

**Факултет инжењерских наука
Универзитета и Крагујевцу**



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Модул: Енергетика и процесна техника

Предмет: Енергија и животна средина

Број индекса: 143/2009

Сања Стојковић

**РАЗВОЈНИ ИЗАЗОВИ СРБИЈЕ У СКЛОПУ РАЗВОЈА
ЕВРОПСКОГ ЕНЕРГЕТСКОГ СЕКТОРА, СА ПОСЕБНИМ
НАГЛАСКОМ НА ОБЛАСТ КОРИШЋЕЊА ОБНОВЉИВИХ
ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

Датум одбране: _____

Оцена: _____

1. Проф. др Милун Ј. Бабић - ментор
2. _____
3. _____

РАЗВОЈНИ ИЗАЗОВИ СРБИЈЕ У СКЛОПУ РАЗВОЈА ЕВРОПСКОГ ЕНЕРГЕТСКОГ СЕКТОРА, СА ПОСЕБНИМ НАГЛАСКОМ НА ОБЛАСТ КОРИШЋЕЊА ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ

Пројектни задатак

Студенткиња Сања Стојковић има задатак да уради студију развојни изазови Републике Србије у склопу развоја европског енергетског сектора, са посебним нагласком на област коришћења обновљивих извора енергије.

Циљ је да се осветле најважнији изазови Републике Србије у енергетском сектору, са посебним нагласком на област коришћења обновљивих извора енергије, које државни органи морају имплементирати у легислативне документе који се морају донети у току предприступног процеса Европској унији.

Студија мора да буде урађена на начин који је предвиђен за завршне радове на основним студијама енергетике и процесне технике на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу, треба да:

- уведе читаоца у материју,
- опише постојеће стање у области стања коришћења и развоја обновљивих и необновљиви извори енергије у ЕУ и Србији,
- да увид у корелацију између процеса приступања ЕУ и планирања, развоја и коришћења обновљивих извора енергије,
- Изнесе основне елементе Кјото протокола, енергетског оквира за Србију, прикаже стање и потенцијале обновљивих извора енергије у Србији и осврне се на примере добре праксе при коришћења обновљивих извора енергије у Србији,
- изнесе одговарајуће закључке.

Кључне речи:

Енергетика, енергија, обновљиви извори енергије, необновљиви извори енергије, Сунчева енергија, геотермална енергија, енергија ветра, енергија воде, нафта, угаљ, биомаса.

SERBIAN DEVELOPMENT CHALLENGES AS PART OF EUROPEAN ENERGY SECTOR, WITH SPECIAL EMPHASIS ON THE FIELD USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Terms of Reference

A student Sanja Stojkovic has a duty to carry out a study of the development challenges in the Serbian part of the development of the European energy sector, with particular emphasis on the area of renewable energy.

The aim is to shed light on the most important challenges of the Republic of Serbia in the energy sector, with particular emphasis on the area of renewable energy, which State authorities must implement the legislative documents that must be made during the pre-accession process to the EU.

The study must be conducted in a manner that is designed for finishing work on the undergraduate level of energy and process engineering at the Faculty of Engineering Sciences in Kragujevac, you should:

- Introduce the reader into the matter
- describe the current state of the Oblates of the state of development and use obnovljivih and nonrenewable energy sources in the EU and Serbia
- to gain insight into the correlation between the EU accession process and planning, development and use of renewable energy sources
- Render basic elements of the Kyoto Protocol, an energy framework for Serbia, show status and potential of renewable energy sources in Serbia and looked at examples of good practice in the use of renewable energy sources in Serbia
- present appropriate conclusions.

Keywords:

Energy, renewable energy, non-renewable sources of energy, solar energy, geothermal energy, wind energy, water energy, oil, coal, biomass.

Крагујевац, маја 2012. године

Проф. др Милун Ј. Бабић

Садржај

1. Увод.....	2
2. Обновљиви и необновљиви извори енергије.....	4
2.1 Обновљиви извори енергије.....	4
Енергија ветра.....	8
Соларна енергија.....	12
Геотермална енергија.....	15
Енергија воде.....	21
Биомаса.....	24
2.2 Необновљиви извори енергије.....	27
Угаљ.....	29
Нафта.....	32
Природни гас.....	36
Нуклеарна енергија.....	38
3. Приступање ЕУ и обновљиви извори енергије.....	42
Директиве ЕУ у области енергетике важне за Србију.....	43
4. Кјото протокол.....	46
5. Енергетски оквир у Србији.....	48
6. Стање и потенцијали обновљивих извора енергије у Србији.....	50
7. Добри примери коришћења обновљивих извора енергије у Србији.....	58
8. Закључак.....	62
9. Литература.....	68

1. Увод

Енергетика је област привреде која се бави производњом, преносом и дистрибуцијом енергената и енергије. У научном смислу енергетика је наука о енергији и техничком коришћењу извора енергије. У економском смислу енергетика је скуп привредних активности усмерених на истраживање и производњу примарних или секундарних извора енергије, трансформацију, пренос или дистрибуцију до поторшача. У филозофском смислу енергетика је поглед на свет који све што постоји и све што се збива у природи и друштву своди на енергију, чак материју и дух. Енергетика се бави проиводњом и прометом чврстих, течних и гасовитих енергената као и електричном и нуклеарном енергијом. Неки облици енергије се производе потрошњом фосилних горива (угаљ, нафта, гас) и других необновљивих извора (нуклеарна енергија) док се други производе из обновљивих извора (хидро, сунце, ветар, таласи, геотермална енергија). Енергија се троши највише у области транспорта, грејања, осветљења и у технолошким процесима. Један од задатака енергетике је економична производња и смањење губитка енергије, ефикасан размештај произвођача и избор оптималног начина транспорта. Још један значајан задатак је и смањење негативних утицаја на човекову околину. Овде се првенствено мисли на смањивање емисије гасова (угљендиоксид) који су узрок ефекта стаклене баште, али и осталих штетних производа који настају током процеса производње енергије (сумпорни и азотни оксиди, пепео, чађ, итд.).

Све топлотне и термодифузне технолошке операције захтевају довођење одређене количине топлоте у процес. Ова количина топлоте мора да се генерише из неког енергетског извора. Све механичке технолошке операције захтевају довођење одређене количине механичке енергије у процес. Механичка енергија се добија трансформацијом електричне енергије (електромотори) или неког другог вида енергије (СУС мотори, ветрењаче, воденице и др). У хидрауличким технолошким операцијама користи се флуидна енергија – енергија струјања флуида. Ова енергија предаје се флуиду у радним

хидрауличним машинама. У неким специфичним процесима може се користити директно електрична енергија за иницирање или катализу хемијских или неких других процеса.

Постоје примери у савременим технологијама где се директно користи светлосна енергија, енергија ултразвука (механичка енергија), микроталасно зрачење (електромагнетна енергија), инфрацрвено зрачење (електромагнетни талас → топлотна енергија) и др. То, практично, значи да за различите технолошке операције или комплетене технологије постоји потреба за веома различитим видовима енергије. Готово све технолошке операције су “потрошачи енергије”.

За потребе технологија за прераду пољопривредних производа користе се следећи необновљиви извори енергије: природни гас, течни нафтни гас, течни нафтни деривати (уља за ложење, мазут итд.), угаљ, електрична енергија добијена сагоревањем горива која спадају у необновљиве изворе енергије, геотермална енергија итд.

У обновљиве изворе енергије спадају: биогориво (биомаса), биљна горива за моторни погон, дрво, сунчева (соларна) енергија, биљно уље, биогаз и електрична енергија добијена од обновљивих извора енергије (водена снага, енергија ветра и сл.).

Горива су материјали који у себи садрже хемијску енергију у везаном стању. Хемијском реакцијом угљеника, водоника, у неким случајевима и сумпора, са кисеоником та енергија се ослобађа. Према томе, процес сагоревања је трансформација хемијске у топлотну енергију. Горива могу бити у чврстом, течном и гасовитом стању. Материјали који веома бурно (тренутно) сагоревају нису горива него су експлозивни. Доња топлотна моћ је битна за праксу и она је један од основних показатеља квалитета горива. Доња топлотна моћ горива је она количина топлоте која се ослободи при потпуном сагоревању јединице масе или количине горива, а да при том водена пара настала при сагоревању остане у парном стању у смеши продуката сагоревања. У неким литературним изворима топлотна моћ назива се и топлотна вредност. Код горива која садрже минералне материјале појављује се пепео, као остатак на крају сагоревања. Хемијска и топлотна својства пепела су важна за избор типа ложишта и режима сагоревања. Важно својство горива је његов састав. Састав је битан за стехиометрију сагоревања. Присуство сумпора није повољно јер се његовим сагоревањем добијају сумпорни оксиди, чијом реакцијом са влагом настају сумпорна и сумпораста киселина. Ове киселине су веома корозивне.

