trebala bi da bude puštena početkom 2020. godine [224].

Mapa gasovoda TANAP data je na Slici 44.

Slika 44. Gasovod 'Turski tok'

[224] François Koch. Turkish Stream and its implications for the EU. European policy brief, No. 34, 2015. http://aei.pitt.edu/64786/1/EPB-34.pdf

Projekat 'Turski tok' može da se podeli na dva različita projekta. Prvi treba da zadovolji potrebe za gasom u zapadnom delu Turske, a drugi je namenjem za izvoz ruskog prirodnog gasa preko zemalja Jugoistočne Evrope do zemalja Zapadne Evrope.

## 6.7 Strategija energetske bezbednosti za Podunavsku regiju i Jadransko-jonsku regiju

*Stategija EU za podunavsku regiju* osnovana je 2011 godine i odnosi se na 14 zemalja, od čega su 9 članice Evropske unije (Nemačka, Austrija, Slovačka, Češka, Mađarska, Slovenija, Hrvatska, Rumunija i Bugarska) i 5 zemalja koje nisu članice Evropske unije (Srbija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora, Moldavija i Ukrajina), kako je prikazano na Slici 45.

Slika 45. Zemlje članice Strategije za podunavsku regiju [225]

[225] https://danube-region.eu/

Ova stategija odnosi se na plovno područje reke Dunav i ima svrhu da poboljša plovnost i uticaj na životnu sredinu. Energija je još jedan zajednički izazov za region, jer prekomerno oslanjanje na ograničen broj dobavljača energije dovodi do visokih troškova i smanjene bezbednosti snabdevanja. Kako bi se suočila sa ovim izazovima, strategija daje naglasak na povećanje povezanosti između zemalja članica i poboljšanje energetske efikasnosti i raspoređivanja obnovljivih izovra energije.

Strategija za podunvsku regiju razvijena je kao odgovor na izazov poboljšanja plovnosti i prevazilaženja društveno-ekonomskih rizika u slivu reke Dunav. S obzirom da se koristi ispod svojih punih kapaciteta, došlo je do potrebe za saradnjom kako bi se povećala upotreba jednog od glavnih Evopskih saobraćajnih koridora. Povećanje i proširenje infrastrukture, ali usklanjivanje transporta, poboljšanje zaštite prirode i smanjenje industrijskog zagađenja reke Dunav, dalji su ciljevi koji su zajednički za sve zemlje članice ove strategije.

*Strategija energetske bezbednosti za Jadransko-jonsku regiju* osnovana je 2014. godine. Sastoji se od osam država članica, od čega su četiri članice Evropske unije (Hrvatska, Grčka, Italija i Slovenija) i četiri države koje nisu članice Evropske unije (Albanija, Bosna i Hercegovina, Crna Gora i Srbija), kako je prikazano na Slici 46.

Slika 46. Zemlje članice Strategije za podunavsku regiju [226]

Opšti cilj ove strategije je promocija održivog ekonomskog i socijalnog prosperiteta u regionu, poboljšavajući njegovu aktivnost, konkuretnost, bezbednost i povezanost.

## 6.8 Energetska bezbednost zemalja Jugoistočne Evrope

Zemlje regiona Jugoistočne Evrope karakterišu određene zajedničke specifičnosti kada je u pitanju energetska bezbednost, a to su: dovoljno električne energije, veoma visok stepen zavisnosti od uvoza nafte i prirodnog gasa, srazmerno visoke količine uglja, zastarela energetska infastruktura, mali stepen ulaganja u porizvodnju energije iz obnovljivih izvora i nizak nivo energetske efikasnosti [227].

[226] https://www.adriatic-ionian.eu/

[227] Bojana Bajić, Damjan Vučurović, Siniša Dodić. Energy Security in South East Europe: Present and Future Challenges. Current Politics and Economics of Russia, Eastern and Central Europe in Radovanović, M (Ed.) Energy Security: Perspectives, Improvement Strategies and Challenges, NOVA PUBLISHERS, ISBN: 978--3613-084.

## Grčka [228]

Energetski sektor Grčke se razlikuje u poređenju sa prosekom Evropske unije kada je reč o upotrebi nafte i čvrstih goriva (52,8% i 23,7% u odnosu na prosek celokupne Evropske Unije koji iznosi 34,4% i 16,2%), dok je zabeležena manja upotreba prirodnog gasa od 11,3% u odnosu na prosek EU koji iznosi 22%, s tim što Grčka ne koristiti nuklearnu energiju.

Zavisnost od uvoza energenata u Grčkoj je i dalje iznad proseka Evropske unije za sva glavna fosilna goriva, a u periodu od 2005 do 2015 godine u porastu je za 3,3%, dok prosek za EU iznosi 1,9% za isti period. Kada su u pitanju prirodni gas i naftni derivati, zavisnost od uvoza i upotreba je takođe u porastu za istom vremenskom periodu. U 2015 godini, Grčka je u odnosu na celokupnu potrošnju uvezna; 61,6% prirodnog gasa, skoro 20% sirove nafte i oko 64% uglja iz Rusije, što je znatno više od proseka na nivou Evropske unije.

Od svih izvora energije, prirodni gas izaziva najveću zabrinutost u pogledu energetske bezbednosti, te je jedan od ključnih elemenata svake zemlje da obezbedi uvoz dovoljne količine gasa. U 2017 godini Grčka je bila primorana da vanredno poveća uvoz prirodnog gasa zbog velike potražnje, a zabeležena je trostruko veća potražnja u odnosu na uobičajenu količinu.
U periodu od 2005 do 2015 godine, Grčka je smanjila ukupnu upotrebu primarne energije za 22,5%.

Saobraćajni sektor u Grčkoj je predstavlja sektor sa najvećom potrošnjom energije sa 39,9% učešća u ukupnoj krajnjoj potrošnji energije. Potrošnja energije u stambenom sektoru za istu godinu iznosila je 26,7%. Potrošnja energije u industriji je oko 19%.

Grčka, u saradnji sa Kiprom, Hrvatskom, Italijom i Slovenijom radi na razvoju projekta 'COSTA II'. Ovaj projekat je započet 2013. godine, a

[228] Energy Union, Third Report on the State of the Energy Union (Greece), 2017. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-greece_en.pdf

fokusiran je na istočni mediteranski region i razvoj brodskog transportnog saobraćaja koji bi koristio TNG (tečni naftni gas) kao brodsko gorivo. Projekat ima za cilj uspostavljanje sveobuhvatne mreže TNG-a na istočom Mediteranu, razvoj održivog tržišta za TNG kao brodskog goriva, oživljavanje brodske industrije i povećanje konkurentnosti i efikasnosti.

Sa udelom obnovljivih izvora energije od 15,4% u ukupnoj potrošnji energije, Grčka je na dobrom putu da ispuni svoj cilj za obnovljive izovore za 2020. godinu koji iznosi 18% prema standardima Evropske unije.

**Bugarska** [229]

Geografski posmatrano, Bugarska je od velikog značaja za transport energenata na teritoriji Jugoistočne Evrope. Ona se graniči sa Rumunijom na severu, Srbijom i Severnom Makedonijom na zapadu, Grčkom i Turskom na jugu i Crnim morem na istoku.

Domaća proizvodnja energije je u znatnom porastu u poređenju sa godinama ranije, a glavni razlozi za to su vađenje uglja i ulaganja u obnovljive izvore energije. U Bugarskoj se koristi električna energija dobijena iz nuklearnih elektrana.

Bugarska uvozi 35,4% energenata, to je znatno ispod proseka Evropske unije (54,0%). Međutim, Bugarska uvozi gotovo sve naftne derivate i prirodni gas. Neto zavisnost od uvoza naftnih derivata, prirodnog gasa i iznosili su 100%, 97% i 94..9%. Bugarska uvozi gas samo od jednog partnera, a to je Ruska Federacija. Od istog partnera uvoz sirove nafte iznosi prosečno 81.2%. Pored toga što se za uvoz gasa oslanja na samo jednog dobavljača i jedinstvenu rutu, ova zemlja takođe ima problema sa skladištenjem gasa, što je čini ranjivom na poremećaje gasa. Bugarska proizvodi 10% energije iz obnovljivih izvora, što je niže od vrednosti koje su postavljene propisima Evropske unije.

[229] Energy Union, Third Report on the State of the Energy Union (Bulgaria), 2017. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-bulgaria_en.pdf

Uvoz uranijuma i nuklearnih goriva nisu uključeni u energetski bilans. Bugarska kupuje svoje nuklearno gorivo od samo jednog dobavljača - Ruske Federacije. Procene govore da je oko 31.3% ukupne proizvodnje električne energije zasnovana je na isporuci ruskog nuklearnog goriva, pto predstavlja veliki izazov za energetsku bezbednost Bugarske.

Uredba koja se odnosi na mere i zaštite bezbenosti snabdevanja gasom zahteva da, ukoliko se desi da najveća gasna infrastruktura jedne zemlje zakaže, kapaciteti preostale infrastrukture treba da budu u stanju da zadovolje ukupne potrebe gasom u toj zemlji. Bugarska trenutno ne poštuje ovo pravilo, dostižući svega 50.6% od potrebnog nivoa, što je čini ranjivom na prekide u isporuci gasa iz Ruske Federacije.

Industrijski sektor Bugarske veoma neracionalno troši energiju; energetska efikasnsot Bugarske je najlošija u odnosu na sve druge zemlje Evropske unije.

**Rumunija** [230]

Rumunija je zemlja Jugoistočne evrope sa najvećom površinom i sa najvećim brojem stavnovika. Kao i svaka zemlja članica Evropske unije, Rumunija ulaže dosta napora kada je reč o dekarbonizaciji energetskog sektora, a to podrazumeva velika finansijska ulaganja u infrastrukturu i ulaganje u obnovljive izovore energije.

Najveći udeo u potrošnji energenata čine naftni proizvodi sa 27,6% i gas sa 27,1%, a potom slede obnovljivi izvori energije sa udelom od 18,1%, ugalj 17.9% i nuklearna energija sa 9,1%.

