

---

*Pregledni naučni rad*

Primljen: 10. 11. 2016.

Prihvaćen: 17. 1. 2017. (pp. 77-86)

UDK 620.91:339.13

330.322:620.9(497.11)

## **KARBONSKO TRŽIŠTE: PODSTICANJE INVESTIRANJA U ENERGETSKE PROJEKTE\***

dr Dragica Stojanović<sup>1</sup>

### **REZIME**

Snabdevanje energijom predstavlja jedan od osnovnih problema održivog razvoja na globalnom nivou, a njegovo rešenje se ogleda u povećanju energetske efikasnosti, modernizaciji postrojenja i primeni alternativnih izvora energije. U radu je izvršeno poređenje troškova proizvodnje električne energije primenom aktuelnih komercijalnih tehnologija sa troškovima proizvodnje zasnovanoj na tehnologijama za koje se očekuje da postanu komercijalno dostupne u narednoj deceniji. Cilj rada je da ukaže da je ulaganje u tehnologije sa niskom emisijom gasova isplativa investicija jer njihova primena omogućava ukupno smanjenje štetnih emisija na lokalnom i globalnom nivou. Poseban akcenat u radu je stavljen na cene emisija CO<sub>2</sub> na karbonskom tržištu koje mogu biti podstrek za realizaciju projekata usmerenih na veće iskorišćavanje obnovljivih izvora energije u Republici Srbiji.

### **KLJUČNE REČI**

CENE EMISIJA CO<sub>2</sub>, ENERGETSKI PROJEKTI, INVESTICIJE, OBNOVLJIVI IZVORI ENERGIJE, ENERGETSKA EFIKASNOST

---

\* Rad predstavlja prerađenu i izmenjenu verziju originalnog rada pod naslovom „Karbonsko tržište: podsticanje investiranja u energetske projekte“, publikovanog u Zborniku radova sa 6. Međunarodnog simpozijuma o upravljanju prirodnim resursima, Fakultet za menadžment Zaječar, 2016, str. 269-274.

<sup>1</sup> Docent, Fakultet za menadžment Zaječar, dragica.stojanovic@fmz.edu.rs

## 1. UVOD

Najveći i najozbiljniji izazov za životnu sredinu i svetsku ekonomiju u ovom trenutku predstavljaju klimatske promene. Njihove društvene, ekonomske i ekološke posledice nameću potrebu pronalaženja rešenja na globalnom, regionalnom i lokalnom nivou. U skladu sa tim, mere za ublažavanje klimatskih promena fokusirane su na sektore u kojima je potencijal smanjenja emisije štetnih gasova (GHG) najveći. Činjenica da energetska sektor utiče na klimatske promene, dovodi do zaključka da će navedeni sektor u najvećoj meri trpeti posledice. Ekonomski rast uzrokuje povećanje potreba za energijom što rezultira sve većim pritiscima na energetska sektor, kod nas i u svetu, te se postavlja pitanje održivosti takvog rasta.

Održivi razvoj energetskog sektora podrazumeva razvoj koji omogućava sigurno snabdevanje energijom uz istovremeno smanjenje negativnog uticaja na životnu sredinu. U skladu sa tim, a u cilju smanjenja emisije štetnih gasova i osiguranja održivog rasta u energetskom sektoru, u većini zemalja OECD -a usmerava se više pažnje na investiranje u proizvodnju električne energije. Prema tome, u odnosu na klimatske promene energetska sektor ima dvostruku odgovornost. Sa jedne strane, neophodno je da se pripremi za suočavanje sa novim rizicima u svom poslovanju, dok sa druge strane, može značajno da doprinese razvoju ekonomije primenom određenih proizvoda ili usluga koje doprinose smanjenju emisije štetnih gasova (trgovina emisijama, finansiranje novih tehnologija za iskorišćavanje obnovljivih izvora energije - OIE).

Shodno napred navedenom, za energetske kompanije je veoma važno da procene vrednost investicija za proširenje svojih kapaciteta ili pak izgradnju novih (Đukić i ost., 2015). Rešavanje globalnih energetskih problema podrazumeva interdisciplinarni pristup i analizu različitih aspekata ulaganja u energetske projekte.