2. Обновљиви и необновљиви извори енергије

Практично свака земља у одређеној мери спроводи државну политику развоја енергетског сектора да би обезбедила потребне количине енергије уз што мање непосредне и посредне трошкове. Обезбеђење енергије на ефикасан начин је вишедимензионални проблем и укључује: дефинисање неопходних количина енергије са становишта објективних могућности и услова развоја земље, те агрегатне енергетске ефикасности, техничке, технолошке и еколошке аспекте производње, конверзије, транспорта и потрошње енергије, избор друштвено и економски прихватљиве цене, сигурности и континуитета у снабдевању енергијом. Државном енергетском политиком и њеним инструментима потребно је обезбедити амбијент за оптимално задовољење постављених захтева, често и међусобно опречних. Карактеристике енергетике, а посебно потребно време за изградњу капацитета, упућују на сагледавања у продуженом временском хоризонту. Енергетика је, много више него остале делатности, нарочито током претходне две деценије, попримила глобалне размере, и ту чињеницу мора да уважава свака енергетска стратегија. Енергетски ресурси су ограничени, у највећем делу необновљиви и неравномерно распоређени. Светско тржиште енергије делом је контролисано од стране мултинационалног капитала, али је и подложно непредвидивим утицајима других, превасходно политичких фактора. Европске цене су у великој мери постале репер за вредновање домаћих енергетских ресурса. Производња и коришћење енергије су велики загађивачи животне средине, а еколошке последице не могу се локализовати на државну територију.

2.1 Обновљиви извори енергије

Обновљиви извори енергије (Слика 1.) некада означавани као и трајни енергетски извори представљају енергетске ресурсе који се користе за производњу електричне енергије или топлотне енергије, односно сваки користан рад, а чије се резерве константно или циклично обнављају.

У литератури се под појмом *обновљива енергија* мисли на ону енергију која се природно обнавља истом брзином којом се и експлоатише.

Сам назив обновљиви, као и трајни, потиче од чињенице да се енергија троши у износу који не премашује брзину којом се ствара у природи. Неки пут се међу обновљиве изворе енергије сврставају и они извори за које се тврди да су резерве толике да се могу експлоатисати милионима година. Ово је у супротности са необновљивим изворима којима су резерве процењене на десетине или стотине година, док је њихово стварање трајало десетинама милиона година.



Слика 1. Обновљиви извори енергије

Обновљиве изворе енергије можемо поделити у две главне категорије: традиционалне обновљиве изворе енергије попут биомасе и воде, те на такозване "нове обновљиве изворе енергије" попут енергије Сунца, енергије ветра, геотермалне енергије итд.

Из обновљивих извора енергије добија се 18% укупне светске енергије (2006.), али већина од тога је енергија добијена традиционалним искориштавањем биомасе за кување и грејање - 13 од 18%. Од великих хидроелектрана добија се додатних три посто енергије.

Према томе, кад изузмемо традиционалне обновљиве изворе енергије, једноставно је израчунати да се такозвани "нови извори енергије" производе само 2,4% укупне светске енергије. Око 1,3% отпада на инсталације за грејање воде, 0,8% на производњу електричне енергије и 0,3% на биогорива. Тај удео у будућности треба знатно повећати јер необновљивих извора енергије има све мање, а и њихов штетни утицај све је израженији у задњих неколико деценија. Сунце испоручује Земљи 15 хиљада пута више енергије него што човечанство у садашњој фази успева потрошити, али успркос томе неки људи на

Земљи се смрзавају. Из тога се види да се обновљиви извори могу и морају почети боље искоришћавати и да не требамо бринути за енергију након фосилних горива. Потрагу за новим изворима енергије подстакла је и ограниченост других ресурса, попут фосилних горива која се масовно експлоатишу.

Светске нафтне залихе се непрекидно смањују, а цена нафте расте, због чега ова сировина, према неким проценама, већ средином 21. века неће бити довољно комерцијална. На скупу УН о климатским променама, одржаном у мају 2011. у Абу Дабију, закључено је да би до 2050. обновљиви извори енергије, попут сунчеве и енергије ветра, могли задовољавати и до 80% потреба за енергентима у свету чиме би се значајно помогло сузбијање промене климе.

Развој обновљивих извора енергије (особито од ветра, воде, сунца и биомасе) важан је због неколико разлога: обновљиви извори енергије имају врло важну улогу у смањењу емисије угљендиоксида (CO_2) у атмосферу. Смањење емисије CO_2 у атмосферу је политика Европске уније, па се може очекивати да ће и Србија морати прихватити ту политику. Повећање удела обновљивих извора енергије повећава енергетску одрживост снабдевања енергијом. Такође, помаже у побољшавању сигурности доставе енергије на начин да смањује зависност о увозу енергетских сировина и електричне енергије. Очекује се да ће обновљиви извори енергије постати економски конкурентни конвенционалним изворима енергије. Неки од ових извора омогућавају профитабилну производњу електричне или термо енергије, док су поједини још увек у развојној фази, па се њихова комерцијална примена тек очекује. Разматране су, у првом реду, технологије и системски аспекти производње електричне енергије из соларних, хидроелектричних, геотермалних извора, те помоћу енергије ветра и из биомасе. Такође су размотрене и неке друге технологије које се још увек истражују и развијају, као што су горивне ћелије. Заједничку карактеристику свих обновљивих и алтернативних технологија карактерише релативно висок степен почетне инвестиције, али и њихова каснија ниска оперативна цена. Са друге стране, права цена конвенционалних електрана обично није правилно израчуната, као ни представљена на правиан начин. Треба напоменути да и даље постоје бројне државне субвенције за технологије прераде и коришћења нафте, нуклеарне електране, термоелектране, као и пратеће технологије. Међутим, како обновљиви извори енергије

имају знатно нижу оперативну цену у поређењу са конвенционалним изворима енергије, укупна цена енергије повољнија је на основу анализе технолошких циклуса, а посебно са еколошког аспекта. Наиме, важан аспект обновљивих извора енергије представља њиховнезнатан утицај на животну средину, те су са тог аспекта многи од њих економски конкурентни конвенционалним технологијама производње енергије. У поређењу са осталим технологијама производње електричне енергије, индустрије базиране на обновљивим изворима енергије бележе највећи привредни раст у последњих шест година.

Процес прихваћања нових технологија врло је спор и увек изгледа као да нам измиче за само мало. Главни проблем за инсталацију нових постројења је почетна цена. То диже цену добијене енергије у првих неколико година.

Велики удео у производњи енергије из обновљивих извора резултат је еколошке освешћености становништва, које успркос почетној економској неисплативости, инсталира постројења за производњу "чисте" енергије. Тржишта фотонапонских соларних уређаја и уређаја базираних на коришћењу енергије ветра непрекидно расту. Укупни инсталирани капацитети свих соларних фотонапонских (PV) система у свету достижу 2 GW. Истовремено, испорука PV ћелија и модула од 1986 године расте просечном годишњом стопом од 33% на светском нивоу. Више од петнаест хиљада ветрењача у Северној Америци и исто толико у Немачкој повезаних са дистрибутивним електричним мрежама, пружају значајну информацију о комерцијалним могућностима ове технологије. Такође, велики број комерцијалних и експерименталних ветрењача које генеришу електричну енергију тренутно се користе у Европи, Јапану, Кини и Индији. Велики број хидроелектрана на малим водотоковима изграђен је током 70-тих и 80-тих година у Сједињеним државама и Европи. Већину поменутих обновљивих извора енергије сматраћемо дистрибуираним енергетским изворима ниске снаге, што подразумева да електрана која користи обновљиве изворе може да произведе до неколико десетина MW електричне енергије (велике термоелектране или нуклеарне електране могу да произведу више од 2000 MW). Свакако, многи од обновљивих или алтернативних извора енергије могу се користити и за изградњу генератора велике снаге, а што је од велике важности, генератори покретани обновљивим изворима енергије су еколошки нешкодљиви. На пример, могуће је поставити соларне фотонапонске генераторе на велики број кровних конструкција, али је сасвим извесно да велика већина људи не би дозволила изградњу

термоелектране или нуклеарне електране у њиховом блиском окружењу. Са друге стране, релативно ниска снага, виша цена и повремено испрекидан рад представљају недостатке генератора покретаних обновљивим изворима енергије, те експанзија њиховог коришћења захтева иновативне идеје којима би се превазишли ови недостаци. На пример хибридни систем који обухвата соларне фотонапонске модуле, ветар и горивне ћелије, компензовао би недостатке генератора искључиво на ветар или сунце, јер они не раде континуално.

Свакако постоји велики број начина да се модерне технологије искористе у циљу експлоатације обновљивих и алтернативних извора енергије. На пример, сателитски снимци се могу користити за предвиђање кретања облака и ветра пружајући на тај начин значајну информацију за функционисање и прорачун соларних или ветро генератора, као и хидроелектрана. Дакле, технологије обновљивих извора енергије не само да нам омогућавају приступ еколошким изворима енергије, већ могу да омогуће нове изазовне научно истраживачке пројекте и отварање нових радних места за научнике и инжењере.