Zavisnost od uvoza energije Rumunije je u padu kada je reč o periodu dok je zavisnost od uvoza celokupne Evpske unije u porastu. Zavisnost od uvoza gasa se znatno smanjila, na čak 10,8%, što je izuzetno nizak

[230] Energy Union, Third Report of the State of Energy Union (Romania):, 2017, https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-romania_en.pdf

procenat uvoza u poređenju sa ostatkom EU, a to pokazuje važnost domaće proizvodnje gasa i smanjenog nivoa potražnje.

Uprkos niskom nivou zavisnosti od uvoza, količine uvezenog gasa se uglavnom nabavljaju od jednog dobavljača (oko 90%), a to je kao i za većinu zemalja Evrope, Ruska Federacija. Kada je reč o uvozu naftnih derivata, Rumunija se oslanja najviše na Rusku Federaciju i Kazahstan (43,8% i 42,7%), a Ruska Federacija je takođe i dominantan dobavljač uglja (72,4%).

Jedna od glavnih mera zaštite i energetske bezbednosti svih zemalja članica Energetske unije jeste da obezbedi potrebno snabdevanje gasom i u slučaju da dođe do havarije u nekom od delova gasne infrastrukture. Rumunija u skladu sa ovim pravilom dostiže vrednost od 100%.

Rumunija je izdvojila značajan novčani iznos za energetsku efikasnost, posebno za stambeni sektor. Očekuje se da će ovo poboljšati energetsku bezbednost i smanjiti potrošnju u stambenom sektoru.

Sa 24,8% udela obnovljive energije u bruto krajnjoj potrošnji za 2017. godinu, Rumunija je na dobrom putu za postizanje cilja za obnovljivu energiju 2020. godinu. Posmatrajući sektore, Rumunija je ostvarila udeo obnovljive energije u transportu od 5,5%, a u grejanju i hlađenju udeo od 25,9%. U istom periodu proizvedeno je 43,2% električne energije iz obnovljivih izvora energije.

## Hrvatska [231]

Hrvatska, kao članica Evopske Unije u regionu, kao temelj nacionalne strategije ističe sigurnost snabdevanja energijom. Zbog svog geografskog

[231] Energy Union, Third Report on the State of the Energy Union (Croatia), 2017, https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-croatia_en.pdf

položaja, Hrvatska može igrati važnu ulogu u energetskom sektoru kako regiona, tako i čitave Evropske unije.

S obrizom da Hrvatska nema postrojenja za proizvodnju nuklearne energije, udeo nafte i naftnih derivata u proseku je veći od nego u Evropskoj uniji (41,3% u odnosu na 34,4%), kao i udeo prirodnog gasa sa 26,2% u odnosu na 22,0%, dok obnovljivi izvori čine oko 24,7% u poređenju sa 13% u svim zemljama Evopske unije.

Hidroelektrane kao obnovljivi izvori energije, najveći su proizvođači čiste električne energije u Hrvatskoj. Hrvatska u velikoj meri zavisi od uvoza energenata, oko 48,3% potrošene energije dolazi iz uvozaa. Za pojedine energente zavisnost od uvoza je smanjena. Za prirodni gas iznosi 27,1%, uvoz sirove nafte je 79,6% i uglja 100%. Zemlje na koje se Hrvatska najviše oslanja u pogledu uvoza jesu Azerbejdžan i Ruska Federacija.

Procenat građana Hrvatske koji su se smatraju ili su u ziriku od siromaštva, odnososno stanovništvo koje nije stanju da održi svoj dom adekvatno toplim je približan proseku celokupne EU (23,7% u odnosu na 22,7%), ali je značajno porastao od 2005. godine zbog ekonomskih kriza.

Kako stambeni sektor u Hrvatskoj čini oko 43% potrošnje finalne energije, posebna pažnja se posvećuje intenzivnoj implementaciji nacionalnih programa obnove zgrada i drugih stambenih objekata.

Kada je reč o obnovljivoj energiji, Hrvatska je znatno iznad svog cilja za 2020. godinu koji iznosi 20%, jer je udeo obnovljive energije u ukupnoj bruto potrošnji energije 29%. Međutim kada se radi o obnovljivim izvorima energije u saobraćaju, taj udeo je samo 3,5%, dok je udeo u obnovljivih izvora za grejanje i hlađenje za istu godinu iznosio 38,6%, a u proizvodnji električne energije 45,5%.

**Slovenija** [232]

[232] Energy Union, Third Report on the State of Energy Union (Slovenia), 2017. https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/energy-union-factsheet-slovenia_en.pdf

Slovenija je jedna od najmanjih zemalja Jugoistočne Evrope, ali je izuzetno bogata prirodnim resursima, naime to je jedna od država sa najviše vode (hidropotencijala) u Evropi. Njen geografski položaj izuzetno je važan u pogledu spajanja Jugoistočne Evrope sa Zapadnom Evropom, što igra veliku ulogu kada je reč o energetskoj infrastrukturi i energetskoj bezbednosti u celini. Kao zemlja članica Energetske unije, Slovenija ulaže velike napore da upotrebu fosilnih goriva svede na minimum i osloni se na obnovljive izvore energije, što je jedan od glavnih ciljeva Evropske unije.

U poređenju sa prosečnim udelom energenata u Evropskoj uniji, Slovenija ima veći udeo nuklearne energije (22,1% u odnosu na 13,6%), kao i obnovljivih izvora energije od 16% u odnosu na EU sa 13%, dok je udeo prirodnog gasa u Sloveniji znatno niži u poređenju sa Evropskom unijom, 10,1% nasuprot 22%.

Kada je reč o zavisnosti od uvoza, Slovenija uvozi 48,7% energenata. Ova manja zavisnost od uvoza uglavnom je posledica manjeg udela prirodnog gasa u energetskom miksu i veći udeo obnovljivih izvora energije i nuklearne energije. Slovenija je u potpunosti zavisna od uvoza iz susednih država. Slovenija uvozi oko 60% svog prirodnog gasa iz Ruske Federacije. S obzirom da u zemlji nema postrojenja rafinerije, Slovenija uvozi rafinirane naftne proizvode. Slovenija uvozi samo ograničene količine uglja, dok je velika većina električne energije proizvedene u termoelektranama na ugalj, iz lokalne upotrebe.

Uvoz uranijuma i nuklearnih goriva nije uključen u energetsku statistiku. Oko 38% proizvedene električne energije zasnovano je na nuklearnoj energiji. Nuklearna elektrana Krško se ne oslanja na uvoz nuklearnog goriva iz Ruske Federacije.

Transportni sektor je sektor sa najvećim udelom u potrošnji energije koji je iznosio 38,4% udela ukupne potrošnje energije, što je znatno iznad proseka Evropske unije od 33,1%. Udeo slovenačke energije iz obnovljivih izvora iznosi 22%, što stavlja ovu zemlju na put da postigne cilj od 25% udela do 2020 godine.

Prioriteti energetskih istraživanja Slovenije su nuklearna energija, elektroenergetski sistemi, obnovljivi izvori energije i ušteda energije u zgradama. Istraživanje obnovljivih izvora energije pokriva male

hidroelektrane i mikro turbine, solarnu energiju, uključujući napredne solarne ćelije, biogas i geotermalnu energiju, a takođe i istraživanje u upravljanju elektroenergetskim sistemima, uključujući razvoj pametnih mreža i integracija obnovljivih izvora energije u elektroenergetske sisteme.

## Albanija [233]

Albanija ima širok spektar ciljeva kada je reč o energetskoj poltici, a neki od tih ciljeva su održivi razvoj energetskog sistema, sigurnost snabdevanja, skladištenja i konkurentnost. Kao ključni faktori energetske politike, prepoznati su energetska efikasnost i što veća upotreba obnovljivih izvora energije, kako bi se ostvarila energetska efikasnost, a i povećao nivo zaštite životne sredine.

Snabdevanje primarnom energijom u Albaniji dosta se razlikuje od zemalja u regionu. Kada je reč o snabdevanju naftom i naftnim derivatima, ono iznosi 51,7%, električna energija dobijena iz obnovljivih izvora energije i iz uvoza 33%, dok se 11,7% dobija iz biomase. Albanija još uvek ne koristi prirodni gas.

Energetska nezavisnost Albanije u 1990 godini bila je izuzetno niska, svega 6,6%, nakon čega je usledio porast energetske nezavisnost koji je u 2002. godini dostigao čak 53,7%. Ovaj procenat ponovo je znatno opao u 2013. godini, kada je iznosio 25,1%, a prema statistikama stopa nezavisnosti će biti u porastu u narednom periodu.

Albanija ima velike rezerve nafte, ali rezerve prirodnog gasa gotovo su u potpunosti iskorišćene.
Albanija raspolaže značajnim resursima za proizvodnju hidroenergije, energije vetra i solarne energije. Najznačajniji izvor energije iz obnovljivih izvora energije u Albaniji jeste hidroenergija. U elektro energetskom sistemu Albanije oko 100% električne energije se prozivodi iz hidroelektrana. Najveća proizvodnja električne energije vrši se na redi

[233] South East Europe Sustainable Energy Policy (Albania) http://ngofractal.org/wp-content/uploads/2018/10/JI-Evropa-Put-u-EU-li-put-za-nigde.pdf

Drini na kojoj se nalaze tri postrojenja, koja proizvode preko 88% ukupne proizvodnje električne energije.

Albanija je 2015. godine usvojila naconalni plan za obnovljive energetske resurse 2015-2020, a u ovom dokumentu navodi se da obnovljiva energija predstavlja glavno rešenje za smanjenje energetske zavisnosti, što se dalje odnosi na povećanje ekonomske i političke sigurnosti u zemlji.

**Severna Makedonija** [234]

Energetska politika Severne Makedonije usmerena je ka stvaranju energetske bezbednosti i održivog razvoja zemlje. Kako bi se postigao održivi razvoj zemlje, potrebno je povećati diverzifikaciju izvora energije, dobavljača i aktivno učešće na regionalnom i evropskom energetskom tržištu. Neophodno je ostvariti saradnju sa strateški važnim zemljama članicama Evopske unije, kao i zemljama iz regiona.