## 2. PROJEKCIJE TROŠKOVA PROIZVODNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE

Najvažnija privredna grana je energetska sektor. Međutim, sve zemlje čiji energetska sektor rezultira velikom količinom emisije CO<sub>2</sub>, cenovni signal ugljenika bi učinio veoma neekonomičnim. Navedeno se može izbeći ukoliko Republika Srbija i države Energetske zajednice usklade postojeća postrojenja sa Direktivom o velikim postrojenjima za sagorevanje do 2017. godine i Direktivom o industrijskim emisijama (IED) do 2027. godine, a nova postrojenja sa IED do 1. januara 2018. Sa jedne strane, to podrazumeva nastanak investicionih troškova, ali sa druge strane istovremeno smanjenje zdravstvenih troškova. Stvarni troškovi ovih investicija (troškovi vezani za životnu sredinu i klimatske

promene) bez odgovarajućih i jasnih smernica će imati itekako značajan uticaj na dugoročni razvoj Republike Srbije (Centar za ekologiju i održivi razvoj (CEKOR), 2015).

Negativan uticaj energetskog sektora na životnu sredinu, a pre svega na kvalitet vazduha, delom se može kompenzovati korišćenjem OIE, a najvećim delom primenom mera zaštite životne sredine u postrojenjima za proizvodnju energije. Osnova za informisanje investitora o mogućim ekonomskim performansama energetskih projekata je upravo cena ugljenika. U Tabeli 1. i 2. se za projektovanu proizvodnju električne energije iz novih kapaciteta primenjuje cena ugljenika od 5 €, što je slično današnjoj EU-ETS ceni, kao i cena od 30 € koja se očekuje 2025. godine (Change partnership, 2015).

**Tabela 1.** Procenjeni troškovi ugljenika za nove kapacitete uglja (Nacionalni planovi)

	Novi kapaciteti uglja GW*	Proiz. energije GW**	CO <sub>2</sub> emisije (t)	€ 5	€ 30
Srbija	2,85	14,408	13,975,760	69,878,800	419,272,80
Bosna i Hercegovina	1,95	9,694	9,403,180	47,015,900	282,095,400
Makedonija	0,3	1,854	1,798,380	8,991,900	53,951,400
Crna Gora	0,22	1,367	1,325,990	6,629,950	39,779,700

**Tabela 2.** Procenjeni troškovi ugljenika za nove kapacitete uglja i gasa (Strategija energetske zajednice)

	Kapac. za dodavanje*		Proiz. energije ** GWh	CO <sub>2</sub> emisije (t)	€ 5	€ 30
	Ugalj (GW)	Gas (GW)				
Srbija	2,5	0,5	15,079	13,732,030	68,660,150	411,960,900
Albanija	0	0,1	426	234,300	1,171,500	7,029,000
Bosna i Hercegovina	1	0,7	6,723	4,425,810	22,129,050	132,774,300
Makedonija	0,3	0,3	3,073	2,444,050	12,220,250	73,321,500
Crna Gora	0,35	0	2,012	1,951,640	9,758,200	58,549,200

\* Strategija energetske zajednice - projekcije

\*\* Proračun na osnovu 2012. odnos instalirani kapaciteti/proizvodnja električne energije (podaci SEZ)

Činjenica da Republika Srbija još nema obavezu da uvede nadoknadu za ugljenik dovela je do planiranja povećanja kapaciteta proizvodnje električne

energije iz uglja sa 2,85 GW kroz sledeće jedinice: Kolubara B (2 bloka x 375 MW), Kostolac B3 (350 MW), Nikola Tesla B3 i B4 ( 700 MW), Kovin (2 bloka x 350 MW) i Štavalj (350 MW). Shodno tome, radi upoznavanja investitora sa mogućim troškovima izgradnje novih kapaciteta za iskorišćavanje fosilnih goriva, neophodno je primeniti cenu ugljenika (Centar za ekologiju i održivi razvoj (CEKOR), 2015). Iz Tabele 1. može se uočiti da su prema Nacionalnim planovima procenjeni troškovi ugljenika iz novoplaniranih kapaciteta koji koriste uglj između 69 i 419 mil. €/ god. Prema Strategiji energetske zajednice (Tabela 2) procenjeni troškovi ugljenika iz novoplaniranih kapaciteta uglja su između 68 i 411 mil. €/ god.

