

Сања Филиповић¹*Економски институт/Универзитет Сингидунум* SCIENTIFIC REVIEW ARTICLE**Мирјана Радовановић²**

Received: August, 26, 2017

Универзитет Едуконс

Accepted: October, 30, 2017

P. 121-130

ЕНЕРГЕТСКА СИГУРНОСТ – КАКО ЈЕ ДЕФИНИСАТИ И КВАНТИФИКОВАТИ?

Абстракт

Иако је питање енергетске сигурности на високој лествици приоритета сваке земље, за сада не постоји јединствено прихваћена дефиниција енергетске сигурности. Постојеће дефиниције енергетске сигурности се могу поделити на две групе. Прву групу чине дефиниције које у фокусу имају краткорочни приступ односно, где је суштина на снабдевању енергијом. Другу групу дефиниција карактерише дугорочни приступ, односно сагледавање ширих аспеката енергетске сигурности као што су економски показатељи и еколошки показатељи. Иако постоји велики број дефиниција и различитих приступа енергетској сигурности, интересовање за саму методологију израчунавања показатеља енергетске сигурности није толико велико. Постојеће методе за квантитативно изражавање нивоа енергетске сигурности, у највећем броју случајева се базирају на краткорочном приступу, док се методе базиране на ширем концепту по правилу свде на композитне индексе који укључују велики број појединачних показатеља. На тај начин је омогућем свеобухватнији приступ, али практично посматрано постоје ограничења за мерење јер велики проблем представља доступност података.

Кључне речи: *енергетска сигурност, мерење, индекс, понуда³*

JEL classification: Q41, Q48

ENERGY SECURITY – HOW TO DEFINE AND QUANTIFY IT?

Abstract

Although the issue of energy security is highly positioned on the scale of priorities of each country, for now there is no commonly accepted definition of energy security. The definitions of energy security can be divided into two groups. The first group consists of definitions that are focused on short-term approach

¹ Sanja.filipovic@ecinst.org.rs

² Mirjana.golusin444@gmail.com

³ Рад је део истраживачког пројекта 179011 и 47009 који су финансирани од стране Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије.

where the focus is on energy supply. The second group is characterized by long-term approach, this type of definitions take a broader aspects of energy security as well as economic indicators and environmental indicators. Although there are a number of definitions and different approaches to energy security, the interest for methodology of calculation of energy security is not so large. Existing methods for quantitative expression level of energy security, in most cases are based on short-term approach, while methods based on the wider concept are mostly the composite indices that include a large number of individual indicators. In this way enable a more comprehensive approach, but practically speaking there are limits to measure because the big problem is the availability of data.

Key words: *energy security, measurment, index, supply*

Увод

Енергетска сигурност представља веома важан показатељ националне сигурности као таква често утиче на геополитичка дешавања (Winzer, 2012). Разматрање енергетске сигурности је потпуно неодовојиво од разматрања националне сигурности у целини (Downs, 2014). Стога је разумљиво што је питање енергетске сигурности на листи приоритета готово свих земаља.

С друге стране, још увек нема јединствено прихваћене дефиниције шта енергетска сигурност подразумева. Постоји већи број дефиниција које се могу поделити на оне које имају у фокусу сигурност снабдевања (*short term energy security*) и дефиниције које уважавају шири концепт енергетске сигурности (*long term energy security*). Бројне дефиниције енергетске сигурности и различити приступи мерењу отварају простор за детаљне анализе и предлоге за њихова унапређења (Kruyt et al., 2008).

Само мерење и поређење енергетске сигурности је предмет обимне методолошке расправе. Разумевање методологије и њено спровођење на што већем узорку земаља за дужи временски период доприноси даљем развоју постојећих методологија за израчунавање енергетске сигурности. Стога је неопходно да се спроведе што више емпиријских истраживања како би се критички сагледале постојеће методе мерења енергетске сигурности. Циљ овог рада је да систематизује досадашње дефиниције и методе енергетске сигурности и да се на основу критичке анализе укаже на потребна унапређења методологија за квантификовање енергетске сигурности.