Jedan od glavnih priroiteta Severne Makedonije u energetskom sektoru povezan je sa osiguranjem snabdevanja i rešenje svakog neočekivanog događaja koji bi mogao ugroziti pouzdanost i sigurnost snabdevanja energijom.

Nakon 2000 godine, potražnja za naftnim proizvodima porasla je za oko 46%, za prirodnim gasom 33%, potražnja za ugljem čak 46%, a za električnom energijom gotovo 22%. Stalan uspon potražnje za ovim energentima daje sve veći značaj njihovom osiguranju i snabdevanju. Prema prognozama vezanim za potražnju energije, smatra se da će do 2035. godine potražnja za električnom energijom i naftnim proizvodima i dalje rasti, te da će će porast uvoza i upotreba prirodnog gasa biti desetostruko veća u odnosu na 2018. godinu.
Severna Makedonija spada među zemlje sa visokom potrošnjom primarne energije po jedinici BDP-a. Najveća potražnja za energijom zabeležena je u sektoru industrije, stambenom sektoru (domaćinstvima), komercijalnim i javnim uslugama  i transportu. Ukupna potrošnja finalne

[234] Energy Community: North Macedonia, National Renewable Action plan. https://www.energy-community.org/implementation/North_Macedonia.html

energije iznosi 34% u sektoru industrije, 28% u stambenom sektoru, 25% u saobraćajnom sektoru, 11% u javnom sektoru i svega 1% u poljoprivredi. Ukupna potrošnja finalne energije nije zabeležila drastične promene tokom vremena.

Severna Makedonija uvozi naftu, naftne derivate i prirodni gas, a zabeležen je i porast uvoza električne energije nakon 2000 godine. Kada je reč o energetskoj zavisnosti, stopa zavisnosti nije se drastično promenila u periodu od 1990, kada je ta stopa iznosila 47,7%, dok je 2018 taj procenat iznosio 45,20%.

Kada je reč o snabdevanju prirodnim gasom, Severna Makedonija sav prirodni gas uvozi iz Ruske Federacije jednim gasovodom, koji se proteže severnim delom zemlje u dužini od 98 km, a uglavnom snabdeva Skoplje i okolinu. U 2016. godini počela je izgradnja gasovoda Stip – Negotino – Bitola u dužini od 127 km, kao i gasovod Skoplje – Tetovo – Gostivar u dužini od 76 km kao prva faza nacionalnog sistema za prenos gasa u Severnoj Makedoniji, a prva faza trebalo bi da bude završena do 2020. godine.

Proizvodnja električne energije u Severnoj Makedoniji najviše se zasniva na upotrebi neobnovljivih izvora energije, učešće uglja je 59,5%, dok se ostatak električne energije dobija iz obnovljivih izvora, odnosno velikih i malih hidro elektrana sa udelom od 39,9% i 0.9%.

## Crna Gora [235]

Smanjenje energetske zavisnosti i povećanje energetske efikasnosti, kao i što veća upotreba obnovljivih izvora energije, glavni su ciljevi energetske politike ove zemlje. Crna Gora raspolaže velikim rezervama uglja koji se danas u velikoj meri koristi za proizvodnju električne energije, ali njegova prekomerna upotreba može da dovede do socijalnih i ekoloških problema.

[235] South East Europe Sustainable Energy Policy: http://ngofractal.org/wp-content/uploads/2018/10/JI-Evropa-Put-u-EU-li-put-za-nigde.pdf

Neophodna su ulaganja u modernizaciju termoelektrana, kako bi se smanjio negativan uticaj na životnu sredinu u ovoj zemlji, kao i povećanje učešća obnovljivih izvora energije u ukupnoj proizvodnji energije.

Snabdevanje primarnom energijom u Crnoj Gori većinski se zasniva na uglju i nafti i naftnim derivatima (39% i 28,4%), zatim sledi električna energija sa učešćem od 25,6%, biomasa sa 6% i prirodni gas sa svega 1%.

Crna Gora nema kapacitete za preradu nafte i u potpunosti zavisi od uvoza naftnih derivata, iako postoje pozitivne perspektive za lokalna naftna polja koja su u toku istraživanja kapaciteta i održivosti. Crna Gora još uvek nema razvijenu gasnu ifrastrukturu, te je samim tim i upotreba gasa na minimalnom nivou.

Potrošnja finalne energije je najveća u sambenom sektoru sa 35,5%, dok je na drugom mestu traspost sa 31,8%, javni sektor sa 16,9%, industrija 14%, a upotreba finalne energije u poljoprivredi iznosi 1,8%.

Energetski sistem Crne Gore sastoji se od tri glavne porizvodne jedinice: hidroelektrane Perućica i Piva i termoelektrane Pljevlja. Pored ovih, postoji još sedam malih hidroelektrana, ali njihov doprinos u pogledu kapaciteta i proizvodnje je relativno mali. Hidroenergija igra važnu ulogu u energetskom sistemu Crne Gore, jer predstavlja oko 70% kapaciteta za ukupnu proizvodnju električne energije.

Električna energija u Crnoj Gori se dobija iz hidroelektrana (68,9%) i termoelektrane sa preostalih 31,1%.

Crna Gora zbog svoje klime ima veliki potencijal za proizvodnju električne energije pomoću solarne energije, ali i energije vetra, s tim što i jedno i drugo zahtevaju velika finansijska ulaganja. S obzirom na veličinu teritorije i broj stanovnika, Crna Gora ima velike šanse da ostvari dovoljnu proizvodnju energije pomoću obnovljivih izvora.

## Bosna i Hercegovina [236]

Bosna i Hercegovina svojim aktivnim delovanjem potvrđuje svoju opredeljenost za reformu energetskog sektora, liberalizaciju tržišta energije i usklađivanje svoje politike sa članicama Evropske Unije. Bosna i Hercegovina raspolaže velikim rezervama uglja koji se u najvećoj meri koristi u ukupnoj potrošnji primarne energije, što je s jedne strane čini prilično energetski nezavisnom, ali s druge strane, prekomerna upotreba uglja dovodi do zagađenja životne sredine, što je protivno energetskoj politici Energetske zajednice, čiji cilj je što veća upotreba obnovljivih izvora energije.

Snabdevanje primarnom energijom u BiH najviše se zasniva na uglju sa udelom od 43,5%, zatim su nafta i naftni derivati sa udelom od 20,9%, biomasa sa procentom od 15,5%, električna energija sa 11,6% i na poslednjem mestu prirodni gas sa svega 7,6%.

Osnovni ciljevi energetske politike RS usmereni su na veće korišćenje domaćih resursa, uključujući obnovljive izvore energije, uvođenje i podsticanje mera energetske efikasnosti i primenu savremenih energetskih tehnologija. Takođe, očuvanje životne sredine u i smanjenje štetnih uticaja svih sektora na prirodne resurse, igra važnu ulogu, naročito smanjenje emisije štetnih gasova koji izazivaju efekat staklene bašte.

Bosna i Hercegovina u potpunosti zavisi od uvoza sirove nafte, ali ima značajne kapacitete za proizvodnju naftnih derivata. Rafinerija nafte a.d. Brod ima ukupan instalirani kapacitet u dva postrojenja za rafiniranje sirove nafte iznosu od 4,2 miliona tona godišnje. Prvo postrojenje radi sa kapacitetom od 1,2 miliona tona sirove nafte godišnje, dok drugo, novo postrojenje radi sa kapacitetom od oko 3 miliona tona sirove nafte godišnje. Pored toga, nafinerija uključuje dodatne kapacitete za nerafiniranje kao što su skladištenje i osnovni prateći objekti.

Bosna i Hercegovina nema vlastite izvore prirodnog gasa, tako da je snabdevanje zasnovano isključivo na uvozu ovog energenta. Sav prirodni gas uvezen je iz Ruske Federacije, kroz transportne sisteme koji idu kroz

[236] Ministarstvo vanjeske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine: http://www.mvteo.gov.ba/Content/Read/energetika

Ukrajinu, Mađarsku i Srbiju. Prirodni gas je trenutno dostupan samo ograničenom broju kupaca, jer je gasna infrastruktura razvijena samo u nekim delovima zemlje, a to su sledeći gradovi: Sarajevo, Istočno Sarajevo, Zvornik, Visoko i Zenica.

Upotreba finalne energije u Bosni i Hercegovini u najvećoj meri odnosi se na stambeni sektor sa udelom od 44.3%, na drugom je trasnport sa udelom od 31.1%, industrija sa 17.5%, javni sektor 5.8% i poljoprivreda sa svega 1.2%.

Proizvodnja električne energije u Bosni i Hercegovini povezana je isključivo sa domaćim resursima, a to su ugalj i hidroenergija. Trenutno je aktivno 15 velikih i malih hidroelektrana, a neke od najvećih su: Hidroelektrana Čapljina sa instaliranom snagom od 430 MW, hidroelektrana Višegrad sa instaliranom snagom od 315 MW, hidroelektrana Salakovac sa instaliranom snagom od 210 MW itd. Kada je reč o termoelektranama, trenutno je u upotrebi 5 termoelektrana sa ukupnom instaliranom snagom od oko 2070 MW, a najveće su termoelektrana Tuzla i termoelektrana Kakanj. [237]

Ukupna proizvedena električna energija u Bosni i Hercegovini dobijena je iz termoelektrana sa udelom od 49,4%, a preostalih 51,6% iz velikih i malih hidroelektrana.

Povećanje potreba za potrošnjom električne energije i očekivani manjak u proizvodnji zahteva hitnu izgranju novih energetskih kapaciteta kako bi se zadovoljile potrebe za električnom energijom na domaćem tržištu.

## 6.9 Energetska bezbednost Republike Srbije

Jedan od strateških ciljeva razvoja Republike Srbije jeste povećanje energetske bezbednosti, kako bi se dostigle prosečne vrednosti zemalja Evropske Unije i još važnije, kako bi se obezbedilo nesmetano funkcionisanje privrede i života građana [238]. U pravcu ostvarenja ovog

[237] Ministarstvo vanjeske trgovine i ekonomskih odnosa Bosne i Hercegovine: http://www.mvteo.gov.ba/Content/Read/energetika

[238] Verica Kugić. Godisnjak Fakultet Politickih Nauka, Univerzitet u Beogradu. 10 (16):83-104, 2016.

cilja postoji nužnost koordiniranja aktivnosti različitih ministarstava budući da se povećanje energetske bezbednosti može očekivati samo ukoliko se adekvatne mere sprovode u svim sektorima [239].

