



P Ц5 16

## УТИЦАЈ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА НА ЦЕНУ ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

АЦА ВУЧКОВИЋ\*, НЕБОЈША ДЕСПОТОВИЋ  
АГЕНЦИЈА ЗА ЕНЕРГЕТИКУ РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

БЕОГРАД

СРБИЈА

*Кратак садржај* - Повећање коришћења обновљивих извора енергије у свим областима живота и привређивања, заштита животне средине и ефикасно коришћење енергије су незаобилазни фактори актуелног развоја енергетског сектора. Тако је и у области производње електричне енергије дефинисан глобални циљ да се што је могуће више повећа удео производње из електрана које користе обновљиве изворе енергије. Међутим, када тако дефинисани глобални циљ треба „превести“ у конкретне захтеве, све државе, па и најразвијеније и најбогатије, врло пажљиво вагају шта ће прихватити као своју обавезу. Разлог томе је што по правилу преостали ресурси обновљивих енергетских извора доводе до значајног повећања цене електричне енергије.

У склопу пројекта „Даља помоћ Агенцији за енергетику Републике Србије EUROPEAID/ 126972/ C/ SER/YU“ који је, за потребе Агенције за енергетику Републике Србије, финансиран од стране Европске комисије, разматрани су и обновљиви извори електричне енергије. Један од задатака је био да се добије јаснија слика њиховог утицаја на цену електричне енергије. У овом раду је у кратким цртама описан модел који је коришћен за такву анализу, наведене су претпоставке са којима су анализе рађене, дат је преглед најважнијих улазних параметара и улазних података и приказани су добијени резултати. Циљ овог рада је да се презентују неки од могућих сценарија развоја обновљивих извора електричне енергије са својим утицајем на цену електричне енергије. У том смислу су дата и закључна разматрања аутора рада, без жеље да се оцењује оправданост или ниво подстицаја производње из обновљивих извора.

**Кључне речи** - Обновљиви извори енергије – „Feed in“ тарифа – Цена електричне енергије

---

\* АЕРС, Теразије 5/В, 11000 Београд, e-mail: aca.vuckovic@aers.rs

## 1 УВОД

Европска Унија (ЕУ) је у последњих двадесетак година донела низ директива којима је уређиван енергетски сектор, посебно у области електричне енергије и природног гаса. У тим оквирима је посебно разрађивано место и улога обновљивих извора енергије (ОИЕ), са циљем њихове промоције и повећања учешћа енергије из обновљивих извора у подмирењу енергетских потреба у свим земљама чланицама ЕУ. Директивом 2009/28/ЕК (позната као „Директива обновљивих извора енергије”) дефинисан је циљ да у ЕУ, до 2020. године, удео ОИЕ у укупној потрошњи енергије достигне ниво од 20%. Директивом се по први пут утврђују обавезне националне циљне вредности производње из ОИЕ за све земље чланице ЕУ. Те вредности су добијене на основу учешћа ОИЕ у укупној потрошњи достигнутог у 2005 години, бруто националног дохотка, броја становника и бонуса за оне земље чланице које су раније почеле са увођењем ОИЕ. На тај начин је зацртано да, на пример Шведска учешће ОИЕ у укупној потрошњи од 39,8% из 2005. треба да повећа на 49% у 2020, Италија са 5,2% на 17%, Малта са 0% на 10%, Румунија са 17,8% на 24% итд, што за целу ЕУ значи да ће са удела од 8,6% из 2005, удео ОИЕ у 2020. години достићи 20% укупно утрошене енергије. Подстицање производње електричне енергије из ОИЕ представља део широког фронта борбе за спречавање климатских промена. Те промене су првенствено узроковане емисијом гасова са ефектом стаклене баште. Због тога, ЕУ је, поред циљане производње из ОИЕ, утврдила и амбициозне циљеве у погледу смањења емисије гасова са ефектом стаклене баште за сваку земљу чланицу. Да би се достигли сви наведени циљеви, Европска Комисија је проценила да директни економски трошкови за земље чланице треба да износе преко 90 милијарди евра.

