

Универзитет у Београду
Рударско – геолошки факултет



РАСПОЛОЖИВОСТ КАО ДИМЕНЗИЈА ЕНЕРГЕТСКЕ БЕЗБЕДНОСТИ У РЕПУБЛИЦИ СРБИЈИ

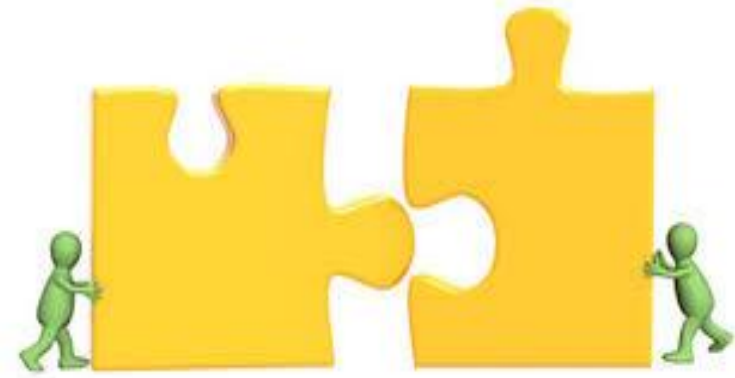
Ментор:
Проф. др Дејан Ивезић

Студент:
Бобан Павловић

Београдски сајам, 13. октобар 2016. године

Садржај:

- 1. Енергетска безбедност и расположивост енергије**
- 2. Оцена расположивости енергије у Р Србији**
 - 2.1. Индикатори сигурности снабдевања**
 - 2.2. Индикатори самодовољности енергетског система**
 - 2.3. Индекс диверсификације енерг. система**
 - 2.4. Индикатори ОИЕ**
 - 2.5. Индикатори технолошке развијености енерг. система**
- 3. Примена АХП методе за оцену расположивости енергије у РС**
- 4. Закључна разматрања**



1. Појам енергетске безбедности

- Разлика између класичног и савременог схватања енергетске безбедности (ЕБ).
- *Класично схватање:*
 - **ЕБ** = безбедна испорука нафте
- *Савремено схватање:*
 - **ЕБ** = климатске промене, енергетска ефикасност, енергетски ресурси, нове технологије итд.
- Међународна агенција за енергетику (IEA, 2016) дефинише *енергетску безбедност* као непрекидну расположивост извора енергије по приуштивој цени.

Појам енергетске безбедности

- *ЕБ* – низак степен рањивости виталних компоненти енергетског система, тј. енергетских извора, енергетске мреже, техничко - технолошког развоја (Cherp i Jewell, 2014).
- ЕБ - може дефинисати као равноправно, доступно, приступачно, поуздано, ефикасно, еколошки бенигно и друштвено прихватљиво пружање енергетских услуга крајним корисницима, уз уважавање концепата индивидуалне безбедности, људских права и одрживог развоја (Ren i Sovacool, 2014).
- Приметна је пракса да се, у савременим анализама енергетске безбедности, тежи одређењу мултидимензионалне природе енергетске безбедности.
- На основу анализе рецензираних научних радова, поједине димензије се истичу, у односу на друге, према степену коришћења (Brown, 2014):
 - расположивост, (82%),
 - приуштивост, (51 %),
 - ефикасност, (34 %),
 - управљање ресурсима животне средине, (26 %).

Расположивост енергија

- Физичко и геолошко постојање енергетских ресурса и способност заједнице да искористи те ресурсе.
- Разматра кроз следеће компоненте:
 - Сигурност снабдевања,
 - Самодовољност,
 - Диверсификација,
 - Обновљиви извори енергије (ОИЕ),
 - Технолошка развијеност.
- ***Енергетски индикатори за одрживи развој – упутства и методологија***