Energetska bezbednost je definisana kao jedan od ciljeva *Strategije nacionalne bezbednosti* Rpublike Srbije [240]. Svakako treba imati na umu i specifičan geografski položaj Republike Srbije, politička dešavanja i geopolitičkr promene, pri čemu određena imaju ili mogu imati značajan i dalekosežni uticaj na energetsku bezbednost zemlje [241].

Srbija je 2015 godie usvojila *Strategiju razvoja energetike Republike Srbije do 2025 godine sa projekcijama do 2030 godine*. Ova strategija predstavlja osnovu za adekvatnu energetsku politiku. Osnovni cilj ove politike jeste održivi energetski sistem koji podrazumeva sinergiju energetske, ekonomske, socijalne i političke zaštite životne sredine, kao osnovnih stubova koncepta održivog razvoja.

U Strategiji razvoja energetike Republike Srbije do 2025 godine sa projekcijama do 2030 godine, navodi se da bi budući razvoj energetskog sektora mogao da se razvija na osnovu dva scenarija, a to su [242]:

- Referentni scenario, koji podrazumeva nastavak potrošnje i proizvodnje energije kakav je bio u dosadašnjem periodu i
- Scenario sa primenama mera energetske efikasnosti, koji podrazumeva smanjenje potrošnje finalne energije.[243]

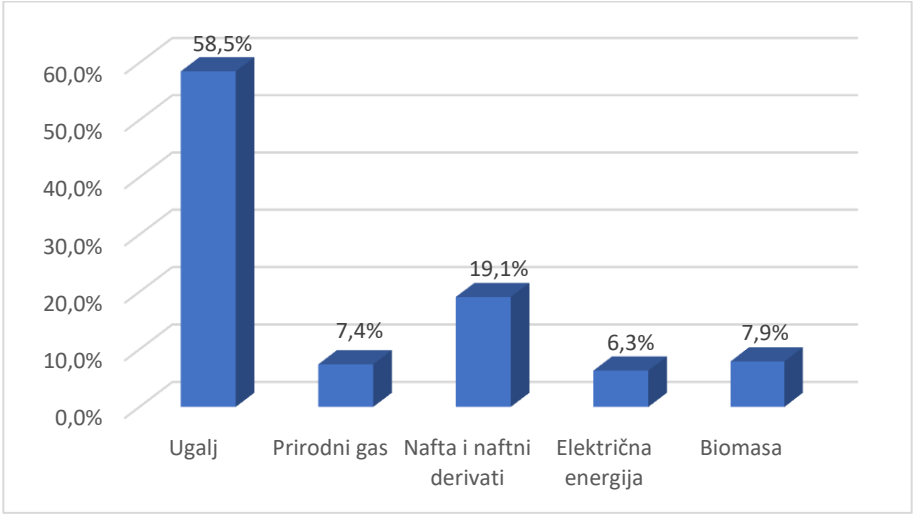
Potrebno je da se preduzmu ozbiljne mere sa ciljem obezbeđenja održivog i bezbednog razvoja energetskog sektora Srbije, što podrazumeva efikasniju upotrebu energenata, smanjenje energetskog

[239] Ana Paraućić, Filip Stojanović. Geopolitički elementi u strateškim dokumentima u oblasti bezbednosti i odbrane Republike Srbije. Vojno delo 7: 87-99, 2017.
[240] Strategija nacionalne bezbednosti Republike Srbije, Službeni glasnik RS br. 116/7, Beograd.
http://www.parlament.gov.rs/upload/archive/files/lat/pdf/akta_procedura/2019/2206-19%20-%20Lat..pdf
[241] Despotović Lj. Obeležja geopolitičkog poloţaja Srbije i srpskih zemalja
u kontekstu aktuelnih procesa balkanizacije. Sociološki pregled, XLIV (4): 541-566, 2010.
[242] http://www.pravno-informacioni-sistem.rs/SlGlasnikPortal/eli/rep/sgrs/skupstina/ostalo/2015/101/1/reg
[243] Vlada Republike Srbije, Nacionalna strategija održivog razvoja Republike Srbije, Službeni glasnik RS, 2008.

intenziteta, optimalno korišćenje domaćih obnovljivih izvora energije, izgrada i održavanje adekvatne energetske infrastrukture, smanjenje zavisnosti od uvoza, a ako to nije moguće, sklapanje adekvatnih trgovinskih aranžmana.

*Potrošnja primarne energije* po jedinici BDP-a u Republici Srbiji iznosi više od 15% od svetskog proseka i skoro dvostruko više u odnosu na evropske države. To govori o niskoj energetskoj efikasnosti, što je problem na kome treba intenzivno raditi. Prema procenama, uvozni deo u finansijskoj potrošnji energije će narednih decenija biti u laganom porastu, te će u skladu sa Energetskom strategijom Srbije u 2030. godini dostići čak 37,5%.

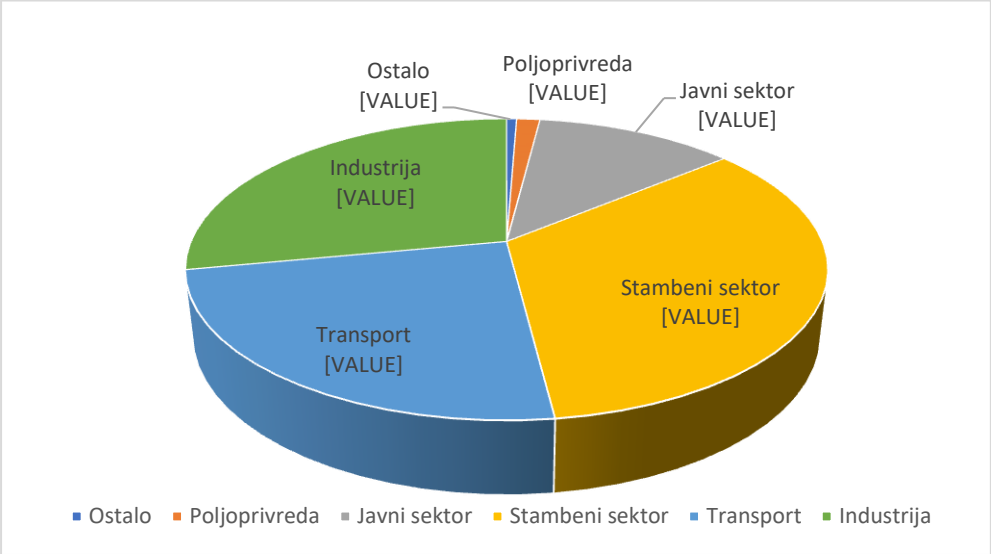
Ugalj ima udeo od 58,5% u snabdevanju primarnom energijom, a na drugom mestu je nafta i naftni derivati sa udelom od 19,1%, biomasa sa 7,9%, prirodni gas sa procentom od 7,4% i električna energija sa udelom od 6,3%, kako je prikazano na Slici 47.



Slika 47. Snabdevanje primarnom energijom u Republici Srbiji, 2017.

Upotreba finalne energije u 2017 godini u Republici Srbiji bila je najveća u domaćinstvima sa udelom od 34%, dok je na drugom mestu bila industrija sa udelom od 28%, transport 24%, javni sektor 12%, dok je

poljoprivreda iste godine zabeležila procenat od 1,4% u ukupnoj upotrebi finalne energije, kako je prikazano na Slici 48.




Slika 48. Upotreba finalne energije u Republici Srbiji, 2017.

## Prirodni gas

Poteškoće u energetskom sektoru pogurale su pitanje energetske bezbednosti ka vrhu strateških i političkih pitanja u Republici Srbiji. Pre svega, radi se o gasnoj krizi iz januara 2009. godine i projetka "Južni tok". Gasna kriza iz 2009. godine i tadašnji ukrajinsko-ruski gasni spor na svetlo dana izneli su činjenicu da Srbija gotovo u potpunosti zavisi od samo jednog izvora gasa i samo jedne rute snabdevanja. Realizaciju aktivnosti na distribuciji prirodnog gasa u Republici Srtbiji sprovodi JP „Srbijagas“. Najveće skladište prirodnog gasa u Republici Srbiji nalazi se u Banatskom dvoru, ali nije dovoljno za dostizanje potrebnog nivoa energetske bezbednosti.

Republika Srbija uvozi prirodni gas iz Rusije (preko Ukrajine i Mađarske), a ukupna količina uvezenog gasa u 2017. godini iznosila je 2,182.632 miliona $Sm^3$*, a skladištenje gasa vrši se u podzemnom skladištu Banatski Dvor, koj ima kapacitet 450 miliona $m^3$. Trenutno je u

toku izgradnja gasovoda 'Turski tok' koji bi trebalo da obezbedi konstantno i pouzdano snabdevanje Republike Srbije gasom iz Rusije.

**Sirova nafta**

Republika Srbija uvozi 95% potrebnih količina sirove nafte preko samo jedne rute snabdevanja (JANAF – Jugoslovenski naftovod, sada podeljen na deo koji pripada Republici Srbiji i deo koji pripada Republici Hrvatskoj). Ova ruta služi za transport sirove nafte koja stiže u hrvatsku luku Omišalj, prelazi teriroriju Republike Hrvatske i ulazi u Srbiji na teritoriji Bačke Palanke, dalje prolazi pored Novog Sada (rafinerija u Novom Sadu, prestala sa radom) i dolazi do Pančeva (rafinerija u Pančevu). Najveće skladište sirove nafte nalazi se u blizini Novog Sada, na teritoriji Fruške Gore; takođe nedovoljno za dostizanje potrebnog nivoa energetske bezbednosti.