Подстицање производње електричне енергије из ОИЕ ослања се на читав низ програма почевши од фид ин („feed in“) тарифа (ФИТ), до субвенционисаних инвестиција и зелених сертификата којима се може трговати. Када су питању ОИЕ, у последњих неколико година, ФИТ постају програм подршке са највећим степеном примене, што се у принципу објашњава предностима за инвеститоре у смислу сигурности и предвидљивости цена. И у Србији су, у циљу подстицања производње из ОИЕ, током 2009. године донета подзаконска акта којима је дефинисан статус повлашћених произвођача [2] и мере за подстицај производње из ОИЕ [3]. С обзиром да су успостављене ФИТ по правилу више од тржишне цене електричне енергије, коначни ефекат подстицања производње из ОИЕ је повећање цене електричне енергије за крајње купце. Колико то повећање износи зависи од висине ФИТ, удела производње из ОИЕ у укупном покривању потреба за електричном енергијом и од структуре ОИЕ. Неки од могућих сценарија учешћа ОИЕ у производњи електричне енергије у Србији обрађени су у оквиру пројекта [1]. Добијени резултати приказани су у овом раду.

## 2 МОДЕЛ, УЛАЗНИ ПОДАЦИ, ПАРАМЕТРИ И РЕЗУЛТАТИ

Колико укључивање ОИЕ у подмиривању потреба за енергијом утиче на трошкове производње, односно на цену електричне енергије, анализирано је коришћењем програма развијеног у „ MS Excel“ окружењу. Програм је базиран на моделу за процену финансијских ефеката подстицања производње из ОИЕ. У моделу су дефинисане различите категорије ОИЕ – на пример хидроелектране, електране на биогаз, ветроелектране итд. У оквиру сваке категорије могу се дефинисати различити типови ОИЕ, на пример у оквиру хидроелектрана велике, средње, мале или микро хидроелектране. За сваки тип ОИЕ, дефинисани су сценарији у којима се комбинују економски, енергетски и технички подаци електрана. Као основни резултати се добијају трошкови производње енергије из ОИЕ, сумарно и посебно за сваку категорију и тип ОИЕ.

Улазни подаци и параметри модела могу се поделити у четири групе. Прву групу чине два финансијска параметра – одобрена реална стопа поврата на уложена средства за обрачун трошкова капитала, исказана у % и период (број година) за који се жели повраћај инвестиције. Корисник задаје ове параметре, при чему период повраћаја инвестиције може да буде исти број година за све типове ОИЕ или да овај период буде једнак очекиваном животном веку сваког типа ОИЕ. Другу групу чине четири података који карактеришу трошкове ОИЕ: 1.инвестициони трошкови исказани у €/kW 2.фиксни оперативни трошкови (трошкови

запослених, одржавања, услуга и др.) исказани у годишњем износу у €/kW 3.варијабилни оперативни трошкови горива по произведеној електричној енергији у €/MWh и 4.фактор коришћења инсталисаног капацитета током године („load factor“) исказан у % који практично показује колико би се времена користио инсталисани капацитет електране да би се произвела годишња количина електричне енергије. Ова четири податка се задају у очекиваном опсегу, односно задају се њихове очекиване минималне и максималне вредности. Трећу групу података чине по четири коефицијента на основу којих се за сваки од улазних података из друге групе одреде четири карактеристичне вредности. На овај начин је за сваки тип ОИЕ могуће моделовати 256 (4<sup>4</sup>) виртуелних електрана различитих карактеристика. Један пример сета улазних карактеристика приказан је у табели I. Из табеле се може видети да ће једна виртуелна електрана бити са трошковима инвестиција 600 €/kW, годишњим одржавањем од 75,5 €/kW, трошковима горива 35,5 €/kWh и са коришћењем максималне снаге 52% времена током године. Друга виртуелна електрана би била са трошковима инвестиција 900 €/kW и осталим подацима истим као прва и тако 256 комбинација за исто толико виртуелних електрана.