Енергија ветра (еолска енергија) је енергија која потиче од снаге ветра. Представља конвенционалан обновљиви извор енергије, који се вековима користи за добијање механичке, а у новије време и електричне енергије. Међутим, производња електричне енергије из енергије ветра у већим количинама почела је тек после нафтне кризе 1973. У природи постоје процеси тока енергије мимо човековог деловања али итекако са утицајем на његов живот. Настају, у већини случајева, као директна последица доспеле Сунчеве енергије на Земљу. Међутим, због свог кретања, облика и нагнутости осе ротације, истовремено површина планете не добија равномерну количину енергије. Томе треба додати и разноликост рељефа, чиме се неки ефекти повећавају или ублажавају (различите врсте земљишта и вода различито апсорбују Сунчево зрачење). Због тога се јавља разлика у температури која за последицу има кретање ваздуха, тј. за појаву ветара. Иако се свега 3% енергије Сунца доспеле на површину планете претвара у кретање ваздушних маса, снага није занемарљива. Напротив, ради се о огромној количини енергије доступне свуда, више или мање, уз једну погодност да је има на јако неприступачним местима свих 24 часа дневно. То их је учинило јако атрактивним и инвестиционо привлачним а земљу богатијом. Ветар је хоризонтално струјање ваздушних маса настало услед разлике температуре, односно просторне разлике у ваздушном притиску. Ветар је

последица Сунчевог зрачења, тј. енергија ветра је трансформисани облик сунчеве енергије, а на његове карактеристике у великој мери утичу и географски чиниоци. Сва обновљива енергија долази од сунца. Око 1 до 2% енергије која долази од сунца претвара се у енергију ветра. Постоје делови Земље на којима дувају такозвани стални (планетарни) ветрови и на тим подручјим је искориштавање енергије ветра најисплативије. Добре позиције су обале океана и пучина мора. Пучина се истиче као најбоља позиција због сталности ветрова, али цене инсталације и транспорта енергије коче такву експлоатацију. Код претварања кинетичке енергије ветра у механичку енергију (окретање вратила генератора) искориштава се само разлика брзине ветра на улазу и на излазу у радно коло аероцентрале. Искориштавање енергије ветра је најбрже растући сегмент производње енергије из обновљивих извора. У задњих неколико година турбине на ветар знатно су побољшане. Енергија ветра је обновљива и чиста, не загађује ваздух, не емитује CO₂ и не проузрокује киселе кише. Уз то не зрачи и не разара озонски омотач. У коришћењу енергије ветра нема непожељних отпадака. Сада, а и у будућности, енергија ветра се показала као најозбиљнији обновљиви извор енергије при достигнутом развоју технологије. Основни разлози за то су:

- неизмерна количина енергије,
- пад цена ветрогенератора и пратеће опреме,
- еколошки потпуно чист начин претварања енергије,
- мала заузетост земљишта.

Модерни ветрогенератори почињу да производе електричну енергију већ при брзини ветра од 2,5 м/с, а заустављају се из безбедносних разлога при брзини од 25 м/с. Економска оправданост изградње ветрогенератора је при најмањој годишњој брзини ветра од 4,9 - 5,8 м/с. Услед трења између струје ваздуха и тла, као и унутрашњег вискозног трења, брзина ветра расте са повећањем висине изнад тла. Јасно је да на брзину ветра утиче храпавост терена, присуство природних и вештачких препрека као и други топографски елементи. Најчешће примењивани модерни ветрогенератори су капацитета од 500 KW до 3 MW мада се граде и већи.

Ветрењача је машина (Слика 2) која служи за пумпање воде, млевење брашна и претварање енергије. Тајна која лежи иза рада ветрењача јесте претварање покретачке

снаге ветра у механичку преко ротора који се окреће под притиском ветра. Ветрењаче које производе електричну енергију су познате и под именима „ветрењача за производњу струје“, „турбина на ветар“, „генератор на ветар“, али је назив који се користи у литератури ветроелектрана. У данашње време се користи елиса (пропелер). Ветрењаче користе пропелере који акумулирају ветар. Ови пропелери се користе за подизање и окретање ветрењаче. Пропелери су везани за вратило које је, такође, повезано за електрични генератор за производњу електричне енергије. Електрична енергија се производи када се вратило окреће при окретању пропелера. Електрична енергија се шаље кроз жице и сакупља се. Људи у античким временима су знали како раде ветрењаче, нарочито током 7. века пре нове ере у Персији где су саграђене прве структуре овог типа. Положај ветрењаче је од суштинског значаја пошто се тиме обезбеђује приступ најбољим резервама ветра. Оне су добро искориштене у Европи, нарочито Холандији. Данас се користе за производњу електричне енергије. Величина такође утиче на рад ветрењача. Ветрењача може да произведе одређену количину електричне енергије у зависности од величине. Веће ветрењаче су јаче и могу да произведу већу количину енергије. Мање могу да напајају струјом само мање домаћинство. Фарме ветрењача могу да произведу мегавате електричне енергије што је довољно за снабдевање читаве једне заједнице. Турбине које раде на ветар производе нулту емисију гасова стаклене баште јер користе само обновљив извор. Производња електричне енергије зависи од рада ветрењача.

Пошто ветрењаче користе обновљиву енергију, подстиче се њихов даљи развој. Међутим, током времена технологија је побољшала ефективност турбина ветра. Постале су исплативе како за произвођаче тако и за потрошаче.



Слика 2. Ветрењаче-модерне и старе

Рад електрана на ветар није праћен појавом загађења и штетним утицајима који прате рад нуклерних и електрана на фосилна горива. Међутим, ни еолске електране нису савршене па се и код њих јављају проблеми у раду. Један од најнеповољнијих аспеката еолских електрана јесте тај што имају варијабилну и стохастичку производњу (производњу која се не може предвидети). Због овог разлога не би требало да удео еолских електрана пређе 10% у снази свих електрана електроенергетског система. Мада и ово нису стриктне вредности, пошто већ постоје државе где удео електрана на ветар прелази 10%, нпр. Данска. Удео ових електрана могуће је повећати ако се осигура акумулисање енергије. Нека од могућих решења јесу комбиновања еолских електрана са пумпно-акумулационим постројењима или соларним електранама. Вишак електричне енергије добијене из ветрогенератора могуће је искористити за компресију ваздуха који се затим ускладишти у надземним или подземним резервоарима. У погодном тренутку тај се ваздух може искористити за покретање турбина. Вишак електричне енергије се може употребити и за електролизу воде, а добијени водоник може послужити као гориво у нпр. горивним ћелијама. На овај начин постиже се временска независност између производње електричне енергије у електроенергетском систему и потрошње потрошача. Међутим, ни једно од ових решења није повољно јер трошкови изградње електрана других типова уз електрану на ветар, или трошкови ускладиштења енергије, могу бити већи од трошкова изградње саме еолске електране.

Проблеми који се још јављају у вези са радом еолских електрана јесу:

- бука при проласку крила кроз заветрину стуба и бука коју праве лопатице при кретању кроз ваздух,
- ометање електромагнетних таласа,
- механичке вибрације,
- заузимања површине земљишта.

Сви ови проблеми су развојем технологија, углавном, превазиђени тј. сведени су на минимум негативни утицаји или их уопште и нема. Главни ризици који прете великом

броју врста птица и мањем броју врста слепих мишева од ветрогенератора су узнемиравање, судар са турбинама, оштећење или губитак станишта, узнемиравање током изградње и одржавања, као и бука током експлоатације. На основу досадашњих искустава у градњи ветрогенератора дошло се до оријентационе вредности инвестиција од око 700 до 1000 € по инсталисаном KW. Ветрогенератори, а самим тим и фарме ветрењача, су знатно појефтинили у последњих десетак година и та тенденција ће се и даље наставити. На тај начин је и цена електричне енергије добијене из ветрогенератора драстично смањена.

Соларна енергија је енергија сунчевог зрачења коју примећујемо у облику светла и топлоте којом нас наша звезда свакодневно обасипа. Сунце је највећи извор енергије на Земљи. Сунце је нама најближа звезда, те, непосредно или посредно, извор готово све расположиве енергије на Земљи. Сунчева енергија потиче од нуклеарних реакција у његовом средишту, где температура досеже 15 милиона °C. Ради се о фузији, код које спајањем водоникових атома настаје хелијум, уз ослобађање велике количине енергије. Сваке секунде на овај начин у хелијум прелази око 600 милиона тона водоника, при чему се маса од неких 4 милиона тона водоника претвори у енергију. Ова се енергија у виду светлости и топлоте шири у свемир па тако један њен мали део долази и до Земље. Нуклеарна фузија одвија се на Сунцу већ око 5 милијарди година, колика је његова процењена старост, а према расположивим залихама водоника може се израчунати да ће се наставити још отприлике 5 милијарди година. Под оптималним условима, на површини Земље може се добити 1 KW/m^2 , а стварна вредност зависи од локације, годишњег доба, доба дана, временских услова итд. Сем непосредног зрачења које греје Земљину површину и ствара климатске услове у свим појасевима, ово зрачење је одговорно и за стално обнављање енергије ветра, морских струја, таласа, водних токова и термалног градијента у океанима. Поступком фотосинтезе се сунчева енергија претвара у биљну масу која на тај начин постаје претворена енергија у целулозу или други облик угљених хидрата.