2. Оцена расположивости енергије у РС

- Сигурност снабдевања (СС) у РС

- Однос нето увоза и укупно расположиве примарне енергије за потрошњу у оквиру одређене године (Енергетски биланс, 2014):

$$CC = \frac{211.892 \text{ TJ} - 50.825 \text{ TJ}}{568.438 \text{ TJ}} = 0,28335 \cong 28 \%$$

- Однос залиха критичних енергената (ЗКЕ) у односу на годишњу потрошњу:

$$ЗКЕ_{(H)} = \frac{267.200 \text{ t}}{3,1 \text{ милиона t}} = 0,086 \cong 9\%$$

$$ЗКЕ_{(ПГ)} = \frac{450 \text{ милиона m}^3}{2.020,633 \text{ милиона m}^3} = 0,2227 \cong 22\%$$

- Директиве Европске заједнице бр. 2009/119/ЕЗ, из 2009. године, државе – чланице се обавезују да одржавају минималне резерве сирове нафте и/или нафтних деривата које одговарају количини од 90 дана просечног дневног нето увоза, или од 61 дана просечне дневне домаће потрошње (залихе нафте у РС су довољне да подмире потребе за око 31 дан).

Оцена расположивости енергије у РС

- Самодовољност енергетског система РС

- Однос резерви и производње (Р/П):

$$R/P^*_{(y)} = \frac{849 \text{ Мтен}}{5,7 \text{ Мтен}} = 149 \text{ година} \quad (*\text{без КиМ})$$

$$R/P_{(пг)} = \frac{3,47 \text{ Мтен}}{0,49 \text{ Мтен}} = 7 \text{ год.}$$

$$R/P_{(н)} = \frac{10 \text{ Мтен}}{1,2 \text{ Мтен}} = 8,3 \text{ год.}$$

- Однос ресурса и производње (Рес/П):

$$Рес/П_y = \frac{3.929 \text{ Мтен}}{5,7 \text{ Мтен}} = 689 \text{ год.}$$

$$Рес/П_{пг+н} = \frac{50 \text{ Мтен}}{1,69 \text{ Мтен}} = 29,6 \text{ год.}$$

- Добијени резултати представљају број година до исцрпљивања резерви, односно ресурса.

Оцена расположивости енергије у РС

- Диверсификација извора енергије у РС (задовољења енергетских потреба уз помоћ различитих домаћих извора енергије и домаће производње)

- Shannon индекс разноврсности:

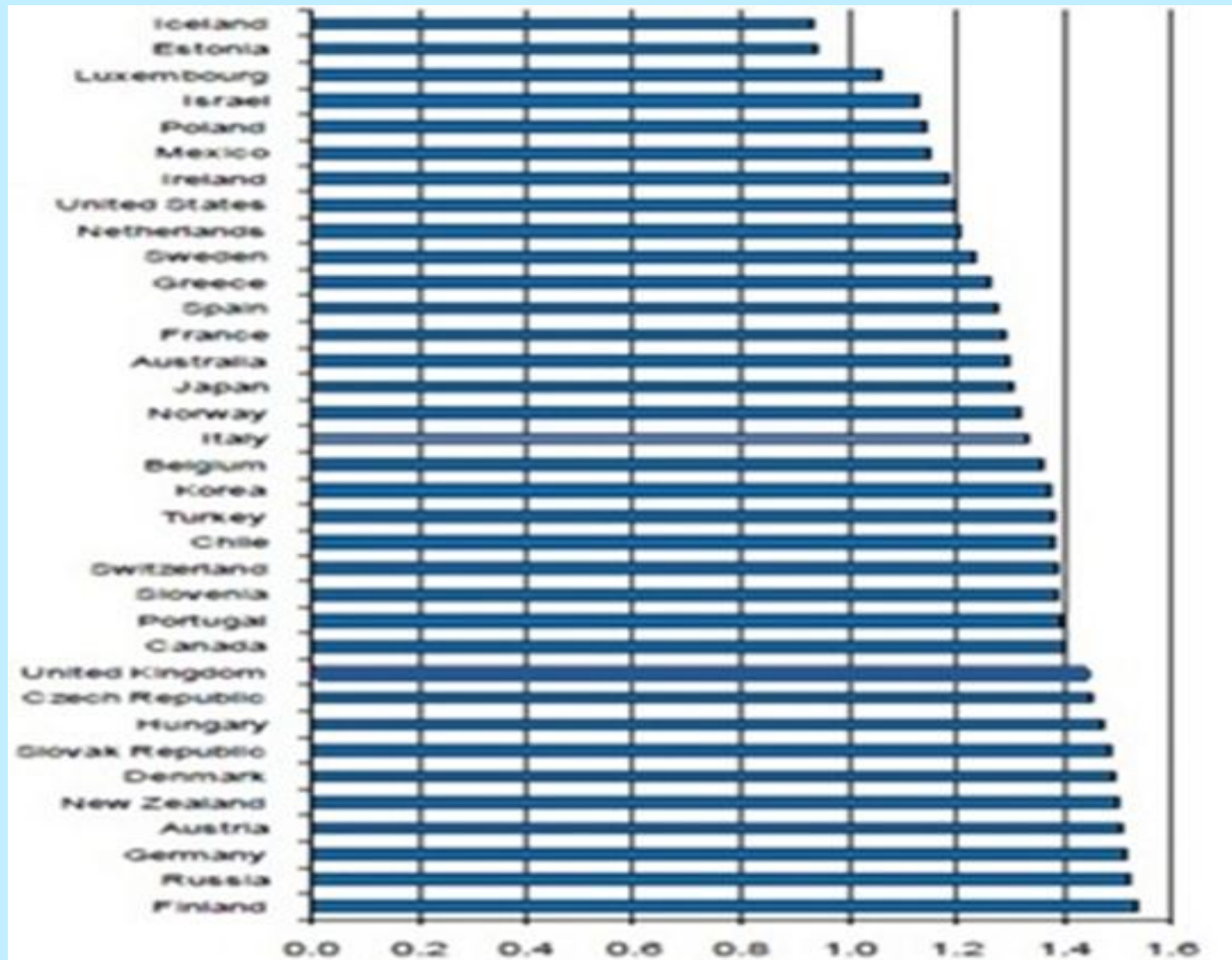
$$H = - \sum_{i=1}^n (P_i * \ln P_i) , P_i = (n/N)$$

	Удео у производњи енергије	Ознака променљиве	Shannon индекс
Угаљ	5,711 тен	n1	-0.307160415
Нафта	1,2 тен	n2	-0.260776343
Природни гас	0,4928 тен	n3	-0.153064783
Хидроенергија	0,998 тен	n4	-0.236161478
Биомаса	1,11 тен	n5	-0.250289114
Остали извори	0,0282 тен	n6	-0.017215381
Укупно	9,54 тен	N	1.224667515

- Што је већа вредност Shannon индекса, разноврсност посматраног система (скупа елемената) је већа.

Оцена расположивости енергије у РС

- Shannon индекс диверзитета енергетског система чланица ОЕЦД-а и Русије (Department of energy & climate change UK, 2012):



Оцена расположивости енергије у РС

- **Обновљиви извори енергије у РС**

- Однос потрошње и производње ОИЕ према укупној финалној потрошњи енергије, односно укупно расположивој примарној енергији за потрошњу.

- (Бруто финална потрошња електричне енергије из ОИЕ израчунава се као количина електричне енергије произведене из ОИЕ, при чему није укључена производња електричне енергије у пумпним акумулацијама (реверзибилним електранама)).*

- Учешће енергије из ОИЕ у БФПЕ:

	2012.	2013.
ОИЕ – грејање и хлађење (%)	23,32	21,86
ОИЕ – електрична енергија (%)	38,36	37,81
ОИЕ – укупно учешће у БФПЕ (%)	20,27	19,10

- Учешће ОИЕ у примарној енергији (ОИЕ/ПримЕ):

$$\text{ОИЕ/ПримЕ} = \frac{86.085 \text{ TJ}}{568.438 \text{ TJ}} = 0,15 = 15 \%$$