Табела I: Карактеристичне вредности за дефинисање виртуелних електрана једног типа ОИЕ

	мин.	макс.	коефицијенти				карактеристичне вредности			
Трош. инвестиције (€/kW)	500	1500	10%	40%	60%	90%	600	900	1100	1400
Трош. рада и одрж. (€/kW)	60	165	10%	40%	60%	90%	75,5	102	123	159,5
Трошкови горива (€/kWh)	35	40	10%	40%	60%	90%	35,5	37	38	39,5
„load factor“ (%)	50	70	10%	40%	60%	90%	52	58	62	68

Последњу, четврту групу улазних података чине фиксни параметри – животни век електране, сопствена потрошња електране (део енергије коју потроши сама електрана у циљу производње електричне енергије) и очекивани енергетски потенцијал за сваки тип ОИЕ (обично је то податак расположив у стратегијама развоја енергетског сектора).

Основни излазни резултат је крива трошкова производње електричне енергије из свих ОИЕ (исказана у €/MWh) у зависности од укупно годишње произведене електричне енергије из тих извора (обично исказаних у GWh). Кроз анализу трошкова производње из свих претпостављених виртуелних електрана и уз уважавање потенцијала сваког типа ОИЕ, модел сортира све електране од оних најјефтинијих, са најнижим трошковима производње, па до најскупљих, тако да се може сматрати да је добијена оптимална крива. Ако се зада циљана количина електричне енергије која се жели произвести из ОИЕ, модел даје одговор колики је трошак те производње, односно колика је маргинална цена произведене електричне енергије из ОИЕ. Уколико се зада и податак о дугорочној маргиналној цени производње електричне енергије из класичних електрана (обично је то нека врста термоелектране), модел даје податак да ли ће се изградњом ОИЕ добити скупља или јефтинија електрична енергија и колико ће друштво та енергија више или мање коштати. Модел даје могућност да се сви напред наведени резултати могу приказати и за сваки тип ОИЕ посебно.

### 3 ПРИМЕР СРБИЈЕ

Колико производња ОИЕ утиче на цену електричне енергије у Србији, анализирано је коришћењем модела описаног у претходном поглављу. За улазне економске и техничке податке о различитим типовима ОИЕ коришћена су искуства европских земаља, док су потенцијали ОИЕ у Србији одређени на основу стратешких докумената [4], рада [5] и претпоставки самих консултаната када за одређене врсте и типове ОИЕ није било података.

#### 3.1 Улазни подаци

За потребе анализа у Србији, зависно од врсте примарног енергента, разматрано је осам врста ОИЕ и у оквиру сваке врсте дефинисано је до четири специфична типа електрана. За сваки тип

електране су дати економски и технички подаци о минималним и максималним инвестиционим трошковима, трошковима рада и одржавања и трошковима горива, сопственој потрошњи и животном веку. Ови подаци су приказани у табели II. За сваки тип електране усвојени су и подаци о минималним и максималним вредностима „load factor-a“ и енергетском потенцијалу исказаном у инсталисаној снази електрана и очекиваној енергији коју је из њих могуће годишње произвести, што је приказано у табели III.

Табела II: Категорије и типови ОИЕ – економски подаци и „load factor“

Категорија ОИЕ	Тип електране	инвестиције (€/kW)		рад/одржав. (€/kWgod)		гориво (€/kWh)		„load factor“	
		мин	мак	мин	мак	мин	мак	мин	мак
1. Електране на биогаз	-депониски гас	1.346	1.982	50,8	79,2	0,0	0,0	60%	80%
	-гас из пољоприв. ост.	2.552	3.691	79,4	120,7	3,0	5,0	60%	80%
	-гас из инд. отпада	2.356	3.435	83,3	127,2	18,8	22,0	60%	80%
	-канализациони гас	2.140	3.228	89,8	136,8	0,0	0,0	60%	80%
2. Електране на биомасу	-слама	1.988	2.657	91,0	137,3	61,8	89,1	60%	80%
	-остаци у пољоприв.	1.765	2.346	87,4	133,9	44,9	61,2	60%	80%
	-остаци у шумарству	1.988	2.657	79,0	118,8	44,9	61,2	60%	80%
	-остаци у индустрији	1.765	2.346	55,5	84,0	18,8	48,3	60%	80%
3. Елек. На отпад	-комунални отпад	4.300	5.820	90,0	165,0	0,0	0,0	60%	80%
4. Хидроелектране	-микро до 1 MW	3.324	5.782	88,8	126,5	0,0	0,0	40%	70%
	-мини од 1 до 5 MW	2.139	4.689	38,1	57,1	0,0	0,0	40%	70%
	-мале од 5 до 10 MW	1.428	2.887	24,3	37,5	0,0	0,0	40%	70%
	-велике преко 10 MW	1.350	2.510	24,3	37,5	0,0	0,0	50%	70%
5. Соларне електране	-кућне	5.624	6.888	89,6	128,8	0,0	0,0	15%	20%
	-мале	3.950	4.694	73,7	103,8	0,0	0,0	15%	20%
	-велике	3.464	4.420	60,8	90,5	0,0	0,0	15%	20%
	-фарме	3.426	4.195	52,5	82,4	0,0	0,0	20%	30%
6. Сол. топ. вода	-панели за заг. воде	4.000	6.000	111,0	121,0	0,0	0,0	22%	26%
7. Ветроелектране	-ветар	1.042	1.483	28,7	53,5	0,0	0,0	20%	30%
8. Геотермалне ел	- геотер. топла вода	2.000	3.500	100,0	170,0	0,0	0,0	60%	80%