Краткорочни и дугорочни приступ енергетској сигурности

Европска комисија (*European Commission, EC*) дефинише енергетску сигурност као способност да се задовоље будуће основне потребе за енергентима било на основу домаћих расположивих извора, било на основу увоза (EC, 2008).

Са друге стране, Развојни програм Уједињених нација (*United Nations Development Programme, UNDP*) уско повезују енергетску сигурност са националном сигурношћу и уз то ближе одређују енергетску сигурност као континуирану доступност енергије у различитим облицима у довољној количини по цени која се може платити (UNDP, 2001).

Међународна агенција за енергетику (*International Energy Agency, IEA*) је развила концепт који у великој мери одговара стварности, а енергетску сигурност посматра на кратак и на дуги рок. Међународна агенција за енергетику приступ енергетској сигурности на кратак рок посматра као способност енергетског система одређене земље да моментално и на најбољи могући начин одговори на промене у равнотежи између понуде и тражње. Са друге стране, дугорочни приступ енергетској сигурности инсистира на облицима снабдевања енергијом које је у складу са економским развојем, уз потребу за очувањем квалитета животне средине (IEA, 2014).

Дугорочни приступ дефиницији енергетске сигурности има и Центар за европске политичке студије (*Centre for European Policy Studies, CEPS*) који сматра да је енергетска сигурност стање у коме нација или сви њени грађани и пословни сектор имају приступ енергетима по разумној цени блиској будућности без озбиљног ризика који би угрозио континуитет снабдевања (CEPS, 2009).

Са друге стране, присталице краткорочног приступа сматрају да је енергетска сигурност питање способности енергетског (и свих односних система) да обезбеде довољно енергената за потребе једне земље. Сигурност снабдевања је на овом месту у фокусу посматрања. Мада постоје јасни докази да енергетска сигурност није само сигурност снабдевања (Sovacool et al., 2011), већина савремених метода мерења се заснива управо на одређивању степена сигурности снабдевања, без разматрања еколошких, социјалних и других аспеката (Kruyt et al. 2009). Свакако да је сигурност у снабдевању веома важна, али она је само један аспект енергетске сигурности, који ни на који начин не мери повезане еколошке параметер и добробит грађана (Augutis et al, 2012).

Мноштво дефиниција и приступа енергетској сигурности у великој мери намеће правце рада у будућности. Пре свега, за даље студије на овом пољу потребно је јасно разграничити научни и практични допринос истраживања, као и мерења енергетске сигурности на дуг и кратак рок (Jansen&Seebregts, 2010). Само дефинисање енергетске сигурности, у научном смислу, постепено губи на важности, јер много важнија постаје практична сврха одређивања нивоа енергетске сигурности, као аспекта од стратешког интереса за националну сигурност сваке земље. Стога су даљи научни напори да се усвоји јединствена дефиниција енергетске сигурности доведени у питање, из чега директно произилази немогућност да се утврди и јединствен начин за њено мерење (Golušin et al, 2014).

Са практичне стране, енергетска сигурност постаје све важније питање за сваку појединачну земљу, али разумевање и мониторинг енергетске сигурности су често недовољно методолошки утемељени, а тако добијене процене су несигурне и неизвесне (Vovoda, 2010). Осим тога, из досадашњих истраживања суштине енергетске сигурности постаје сасвим јасно да се она не може посматрати одвојено од специфичних карактеристика сваке земље и тренутка у коме се рачуна (Vovoda, 2012). Овако утврђен национални приступ дефинисању и, још више, концепирању

и планирању енергетски сигурне будућности, ствара одређене разлике између земаља, при чему се губи јединствен приступ енергетској политици, што је посебно видљиво на примеру земаља Европске уније (Umbach, 2010). Свака земља у Европској унији (а и шире) настоји да пронађе начин да обезбеди енергетски сигурну садашњост и будућност, при чему остаје све мање простора за поштовање раније прихваћених општих праваца развоја. Свака земља понаособ настоји да буде што мање енергетски зависна, јер је то јасно води у развој свих других облика зависности, који су најчешће дугорочно неповољни, а често доводе и до развоја геополитички конфликтних ситуација.