Енергија која потиче из посредног и непосредног сунчевог зрачења се сматра обновљивим извором енергије јер се њеним коришћењем не ремети значајно равнотежа тока материје и енергије у природи.

Основни принципи директног искоришћавања енергије Сунца су:

- *соларни колектори* - припремање вруће воде и загревање просторија,
- *фотонапонске ћелије* - директно претварање сунчеве енергије у електричну енергију и
- *фокусирање сунчеве енергије*- употреба у великим енергетским постројењима

Соларни колектори претварају сунчеву енергију у топлотну енергију воде (или неке друге течности). Системи за грејање воде могу бити или отворени, у којима вода коју треба загрејати пролази директно кроз колектор на крову, или затворени, у којима су колектори попуњени течносту која се не смрзава (нпр. антифриз). Затворени системи могу се користити било где, чак и код спољних температура испод нуле. Током дана, ако је лепо време, вода може бити грејана само у колекторима. Ако време није лепо, колектори помажу у грејању воде и тиме смањују потрошњу струје. Соларни колектори су врло корисни и код грејања базена. У том случају температура воде је ниска и једноставније је одржавати температуру помоћу отворених система грејања. На такав начин оптимална температура базена одржава се неколико недеља више у години него без система грејања воде.

Постоје и колектори који директно греју ваздух. Ти системи циркулишу ваздух кроз колекторе и на тај начин преносе велик део енергије на ваздух. Тај се ваздух касније враћа у грејану просторију и на тај начин се одржава температура у просторији. Комбинацијом грејања ваздуха и грејања воде може се постићи врло велика уштеда.

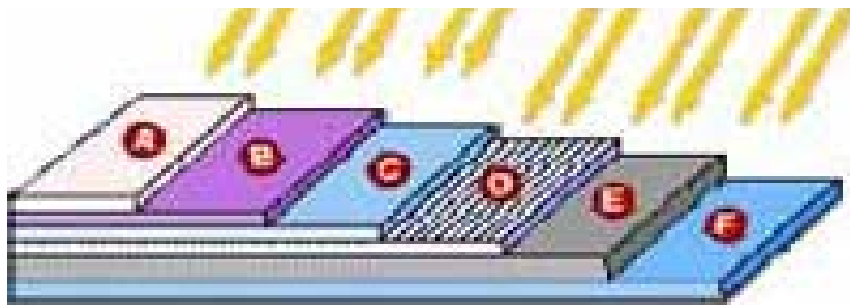
Соларни колектори се могу поделити на две главне групе по типу флуида који преноси сунчеву енергију. То су колектори са течним флуидом и са ваздухом. Свака од ових група дели се на три подгрупе одређене по температурном опсегу рада:

- равни нискотемпературни колектори,
- средње температурни колектори - са концентрисањем сунчевог зрачења,
- високо температурни колектори - са концентрисањем сунчевог зрачења.

Равни нискотемпературни пријемници (Слика 3) су технички најједноставнији са аспекта израде, а у њима се остварују радне температуре до 100 °C (у празном ходу и до

180°C). Апсорбер топлоте је метални или пластични. Топлота се доводи ваздухом, водом или неком другом течношћу на бази „антифриза“ и предаје потрошачу директно или преко размењивача топлотеи грејних тела. Колектори се најчешће монтирају на крову куће ицевима су спојени са воденим резервоаром. Ради бољег преноса топлоте користи се пумпа за покретанје флуида. Соларни колектори базирани на овом принципу користе се највише за припрему топле санитарне или технолошке воде, у процесима сушења разних пољопривредних производа, за грејање простора и у другим топлотним процесима у којима се радне температуре крећу до 100 °C.

Фотонапонске ћелије(Слика 4) су полупроводнички елементи који директно претварају енергију сунчевог зрачења у електричну енергију. Ефикасност им је од 10% за јефтиније верзије с аморфним силицијумом, до 25% за скупље варијанте. За сада су још увек економски нерентабилни јер им је цена око 6000 \$/KW. Фотонапонске ћелије могу се користити као самостални извори енергије или као додатни извор енергије. Као самостални извор енергије користи се нпр. на сателитима, друмским знаковима, калкулаторима и удаљеним објектима који захтевају дуготрајни извор енергије.



Слика 4. Фотонапонска ћелија

A) стакло, B) антирефлекцијски слој, C) горњи контакт, D) N-тип Si, E) P-тип Si, F) доњи контакт

У свемиру је и снага сунчевог зрачења много већа јер Земљина атмосфера апсорбује велики део зрачења па је и добијена енергија већа. Као додатни извори енергије фотонапонске ћелије могу се на пример прикључити на електричну мрежу, али за сада је то неисплативо. Фотонапонски ефекат почео је 1839. године посматрати Хенри Бекерел и на почетку двадесетог века био је предмет многих истраживања. Једина Нобелова награда коју је добио Алберт ЕинSTEIN била је за истраживање соларне енергије. 1954. су Белл Лабс у САД-у представили први фотонапонски чланак који је генерисао употребљиву

количину електричне енергије, а до 1958. почело је уграђивање у комерцијалне апликације (нарочито за свемирски програм). Фокусирање сунчеве енергије (Слика 5) употребљава се за погон великих генератора или топлинских погона. Фокусирање се постиже помоћу леђа или чешће помоћу огледала сложених у тањир или конфигурацију торња. На слици је приказана конфигурације типа „Dish“. „Dish“ системи прате кретање Сунца и на тај начин фокусирају сунчево зрачење.



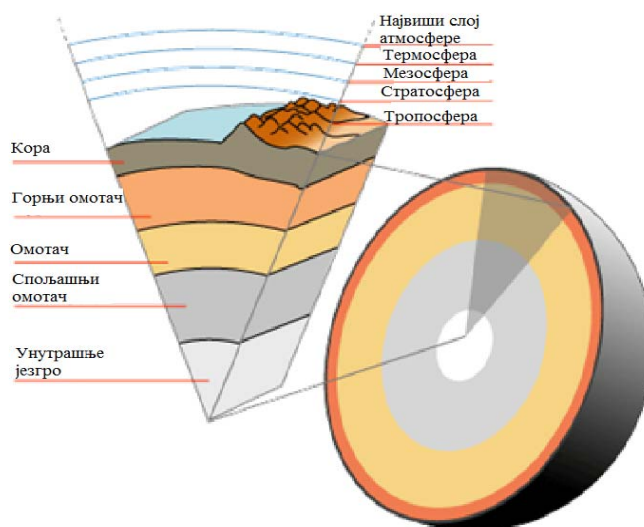
Слика 5. Фокусирање сунчеве енергије

Постоји још и "Trough" систем фокусирања сунчевог зрачења, који може бити врло ефикасан. Такве електране могу бити врло јаке: у Калифорнији је инсталирана електрана снаге 354 MW. Када нема довољно енергије од Сунца, системи који фокусирају сунчево зрачење могу се без већих проблема пребацивати на природни гас или неки други извор енергије. То је могуће јер Сунце користимо за грејање течности. Проблем код фокусирања је велики потребни простор за електрану, али то се решава тако да се електрана ради нпр. у пустињи. У пустињама је, и онако, снага сунчевог зрачења најизраженија. Велики проблем је и цена огледала и састава за фокусирање.

Геотермална енергија Реч геотермална има порекло у два грчка речима гео (земља) и тхерме (топлота) и значи топлота земље, па се према томе топлотна енергија Земље назива још и геотермална енергија. Топлота у унутрашњости Земље резултат је формирања планете из прашине и гасова пре више од четири милијарде година, а радиоактивно распадање елемената у стенама континуирано регенерише ту топлоту (Слика 6), па је према томе *геотермална енергија* обновљиви извор енергије. Основни медиј који преноси топлоту из унутрашњости на површину је вода или пара, а та компонента обнавља се тако да се вода од киша пробија дубоко по пукотинама и тамо се

онда загрева и циркулише натраг према површини, где се појављује у облику гејзира и врућих извора.

Спољна крута кора Земље дубока је од пет до 50 километара и састављана је од стена. Супстанце из унутрашњег слоја непрестано излазе на површину кроз вулканске отворе и пукотине на дну океана. Испод коре налази се омотач и он се протеже до дубине од 2900 километара, а сачињен је од спојева богатих гвожђем и магнезијумом. Испод свега тога налазе се два слоја језгра - текући слој и крути слој у самом језгру планете. Полупречник Земље је отприлике 6378 километара, и нико заправо не зна шта се тачно налази у унутрашњости, све наведено су заправо научне претпоставке изгледа унутрашњости планете. Те претпоставке темеље се на експериментима у условима високог притиска и великих температура.