Табела III: Технички подаци и потенцијал анализираних типова ОИЕ

Категорија ОИЕ	Тип електране	сопст. потр.	век	снага	енергија
			(год)	(MW)	(GWh/god)
1. Електране на биогаз	-депониски гас	8%	25	14,4	88
	-гас из пољоприв. остатака	8%	25	132,9	815
	-гас из индустријског отпада	8%	25	132,9	815
	-канализациони гас	8%	25	0,0	0
2. Електране на биомасу	-слама	8%	30	132,9	815
	-остаци у пољопривреди	8%	25	132,9	815
	-остаци у шумарству	8%	25	283,8	1.740
	-остаци у индустрији	8%	25	265,8	1.630
3. Електране на отпад	-прерада комуналног отпада	8%	30	14,4	88
4. Хидроелектране	-микро до 1 MW		50	83,0	400
	-мини од 1 MW до 5 MW		25	124,5	600
	-мале од 5 MW до 10 MW		25	166,0	800
	-велике преко 10 MW		25	989,3	5200
5. Соларне електране	-кућне		25	97,8	150
	-мале		25	97,8	150
	-велике		25	97,8	150
	-фарме		25	68,5	150
6. Соларна топла вода	-панели за загревање воде		40	71,3	150
7. Електране на ветар	-ветар		25	1.301,4	2850
8. Геотермалне електр.	- геотермална топла вода	8%	25	45,7	280

Претпостављено је да трошкови капитала односно стопа поврата на уложена средства износи 10% што је уобичајена вредност која се примењује за електроенергетски сектор у земљама ЕУ и да се, без обзира на тип ОИЕ, инвестиција отплаћује за период од 20 година. Вредности коефицијената на основу којих се одређују карактеристичне вредности инвестиционих трошкова, трошкова рада и одржавања, трошкова горива и „load factor-a“ су идентичне и износе 10%, 40%, 60% и 90%.

Поред напред наведених података, потребно је било да се дефинише циљна производња из ОИЕ. Директивом ЕУ је одређено да се из ОИЕ покрива део очекиване потрошње електричне енергије у 2020. години, при чему ће у свим земљама чланицама учешће производње из ОИЕ у покривању потрошње бити веће од садашњег. Пошто у Србији у овом тренутку званично нема података о циљаној производњи из ОИЕ, вредности приказане у табели IV су, за потребе овог пројекта, дефинисане уз следеће претпоставке:

- претпостављена су два алтернативна сценарија пораста потрошње до 2020. године
  - o умерени годишњи пораст потрошње од 1,1%
  - o интензивни годишњи пораст потрошње од 2,2%
- учешће производње из ОИЕ у укупној потрошњи сада износи 32% (производња из свих хидроелектрана), а претпостављено је да у 2020 години то учешће буде 45%