Оцена расположивости енергије у РС

- Технолошка развијеност енергетског система у РС

- Ефикасност коришћења фосилни горива (ЕКФГ) - однос бруто произведене електричне енергије из електрана које користе фосилна горива и енергетске вредности фосилних горива потребних за ту производњу:

$$\text{ЕКФГ}_{(TE)} = \frac{79.463 \text{ Tj}}{228.090 \text{ Tj}} = 0,34 \cong 34 \%$$

$$\text{ЕКФГ}^*_{(TE-TO + \text{Енергане})} = \frac{10.520 \text{ Tj}}{15.035 \text{ Tj}} = 0,699 \cong 70 \%$$

- Ефикасност преноса и дистрибуције електричне енергије (ЕПДЕЕ) - однос финалне потрошње електричне енергије и збира финалне потрошње електричне енергије и губитака:

$$\text{ЕПДЕЕ} = \frac{94.169 \text{ Tj}}{112.756 \text{ Tj}} = 0,835 \cong 84 \%$$

- Ефикасност транспорта и дистрибуције природног гаса (ЕТДПГ) -:

$$\text{ЕТДПГ} = \frac{35.663 \text{ Tj}}{36.337 \text{ Tj}} = 0,981 \cong 98 \%$$

Оцена расположивости енергије у РС

- Технолошка развијеност енергетског система у РС

- Потрошња енергије по јединици бруто домаћег производа (БДП) - однос укупне расположиве примарне енергије (ПЕ) и одговарајућег економског излаза (хиљаду јединица БДП-а, изражених у америчким доларима – US\$):

$$\text{ПЕ/БДП} = \frac{13,6 \text{ Мтен}}{43,87 \text{ милијарди \$}} = 0,31 \text{ тен} / 1000 \text{ US\$}$$

Словенија	0.13 тен/1000 US\$
Мађарска	0.16 тен/1000 US\$
Бугарска	0.31 тен/1000 US\$
Немачка	0.08 тен/1000 US\$
Аустрија	0.07 тен/1000 US\$

3. ПРИМЕНА АХП МЕТОДЕ ЗА ОЦЕНУ РАСПОЛОЖИВОСТИ ЕНЕРГИЈЕ У РС

- *Циљ примене АХП методе* - процена доприноса компоненти расположивости укупној енергетској безбедности.
- Примена АХП методе биће ограничена на међусобно поређење компоненти расположивости у паровима, који се налазе на истом нивоу хијерархије, без поређења виших нивоа хијерархије. Компоненте расположивости обележене су на следећи начин:
 - А1 – Сигурност снабдевања,
 - А2 – Самодовољност,
 - А3 – Диверсификација,
 - А4 – ОИЕ,
 - А5 – Технолошка развијеност.



АХП метода

Елементи	Сигурност снабдевања	Самодовољност	Диверсификација	ОИЕ	Технолошки развој	W (%)
Сигурност снабдевања	1	1/6	1/4	1/5	1/3	<u>4.5%</u>
Самодовољност	6	1	4	3	4	<u>45%</u>
Диверсификација	4	1/4	1	1/3	2	<u>14%</u>
ОИЕ	5	1/3	3	1	3	25%
Технолошки развој	3	1/4	1/2	1/3	1	<u>11.5%</u>

4. Закључна разматрања

- Приказани индикатори олакшавају процес анализе, оцењивања, класификације и предвиђања енергетске безбедности.
- Употреба већег броја индикатора води ка стварању јасније слике о стању енергетског система у Србији.
- Добијени резултати указују на потребу за планирањем и реализацијом следећих активности:
 - *Инвестирање у унаређење енергетске ефикасности постојећих енергетских сектора;*
 - *Диверсификација енергетских извора;*
 - *Диверсификација увоза стратешких енергената из више различитих земаља и региона;*



К Р А Ј

ХВАЛА НА ПАЖЊИ!