U cilju projektovanja procenjenih ukupnih troškova planiranih novih kapaciteta, u Tabelama 3. i 4. kombinovani su operativni troškovi i troškovi ugljenika za izgradnju novih kapaciteta. MWe.

**Tabela 3.** Procenjena ukupni troškovi novih kapaciteta fosilnih goriva (Nacionalni planovi)

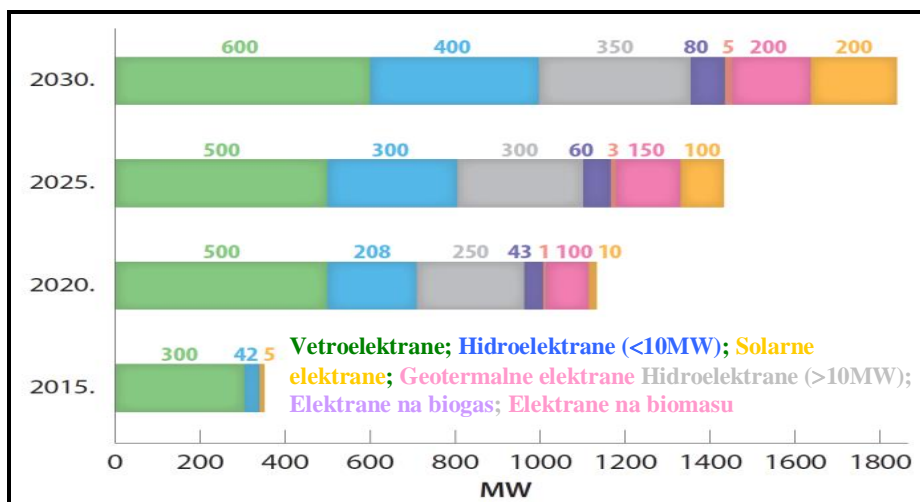
	Novi kapaciteti uglja (GW)	Troškovi izgradnje novih kapaciteta fosilna goriva (€)	Troškovi ugljenika za nove kapacitete 2020-2030 (€ 30/toni)	Troškovi izgradnje Troškovi ugljenika 2020-2030 (€)
Srbija	2.85	6,650,000,000	4,192,728,000	710,842,728,000
Bosna i Hercegovina	1.95	4,550,000,000	2,820,954,000	7,370,954,000
Makedonija	0.30	700,000,000	539,514,000	1,239,514,000
Crna Gora	0.22	467,000,000	397,797,000	964,797,000

**Tabela 4.** Procenjeni ukupni troškovi novih kapaciteta fosilnih goriva (Strategija energetske zajednice)

	Kapac. za dodavanje		Troš. izgrad. nov. kap. uglja (milj. €)	Troš. izgrad. nov. kap. gasa (milj. €)	Troš. ugljenika za nove kapac. 2020-2030 (€ 30/toni)	Troš. izgr. Troškovi ugljenika 2020-2030 (milj. €)
	Ugalj (GW)	Gas (GW)				
Srbija	2.5	0.5	5,750,000	275,000	4,119,609,000	10,144,609
Albanija	0	0.1	0	55,000	70,290,000	125,290
Bosna i Hercegovina	1	0.7	2,300,000	385,000	1,327,743,000	4,012,743
Makedonija	0.3	0.3	690,000	165,000	733,215,000	1,588,215
Crna Gora	0.3 5	0	816,000	0	585,492,000	1,401,492