Eksploatacija rezervi domaće sirove nafte vr[244]ši se Naftnoj industriji Srbije (NIS); to je jedina kompanija u Srbiji koja se bavi istraživanjem i porizovodnjom sirove nafte i prirodnog gasa, a od januara 2009 godine, većinski vlasnik ove kompanije postala je Ruska kompanija Gazprom. Proizvodnja naftnih derivata vrši se u okviru Rafinerije nafte Pančevo. Proizvodnja naftnih derivata u 2017. godini iznosila je 3,637 tona, što predstavlja oko 90% ukupnih potreba za nafnim proizvodima.

**Ugalj**

Najveće energetske rezerve u Republici Srbiji su rezerve uglja, čija se eksploatacija vrši na sledećim mestima:

- Rudnik Resavica (u 2017. godini proizvedeno je 0.490 miliona tona uglja),
- Podvodni rudnik u Kovinu (u 2017. godini proizvedeno je 0,244 miliona tona),
- Rudnik Kolubara (u 2017. godni domaća proizvodnja iznosila je 29,39 miliona tona),
- Rudnik Kostolac (u 2017. godini proizvedeno je 9,68 miliona tona uglja).

[244] Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije: https://www.mre.gov.rs/

Od ukupne domaće proizvodnje uglja, 98% se proizvodi iz površinske eksploatacije, dok je ostatak podzemna i podvodna eksploatacija. Domaća proizvodnja uglja zadovoljava 97% potreba.

**Električna energija**

Kapaciteti za proizvodnju električne energije u Republici Srbiji su najvećim delom u vlasništvu Elektroprivrede Srbije (EPS) sa udelom u vlasništvu od 99%. Glavni izvori proizvodnje električne energije su [245]:

- Termoelektrane (kupno osam termoelektrana u kojima radi 25 blokova, a ukupna snaga je 5171 MW. Kao pogonsko gorivo koristi se lignit),
- Termoelektrane – toplane (sa ukupnom snagom od 336 MW i
- Hidroelektrane (na teritoriji Republike Srbije postoji ukupno 16 hidroelektana sa 51 hidroagregatom proizvodi snagu od 2,936 MW)

Ukupna proizvedena električna energija u Republici Srbiji najvećim delom proizvodi se u termoelektranama (sa udelom od skoro 70%), dok je ostatak od 30% proizveden u velikim i manjim hidroelektranama. Navedeni podaci ukazuju na to da je Republika Srbija jedan od najvećih potrošača uglja u proizvodnji električne energije, što je u suprotnosti sa standardima Energetske zajednice i Evropske Unije i izaziva velike probleme sa zagađenjem životne sredine u Republici Srbiji. Kolizija koja postoji kada je u pitanju ostvarenje ekonomskog rasta (koji podrazumeva upotrebu energije) i kvaliteta životne sredine je globalni problem za koji trenutno ne postoji efikasno rešenje [246].

**Nuklearna energija**

U Republici Srbiji nije dozvoljena proizvodnja energije iz nuklearnih elektrana.

Na Slici 49 dat je prikaz najvažnijih postrojenja iz oblasti energetike u Republici Srbiji.

[245] Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije: https://www.mre.gov.rs/
[246] Dragoljub Tadić, Duško Dimitrijević. Energetska bezbednost u međunarodnom pravu životne sredine. Teme 36(2): 703-721.

Slika 49. Hidroelektrane i termoelektrane u Srbiji [247]

Termoelekrane su stacionirane u blizini nalazišta uglja a hidroeletrane na rekama. Električna energija, koja se dobija radom ovih postrojenja se

[247] http://elektroenergetika.info/srbija.htm

distribuira potrošačima u Republici Srbiji. Kada se sagledaju podaci za prethodnih nekoliko decenija, može se reći da je Republika Srbija bezbedna kada je u pitanju snabdevanje električnom energijom, osim u izuzetnim kriznim situacijama (veliki kvarovi), kada se određena količina električne enegije uvozi, ali navedeni uvoz je najčešće kratkotrajan (nekoliko sati).

## 6.10 Mogućnosti za unapređenje energetske bezbednosti u regionu Jugoistočne Evrope

Neke od zemalja Jugoistočne Evrope su više, a neke manje energetski razvijene, imaju različit nivo potreba za uvozom energenata, nivo energetske efikasnosti i raznovrsnost energetskog miksa, ali posmatrano u celini, može se zaključiti da region Jugoistočne Evrope nije energetski bezbedan. Kako bi se povećao nivo energetske bezbednosti u ovom regionu, potrebno je uvesti niz mera i propisa, a neki od predloga su [248]:

- Poboljšati političke odnose sa zemljama iz regiona i razviti jedinstveno energetsko tržište, kao i ostvariti prijateljstvo i dobru saradnju sa zemljama iz kojih se uvoze energenti;
- Uskladiti zakone u okviru energetike sa zakonima i standardima Evropske Unije;
- Ulagati u energetsku infrastrukturu, a najviše u cevovode za transport prirodnog gasa;
- Postepeno ulagati u razvoj i upotrebu obnovljivih izvora energije u cilju smanjenja emisije štetnih gasova;
- Smanjenje uvoza i upotrebe konvencionalnih izvora energije kao što su ugalj i naftni derivati;
- Razvoj novih tehnologija za efikasnu proizvodnju biogoriva, kao i upotreba električnih vozila u saobraćaju;

[248] Tom Dyson, Theodore Konstadinides. Enhancing Energy Security in the European Union: Pathways to Reduce Europe's Dependence on Russian Gas Imports. European Law Review 41 (4): 535-556, 2016.

- Motivisanje stanovnika da da efikasnije koriste energiju tako što bi za to dobili određene povlastice poput opslobađanja od plaćanja poreskih obaveza.

Poboljšanje upravljanja energetskim sektorom u regionu Jugoistočne Evrope, uključujući i funkcionisanje i upravljanje državnim preduzećima zahteva sledeće korake [249]:

- Smanjenje direktnog učešća političkog vrha u operativnom upravljanju energetskim preduzećima;
- Poboljšanje dugoročnog strateškog planiranja;
- Poboljšanje transparentnosti koja se odnosi na državna energetska preduzeća, regulativna tela, kontrolne institucije i organe, koja donose političke odluke;
- Povećanje administrativnog i finansijskog kapaciteta kontrolnih i regulatornih državnih organa, pre svega tamo gde postoje monopolitička ili oligopolistička nacionalna tržišta;
- Uvođenje obaveznih standarda za korporativnu upravu državnih energetskih preduzeća, koji su u sladu sa najboljim međunarodnim principima;
- Proširivanje postojećih i uvođenje novih dugoročnih programa za poboljšanje dugoročne energetske efikasnosti u stambenom i javnom sektoru;
- Smanjenje energertske intenzivnosti ekonomije;
- Obezbeđivanje stabilnosti i bezbednosti energetskih isporuka, uključujući diversifikaciju izvora i maršuta ispuruke;
- Smanjenje energetskog siromaštva kao jednog od najvećih rizika za energetsku bezbednost u Jugoistočnoj Evropi;
- Uvođenje procedura za donošenje odluka za određivanje prioriteta i izbora velikih investicionih projekata koji su bazirani na jasnim i transparentnim kriterijumima i koji su podržani analizama koje se baziraju na činjenicama;
- Smanjenje administrativnih, regulativnih i političkih prepreka na nacionalnom nivou kako bi se ubrzali energetski infrastrukturni projekti koji mogu da imaju regionalni i evropski efekat, kao što su na primer gasni interkonektori između Bugarske, Rumunije i Grčke kao deo Južnog gasnog koridora, kao i izgradnja regionalne

[249] Ahmed Elbassoussy. European energy security dilemma: major challenges and confrontation strategies. Review of Economic and Political Science 4(4): 321-343, 2019.

energetske berze (kao što je na primer Jugoistočna evropska energetska berza) [250].

## Pitanja za proveru znanja:

1. Energetska zajednica – osnivanje i uloga
2. Struktura i nadležnosti tela Energetske zajednice
3. Energetska unija
4. Pet dimenzija strategije Energetske unije za energetku bezbednost
5. Energetska strategija do 2030 godine
6. Energetska strategija do 2050 godine
7. Pravni okvir za energetsku bezbednost u Jugoistočnoj Evropi
8. Specifičnosti regiona Jugoistočne Evrope
9. Energetski koridori Jugoistočne Evrope
10. Strategija energetske bezbednosti za Podunavsku i Jadransko – jonsku regiju
11. Energetska bezbednost Grčke
12. Energetska bezbednost Bugarske
13. Energetska bezbednost Rumunije
14. Energetska bezbednost Hrvatske
15. Energetska bezbednost Slovenije
16. Energetska bezbednost Albanije
17. Energetska bezbednost Severne Makedonije
18. Energetska bezbednost Crne Gore
19. Energetska bezbednost Bosne i Hercegovine
20. Energetska bezbednost Republike Srbije
21. Proizvodnja i potrošnja uglja u Republici Srbiji
22. Proizvodnja i potrošnja prirodnog gasa u Republici Srbiji
23. Proizvodnja i potrošnja sirove nafte u Republici Srbiji
24. Elektroenergetski sektor Republike Srbije
25. Mere za unapređenje energetske bezbednosti u regionu Jugoistočne Evrope

[250] Rakinić Ljubica. Pouzdanost primene međunarodnog indeksa procene energetskog rizika, master rad, Fakultet za primenjenu bezbednost, Univerzitet Edukons, 2019.