Табела IV: Циљана производња из ОИЕ

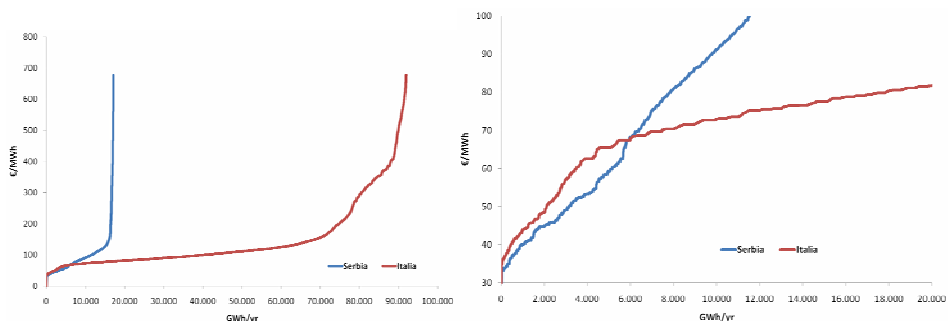
	Сценарио	Потрошња 2020 (GWh)	Производња ОИЕ 2020 (GWh)	(3)/(2)	Производња ОИЕ 2005 (GWh)	(3)/(5)	Додатно из ОИЕ (GWh)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1.	Год. пораст потрошње 1,1%	38.380	17.271	0,45	11.924	1,448	<b>5.347</b>
2.	Год. пораст потрошње 2,2%	44.178	19.880	0,45	11.924	1,667	<b>7.956</b>

Дакле, уз наведене претпоставке пораста потрошње, показује се да је до 2020. године, у Србији потребно да производња из ОИЕ порасте од 44,8% до 66,7% у односу на производњу ОИЕ у 2005. години, како би се том производњом покрило 45% потрошње електричне енергије у 2020. години. Поређења ради, у Италији је постављен циљ да у 2020. години производња из ОИЕ покрива 26,39% потрошње, што ће зависно од сценарија повећања енергетске ефикасности, захтевати пораст производње из ОИЕ од 57% до 71% у односу на производњу из 2005. године.

### 3.2 Резултати

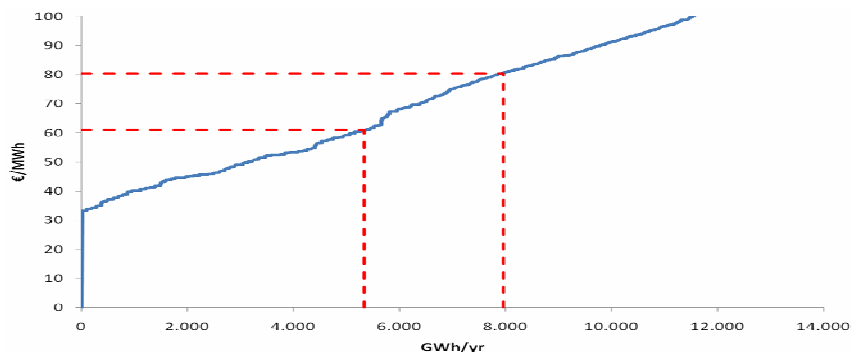
Као што је већ наведено, на основу улазних података модел симулира 256 виртуелних електрана за сваки тип ОИЕ. За сваку од тих електрана израчунато је колико се електричне енергије може произвести и колики трошкови одговарају тој производњи. На основу тих показатеља, по критеријуму минималних трошкова одређује се крива трошкова производње из ОИЕ у зависности од количине произведене електричне енергије. Са те криве се може одредити колики ће бити трошкови за циљану производњу електричне енергије из ОИЕ, односно које количине електричне енергије се могу произвести по ценама које су ниже од дугорочне маргиналне цене производње електричне енергије из класичних електрана. Добијени дијаграми су приказани на слици 1, на којој је поред криве за Србију, поређења ради приказана и крива која је рађена за Италију. Облици обе криве су слични и на њима се може уочити да после одређене границе долази до наглог скока трошкова произведене електричне енергије. То је граница када се у производњу укључују и соларне електране. Треба напоменути да је та граница у Србији око 16000 GWh и много је мања у поређењу са Италијом где је око 75000 GWh, што је последица много већег потенцијала биомасе и ветроелектрана у Италији, него што

је то потенцијал свих ОИЕ у Србији. Пошто је производња из ових извора много јефтинија него из соларних, и трошкови енергије из ОИЕ после одређене границе постају мањи у Италији него што је то у Србији. Са друге стране за мање циљане производње из ОИЕ, трошкови су мањи за Србију, што је последица већег потенцијала јефтинијих хидроелектрана.