Постоје јасне препреке које онемогућавају одређивање јединствене дефиниције енергетске сигурности, пре свега неравномеран распоред енергетских ресурса у свету и унутар једне земље. Осим тога, постоји неуједначен приступ енергетским ресурсима, неуједначена потражња у различитим временским периодима и годишњим добима (Chester, 2010). Надаље, земље имају различита виђења сопствене економске, еколошке и социјалне будућности, различите гео-политичке приоритете и планове за будућност (Leung, 2011). У таквој ситуацији, било која методологија мерења енергетске сигурности може дати само приближан увид у стање у датој земљи у датом тренутку (McCarthy et al., 2007). На крају, веома је јасан велики и различит утицај промена цена енергената на енергетску сигурност. Наиме, високе цене енергената свакако имају директан утицај на економски развој, али и у тим случајевима, економија једне земље не смањује пропорционално потрошњу енергије. Са друге стране, ниске цене енергената утичу на повећање потрошње, а поготово на смањење улагања у обновљиве изворе енергије и енергетски ефикасне технологије (Cecchiet al., 2009).

Додатно, однос који постоји између параметара који утичу на енергетску сигурност је у великом броју истраживања јасно дефинисан као важнији од самих величина у којима су вредности наведених параметара изражене (Hippel et al., 2011). Стога је познавање односа између економског раста, одрживог развоја и енергетске сигурности од великог значаја за дефинисање будућних метода мерења (Vosylius et al., 2013). Већина досадашњих истраживања као један од закључака наводи потребу за континуираним преиспитивањем постојећих методологија и предлозима нових решења (Savacool et al., 2011). Наиме, енергетска сигурност није нови појам, али свакако захтева нови начин посматрања, дефинисања и мерења (Blum & Legey, 2012).

Методологије за мерење енергетске сигурности

У последњих десетак година развијено је неколико приступа мерењу енергетске сигурности, као начина да се вредност изрази у нумеричким величинама, чиме би се омогућило праћење, поређење и предвиђање енергетске сигурности. У пракси се најчешће користе следеће методе за квантитативно мерење енергетске сигурности: Шенон-Вејнеров индекс, индекс енергетске сигурности дефинисан од стране Међународне агенције за енергетику, индекс понуде и тражње за дучорочно снабдевање, индекс зависности од нафте, индекс осетљивости, индекс ризичног спољног снабдевања, показатељ социо-економског енергетског ризика, индекс ри-

зика енергетске сигурности дефинисан од стране Привредне коморе Сједињених Америчких Држава, модел краткорочне енергетске сигурности дефинисан од стране Међународне агенције за енергетику, и агрегирани индикатор енергетске сигурности.

Шенон-Вајнеров индекс (*Shannon-Wiener index*) јерелативно једноставан начин за одређивање степена енергетске сигурности. У суштини овај индекс вреднује начин за одређивање степена енергетске сигурности, а у обзир узима две основне вредности - удео енергената по врсти и део тржишта који заузима одређени снабдевач (Jansen & Seebregts, 2010).

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

Где p_i представља учешће енергетнтау енергетском миксу или тржишно учешће одређеног снабдевача i . Што је вредност за H већа, то је тржиште више диверзификовано. Као такав, индекс у великој мери указује на (не)зависности одређене земље у односу на снабдеваче енергентима. Већа диверзификација тржишта указује на способност да снабдевање енергентима у некој земљи није под јаким утицајем спољашњих промена односно, да се у случају промена релативно лако прилагођава (Lo, 2011). Основна замерка овом индексу је што је готово у потпуности оријентисан на страну понуде и као такав не узима у обзир преостале параметре у окружењу.