Слика 6. Структура Земље која указује на порекло геотермалне енергије

Спуштањем кроз спољни слој Земље, тј. кору, температура расте отприлике 17°C до 30°C по километру дубине ($50\text{--}87^{\circ}\text{F}$ по миљи дубине). Испод коре налази се омотач који је састављен од делимично растопљених стена и температура тог омотача је између 650 и 1.250°C ($1.200\text{--}2.280^{\circ}\text{F}$). У самом језгру Земље температуре би по неким проценама могле бити између 4.000 и 7.000°C ($7.200\text{--}12.600^{\circ}\text{F}$). Будући да топлота увек прелази са топлијих делова на хладније, топлота из унутрашњости Земље преноси се према

површини и тај пренос топлоте главни је покретач тектонских плоча. На местима где се спајају тектонске плоче може доћи до пропуштања магме у горње слојеве и та магма се тада хлади и ствара нови слој земљине коре. Кад магма дође до површине може створити вулкане, али већином остаје испод површине те формира огромне базене и ту се почињехладити, а тај процес траје од 5.000 година до милион година. Подручја испод којих се налазе овакви базени магме имају висок температурни градијент, тј. температура расте врло брзо повећањем дубине и таква подручја изузетно су погодна за искориштавање геотермалне енергије (Слика 7).

Геотермална енергија има бројне предности пред традиционалним изворима енергије базираним на фосилним горивима. Највећа предност геотермалне енергије је то што је чиста и сигурна за околину.



Слика 7. Геотермална електрана

Метода која се користи за добијање електричне енергије не ствара емисије штетне за околину. Смањује се коришћење фосилних горива, што, такође, смањује емисију штетних гасова. Друга предност су залихе енергије које су нам на располагању. Залихе геотермалне енергије су практично неисцрпне. Геотермалне електране (Слика 7) заузимају мали простор (за разлику од нпр. хидроелектрана чије бране узрокују потапање великих површина). Геотермалне електране се граде директно на извору енергије и лакоснабедају околна подручја топлотном и електричном енергијом. Осим тога, због малог заузимања простора, такве електране су врло поуздане. Геотермална енергија је поуздана јер не зависи од метеоролошких услова за разлику од хидроелектрана (зависе од количине воде на располагању), ветроелектрана (ветар јако варира и не може се знати кад

ће га бити), соларна постројења (не могу радити ноћу и зависе од метеоролошких прилика). Електрична енергија из геотермалних извора може се производити 24 сата на дан. Геотермалне електране имају врло ниске трошкове производње. Захтевају само енергију за покретање водних пумпи, а ту енергију производи електрана сама за себе. Највећи недостатак геотермалних електрана је то што нема много локација које су прикладне за искориштавање геотермалне енергије и погодних за изградњу геотермалних електрана. Најбоље локације су оне које имају довољно вруће стене на дубини погодној за бушење. Геотермалну енергију је немогуће транспортовати и због тога се може користити само за снабдевање топлотом оближњих места и за производњу електричне енергије. Проблем код коришћења је испуштање материјала и гасова из дубине земље који могу бити штетни када изађу на површину. Најопаснији је водоников сулфид који је врло корозиван и врло га је тешко правилно одложити. Статистике показују да је повећана појава земљотреса у регијама где се искоришћава геотермална енергија.

Потенцијал геотермалне енергије је огроман, има је 50.000 пута више од све енергије која се може добити из нафте и гаса широм света. Геотермални ресурси налазе се у широком спектру дубина, од плитких површинских до више километара дубоких резервоара вруће воде и паре која се може довести на површину и искористити. У природи се геотермална енергија најчешће појављује у форми вулкана, извора вруће воде и гејзира. У неким земљама се геотермална енергија користи већ хиљадама година у облику бања односно рекреационо - лековитог купања. Међутим, развој науке није се ограничио само на подручје лековитог искоришћавања геотермалне енергије, већ је искоришћавање геотермалне енергије усмерио и према процесу добијања електричне енергије, грејању домаћинства и индустријских постројења.

Један од најзанимљивијих облика искориштавања геотермалне енергије је производња електричне енергије. Принцип је исти, као кад се електрична енергија производи у термоелектранама на угаљ или мазут (Слика 8). Разлика је само у начину, на који се добива водена пара. За рентабилну производњу електричне енергије служи геотермална вода или пара с температуром већом од 120 °C. Ту се користе врућа вода и пара из Земље за покретање генератора, па према томе нема спаљивања фосилних горива и као резултат тога нема нити штетних емисија гасова у атмосферу, испушта се само водена пара. Додатна предност је у томе што се такве електране могу имплементирати у

најразличитијим окружењима, од фарми, осетљивих пустињских површина, па све до шумско-рекреацијских подручја.



Слика 8. Приказ методологије претварања геотермалне у електричну енергију

Почеци коришћења Земљине топлоте за генерисање електричне енергије вежу се уз мало италијанско место Ландерело и 1904. годину. Тамо је те године започело експериментирање с тим обликом производње електричне енергије, када је пара употребљена за покретање мале турбине која је напајала пет сијалица, а тај се експеримент сматра првом употребом геотермалне енергије за производњу електричне енергије. Тамо је 1911. почела градња прве геотермалне електране која је завршена 1913. и називна снага јој је била 250 KW. То је била једина геотермална електрана у свету кроз готово пола века. Принцип рада је једноставан: хладна вода се упумпава на вруће гранитне стене које се налазе близу површине, а ван излази врућа пара на изнад 200 °C и под високим притиском и та пара онда покреће генераторе. Иако су сва постројења у Ландерело-у уништена у другом светском рату, постројења су поново изграђена и проширена те се користе још и данас. То постројење и данас електричном енергијом напаја око милион домаћинстава тј. произведе се готово 5000 GWh годишње, што је око 10% укупне светске производње струје из геотермалних извора. Иако је геотермална енергија обновљиви извор енергије, притисак паре се у Ландерело-у смањио за 30% од 1950. Удео геотермалне енергије у укупно произведеној енергији у свијету износи 0,06 %.

Тренутно се користе три основна типа геотермалних електрана:

- *Принцип суве паре (Dry steam)* – користи се искључиво врућа пара, типично изнад 235 °C (445 °F). Та пара се користи за директно покретање турбина генератора. Ово је најједноставнији и најстарији принцип и још увек се користи јер је то далеко најјефтинији принцип генерисања електричне енергије из геотермалних извора. Споменута прва геотермална електрана на свету у Ландерело-у користила је тај принцип. Тренутно се највећа електрана која користи „Dry steam“ принцип налази у северној Калифорнији и зове се The Geysers, а производи електричну енергију још од 1960. године. Количина произведене електричне енергије из тог постројења још увек је довољна за потребе града величине Сан Франциско-а.
- *Фласх принцип (Flash steam)* – користи се врућа вода из геотермалних резервоара која је под великим притиском и на температурама изнад 182 °C (360 °F). Пумпањем воде из тих резервоара према електрани на површини смањује се притисак па се врућа вода претвара у пару у покреће турбине. Вода која се није претворила у пару враћа се натраг у резервоар због поновне употребе. Већина модерних геотермалних електрана користи овај принцип рада.
- *Бинарни принцип (Binary cycle)*– Вода која се користи у код бинарног принципа је хладнија од воде која се користи код осталих принципа генерисања електричне енергије из геотермалних извора. Код бинарног принципа врућа вода се користи за грејање течности која има знатно нижу тачку кључања од воде, а та течност испарава на температури вруће воде и покреће турбине генератора. Предност тог принципа је већа ефикасност поступка, а и доступност потребних геотермалних резервоара је пуно већа него код осталих поступака. Додатна предност је потпуна затвореност система будући да се употребљена вода враћа натраг у резервоар па је губитак топлоте смањен, а готово да и нема губитка воде. Већина планираних нових геотермалних електрана користити ће овај принцип.
- *Хот-драј-рок метода* - је савремена метода добијања геотермалне енергије, у којој се вода пумпа кроз једну бушотину у слојеве врућих стена и кроз другу бушотину излази водена пара температуре 170 °C, која служи за производњу електричне струје. При загревању просторија енергија геотермалне воде се директно или преко измењивача

топлине доводи до потрошача топлине. Термална вода с ниском температуром и малим садржајем минерала може се користити за наводњавање и / или загревање обрадивог пољопривредног земљишта.

Енергија воде Ова врста обновљиве енергије је најзначајнији обновљиви извор енергије, а уједно и једини који је економски конкурентан фосилним горивима и нуклеарној енергији. Хидроенергија је енергија која потиче од снаге воде (hydro), па отуда и њен назив. Представља конвенционалан обновљиви извор енергије, који се вековима користи за добијање механичке, а већ дуже од сто година и електричне енергије. У последњих 30-ак година производња енергије у хидроелектранама је утростручена, али је тиме удео хидроенергије повећан за само 50% (са 2,2% на 3,3%). У нуклеарним електранама у истом је раздобљу производња повећана готово сто пута, а удео 80 пута. Тако је због тога јер коришћење хидроенергије има своја ограничења. Не може се користити свуда јер подразумева обиље брзо текуће воде, а пожељно је и да је има довољно целе године, јер се електрична струја не може јефтино ускладиштити. Да би се поништио утицај осцилација водостаја граде се бране и акумулациона језера. То знатно диже цену целе електране, а и диже се ниво подземних вода у околини акумулације. Ниво подземних вода има доста утицаја на биљни и животињски свет, па према томе хидроенергија није сасвим безопасна за околину. Велики проблем код акумулирања воде је и заштита од потреса, а у задње време и заштита од терористичког чина. Процењује се да је искоришћено око 25% светског хидроенергетског потенцијала. Већина неискоришћеног потенцијала налази се у неразвијеним земљама, што је повољно јер се у њима очекује знатан пораст потрошње енергије. Највећи пројекти, планирани или започети, односе се на Кину, Индију, Малезију, Вијетнам, Бразил, Перу. Растућа потреба за енергијом при томе често претеже над бригом о утицајима на животну средину, а димензије неких захвата намећу утисак да је њихово извођење не само ствар енергије него и престижа. У структури електроенергетског система Србије, више од половине извора чине хидроелектране.