Iz Tabele 3 može se uočiti da se ukupni troškovi izgradnje ovih kapaciteta procenjuju na 6,7 mlrd. €. Može se uočiti da između projekcija za novu gradnju koje je dala Energetska zajednica i projekcija iz skorijih nacionalnih energetskih strategija postoji razlika. Na primer, Republika Srbija predviđa 2,5 GW uglja i 0,5 GW gasa u strategiji energetske zajednice, što bi koštalo 10 mlrd. €, dok u realnosti Republika Srbija planira da projekti usmereni na iskorišćavanje uglja iznose 2,85 GW, a gasa 450. U procesu pridruženja EU elektroenergetski sektor Republike Srbije će se suočiti i sa obavezujućim i finansijski opterećujućim troškovima emisije CO<sub>2</sub>. Naime, Republika Srbija kao članica Kjoto Protokola za sada nema obavezu smanjenja emisije GHG. Međutim, u trenutku pristupanja članstvu EU će, najverovatnije, biti u obavezi da prihvati ograničenje/smanjenje emisije GHG. Projektovana promena u strukturi energenata za proizvodnju električne energije (značajnije učešće OIE i prirodnog gasa), povlačenje starih i neefikasnih postrojenja, puštanje u rad novih, efikasnijih termoelektrana na lignit i smanjenje gubitaka u distribuciji i prenosu će dovesti do značajno niže specifične emisije GHG iz ovog sektora (Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine). U skladu sa napred iznetim činjenicama, poslednjih godina sve je jasnije da iskorišćavanje fosilnih goriva nepopravljivo oštećuje životnu sredinu, pa zbog toga sve veću ulogu u svetskoj proizvodnji energije imaju OIE. Republika Srbija ima relativno visok procenat proizvodnje električne energije iz OIE od 17,8 % u finalnoj neposrednoj potrošnji, koji je posledica upotrebe hidroenergije.

**Slika 1.** Projekcija izgradnje kapaciteta za proizvodnju električne energije korišćenjem OIE



**Izvor:** Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine

Prema Energetskoj zajednici Srbija ima obavezujući cilj da do 2020. godine u proizvodnji električne energije dostigne udeo od 27 % iz OIE. Novi planovi se uglavnom oslanjaju na hidrocentrale: HE Velika Morava (150 MW), HE Ibar (103 MW), HE Gornja Drina (250 MW), HE Srednja Drina (320 MW), reverzibilna hidroelektrana Bistrica (680 MW) i reverzibilna HE Đerdap 3 (600 MW) (Centar za ekologiju i održivi razvoj - CEKOR, 2015). Da bi došlo do ostvarenja usvojenih nacionalnih ciljeva predviđeno je instaliranje i kapaciteta za proizvodnju električne energije korišćenjem vetra, biomase i sunca (Slika 1.) (Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine).

Polazeći od činjenice da će visoko učešće lignita u proizvodnji električne energije u Republici Srbiji zahtevati implementaciju Evropske šeme trgovanja emisijama CO<sub>2</sub>, u Tabeli 5. se upoređuju ukupni troškovi izgradnje novih kapaciteta zasnovani na korišćenju fosilnih goriva i ukupni troškovi istih kapaciteta zasnovanih na korišćenju vetra ili solarne energije tokom perioda od 10 godina. Kao što se može uočiti, vetar je najjeftiniji način proizvodnje električne energije korišćenjem novih kapaciteta.

**Tabela 5.** Troškovi kapaciteta fosilnih goriva i kapaciteta obnovljivih izvora energije za prvih 10 godina rada

	Uk. troš. nov. kapac. fos. goriva u 2030 (€)*	Troškovi kapac. vetra (€)**	Razlika (%)	Troškovi solarnih kapac. (€)**
Srbija	10,144,609,000	7,561,631,605	75 %	12,851,420,455
Albanija	125,290,000	213,625,245	171 %	31,0415,094
Bosna i Hercegovina	4,012,743,000	3,371,367,417	84 %	6,436,914,894
Makedonija	1,588,215,000	1,541,010,274	97 %	2,364,856,776
Crna Gora	1,401,492,000	1,008,600,000	72 %	1,890,000,000

\* Troškovi izgradnje + Trošak ugljenika 2020-2030

\*\* Operativni troškovi nisu uključeni.

Uzimajući u obzir predviđenu obavezu plaćanja nadoknade za ugljenik za nove kapacitete na ugalj i gas u budućem periodu, procenjuje se da bi bilo 25% jeftinije izgraditi nove kapacitete na vetar nego nove kapacitete na fosilna goriva. Sa jedne strane, procenjeni troškovi izgradnje novih postrojenja na fosilna goriva, kada se saberu sa troškovima ugljenika za prvih 10 godina rada (2020-2030), sa očekivanom prosečnom cenom ugljenika od 30 €/t iznose preko 10 mlrd. €. Sa druge strane, i pored više instaliranih kapaciteta, da bi se dobila ista količina energije, ekvivalentna snaga vetra bi koštala 7,5 mlrd. € (Centar za ekologiju i održivi razvoj (CEKOR), 2015).