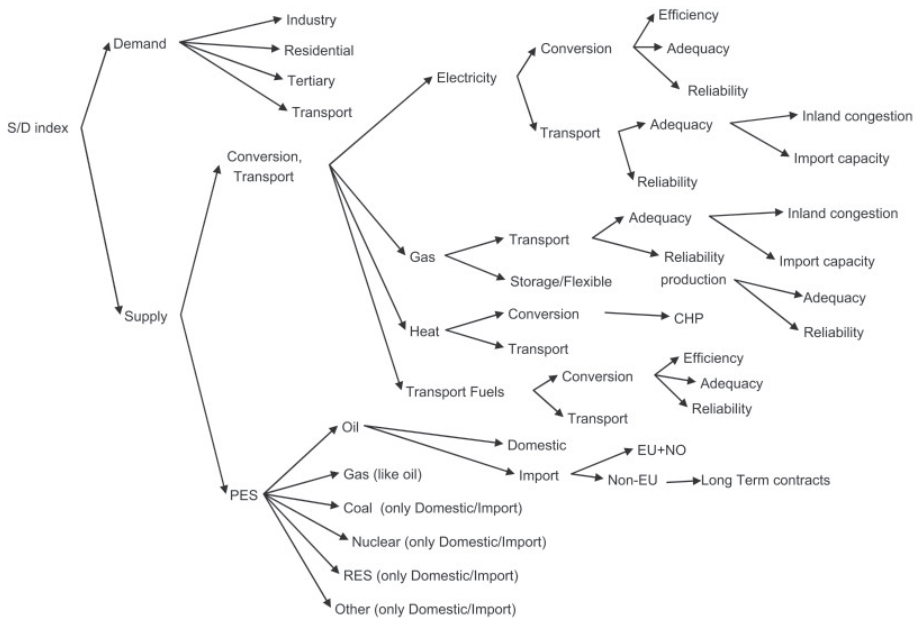
Индекс енергетске сигурности (*Energy Security Index, ESI*), који је дефинисала Међународна агенција за енергетику, се бави узроцима енергетске нестабилности и несигурности тако што посматра цене и физичку доступност енергената (IEA, 2007).

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

Где је $s_{i,oil}$ учешће сваког снабдевача (региона) на тржишту нафте, r_i је политички ризик региона i , $C_{oil}/TPES$ је учешће нафте у укупној примарној потрошњи енергије (*Total Primary Energy Supply, TPES*). Недостатак овог индекса је што је оријентисан искључиво на страну понуде, а често се доводи у питање како квантификовати и обезбедити поздане податке за политички ризик.

Индекс дугорочне сигурности снабдевања (*Supply/Demand Index for long-term security of supply, S/D Index*) посматра степен осетљивости и флексибилности како са стране снабдевача тако и са стране потражње (Scheepers et al, 2007). Овај показатељ је дефинисан као композитни индикатор састављен од преко 30 појединачних индикатора. Индикатори са стране тражње карактеришу потрошњу, док индикатори понуде описују карактеристике тражње за примарним енергентима, пренос и трансформацију примарне енергије. Слика 1 показује листу индикатора који су укључени у овај индекс.

Слика 1. Структура индекса понуда/тражња



Извор: Scheepers et al, 2007.

С обзиром да је сачињен од великог броја индикатора, овај индекс испуњава предуслове за висок степен обухватности фактора од значаја. Међутим, како подаци нису доступни за све земље то ограничава његову примену на мањи број земаља у којима постоји квалитетан систем сакупљања података.

Индекс зависности од нафте (*Oil Vulnerability Index*) је још један индекс из групе композитних индекса који посматра следеће показатеље: увоз нафте као проценат бруто домаћег производа, потрошња нафте по јединици бруто домаћег производа, бруто домаћи производ по глави становника, учешће нафте у укупној потрошњи примарних енергената, однос домаћих резерви и потрошње нафте, нето увозна зависност нафте, диверзификација извора снабдевања нафтом, политички ризик у земљама снабдевачима нафте и ликвидност тржишта (Gupta, 2008). Наведени индекс посматра искључиво степен рањивости земље на проблеме у снабдевању нафтом, јер не посматра остале енергенте. Осим тога, овај индекс посматра бруто домаћи производ по глави становника, што је већ укључено преко индекса потрошње нафте по глави становника.