# Literatura


1. A new World: The Geopolitics of the Energy Transformation. Global Commission on the Geopolitics of Energy Transformation.
2. Alp A. Structural Shifts in Credit Rating Standards. The Journal of Finance 68 (6): 2435-2470, 2013.
3. Ait-Sachalia Y, Xiu D. Using principal component analysis to estimate a high dimensional factor model with high-frequency data. Journal of Econometrics 201: 384-399, 2017.
4. Altman EI, Rijken HA. How rating agencies achieve rating stability. Journal of Banking & Finance 28 (11): 2679-2714, 2004.
5. Amanatidis Georgios. European policies on climate and energy towards 2020, 2030 and 2050. European Commission. Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies Directorate-General for Internal Policies, 2019.
6. Antić Branislav. Stanje energetske bezbednosti Jugoistočne Evrope sagledano u odnosu na strategije energetskog razvoja Evropske unije. Univerzitet Educons, Sremska Kamenica, master rad, 2019 – materijal korišćen i prilagođen uz saglasnost autora.
7. Arent Douglas, Channing Arndt, Mackay Miller, Finn Tarp, Owen Zinaman. The Political Economy of Clean Energy Transitions. Oxford Scholarship Online: 2017. ISBN: 9780198802242.
8. Arsham H, Lovric M., 2011. Bartlett's Test. In: Lovric M. (eds) International Encyclopedia of Statistical Science. Springer, Berlin, Heidelberg.
9. Augutis J, Krikstolaitis R, Martisauskas L, Peciulyte S. Energy security level assessment technology. Applied Energy 97:143-156, 2012.
10. Augutis, J., Krikštolatis, R., Martišauskas, L., Pečiulytė, S., & Žutautaitė I. Integrated energy security assessment. Energy, 138: 890-901, 2017.
11. Azzuni, A., Breyer, C. Energy security and energy storage technologies, Energy Procedia, 155: 237-258, 2018.
12. Bajić Bojana, Damjan Vučurović, Siniša Dodić. Energy Security in South East Europe: Present and Future Challenges. Current Politics and Economics of Russia, Eastern and Central Europe in Radovanović, M (Ed.) Energy Security: Perspectives,

Improvement Strategies and Challenges, NOVA PUBLISHERS, ISBN: 978--3613-084.
13. Bank Guarantees, 10th revisited edition, Credit Suisse AG, 2010.
14. Balasubramanian Viswanathan (2017) Energy Sources, Elsevier. ISBN: 9780444563538.
15. Beatriz Muñoz Delgado, Energy security indices in Europe, ECONOMIC CHALLENGES FOR ENERGY WORKSHOP, February 7-8th 2011, Madrid.
16. Bedendo, M, Colla P. Sovereign and corporate credit risk: Evidence from the Eurozone. Journal of Corporate Finance 33:34-52, 2015.
17. Best policy practices for promoting energy efficiency. United nations economics comission for Europe, 2015.
18. Blum, H., Legey, L.F.L.: The challenging economics of energy security: Ensuring energy benefits in support to sustainable development, Energy Economics, 34 (6): 1982-1989, 2012.
19. Blyth, W., Lefevre, N., 2004. Energy Security and Climate Change. International Energy Agency Information Paper.
20. Bompard, E., Carpignano, A., Erriquez, M., Grosso, D., Pession, M., & Profumo, F. National energy security assessment in a geopolitical perspective. Energy, 130: 144-154, 2017.
21. Bradbrook A. Energy Law as an Academic Discipline. Journal of Energy & Natural Resources Law: 193, 1996.
22. Bradshaw MJ. The Geopolitics of Global Energy Security. Geography Compass 3 (5): 1920-1937, 2009.
23. Brian Towler (2014) The future of energy. Elsevier. ISBN: 9780128010273.
24. Bruchie Dirk, Westphal Kirsten. A Challenge to Governance in the EU: Decarbonization and Energy Security. European Energy Journal 8 (3): 53-64.
25. Burrows MJ, Harris, J. Revisiting the Future: Geopolitical Effects of the Financial Crisis. The Washington Quarterly 32 (2): 27-38, 2009.
26. Casier, T. The Rise of Energy to the Top of the EU-Russia Agenda: From Interdependence to Dependence? Geopolitics 16 (3): 536-552, 2011.
27. Cerić, E. Nafta: Procesi i proizvodi, INA Industrija nafte d.d. Zagreb, Biblioteka INA, Kigen d.o.o. Zagreb, Zagreb, 2006. ISBN: 9537049353.

28. Checchi, A., Behrens, A., Egenhofer, C.: Long-Term Energy Security Risks for Europe: A Sector-Specific Approach, Working Document, Centre for European Policy Studies, Brussels, Belgium, 2009.
29. Cherp A, Jewell J. The concept of energy security: Beyond the four As. Energy Policy 75: 415-421, 2014.
30. Cherp A, Jewell J. The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration. Current Opinion on Environmental Sustainability 3 (4): 202-212, 2012.
31. Chester, L.: Conceptualizing energy security and making explicit its polysemic nature, Energy Policy,38 (2): 887-895, 2010.
32. Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. Psychometrika 16, 297-334, 1951.
33. Cyber Security in the Energy Sector. Recommendations for the European Commission on a European Strategic Framework and Potential Future Legislative Acts for the Energy Sector, 2017.
34. David JC Mackay (2009) Sustainable energy. UIT Cambridge Ltd. ISBN: 978-0954452933.
35. De Micco Pasqualle. Changing pipelines, shifting strategies: Gas in south-eastern Europe, and the implications for Ukraine. European Parliament, Directorate general for external policies, Policy department,
36. Denić. Tamara. Male hidroelektrane u sklopu višenamenskih objekata. Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Master rad, 2017.
37. Despotović Lj. Obeležja geopolitiĉkog poloţaja Srbije i srpskih zemalja u kontekstu aktuelnih procesa balkanizacije. Sociološki pregled, XLIV (4): 541-566, 2010.
38. Diaz Antonio, Gonzalo García-Donato, Andrés Mora-Valencia. Quantifying Risk in Traditional Energy and Sustainable Investments. Sustainability 11 (3): 720.
39. Doeden Matt (2014) Finding Out about Coal, Oil, and Natural Gas. LernerClassroom. ISBN: 9781467745536.
40. Downs, E., S.: The Chinese Security Debate, The China Quarterly, 177: 21-41, 2014.
41. Džozef De Žarden (2014) Ekološka etika. Službeni glasnik, Beograd. ISBN: 9788675495285.
42. Đorđević B., Analiza energetske bezbednosti Republike Srbije: Geoekonomski pristup, 2016. str. 53.

43. Đukanović Slaviša (2011) Ekološka energetika – širenje primene.AGM knjiga, Beograd. ISBN: 9788686363503.
44. Đurić, B., Jegeš, M. Srbija u makazama energetske bezbednosti. Civitas, Novi Sad, 2: 231, 2011.
45. Đureta Valentina, Aleksandar Macura. Finansiranje unapređenja energetske efikasnosti. Evropski pokret u Srbiji, Beograd, 2016. ISBN: 9788680046204.
46. Dyson Tom, Theodore Konstadinides. Enhancing Energy Security in the European Union: Pathways to Reduce Europe's Dependence on Russian Gas Imports. European Law Review 41 (4): 535-556, 2016.
47. Elbassoussy Ahmed. European energy security dilemma: major challenges and confrontation strategies. Review of Economic and Political Science 4(4): 321-343, 2019.
48. Energy Community: North Macedonia, National Renewable Action plan.
49. Energy infrastructure. World Energy Council, 2019.
50. Energy Security in Europe Divergent Perceptions and Policy Challenges. Szulecki, Kacper (Ed.) Palgrave Macmillan, 2018.
51. Energy Supply Security: The Emergency Response of IEA Countries – 2014 Edition.
52. Energy Union, Third Report on the State of the Energy Union (Bulgaria), 2017.
53. Energy Union, Third Report on the State of the Energy Union (Croatia), 2017.
54. Energy Union, Third Report on the State of the Energy Union (Greece), 2017.
55. Energy Union, Third Report of the State of Energy Union (Romania), 2017.
56. Energy Union, Third Report on the State of Energy Union (Slovenia), 2017.
57. Environmental Security in South Eastern Europe. Massimiliano Montini, Slavko Bogdanović (Ed.). NATO science for pease and security series – C: Environmental Security. Springer, ISBN: 9789400703455.
58. Esakova N. European Energy Security: Analyzing the EU-Russia Energy Security Regime in Terms of Independence Theory. Springer, 2013.
59. European Commission. Commission staff working document: annex to the Green Paper', March 2006.

60. European Commission. European Energy Security Strategy.
61. European Commission. Regulation on guidelines for trans-European energy infrastructure and repealing Decision No 1364/2006/EC and amending Regulations (EC) No 713/2009, (EC) No 714/2009 and (EC) No 715/2009.
62. European Commission. Western Balkan Sustainable Charter, 2010.
63. Europe Thane Gustafson. The Bridge: Natural Gas in a Redivided Harvard Univ. Press, 2020.
64. European Commission. 2050 long-term strategy, 2018.
65. EU Joint Research Center. Impact of low oil prices on the EU economy. Report, 2015.
66. Feretić Danilo (2010) Uvod u nuklearnu energetiku. Školska knjiga, Beograd. ISBN: 9789530316935.
67. Ferri G, Liu LG, Stiglitz JE. The Procyclical Role of Rating Agencies: Evidence from the East Asian Crisis. Economics Notes 28 (3): 335-355, 2003.
68. Filipović, S., Radovanović, M., Golušin, V. Macroeconomic and political aspects of energy security, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 98: 428-435, 2018.
69. Filippos Proedrou. EU Energy Security in the Gas Sector: Evolving Dynamics, Policy Dilemmas and Prospects. CRC Press, 2016.
70. François Koch. Turkish Stream and its implications for the EU. European policy brief, No. 34, 2015.
71. Gao X, Fang W, An F, Wang Y. Detecting method for crude oil price fluctuation mechanism under different periodic time series. Applied Energy 192: 201-212, 2017.
72. Giamouridis Anastasios, Spiros Paleoyannis. Security of gas supply in South Eastern Europe. The Oxford institute for energy studies, 2011. ISBN: 9781907555282.
73. Gnansounou E. Assessing the energy vulnerability: case of industrialized countries. Energy Policy 36 (10): 373-388, 2008.
74. Golušin M, Munitlak-Ivanović O, Redžepagić S. (2013) Transition from traditional to sustainable energy development in the region of Western Balkans – current level and requirements, Applied Energy, 101; 182-191, 2013.
75. Golušin, M., Muinitlak Ivanović, O., Andrejević, A., Vučenov, S.: Survey of socio-economic growth in SE Europe – new