Слика 1: Цена производње електричне енергије из ОИЕ – упоредни приказ Србија-Италија

Како је већ наведено, за анализу будуће производње из ОИЕ у Србији, претпостављена су два сценарија пораста потрошње електричне енергије. Умерени пораст од 1,1% годишње, коме одговара додатна производња из ОИЕ од 5.347 GWh и интензивни пораст потрошње од 2,2% годишње при чему је додатна производња из ОИЕ 7.956 GWh електричне енергије. Резултати показују да је по првом сценарију за производњу циљане количине енергије из ОИЕ, маргинална цена, односно цена из најскупље електране 6,10 с€/kWh, а да по другом сценарију та цена износи 8,05 с€/kWh. Треба још једном напоменути да је анализом обухваћен укупни расположиви хидропотенцијал који је укључио потенцијал малих (до 10MW) и великих хидроелектрана.



Слика 2: Маргиналне цене циљане производње електричне енергије из ОИЕ

Колико је и да ли је ова производња додатни трошак или доноси добит за потрошаче, зависи од претпоставке колико би износила дугорочна маргинална цена из класичних извора електричне енергије. Илустрације ради, ако се претпостави да је то цена од 7 с€/kWh (за гасну електрану са комбинованим циклусом производње), то значи да би достизањем производње из ОИЕ по првом сценарију купци имали корист, односно трошкови би били мањи за око 48 милиона евра годишње, док би по другом сценарију ти трошкови били већи за око 84 милиона евра годишње.

У табели V је приказано како се мења маргинална цена производње из ОИЕ у зависности од циљане производње из ОИЕ у 2020. години, по оба сценарија пораста потрошње електричне енергије. Резултати приказани у табели показују да у зависности од производње ОИЕ, маргинална цена износи од 5,15 до 12,29 с€/kWh.

Табела V: Маргинална цена производње из ОИЕ за различите циљане производње ОИЕ

Сценарио	Умерени пораст потрошње 1,1% потрошња 2020. године 38880GWh				Интензивни пораст потрошње 2,2% потрошња 2020. године 44178GWh			
	40%	45%	50%	60%	40%	45%	50%	60%
Циљано учешће ОИЕ								
Производња ОИЕ (GWh)	3434	5354	7260	11097	5749	7957	10159	14583
Марг. цена из ОИЕ (с€/kWh)	5,15	6,10	7,64	9,72	6,55	8,05	9,22	12,29

У Србији су Уредбом Владе [3] за повлашћене произвођаче електричне енергије уведене ФИТ као мере подстицаја производње електричне енергије. Коришћењем модела је анализирано колико су уведене ФИТ у складу са резултатима које даје модел. Поређење је рађено тако што је један сценарио могућег развоја ОИЕ у Србији, са тренутно важећим ФИТ, поређен са резултатима које за исту производњу ОИЕ добијен применом модела. Сценарио могућег развоја ОИЕ у Србији дефинисан је тако што су узете у обзир претпоставке модела о трошковима производње и важеће ФИТ за сваку врсту ОИЕ. На тај начин је процењено је да се у Србији може очекивати производња између 7061 GWh и 8892 GWh. Структура те производње и важеће ФИТ из 2010. године, приказане су у табели VI.