Индекс рањивости (*Vulnerability index*) је композитни индекс који посматра пет различитих индикатора: енергетска инертност, енергетска увозна зависност, однос емисије угљен доксида у односу на TPES, одрживо снабдевање енергијом и диверзификација у транспорту енергената (Gnansounou, 2008). Наведени индекс уводи еколошки параметер (укључује емисију угљен диоксида) и посматра осетљивост у области снабдевања електричном енергијом и диверзификацију транспортних горива.

Индекс ризичности снабдевања (*Risky External Energy Supply*) процењује ризик увоза односно, увозну зависност преко одређивања степена диверзификације. Велику пажњу посвећује сигурности транспорта и претпоставља да је транспорт енергената са веће даљине ризичнији за земљу увозника (Blyth&Lefevre, 2004).

$$REES_a^f = \left[\sum_i \left(\frac{NPI_{ai}^f}{NPI_a^f} \right) F_{ia}^f r_i d_{ia} \right] \cdot NID_a^f \cdot SF_a^f \quad (2)$$

Где је NPI_a^f нето позитивна вредност увоза енергента f из земље i у земљу a , NPI_a^f је збир свих нето позитивних увоза од свих снабдевача за посматрану земљу a , F_{ia}^f је способност да се за референтну земљу a увоз енергента из једне земље f замени увозом из земље i у земљу, r_i је политички ризик у земљи снабдевача, d_{ia} је мера растојања између земље i и a , NID_a^f је нето увозна зависност земље a за енергент f и SF_a^f је учешће енергента f у земљи a .

Социо економски енергетски ризик (*Socio-Economic Energy Risk*) је оријентисан углавном на процену укупног ризика, а укључује следеће показатеље: диверзификација енергетских извора, диверзификација снабдевача, енергетски ресурси, енергетска интензивност, енергетска зависност, суспитуција енергената, развијеност енергетске мреже за транспорт, политичка стабилност, ликвидност тржишта, бруто домаћи производ. Као и сваки индекс који посматра већи број показатеља, овај индекс има ограничену примену само у земљама у којима постоји развијен систем мерења и поузданог прикупљања података. Осим тога, индекс користи показатељ политичке стабилности чије је одређивање повезано са великим бројем методолошких препрека.

Енергетски безбедносни индекс ризика (*The US Energy Security Risk index*), који је дефинисала Привредна комора Сједињених Америчких Држава, представља сложен композитни индекс који посматра 83 појединачна индикатора (US Chamber of Commerce, 2011). Од тога 21 индикатор се односи на гео-политичке процене (понедр 30%), 24 индикатор прати економске карактеристике (понедр 30%), 20 индикатора се односи на еколошке аспекте (понедр 20%) и 18 индикатора мери поузданост снабдевања (понедр 20%). Наведени индекс пружа веома прецизну слику енергетске сигурности јер покрива велички број индикатора, али је њихово прикупљање ограничено само на мањи број земаља.

Међународни индекс енергетске сигурности (*International Index of Energy Security Risk*) је дефинисан на основу претходног индекса као покушај да се степен енергетске сигурности Сједињених Америчких Држава упореди са енергетском сигурношћу брзо растућих привреда. Велика пажња је посвећена карактеристикама светског енергетског тржишта. Број појединачних индикатора је смањен са 83 на 28, при чему се посматра 8 посебних области (IEA, 2012).

Модел краткорочне енергетске сигурности (*The IEA Model of Short-term Energy Security, MOSES*) се базира на примени 35 различитих индикатора који су оријентисани ка снабдевању (Jewel, 2011). Модел је настао на бази претходних истраживања, а пре свих, студија које посматрају енергетску сигурност као меру три основна показатеља: издрживост (адекватност и поузданост енергетских ресурса и инфраструктуре), сувереност (осетљивост на претње из спољашњег окружења) и отпорност (способност подношења и одговора на различите поремећаје) (Cherп & Jewell, 2011). Потребно је нагласити да МОЕС методологија посматра искључиво

краткорочну енергетску сигурност, изражену у данима или недељама. МОЕС не узима у обзир индикаторе који имају дугорочне последице (еколошке и социјалне), те искључује процене доступности и промену цене енергената. Узимајући у обзир наведене карактеристике, ова методологија се може сматрати применљивом само у високо развијеним земљама.