Ради проучавања хидроенергетике потребно је познавати неколико карактеристика овог потенцијала:

Теоријски потенцијал водних снага подразумева снаге које водотоци могу дати без обзира на техничку и економску страну изградње постројења. Одређивње теоријског потенцијала је веома сложено. Потребно је познавати: висинске разлике, подужне профиле река, трајање и учесталост снага, распоређеност снага дуж тока, просечне и максималне протоке итд.

- *Технички искористив водни потенцијал* одређује се на основу разраде неког техничког решења када се утврди реално остварив потенцијал годишње производње енергије.
- *Економски искористив водни потенцијал* представља део технички искористивог потенцијала чија се експлоатација економски исплати према важећим економским и енергетским критеријумима у том тренутку.

Данас око 20% светске производње електричне енергије потиче из хидроенергије, у укупној количини од око 2.030 TWh. Овај постојећи капацитет више стотина пута прелази капацитет ветрогенератора. У хидроелектранама се кинетичка и потенцијална енергија воде претвара у електричну енергију. Хидроенергија се може добити првенствено зајазивањем река, као и на морским обалама, искоришћавањем наизменичних промена нивоа воде изазваних плимом и осеком.

Хидроелектрана или *хидроцентрала* (Слика 9) је електрично постројење за производњу електричне енергије са погоном на воду. Текућа вода обрће својом кинетичком енергијом хидрауличну турбину, која је повезана са електричном машином-генератором електричне енергије.

Овај вид електрана се гради на местима где постоји довољно текуће воде у смислу количине и висинске разлике. Снага хидроелектране је сразмерна количини воде и висинској разлици. Зато се бирају водотокови са великим протоком воде (равничарске реке са малим висинским разликама нису повољне) или планинске реке са мањим током, али великим падовима.

Један KWh енергије произведен у хидроелектрани је значајно јефтинији од оног у термоелектрани и има мањи негативни утицај на животну околину. Из овог разлога су хидроелектране популарније и пожељније као извор енергије за једну државу. Међутим,

количина произведене енергије зависи од количине дотока воде и варира током године.Ово се сматра највећим недостатком ових електрана уз чињеницу да акумулациона језера заузимају огромна пространства највероватније плодног земљишта.



Слика 9. Хидроцентрала са акумулационим језером

Постоје три основне врсте хидроелектрана: проточне, акумулационе и реверзибилне хидроелектране.

Проточне хидроелектране су оне које немају узводну акумулацију или се њихова акумулација може испразнити за мање од два сата рада код називне снаге. У том случају кинетичка енергија воде се користи директно за покретање турбина. Такве хидроелектране је најједноставније извести, њихов утицај на околини је меома мали при чему не долази до дизања нивоа подземних вода.

Главни делови акумулационе хидроелектране су акумулација, брана, захват, гравитацијски довод, водна комора, засунска комора, цевовод, машинска станица и одвод воде. Постоје две типа акумулационих хидроелектрана: прибранска и деривацијска. Прибранска се налази испод саме бране, а деривацијска је смештена ниже од бране и цевоводима је спојена на акумулациону. Акумулационе хидроелектране су најчешћи начин добијања електричне енергије из енергије воде. Проблеми настају у летњим месецима кад природни доток постане премали за функционисање електране. У том случају се брана мора затворити и потребно је одржавати ниво воде који представља биолошки минимум.

Потрошња електричне енергије зависи од доба дана, дана у седмици и годишњег доба. За попуњавање шпигла потрошње електричне енергије граде се реверзибилне хидроелектране. Код њих се проток воде одвија у оба смера кроз деривацијски канал. Кад

је потрошња енергије мала вода се пумпа из доњег језера у горњу акумулацију. То се обично ради ноћу, јер је тада потрошња енергије најмања. Дању систем служи запроизводњу електричне енергије и тада се празни горња акумулација.

Биомаса је обновљив извор енергије, а чине је бројни производи биљног и животињског света. Биоенергија је најраспрострањенији облик обновљиве енергије у свету. Користи се у свакој земљи вековима, Биоенергија тренутно учествује са преко 15% у енергетском снабдевању у свету. Може се директно претварати у енергију сагоревањем, те тако произвести водена пара за грејање у индустрији и домаћинствима и добијати електрична енергија у малим термоелектранама. Ферментација у алкохол засад је најразвијенија метода хемијске конверзије биомасе. Биогас настао ферментацијом без присуства кисеоника садржи метан и угљеник, те се може употребљавати као гориво, а остали савремени поступци коришћења енергије биомасе укључују и пиролизу, гасификацију, те добијање водоника. Главна предност биомасе у односу на фосилна горива је мања емисија штетних гасова и отпадних вода. Додатне предности су збрињавање и искоришћавање отпада и остатака из пољопривреде, шумарства и дрвне индустрије, смањење увоза енергента, улагање у пољопривреду и неразвијена подручја и повећање сигурности снабдевања енергијом.

Биомаса је, заправо, скраћеница појма биолошка маса, означава количину материјала донедавно живог порекла (биљке, животиње и њихови продукти) који се налази на одређеном подручју Земљине површине. Овај појам највише је познат из разних расправа о енергији биомасе, односно о горивима која могу бити произведена посредно или непосредно из биолошких извора. Биомаса је обновљив извор енергије који се темељи на угљениковом циклусу, за разлику од осталих природних извора као што су нафта, угаљ и нуклеарна горива.

Биогорива су алкохоли, етери, естери и друга хемијска једињења произведена из целулозне биомасе као што су плодови биљака и дрвета, пољопривредни и шумски отпад, градске и индустријске депоније итд. Користе се за стварање енергије у различитим

постројењима, а у саобраћају се углавном у минималним количинама користе биоетанол, биодизел, биометанол и биоуља. Дугорочно, и нека друга горива, као што је биодиметилетер, па чак и биоводоник, могу бити интересантни.

Биогас се обично односи на гас произведен из органских материјала у одсуству кисеоника. Органски отпад као што су мртви биљни и животињски материјал, животињске фекалије и отпатци из кухиња могу се, такође, претворити у гасовитогориво - биогас.

Биогас се ретко користи за погон мобилних машина, али је интересантан за стационарну примену.

Биогас се производи у току анаеробне дигестије или ферментације биоразградивих материјала као што су: биомаса, ђубрива, канализацијске отпадне воде, комунални отпада, зелени отпад, биљни материјали усеви. Биогас се састоји пре свега од метана(CH_4) и угљендиоксида (CO_2), а могу имати мале количине хидрогенсулфида (H_2S), влаге и силоксана.

Биогас се може користити као гориво за грејања и за кување. Такође, може се користити у гасном мотору да конвертује енергију гаса у електричну и топлотну енергију.

Биогас може да се компримује, попут природног гаса, и користи за напајање моторних возила.

У Великој Британији, на пример, процењује се да биогас има око 17% горива за погон возила. Биогас је обновљиво гориво тако да кориснике квалификује за добијање субвенција које се дају за коришћење обновљивих извора енергије. Биогас се може очистити и мешати са природним гасом.

У задње време све се више прича о биогориву као замени за традиционална фосилна горива и већина политичара говори о њима као о савршеним обновљивим изворима енергије које може производити било ко и на тај начин смањити зависност од увоза енергената. Иако прича око смањења зависности од увоза енергената стоји, мало детаљније проучавање настанка, својстава и начина искориштавања биогорива резултира закључком да то није баш тако.

Полазећи од дефиниције биогорива као новог обновљивог извора енергије, и анализирајући њихова основна својства, може се доћи до две најчешће врсте биогорива (етанол и биодизел), али и до саме поделе биогорива у две групе. Осврнућемо се и на негативне последице производње овог извора енергије, чији ће темељ бити истраживања и

мишљења бројних светских стручњака о биогоривима као новој нади за смањење зависности о штетним и већ готово искориштеним фосилним горивима.

Биодизел представља биљна уља или животињске масти на бази дизел горива, која се састоје од ланчаних дуго алкил (метил, пропил или етил) естера. Биодизел је обично направљен од хемијски реакција липида (нпр. биљна уља, масти животињског (лој)) са алкохолом.

Биодизел се користи у стандардним дизел моторима, а може се користити самостално, или помешан са петродизелом.

Биодизел се може користити и као алтернатива нискоугљеничног лож-уља.

Мешавина биодизела и конвенционалног угљоводоника је производ који се најчешће дистрибуира за коришћење у малопродаји на тржишту дизел горива. Већи део света користи систем познат као "Б" фактор да наведе износ биодизела у било ком мешавине горива:

- 100% биодизел се назива Б100, док се мешавине,
- 20% биодизела, и 80% петродиезела означава са Б20, 5% биодизела, и 95% петродиезела означава са Б5, а
- 2% биодизела и, 98% петродиезела означава са Б2.