Табела VI: Један сценарио очекиване производње ОИЕ по ФИТ

Категорија ОИЕ	Тип електране	ФИТ (с€/MWh)		енергија (GWh/god)	
		мин	макс	мин	макс
1. Електране на биогаз	-депониски/канализац. гас	6,7		81	
	-гас из пољоприв. остатака	12,0	16,0	1479	1500
	-гас из инд. отпада				
2. Електране – биомаса		11,4	13,6	2301	3980
3. Хидроелектране	-микро до 1 MW	9,08	9,7	23	30
	-мини од 1 MW до 5 MW	7,85	9,08	166	290
	-мале од 5 MW до 10 MW	7,85		710	
4. Соларне електране		23,0		75	
5. Електране на ветар		9,5		2141	
6. Геотермалне електр.		7,5		85	
УКУПНО:				7061	8892

Моделом је анализирано каква би структура производње из ОИЕ била да се достигне годишња производња од 8892 GWh електричне енергије. Пошто је моделом обухваћена и производња из великих хидроелектрана (снаге преко 10 MW) које имају значајан потенцијал, а које нису повлашћени произвођачи и нису обухваћени ФИТ, анализа је рађена са и без њих. Добијена структура производње приказана је у табели VII.

Табела VII: Упоредна структура производње ОИЕ од 8892 GWh

Категорија ОИЕ	Очекивана производња по ФИТ		Примена модела са великим и малим ХЕ		Примена модела само са малим ХЕ	
	(GWh)	од укуп. ен. ОИЕ	(GWh)	од укуп. ен. ОИЕ	(GWh)	од укуп. ен. ОИЕ
1. Електране на биогаз	1581	18%	490	5%	1565	18%
2. Електране на биомасу	3980	44%	590	7%	2782	31%
3. Хидроелектране	1030	12%	6212	70%	1459	16%
4. Соларне електране	75	1%	0	0%	0	0%
5. Електране на ветар	2141	24%	1460	16%	2831	32%
6. Геотермалне електр.	85	1%	140	2%	255	3%
УКУПНО:	8892	100%	8892	100%	8892	100%

Упоредивањем очекиване производње ОИЕ по ФИТ и производње која се добија применом модела, може се закључити да је структура приближна. Дакле, ако се применом модела добија

структура производње из ОИЕ која је са становишта трошкова оптимална, може се закључити да се применом садашњих ФИТ може очекивати производња повлашћених произвођача електричне енергије која је приближна оптималној.

Такође треба нагласити да је за достизање циљаног учешћа производње из ОИЕ веома важно да се искористи сав расположиви потенцијал великих хидроелектрана, како би трошкови за достизање тог циља били минимални. Показује се да са становишта минималних трошкова, треба пажљиво одредити ниво подстицаја за поједине врсте ОИЕ уколико дође до изградње великих хидроелектрана.

#### **4 ЗАКЉУЧАК**

У овом раду је приказан модел и резултати који су добијени као резултат једне од тема пројекта „Даља помоћ Агенцији за енергетику Републике Србије EUROPEAID/ 126972/ C/ SER/YU“ који је рађен за потребе Агенције за енергетику Републике Србије. Описан је модел којим се на основу одговарајућих економских, енергетских и техничких података могу одредити трошкови достизања циљане производње из ОИЕ. Модел је базиран на принципу дефинисања виртуалних електрана са могућом производњом и трошковима те производње. Поређењем трошкова, виртуелне електране се сортирају од најјефтиније до најскупље, тако да се као резултат добија крива трошкова, односно цене електричне енергије у зависности од произведене електричне енергије из ОИЕ. Ова крива се може добити сумарно за све дефинисане категорије и типове ОИЕ или појединачно за сваки тип ОИЕ.

Европским директивама је дефинисано да до 2020. године свака земља има обавезу да достигне одређени удео производње електричне енергије из ОИЕ у покривању потрошње. Пошто циљана вредност представља проценат утрошене електричне енергије, зависно од потрошње већа је или мања будуће производња из ОИЕ. Због тога се и трошкови те производње значајно разликују, тако да је од примарног интереса сваке државе да поред промоције производње из ОИЕ упоредо стимулише и рационализацију, односно ефикасно коришћење електричне енергије. На примеру Србије је показано да уколико раст потрошње електричне енергије до 2020. године буде 2,2% уместо 1,1%, додатна годишња производња из ОИЕ се увећава за око 50%, са 5350 GWh на готово 8000 GWh, што доводи до пораста маргиналне цене произведене електричне енергије из ОИЕ са 6,10 с€/kWh на 8,05 с€/kWh.