Агрегирани индикатор енергетске сигурности (*Aggregated Energy Security Performance Indicator; AESI*) представља најновији индикатор енергетске сигурности који је заснован на процени 25 индикатора. У суштини, овај индикатор је посебно оријентисан на процену ефикасности спровођења енергетске политике, те је као такав адекватан за дугорочне процене (Martchamadol& Kumar, 2013).

Закључак

Комплексност и атрактивност једног таквог показатеља као што је енергетска сигурност, намећу различите приступе али и академске расправе и неслагања у вези са избором релевантних индикатора, као и одређивања њиховог значаја (пондера) и међузависности. Постојеће дефиниције се доста међу собом разликују пре свега у зависности од тога да ли посматрају енергетску сигурност из угла снабдевања или укључују и друге аспекте. Поред тога, разликују се у зависности од тога да ли оцењују енергетску сигурност на макро нивоу (земља, регион) или на микро нивоу.

Без обзира на дефиницију која се користи (ужи или шири концепт), енергетска сигурност данас се дефинише на националном нивоу, и у складу са сопственим виђењем садашњости и плановима за будућност. Настојање сваке земље да достигне и одржи енергетску самодовољност, као и развој и очување енергетског система који је отпоран на поремећаје - постају императив енергетске политике у свим земљама које настоје да очувају националну сигурност у целини. Стога би стабилност енергетског система, његова рањивост, отпорност и самодовољност требали да буду основни параметри мерења. Осим тога, потребно је узети у обзир и чињеницу да је енергетска сигурност динамичка категорија, јер у различитом моменту могу да постоје различити приоритети у једној истој земљи. Из наведеног произилази закључак да је стабилност у сфери енергетске сигурности много важнија него сама измерена величина, као и економски и еколошки трошкови који у вези са тим настају.

Најчешће се прави разлика између индекса који посматрају сигурност снабдевања, а занемарују тражњу. У већини случајева, показатељи енергетске сигурности се односе на одређене енергенте (најчешће нафта и гас), а занемарују нуклеарне ресурсе и обновљиве ресурсе енергије. Највећи број приступа посматра само неке аспекте енергетске сигурности као што су економски и еколошки. Политички и социјални аспекти често нису укључени и због тога што нису квантитативно мерљиви.

Разумевање методологије и њено спровођење на што већем узорку земаља за дужи временски период доприноси даљем развоју постојећих методологија за израчунавање енергетске сигурности. Први корак би био да се сагледају постојеће методологије и емпиријски резултати на бази њихове примене.

Литература

- Winzer, C. (2012). Conceptualizing energy security. *Energy Policy*, 46:36-48.
- Downs, E. (2014). The Chinese Security Debate. *The China Quarterly*, 177: 21-41.
- Kruyt, B., Van Vuuren, DP., de Vrijes, HJM., Groenenberg, H. (2010). Indicators for energy security. *Energy policy*37: 2166-2181.
- EC. (2006). Commission staff working document: annex to the Green Paper’.
- IEA. (2014). *Energy Supply Security: The Emergency Response of IEA Countries*. OECD/IEA: Paris.
- Sovacool, BK., Mukherjee, I., Drupady, IM., D’Agostino, AL. (2011). Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries. *Energy*, 36(10):5846-5853.
- Kruyt, B., van Vuuren, D. P., de Vrijes, H. J. M., Groenenberg, H. (2009). Indicators for Energy Security, *Energy Policy*, 37(6): 2166-2181.
- Augutis, J., Krikstolaitis, R., Martisauskas, L., Peciulyte, S. (2012). Energy security level assessment technology. *Applied Energy*, 97:143-149.
- Jansen, JC., Seebregts, AJ. (2010). Long-term energy services security: What is it and how can it be measured and valued? *Energy Policy*, 38 (49): 1654-1664.
- Golušin, M., Muinitlak Ivanović, O., Andrejević, A., Vučenov, S. (2014). Survey of socio economic growth in SE Europe – new conceptual frame for sustainability metrics. *Journal of Economic Surveys*, 28(1): 152–168.
- Vovoda, V. (2010). Evaluating energy security in the Asia-Pacific region: A novel methodological approach. *Energy Pollicy*, 38(9): 5258-5263.
- Vivoda, V. (2012). Japan’s energy security predicament post-Fukushima. *Energy Policy*, 46: 135-143.
- Umbach, F. (2010). Global energy security and the implications for the EU. *Energy Policy*, 38(3): 1229 – 1240.
- Chester, L. (2010). Conceptualising energy security and making explicit its polysemic nature. *Energy Policy*, 38 (2): 887-895.
- Leung, GCK. (2011). China’s energy security: Perception and reality. *Energy Policy*, 39(3): 1330-1337.
- McCarthy, RW., Ogden, JM., Sperling, D. (2007). Assessing reliability in energy supply systems. *Energy Policy*, 35(4):2151-62.
- Cecchi, A., Behrens, A., Egenhofer, C. (2009). Long-Term Energy Security Risks for Europe: A Sector-Specific Approach. Working Document, Centre for European Policy Studies, Brussels, Belgium.
- Gnansounou, E. (2008). Assessing the energy vulnerability: case of industrialised countries. *Energy Policy*, 36(10):3734-44.
- Molyneaux, L., Wagner, L., Froome, C., Foster, J. (2012). Resilience and electricity systems: a comparative analysis. *Energy Policy*, 47:188-201.