conceptual frame for sustainability metrics, Journal of Economic Surveys, 28 (1): 152–168, 2014.
76. Golušin M, Ostojić A, Latinović S, Jandrić M, Munitlak-Ivanović O. Review of the economic viability of investing and exploiting biogas electricity plant – case study Vizelj, Renewable and sustainable energy reviews, 16 (2): 1127 – 1134, 2012.
77. Good practice in energy efficiency. European Commission, 2017.
78. Goodwin LD, Leech NL. Understanding Correlation: Factors That Affect the Size of r. Mathematics 74 :249-266, 2006.
79. Gordana Pantelić. Černobilj – 30 godina posle. Institut za nuklearne nauke Vinča, Beograd, 2016. ISBN: 9788673061382.
80. Grupa autora. Atlas uglja: Činjenice i podaci o fosilnom gorivu. Heinrich Boll Fondacija. Sarajevo, Bosna i Hercegovina, 2016.
81. Grupa autora (2016) Energetsko siromaštvo u Jugoistočnoj Evropi. Mreža za promjene Jugoistočne Evrope.
82. Grupa autora. Energija vetra. Tehnička knjiga nova, Beograd, 2014. ISBN: 9788688429153.
83. Grupa autora (2012) Stanovništvo i razvoj. Centar za ekonomska istraživanja Instituta društvenih nauka, Beograd. ISBN: 9788670931404.
84. Guerrero-Escobar S, del-Valle GH, Hernandez-Vega M. Do heterogeneous countries respond differently to oil price shocks? Journal of Commodity Markets 16: 100084, 2019.
85. Gupta, E.: Oil vulnerability index of oil-importing countries, Energy Policy, 36 (3): 1195-1211, 2008.
86. Gvozdenac Dušan, Branka Gvozdenac Urošević, Zoran Morvaj. Energetska efikasnost – industrija i zgradarstvo, Fakultet tehničkih nauka u Novom Sadu, Novi Sad. ISBN: 9788678924385.
87. Handbook on Constructing Composite Indicators, Methodology and User Guide. OECD and Econometrics and Applied Statistics Unit of the Joint Research Centre (JRC) of the European Commission, Ispra, Italy, 2008.
88. Heffron RJ, Talus K. The development of energy law in the 21st century: a paradigm shift? The Journal of World Energy Law & Business 0: 1-14, 2016.
89. Heffron RJ, Rønne Anita, Tomain JP, Bradbrrok A, Talus K. A treatise for energy law. The Journal of World Energy Law & Business 11 (1): 34-38, 2018.

90. Henri Kisindžer (2017) Diplomatija. Kosmos, Beograd. ISBN: 9788663691506.
91. Igor Dekanić (2011) Geopolitika energije. Tehnička knjiga, Zagreb. ISBN: 9789532124095.
92. Igor Dekanić, Daria Karasalihović Sedlar (2016) Ekonomika energije.Tehnička knjiga, Zagreb. ISBN: ISBN: 9789532124316.
93. Index of US Energy Security Risk, 2018 Edition, US Chamber of commerce, Washington DC.
94. International Index of Energy Security Risk, 2018 Edition, US Chamber of commerce, Washington DC.
95. Ismailescu I, Kazemi H. The reaction of emerging market credit default swap spreads to sovereign credit rating changes. Journal of Banking and Finance 34 (12): 2861-2873, 2010.
96. Izgradnja postrojenja i proizvodnja električne energije u malim hidroelektranama u Republici Srbiji – vdič za investitore, Ministarstvo rudarstva i energetike, Beograd, 2013.
97. James Speight. Natural gas. Gulf Professional Publishing, 2019. ISBN: 9780128095706.
98. Jansen, J.C., Seebregts, A.J.: Long-term energy services security: What is it and how can it be measured and valued? Energy Policy, (38) 4: 1654-1664, 2010.
99. Jasen JC, Seebregts AJ. Long-term energy services security: what is it and how can it be measured and valued? Energy Policy 2012; 38: 1655.
100. Jewel., J.: The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES) Primary Energy Sources and Secondary Fuels, International Energy Agency, 2011.
101. Jones TC. America, Oil, and War in the Middle East. ournal of American History 99:208–218, 2012.
102. Jose Goldemberg (2012) Energy: what everyone needs to know. Oxford University Press. ISBN: 9780199812929.
103. Kepplinger MD, Templ SU. Analysis of energy intensity in manufacturing industry using mixed-effects models. Energy 59: 754-763, 2013.
104. Kidnay Arthur (2019) Fundamental of Natrual Gas Processing. CRC Press. ISBN: 978-1420085198.
105. Kilian L. Oil Price Shocks: Causes and Consequences. Annual Review of Resource Economics 6: 133-154, 2014.
106. Kisel E, Hamburg A, Härm M, Leppiman A, Ots M. Concept for Energy Security Matrix. Energy Policy 95: 1-9, 2016.

107. Kiriyama E, Kajikawa Y. A multilayered analysis of energy security research and the energy supply process. Applied Energy 123: 415-423, 2014.
108. Klajv Pointing (2009) Ekološka istorija sveta. Odiseja, Beograd. ISBN: 9788677200534.
109. Knjiga preporuka Nacionalnog konventa o Evropskoj uniji 2017/2018, poglavlje 15 – Energetika. Nacionalni konvent o Evrpskoj uniji, Beograd, 2019.
110. Kovač Mitar, Popović Milan. Evropska energetska bezbednost i Ruska Federacija. Vojno delo 65 (4): 22-46.
111. Kraussi R. Do credit rating agencies add to the dynamics of emerging market crises? Journal of Financial Stability 1 (3): 355-385, 2012.
112. Kropatcheva E. Playing Both Ends Against the Middle: Russia's Geopolitical Energy Games with the EU and Ukraine. Geopolitics 16 (3): 553-573, 2011.
113. Kruyt, B., van Vuuren, D.P., de Vrijes, H.J.M., Groenenberg, H.: Indicators for energy security, Energy policy, 37 (6): 2166-2181, 2008.
114. Kugić Verica, Godisnjak Fakultet Politickih Nauka, Univerzitet u Beogradu. 10 (16):83-104, 2016.
115. Labudović Boris. Osnove primene biomase. AGM knjiga, Beograd, 2012. ISBN: 9788688601855.
116. Lakshmi Pathak, Kavita Shah (2019) Renewable energy resources, policies and gaps in BRICS countries and the global impact. Frontiers in Energy 13, pages: 506-521.
117. Lee CY, Huh SY. Forecasting Long-Term Crude Oil Prices Using a Bayesian Model with Informative Priors. Sustainability 9: 170, 2017.
118. Leung, G.C.K.: China's energy security: Perception and reality, Energy Policy, 39 (3): 1330-1337, 2011.
119. Lo, L.: Diversity, security, and adaptability in energy systems: a comparative analysis of four countries in Asia, World Renewable Energy Congress, Linkoping, 8-13 May, Sweden, 2011.
120. Mansson A, Johansson B, Nilsson LJ. Assessing energy security: An overview of commonly used methodologies. Energy 73: 1–14, 2015.

121. Makridou G, Andriosopoulos K, Doumpos M, Zopounidis C. Measuring the efficiency of energy-intensive industries across European countries. Energy Policy 88: 573-583, 2016.
122. Mapping renewable energy pathways towards 2020: EU Roadmap. European Renewable Energy Council, 2011.
123. Marković Dragan: Procesna i energetska efikasnost. Univerzitet Singidunum, Beograd, 2010. ISBN: 9788679122810.
124. Martchamadol, J., Kumar, S.: An aggregated energy security performance indicator, Applied Energy, 103: 653-670, 2013.
125. Marek Urbanik, Barbara Tchórzewska-Cieślak, Katarzyna Pietrucha-Urbanik. Analysis of the Safety of Functioning Gas Pipelines in Terms of the Occurrence of Failures. Energies 12 (17): 3228, 2019.
126. Marko Parezanović (2014) Energetska bezbednost. Nova srpska politička misao, Beograd. ISBN: 9788684321215.
127. Marković-Petrović Jasna. Procena bezbednosnog rizika u industrijskim sistemima daljinskog upravljanja. Univerzizet u Beogradu, Saobraćajni fakultet. Doktorska disertacija, 2018.
128. Matiša Željko (2009) Knjiga o nafti i plinu. Kigen DOO, Zagreb. ISBN: 9536970201.
129. McCarthy RW, Ogden JM, Sperling D. Assessing reliability in energy supply systems. Energy Policy 35(4):215-222, 2007.
130. Michael Hamilton (2018) Analiza energetskih politika. Jesenski i Turk, Zagreb. ISBN: 9789532227888.
131. Milanković Miloš, Dragoslav Perić, Ivana Vlajić-Naumovska. Osnovi elektroenergetike. Viša škola elektrotehnike i računarstvastrukovnih studija, Beograd, 2016. ISBN: 9788679822406.
132. Milić Rajković. Nafta i prirodni naftni gas. Prometej, Novi Sad, 2009. ISBN: 9788651503545.
133. Milovanović Zdravko, Svetlana Dumonjić Milovanović, Aleksandar Milašinović, Darko Knežević, Jovan Škundrić. Razvoj tehnologija za proizvodnju korisnih oblika energije - čiste tehnologije i održivi razvoj. Naučno-stručni simpozijum Energetska efikasnost | ENEF 2017, Banja Luka, 3-4. 11.2017.
134. Minić Nikola, Višnja Vušović Minić, Miroslav Knežević. Metode unapređenja energetske efikasnosti u zgradarstvu. Synthesis 2015 - International Scientific Conference of IT and

Business-Related Research, Belgrade, Singidunum University, Serbia, 2015. 218-223.
135. Mišik M. On the way towards the Energy Union: Position of Austria, the Czech Republic and Slovakia towards external energy security, integration. Energy 111:68–81, 2016.
136. Mugge D. Europe and the governance of global finance. Oxford University Press, 2014.
137. Molyneaux L, Wagner L, Froome C, Foster J. Resilience and electricity systems: a comparative analysis. Energy Policy 47:188-201, 2012.
138. Mulhall RA, Bryson JR. Energy price risk and the sustainability of demand side supply chains. Applied Energy 123: 327-334, 2014.
139. Muller-Kraenner S. Energy Security. Earthscan. New York; 2015.
140. Nuclear power for a clean energy future. International atomic energy agency, Vienna, 2017.
141. Nuclear power reactors in the world. International Atomic Energy Agency, Vienna, 2018.
142. Olga Mirković Isaeva, Bojana Vasić, Mirjana Radovanović (2018) Ensuring global energy security – the role of Russian energy policy. In: Radovanović, M (Ed.) Energy Security: Perspectives, Improvement Strategies and Challenges, NOVA PUBLISHERS, ISBN: 978-1-53613-508-4.
143. Pan L, Liu, Li Z. A system dynamic analysis of China's oil supply chain: Over-capacity and energy security issues. Applied Energy 188: 508-520, 2017.
144. Pavle Jakovac, Nela Vlahinić Lenz (2015) Uloga energije s aspekta ekonomske teorije. Ekonomski preged 66, str. 527-557.
145. Pérez María de la Esperanza Mata, Daniel Scholten, Karen Smith Stegen. The multi-speed energy transition in Europe: Opportunities and challenges for EU energy security. Energy Strategy Reviews 26: 100415, 2019.
146. Petrović, P., Filipović, S., Radovanović, M. Underlying causal factors of the European Union energy intensity: Econometric evidence, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 89: 216-227, 2018.
147. Priručnik o biogasu: od proizvodnje do korišćenja. Stručna agencija za obnovljive resurse, Gülzow-Prüzen, Nemačka, 2016.