За добијање што реалнијег сценарија производње из ОИЕ, неопходно је да се што објективније одреди потенцијална производња сваког типа ОИЕ. С обзиром на тренутне инвестиционе трошкове, показује се да у свакој земљи до значајног пораста трошкова, односно цене коју ће морати да плате купци електричне енергије, долази када за достизање постављеног циља треба градити соларне електране. Анализа расположивих докумената је показала да је у Србији могуће произвести око 16000 GWh из свих типова ОИЕ сем соларних електрана. У Србији постоји значајан потенцијал великих хидроелектрана које нису обухваћене подстицајним мерама. Овај потенцијал значајно утиче и на будућу оптималну структуру производње из ОИЕ, што значајно утиче и на цену електричне енергије. Због тога је потребно пажљиво одмеравати ниво подстицајних ФИТ да би се циљана производња из ОИЕ у комбинацији са великим хидроелектранама добила уз минималне трошкове.

Циљ овог рада није био да се одређују или да се оцењује колико су оправдане, односно оптималне тренутно важеће ФИТ. Циљ је био да се представе неки од могућих сценарија како ОИЕ утичу на трошкове производње електричне енергије. Може се поставити питање колико су неке од претпоставки са којима су анализе рађене реалне и оправдане. Аутори ће због тога у наредном периоду, коришћењем описаног модела вршити даље анализе како производња из ОИЕ у Србији може утицати на цену електричне енергије за купце у Србији.



## 5 ЛИТЕРАТУРА

- [1] MERCADOS – ENERGY MARKETS INTERNATIONAL, KEMA, TERNA: Пројекат – „Даља помоћ Агенцији за енергетику Републике Србије EUROPEAID/126972/C/SER/YU“, 2010-2011.
- [2] Уредба о условима за стицање статуса повлашћеног произвођача електричне енергије и критеријумима за оцену испуњености тих услова, Службени гласник РС, бр. 72/2009 од 3.9.2009. године
- [3] Уредба о мерама подстицаја за производњу електричне енергије коришћењем обновљивих извора енергије и комбинованом производњом електричне и топлотне енергије, Службени гласник РС, бр. 99/2009 од 1.12.2009. године
- [4] Министарство рударства и енергетике Републике Србије, Стратегија развоја енергетике у Србији до 2015. године
- [5] С. Karakosta, Н. Doukas, М. Flouri, S. Dimopoulou, А. Papadopoulou, J. Psarras: Review and analysis of renewable energy perspectives in Serbia, INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY AND ENVIRONMENT, Volume 2, Issue 1, 2011 pp.71-84, Journal homepage: [www.IJEE.IEEFoundation.org](http://www.IJEE.IEEFoundation.org)

### IMPACT OF RENEWABLE ENERGY SOURCES ON PRICE OF ELECTRICITY

ACA VUČKOVIĆ, NEBOJŠA DESPOTOVIĆ  
ENERGY AGENCY OF THE REPUBLIC OF SERBIA

BELGRADE

SERBIA

*Abstract* - Increased utilization of renewable energy sources in all areas of life and economy, environmental protection and energy efficiency are essential factors of the current development of the energy sector. In the field of electricity generation is defined the overall objective in order to increase the share of generation from power plants using renewable energy sources. However, when so defined the overall objective should be "translated" into concrete requirements, all states, even the most developed and the richest, very carefully weigh what they will accept as their obligation. The reason for this is that generally the use of these resources leads to a significant increase in electricity prices.

Under the project "Further assistance to the Energy Agency of the Republic of Serbia EuropeAid / 126972 / C / SER / YU" which is financed by the European Commission for purposes of the Energy Agency of the Republic of Serbia was considered, among other things, the renewable energy sources. One of the tasks was to get a clearer picture of their impact on the price of electricity. This paper briefly describes a model that was used for this analysis, the assumptions with which the analysis was done, gives a review of the most important input parameters and input data and presents the results obtained. The aim of this paper is to present some possible scenarios for development of renewable energy sources with its influence on the price of electricity. In this sense are given concluding remarks by the authors of the paper without intention to assess the justification or the level of subsidies for generation from renewable sources.

*Key words* - Renewable energy sources (RES) – „Feed in“ tariff – Price of electricity