- Cherp, A. & Jewell, J. (2011). The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(4):202-12.
- Hippel, D., Suzuki, T., Williams, J.H., Savage, T., Hayes, P. (2011). Energy security and sustainability in Northeast Asia. *Energy Policy*, 39(11): 6719-6730.
- Vosylius, E., Rakutis, V., Tvaronavčiene, M. (2013). Economic growth, sustainable development and energy security. *Journal of Security and Sustainability Issues*, 2(3): 5-14.
- Savacool, B., Mukherjee, I., Drupady, IN., D'Agostino, AL. (2011). Evaluating energy security performance from 1990 to 2010 for eighteen countries. *Energy*, 36(10): 5846-5853.
- Blum, H.& Legey, LFL. (2012). The challenging economics of energy security: Ensuring energy benefits in support to sustainable development. *Energy Economics*,34(6): 1982-1989.
- Jansen JC. & Seebregts, AJ. (2010). Long-term energy services security: what is it and how can it be measured and valued? *Energy Policy*, 38:1654-1664.
- Lo, L. (2011). Diversity, security, and adaptability in energy systems: a comparative analysis of four countries in Asia. *World Renewable Energy Congress*, Linköping, 8-13 May, Sweden.
- IEA, *Energy Security and Climate Policy*, IEA/OECD: Paris.
- Scheepers, M., Seebregts, A., De Jang, J., Maters, H. (2007). EU Standards for Energy Security of Supply, ECN/Clingendael International Energy Program. Petten, The Netherlands: European Commission, Directorate-General for Energy and Transport.
- Gupta, E. (2008). Oil vulnerability index of oil-importing countries. *Energy Policy*, 36:1195-1211.
- Gnansounou, E. (2008). Assessing the energy vulnerability: case of industrialized countries. *Energy Policy*, 36(10): 3734-3744.
- Blyth, W.& Lefevre, N. (2004). *Energy Security and Climate Change*. International Energy Agency Information Paper.
- Index of US Energy Security Risk*. (2011). US Chamber of commerce, Washington DC
- IEA. (2012). International Index of Energy Security Risk, US Chamber of Commerce, Washington DC.
- Jewel., J. (2011). *The IEA Model of Short-term Energy Security (MOSES) Primary Energy Sources and Secondary Fuels*, IEA: Paris.
- Cherp, A.& Jewell, J. (2014). The concept of energy security: Beyond the four As. *Energy Policy*, 75: 415-421.
- Cherp, A.& Jewell, J. (2011). The three perspectives on energy security: intellectual history, disciplinary roots and the potential for integration. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 3(4): 202-212.
- Martchamadol, J.& Kumar, S. (2013). An aggregated energy security performance indicator. *Applied Energy*, 103: 653-670.