148. Prontera Andrea. The New Politics of Energy Security in the European Union and Beyond: States, Markets, Institutions. Routledge, 2017.
149. Prontera Andrea. The new politics of energy security and the rise of the catalytic state in southern Europe. Journal of Public Policy 38 (4): 511-551, 2018.
150. Proroković Dušan. Geografski položaj Balkana u odnosu na energetsku bezbednost kontinentalne Evrope. Srpska nauka danas 1 (1): 80-89.
151. Rakinić Ljubica. Pouzdanost primene međunarodnog indeksa procene energetskog rizika, master rad, Fakultet za primenjenu bezbednost, Univerzitet Edukons, 2019.
152. Radaković Miloš. Biodizel, biogas, biomasa. AGM knjiga, Beograd, 2009. ISBN: 9788686363176
153. Radaković Miloš. Geotermalna enegija. AGM knjiga, Beograd, 2014. ISBN: 9788686363305.
154. Radovanović Mirjana. Energetska bezbednost – međunarodni i nacionalni aspekt. Visoke studije bezbednosti i odbrane, Univerzitet odbrane u Beogradu, predavanje, April 2019.
155. Radovanović M, Filipović S, Golušin V. Geo-economic approach to energy security measurement – principal component analysis, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 82 (2): 1691-1700, 2018.
156. Radovanović Mirjana, Sanja Filipović, Olga Mirković Isaeva. International Index of Energy Security Risk – concept and structure. 4th SEE SDEWES Conference, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 28.06-02.07.2020 – prihvaćen rad.
157. Radovanović M, Filipović S, Pavlović D. Energy security measurement – A sustainable approach, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 68 (2): 1020-1032, 2017.
158. Radovanović Mirjana, Dodić Siniša, Popov Stevan (2013) Sustainable energy management. Elsevier. ISBN: 9780123914279.
159. Ren J, Sovacool BK. Quantifying, measuring, and strategizing energy security: Determining the most meaningful dimensions and metrics. Energy 76: 838-849, 2014.
160. Richard Rhodes (2018) Energy: A human history. Simon & Schuster. ISBN: 9781501105357.
161. Risk of Energy Availability Common Corridors for Europe Supply Security, Summary Report, project funded by EC

FP7 under the theme “Energy Security of Supply”, Final Workshop, Brussels May 13th, 2011.
162. Rmaniuk SN. More Power to You Securing Central Europes Future Energy Supply More Power to You: Future Energy Supply. Global journal of human social science 12 (8), 2012.
163. Scheepers, et al. (2007) EU Standards for Energy Security of Supply, ECN/Clingendael International Energy Program, Petten, The Netherlands.
164. Shaofeng C. Has China's Foreign Energy Quest Enhanced Its Energy Security? The China Quarterly 207: 600-625, 2011.
165. Sharma AK. Text Book of Correlations and Regression. New Delhi: Discovery Publishing House; 2005.
166. Siddi M. The Role of Power in EU–Russia Energy Relations: The Interplay between Markets and Geopolitics. Europe-Asia Studies 70: 1552-1571, 2017.
167. Siddi M. The EU’s gas relationship with Russia: solving current disputes and strengthening energy security. Asia Europe Journal 15: 107-117, 2017.
168. Sinčić Dinko. Biodizel – svojstva i tehnologije. AGM knjiga, Beograd, 2012. ISBN: 9789539684684.
169. South East Europe Energy Outlook 2016 – 2017, Institute of energy for South East Europe, 2015.
170. Sovacool BK, Mukherjee I. Conceptualizing and measuring energy security: A synthesized approach. Energy 36: 5343-5355, 2014.
171. Sovacool BK, Mukherjee I, Drupady IM, D’Agostino AL. Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries. Energy, 36 (10): 584- 563, 2011.
172. Song, L., Fu, Y., Zhou, P., Lai, K.K. Measuring national energy performance via Energy Trilemma Index: A Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis. Energy Economics 66: 313-319, 2017.
173. South East Europe Sustainable Energy Policy (Albania)
174. Srđan Dvornik, Ivana Dvornik (2018) Energetska sigurnost – novi izazovi europske vanjske politike. Jesenski i Turk, Zagreb. ISBN: 9789532227871.
175. Steckel Jan Christoph, Ottmar Edenhofer, Michael Jakob. Drivers for the renaissance of coal. Proceedings of the National

Academy of Sciences of the United States of the America 112 (29): 3775-3781, 2015.
176. Stošić Mihajlović Ljiljana. Energija kao ekološki i ekonomski izazov održivog razvoja, Ekonomski izazovi 7 (13): 109-118, 2017.
177. Strong S. The Changing Role of Sovereign Credit Ratings. The Capco Institute Journal Of Financial Transformation 36: 69-75, 2013.
178. Strugar Velimir, Edin Garaplija. Upravljanje održavanjem na bazi rizika u elektroenergetskim sistemima. Serbian Journal of Engineering Management 4 (1): 60-71, 2019.
179. Tadić Dragoljub, Duško Dimitrijević. Energetska bezbednost u međunarodnom pravu životne sredine. Teme 36(2): 703-721.
180. Tarkkonenand L, Vehkalahti K. Measurement errors in multivariate measurement scales. Journal of Multivariate Analysis 96, 172–189, 2005.
181. Threats to oil transport. Institute for the analysis of global security.
182. Tverberg, GE. Oil supply limits and the continuing financial crisis. Energy 37 (1): 27-34, 2012.
183. Umbach, F.: Global energy security and the implications for the EU, Energy Policy, 38 (3): 1229 – 1240, 2010.
184. United Nations Development Program, 2001.
185. United States Department of State. Energy Geopolitics: Challenges and Opportunities. Washington DC: 2014.
186. Vaclav Smil (2017) Energy and Civilization: A History. The MIT Press. ISBN: 978-0262035774.
187. Verbič M, Filipović S, Radovanović M. Electricity prices and energy intensity in Europe, Utilities Policy 47: 58-68, 2017.
188. Vodič kroz EU politike – Evropski pokret Srbija, Beograd, 2010.
189. Von Hippel, D., Suzuki, T., Williams, J.H., Savage, T., Hayes, P.: Energy security and sustainability in Northeast Asia, Energy Policy, 39 (11): 6719-6730, 2011.
190. Vosylius, E., Rakutis, V., Tvaronavčiene, M.: Economic growth, sustainable development and energy security, Journal of Security and Sustainability Issues, 2 (3): 5-14, 2013.

191. Vovoda, V.: Evaluating energy security in the Asia-Pacific region: A novel methodological approach, Energy Policy, 38 (9): 5258-5263, 2010.
192. Vivoda, V.: Japan's energy security predicament post-Fukushima, Energy Policy, 46: 135-143, 2012.
193. Vlada Republike Srbije, Nacionalna strategija održivog razvoja Republike Srbije, Službeni glasnik RS, 2008.
194. Vukosavljević Branko, Marjanović Milorad (2007) Osnovi energetike. Zavod za udžbenike, Beograd. ISBN: 8617075805.
195. Vuković Miodrag. Upravljanje projektima energetske efikasnosti. Tehnika – menadžment 64. 855-860.
196. Ymeri Holta. Natural Gas In South East Europe. European Energy Journal 7 (4): 18-29, 2018.
197. Wang M, Chen Y, Tian L, Jiang S, Tian Z, Du R. Fluctuation behavior analysis of international crude oil and gasoline price based on complex network perspective. Applied Energy 175: 109-127, 2016.
198. White LJ. Markets: The credit rating agencies. The Journal of Economic Perspectives 24 (2): 211-226, 2010.
199. Williams G, Alsakka R, Gwilym O. The impact of sovereign rating actions on bank ratings in emerging markets. Journal of Banking & Finance 37 (2): 563-577, 2013.
200. Winzer, C: Conceptualizing energy security, Energy Policy, Vol. 46, pages 36-48, 2012.
201. World Energy Council. Energy Trilemma Index - Benchmarking the sustainability of national energy systems. London: World Energy Council; 2017.
202. World Energy Council (2016) World Energy Resources.

CIP - Каталогизација у публикацији
Библиотеке Матице српске, Нови Сад

620.92:351(075.8)

**РАДОВАНОВИЋ, Мирјана**
Energetska bezbednost [Elektronski izvor] / Mirjana T. Radovanović. - Sremska Kamenica : Educons, 2020

Način pristupa (URL): https://educons.edu.rs/. - Opis zasnovan na stanju na dan 27.1.2020. - Nasl. s naslovnog ekrana. - Napomene i bibliografske reference uz tekst. - Bibliografija.

ISBN 978-86-87785-95-3

а) Енергетска безбедност

COBISS.SR-ID 332652039