Podaci koji su prikazani u prethodnim tabelama ukazuju na izazove sa kojima se susreću zemlje članice Energetske zajednice po pitanju proizvodnje električne energije i investiranja na kratak i srednji rok. Pored napred izloženih energetskih projekata, naophodno je i razmatranje projekata korišćenja ostalih OIE kao što su biogas, kogeneracija na biomasu i geotermalna energija.

### 3. NAJVAŽNIJE TAČKE RAZVOJA KARBONSKOG TRŽIŠTA U REPUBLICI SRBIJI

Uzimajući u obzir prethodne analize i projekcije, najvažnije tačke razvoja tržišta emisija u Republici Srbiji bi bile sledeće (Đorđević i ost. 2015):

1. **Cenovni signal za trenutne emisije gasova staklene bašte:** ukupne emisije proizvodnje električne energije z uglja i gasa u 2012. godini su iznosile 25,806,330 t CO<sub>2</sub>. Po ceni ugljenika od 5 € to bi koštalo proizvođače električne energije 129.031.650 €. Uz cenu ugljenika od 30 € to bi iznelo 774.189.900 €.
2. **Planirani novi kapaciteti fosilnih goriva:** Republika Srbija planira da izgradi dodatnih 2,85 GW kapaciteta na bazi uglja sa procenjenim troškovima izgradnje od 6,7 mlrd. € čemu treba dodati troškove ugljenika od 419 €/god.
3. **Implementacija direktive o industrijskoj emisiji:** modernizacija postrojenja i/ili zamena u skladu sa zakonskim odredbama ove direktive bi zahtevali investiciju od 2,7 mlrd. € do 2018. godine.
4. **Obnovljivi izvori energije:** Republika Srbija ima veliki potencijal da razvije proizvodnju baziranu na iskorišćavanju OIE, a imajući na umu buduće članstvo u EU, dalje investicije bi trebalo usmeriti u navedenu oblast. Zamenom planirane potrošnje uglja OIE za dobijanje slične količine električne energije uštedelo bi se do 2,5 mlrd. € (ukoliko je u pitanju iskorišćenje energije vetra).
5. **Energetska efikasnost:** uvoz skoro polovine potrebne količine energije i sve veća potražnja za električnom energijom ukazuje na to da Republika Srbija mora hitno da obrati pažnju na pitanja efikasnosti koja se može ostvariti boljom koordinacijom politika i delovanja, značajnom finansijskom podrškom i povezanošću javnih i privatnih investicija.

Korišćenje karbonskog tržišta za poboljšanje energetske efikasnosti jedne zemlje može imati određene pozitivne implikacije kao što su (Stojanović, Đorđević 2016):

- Privlačenje novih tehnologija,
- Podsticanje ekonomskih inovacija,
- Poboljšanje konkurentnosti privrede i
- Podsticanje dugoročnog ekonomskog rasta.

Shodno napred navedenom, investiranje u projekte iskorišćenja OIE je veoma značajno iz nekoliko razloga (Rakić, 2009):

- Obnovljivi izvori energije imaju vrlo važnu ulogu u smanjenju emisije CO<sub>2</sub> u atmosferu, a smanjenje emisije je i cilj politike Evropske unije;
- Povećanje udela OIE povećava energetske održivost sistema (smanjuje zavisnost od uvoza energetskih sirovina i električne energije);
- Očekuje se da će OIE postati ekonomski konkurentni konvencionalnim izvorima energije.

Imajući u vidu globalne efekte klimatskih promena na zdravlje stanovnika u Republici Srbiji, kao i sve veći broj ekoloških katastrofa širom sveta, pitanje Kjoto protokola i ulaganje u projekte iskorišćenja OIE postaje sve značajnije.

#### 4. ZAKLJUČAK

Globalizacija utiče na način života u svim u zemljama, pa i u Republici Srbiji, tako da su pravci budućeg razvoja energetskog sektora sve više uslovljeni opšte prihvaćenim svetskim pravilima. Na globalnom karbonskom tržištu, Republika Srbija može pretvoriti svoj nedostatak energetske efikasnosti u komparativnu prednost. Naplaćivanje štetnih emisija će neminovno usmeriti proizvođače na primenu čistijih tehnologija. Međutim, poboljšanje efikasnosti potrošnje energije ne podrazumeva samo primenu određenih tehničkih rešenja. Naime, svaka tehnologija, bez obzira koliko je efikasna, gubi to svoje svojstvo ukoliko se ne koristi na najefikasniji mogući način. Ukoliko Republika Srbija želi da postane punopravna članica EU onda je neophodno da usvoji pravila usmerena na zaštitu životne sredine i smanjenje klimatskih promena.