Мешавине које имају 20% биодизела и мање, могу да се користе у дизел опреми без, или са мањим изменама,, док неки произвођачи проширују обухват својих гаранција на опрему која користи и веће проценте биодизела у мешавини. Биодизел се може користити у свом чистом облику (Б100), али то захтева извесне измене мотора да би се избегло скупо одржавање и оствариле добре перформансе мотора.

2.2. Необновљиви извори енергије

Обновљиви извори енергије пружају знатни потенцијал за будућност, али тренутно су врло ограничених могућности и скупља је енергија која долази из њих. Због тога ће проћи још неко време до значајније употребе таквих извора енергије. До онда се морамо ослонити на необновљиве изворе енергије. То су: нуклеарна енергија, угаљ, нафта, природни гас (Слика 11). Од тога угаљ, нафту и природни гас називамо још и фосилна горива. Само име фосилна горива говори о њиховом настанку. Пре много милиона година

остаци биљака и животиња почели су се таложити на дно океана или на тло. С временом је те остатке прекрио слој блата, муља и песка. У тим условима развијале су се огромне температуре и велики притисци, а то су идеални услови за претварање остатака биљака и животиња у фосилна горива. Главни извор енергије фосилних горива је угљеник, па њиховим сагоревањем у атмосферу одлази пуно угљендиоксида. То је главни проблем у току искориштавања фосилних горива гледано с еколошког аспекта. Вршена су многа истраживања о расту концентрације угљендиоксида у атмосфери у задњих 150 година. Она су указала да се концентрација у том раздобљу повећала за чак 28%. Задњих 150 година је раздобље све веће употребе фосилних горива. На почетку се највише користио угаљ, који је и најопаснији за околину јер у атмосферу испушта уз угљендиоксид и сумпор. Сумпор се у атмосфери спаја с воденом паром и ствара сумпорну киселину, која пада на тло у облику киселих киша. Проблем киселих киша најизраженији је био у САД-у и Канади, али ни Европске државе нису биле поштеђене. У Европи су највише проблема имале Немачка и Велика Британија. Да би смањиле могућност киселих киша САД су уложиле око две милијарде долара у истраживање метода за прочишћавање угљеника.

Технологије пронађене тим истраживањима знатно су смањиле учесталост појављивања киселих киша. Нуклеарне електране не испуштају угљендиоксид, али након употребе нуклеарно гориво је изузетно радиоактивно и потребно га је складиштити више десетина година (најрадиоактивније и више стотина година) у сигурним бетонским базенима или подземним бункерима. У нормалним условима нуклеарна енергија је врло чисти извор енергије, али потенцијална опасност неке хаварије све више смањује број ново инсталираних нуклеарних електрана. Страх од хаварије додатно су повећале три до сада највеће нуклеарне незгоде: Оток Три Миље 1979. године и Чернобиљ 1986. и Јапан

2011. године. У тим случајевима до незгоде је дошло због низа грешака на опреми и људских грешака или због земљотреса и цунамија. У задње време све је мањи утицај човека на процес у нуклеарној електрани јер су се компјутери показали поузданији за обављање неких радњи које не захтевају конструктивно размишљање.

Технологије пронађене тим истраживањима знатно су смањиле учесталост појављивања киселих киша. Нуклеарне електране не испуштају угљендиоксид, али након употребе нуклеарно гориво је изузетно радиоактивно и потребно га је складиштити више десетина година (најрадиоактивније и више стотина година) у сигурним бетонским базенима или подземним бункерима. У нормалним условима нуклеарна енергија је врло чисти извор енергије, али потенцијална опасност неке хаварије све више смањује број ново инсталираних нуклеарних електрана. Страх од хаварије додатно су повећале три до сада највеће нуклеарне незгоде: Оток Три Миље 1979. године и Чернобил 1986. и Јапан 2011. године. У тим случајевима до незгоде је дошло због низа грешака на опреми и људских грешака или због земљотреса и цунамија. У задње време све је мањи утицај човека на процес у нуклеарној електрани јер су се компјутери показали поузданији за обављање неких радњи које не захтевају конструктивно размишљање.



Слика 11. Термoeлектрана и нуклеарна електрана

Два основна проблема код необновљивих извора енергије су да их има у ограниченим количинама и да загађују околину и да се сагоревањем фосилних горива

ослобађа се велика количина CO_2 који представља гас „стаклене баште“. Највероватније је због тога дошло до глобалног пораста температуре на Земљи.

Угаљ Угаљ је црна или црно-смеђа седиментна стена органског порекла (Слика 12) која има способност горења, па се користи као фосилно гориво које се вади из земље рударским методама. Састоји се, примарно, од угљеника и угљоводоника, али и других супстанци.

Веома је важно гориво и извор електричне енергије. На пример, у САД сагоревањем угља добија се половина потребне електричне енергије, док у Србији учествује у укупној потрошњи преко 50%, док у производњи струје енергетски учествује са преко 85% (у термоелектранама).



Слика 12. Угаљ

У финалној потрошњи угаљ (уз кокс и сушени лигнит) учествује са 14%. Пре 300.000.000 година, значи пре диносауруса, огромне биљке таложиле су се у мочварама. Милионима година преко тих остатака таложило се блато које је стварало велики притисак и топлоту, а то су идеални услови за настанак угља. Данас се угаљ већином налази испод слоја стена и блата, а да би се дошло до њега пробијају се рудници.

Две најважније употребе угља су производња челика и електричне енергије. Угаљ даје око 23% укупне примарне енергије у свету. Око 38% генерисане електричне енергије у свету добијено је од угља. За око 70% производње челика у свету потребан је угаљ као кључни састојак. Од свих фосилних горива угља има највише, а има и најдужу историју употребе. Археолози су пронашли доказе који указују да су Римљани у Енглеској користили угаљ у другом и трећем веку. У Северној Америци Индијанци су у 14. веку користили угаљ за кување, грејање и израду керамике. У 18. веку Енглези су открили да се угаљ спаљује чистије и на већој температури од дрвеног угља. Индустријска револуција била је први прави покретач употребе угља. Јамес Ватт изумео је мотор на пару (парна машина), који је омогућио да машине обављају посао који су пре обављали људи или животиње. Јамес Ватт је користио угаљ за производњу паре која је покретала мотор. Током 19. века бродови и возови су били главно средство за транспорт, а користили су парни строј за погон. У тим парним машинама користио се угаљ за производњу паре.

Године 1880. угаљ је први пут употребљен за производњу електричне енергије.

Постоје разне методе за класификацију према пореклу, намени, старости, топлотној моћи и другим својствима угља.

Према класификацији Економске комисије ОУН за Европу постоји само подела на камени и мрки угаљ. Камени угаљ има горња топлотну моћ, без пепела, од 23,87 MJ/kg и више. Испод те границе су врсте мрког угља, где се лигнит такође рачуна у ту групу. Међутим у неким приказима се одвојено приказује и лигнит где се граница топлотне моћи угља вреднује да је 12,5 MJ/kg.

Лигнит (Слика 13 а) се одликује очуваном дрвенастом структуром, бледо је мрке или прљаво жуте боје. Садржај угљеника је 60 до 65%, изузетно до 70%, водоника до, 5% у сувој материји, кисеоника 25 до 30%, пепела 7 до 14% и влаге 40 до 50%. Топлотна вредност износи од 6 до 12,5 MJ/kg, уз изванредан садржај сумпора.



а) Лигнит



б) Мрки угаљ



в) Камени угаљ

Слика 13. Врсте угљева

Мрки угаљ (Слика 13 б) одликује се слабије одржаном дрвенастом структуром, мрке је до црне боје. Садржај угљеника је 65 до 80%, водоника 3 до 5%, кисеоника 18 до 25%, пепела до 25%, испарљивих материјала од 45 до 54%. Топлотна вредност износи од 12,6 до 23,8 MJ/kg. Од каменог угља се разликује, што поред хумусних супстанци садржи и извесну количину хумусних киселина.

Камени угаљ (Слика 13 в) дели се на више подгрупа. Критеријум за класификацију је количина испарљивих супстанци. Антрацит има 4 до 7% испарљивих супстанци, полуантрацит 8 до 12%, мршави камени угаљ 12 до 18%, масни камени угаљ 18 до 35%, гасни камени угаљ 33 до 38% и гаснопламени камени угаљ са 37 до 45% испарљивих

супстанци. Садржи угљеника 80 до 98%, пепела 0,5 до 40%, кисеоника око 5%, водоника око 5%, а топлотна моћ се креће од 25 до 36 MJ/kg.