Kada je u pitanju proizvodnja električne energije, investicioni projekti u ovoj oblasti usmereni su pre svega na finansiranje izgradnje kapaciteta za iskorišćavanje OIE kao što su energija vetra, sunca i hidroenergija. Ulaganje u projekte iskorišćenja OIE prvenstveno je stvar svesti ljudi i njihove volje za



promenom ustaljenih navika i usvajanje energetski efikasnijih rešenja. Zato je i prilikom davanja preporuka za poboljšanje energetske efikasnosti određene zemlje neophodno razmotriti prvo navike potrošača i usmeriti ih ka savесnijim izborima. U skladu sa tim, o njihovoj primeni će se odlučiti na osnovu njihove isplativosti, čime će se uz energetska povećati i ekonomska efikasnost.

## LITERATURA

- Centar za ekologiju i održivi razvoj (CEKOR), (2015). Klimatske promene: Vreme je da Energetska zajednica preduzme akciju, Internet: [www.cekor.org](http://www.cekor.org)
- Change partnership, (2015). Climate change: Time for the energy community to take action. CEE Bankwatch Network. Internet: <http://www.changepartnership.org/wpcontent/uploads/2015/03/Climate-Change-Time-for-the-Energy-Community-totakeaction-FINAL.pdf>
- Dorđević, B., Stojanović, D., Dorđević, M. (2015). Development potentials of CO<sub>2</sub> emission markets in Republic of Serbia. International Scientific Conference 2015. Annual of the University of Mining and geology "St. Ivan Rilski". Vol. 58, Part IV, Humanitarian sciences and Economics, Republic of Bulgaria. pp. 65 - 70.
- Đukić, V., Đukić, B., Stević, S. (2015). Energetska efikasnost u funkciji zaštite životne sredine. *Energija Ekonomija Ekologija*. Godina XVII, Broj 3-4, str. 27- 32.
- Rakić, G. (2009). Uloga energetske efikasnosti u funkciji očuvanja životne sredine. 1<sup>st</sup> International Conference Ecological Safety in post-modern environment. Banja Luka, str. 1-7.
- Stojanović, D., Dorđević, B. (2016). Sistem trgovanja emisijama CO<sub>2</sub> - potencijali razvoja u Republici Srbiji. *Ecologica*. vol. 23, No.81, Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije, str. 89 - 94.
- Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine.

*Scientific review paper*

Received: 10. 11. 2016.

Accepted: 17. 1. 2017. (pp. 77-86)

UDC 620.91:339.13

330.322:620.9(497.11)

## **CARBON MARKET: ENCOURAGING OF INVESTMENT IN THE ENERGY PROJECTS\***

Dragica Stojanović, PhD<sup>1</sup>

### **ABSTRACT**

Energy supply represents one of the main issues of sustainable development on a global scale, and its solution is in energy efficiency increase, plants modernization and use of renewable energy resources. Paper compares electric energy production costs based on use of current commercial technologies with production costs based on technologies that are expected to become commercial in the next decade. The goal of this paper is to imply that investment in technologies with low carbon emissions is a profitable one, since its use allows overall decrease of greenhouse gas emissions on both local and global level. Special emphasis in paper is on CO<sub>2</sub> emissions prices on the carbon market which can encourage project realization focused on larger exploitation of renewable energy resources in the Republic of Serbia.

### **KEY WORDS**

CO<sub>2</sub> EMISSION PRICES, ENERGY PROJECTS, INVESTMENT, RENEWABLE ENERGY RESOURCES, ENERGY EFFICIENCY

---

\* This paper presents remodelled and changed version of the original paper entitled "Carbon Market: Encouraging of Investment in the Energy Projects", published in the Proceedings of 6th International Symposium on Natural Resources Management, Faculty of management Zaječar, 2016, pp. 269-274

<sup>1</sup> Assistant Professor, Faculty of Management Zaječar, dragica.stojanovic@fmz.edu.rs