Процес настанка угља није у потпуности објашњен. Конвенционална теорија процес настанка дели на две фазе:

- *Припремна фаза или фаза хумификације* - у овој фази се врши акумулација, измена и трансформација органске супстанце у тресет, односно сапропел. Ово се остварује на површини Земље у воденој средини, под дејством микробиотичког фактора и у анаеробним условима. Фаза траје десетинама хиљада година.
- *Фаза угљенификације (карбонизације)* - обухвата процесе у којима се тресет, односно сапропел, путем дијагенезе и метаморфизма претварају у лигнит, мрки угаљ, камени угаљ и антрацит. Ова фаза се одвија у деловима земљине коре где постоје анаеробни услови и адекватан притисак и температура. У овом процесу се остварује повећање процента угљеника у органској супстанци, уз смањивање процента кисеоника, водоника и азота.

Највеће резерве угља су на северној хемисфери првенствено између 35 и 50 степени северне географске ширине. Резерве угља су добро истражене, поготово у развијеним земљама. Са тренутном годишњом потрошњом од око 3,7 милијарди тона годишње (каменог и мрког угља) и 0,9 милијарди тона лигнита има довољно угља за неколико стотина година експлоатације.

Расподела резерви овог енергента је неравномерна. Свега 6 земаља располаже са 75% свих светских резерви. У последњих неколико година су додатна истраживања још увећала износе резерви.

Према постојећим подацима је последњих година од укупне количине ископаног угља 76% искоришћено за производњу електричне енергије.

У структури укупне потрошње енергије угаљ је са 24,9 % у 1973. години варирао на 23,5 % у 1999. години. У производњи електричне енергије угаљ учествује са око 40%. Овај однос се није значајније мењао последњих 30 година и сада износи око 4.800 TWh годишње.

Нафта Нафта је настала из остатака биљака и животиња које су живе пре много милиона година у води. Први корак био је пре 300 - 400 милиона година. Тада су се остаци почели таложити на дно океана и с временом их је покрио песак и муљ. Пре 50 - 100 милиона година ти остаци су већ били прекривени великим слојем песка и муља који је стварао огромне притиске и високе температуре. У тим приликама настали су сирови нафта и природни гас. Постоји више теорија о постанку нафте: органска, неорганска и аанорганско-органска. Данас превладава мишљење да је нафта органског порекла, настала од супстанци различитих ситних животињских и биљних морских организама, тј. планктона, алги и копненог биља. Под повољним условима, који су владали увећини геолошких доба, живе су и размножавале се у топлим морским заливима велике количине тих организама; угинувши оне су се таложиле на морско дно. У средини сиромашним кисеоником почело је, због деловања анаеробних бактерија, труљења и температурних промена, разарање беланчевина, липида и других лако распадљивих састојака органских материја, прелазећи постепено у сапропел. Конверзија је резултат наглог затрпавања органске материје (анаеробни услови), повећања притиска (истискивање) и најважније пораста температуре. Сматра се да процеси конверзије органске материје у нафту, али и угљоводични гас, започињу на око 65 °C, те престају око 160 °C, када су температуре толико велике да разарају ланце и најједноставнијих угљоводоника, попут метана. Највећи део органске материје прешао је у нетопиви остатак назван кероген, мањи део у битумен који је топљив, а само један део битумена дао је нафту и гас. Присуство сложених високо молекулских једињења (холестерола, хормона, хлорофила и др.) који нису могли настати једноставном синтезом и оптичка активност нафте доказују органско порекло нафте. И састав слане воде, која прати нафту, сведочи о њеном морском пореклу. Но, ту је потребан опрез, јер лежишна, слана, слојна вода, најчешће није повезана с нафтом, а разлог је тај што нафта, након генерисања, мигрира у лежишне стене, које су већ примарно биле засићене сланом водом.

С друге стране постоји мишљење да нафта потиче из знатно већих дубина Земље, тј. да је настала неорганским путем у дубљим деловима литосфере или на граници плашта и литосфере. Томе у прилог говоре налази нафте у вулканским подручјима (на Камчатки), нагомилавање нафте у великим дубинама у лежиштима с магматским и метаморфним стенама (Венецуела) и налази нафте у пукотинама литосфере у стенама на дну Индијског

океана. Но, због сложеног састава нафте сматра се да хемијским реакцијама гасова из дубоких делова литосфере (CO_2 , H_2S , CH_4 и других) не могу настати сложена једињења течних угљоводоника, већ једино додатне количине метана.

Данас бушимо кроз дебеле слојеве песка, муља и стена да би дошли до налазишта нафте. Пре него почне бушење кроз све те слојеве, инжењери проучавају састав стена. Ако састав стена указује на могуће налазиште нафте почиње бушење. Велики проблем приликом бушења и транспорта је могућност истицања нафте у околину. Нове технологије омогућавају повећање прецизности код проналажења нафте, а то резултира мањим бројем потребних бушотина. Од 1990. године важи закон да сваки нови изграђени танкер мора имати двоструку љуску да би се спречио излив нафте у море приликом хаварије. Упркос



Слика 14. Лежиште нафте

свим побољшањима технологије бушења и транспорта још увек се догађају изливи нафте у море, а то резултира готово потпуним уништењем биљног и животињског света у том делу мора. Загађење мора истицањем сирове нафте велико, у поређењу са загађењем ваздуха које је последица кориштења нафтних деривата. Приликом сагоревања нафтних деривата ослобађају се велике количине угљендиоксида у атмосферу. Угљендиоксид је гас „стаклене баште“ и његовим испуштањем у атмосферу утичемо на повећање глобалне температуре на Земљи. Због тог проблема донет је Кјото протокол, али га највећи загађивачи још увек нису потписали.

Већина људи мисли да се нафта налази у некаквим подземним базенима, али то није тако. Нафта се налази збијена у ситним порама између стена под врло великим притиском (Слика 14). Кад направимо бушотину до дубине у којој се налазе поре с нафтом, те ситне капљице због великог притиска навале у бушотину. То се може упоредити са испуштањем ваздуха из балона. Кад пустимо грло балона ваздух који је у балону под притиском навали напоље. Исто тако и нафта под притиском навали кроз бушотину према површини. Због тога се пре догађало да се велике количине нафте разлију око бушотине због неприпремљености. У почетку природни притисак тера нафту ван кроз бушотину, а након тога се нафтне компаније одлучују на пумпање нафте из

бушотине. Те две фазе експлоатације називају се примарна производња. Након тога у бушотини се налази још увек око 75% почетне количине нафте. Због тога се нафтне компаније одлучују на преплављивање налазишта нафте водом. Кроз неку другу бушотину пумпају воду у налазиште и тиме "испирају" један део преостале нафте. На тај начин добије се још око 15% почетне количине нафте. На крају у налазишту остане око 60% нафте коју за сад још увек не знамо испумпати на површину Земље.

Нафта и земни гас избијају на многим местима сами из земље. Оваква природна врела више нису важна за производњу нафте, јер укупно дају тек занемарљиве количине. Велике количине нафте добијају се данас у свету из дубљих слојева земље из бушотина на принципу неколико режима производње. Први је употреба природног надпритиска и

контролисане ерупције попут артешких бунара. Касније се тај притисак мора подржавати, рецимо утискивањем воде, гаса, па у неким случајевима чак и паљењем рубних делова лежишта, те горењем као механизмом повећања вискозности нафте и пораста притиска.

Прва бушења обављана су на основу оскудних истраживачких показатеља. Но, данас се пре отварање лежишта спроводе геолошка и геофизичка истраживања, која дају податке о структури и литологији подземних стена. На тај се начин знатно смањује број негативних бушотина.

Уопштено, савремена техника бушења развила се из ручног бушења, обављаног у потрази за сољу и водом. Сва се бушења данас изводе машинама. Постоје два начина бушења: ударно и окретно. Код ударног бушења длето, причвршћено на доњем крају алатки, диже се 30-40 cm, а затим се пушта да падне на дно бушотине.

Савремено окретно бушење (ротари систем) готово је потпуно истиснуло старије ударно бушење, посебно када се желе досегнути дубине од неколико хиљада метара. Длето, причвршћено на крају цеви, својим ротационим стругањем мрви камен и продире у дубину. Кад цев уђе својом целом дужином у земљу на њу се, цевном спојницом надовеже друга цев. То се понавља тако дуго док бушотина не досегне нафтоносни слој. Изнад бушотине налази се торањ гвоздене конструкције, висок до 54 метра, с дизалицама за придржавање и извлачење алатки и цеви, те с погонским и контролним уређајима. За време бушења издробљени материјал се непрестано испире с дна бушотине, и то јаким

млазом ретке суспензије глине у води, која се утискује у цев. Да се бушотина не заруши, у њу се спуштају заштитне цеви (цасингс) . Од продора слојних вода бушотине се заштићују цементирањем.

Кад бушотина допре до нафтоносног слоја, нафта и гас навиру у бушотину терани природним притиском, који, ако је довољно велик, може избацити нафту на површину земље. Код врло високих притисака настају снажне "ерупције", при чему се млаз нафте диже десетак метара изнад површине земље. Овакве дивље ерупције некад су често изазивале катастрофалне пожаре, које је врло тешко, па и немогуће угасити. Данас се то спречава посебним уређајима који затварају сонду и регулишу притисак за излажење нафте. Код недовољних притисака нафта се мора црпити помоћу пумпи. Нафтоносни слој се никада не може потпуно исцрпети. Кад се притисак нафте у лежишту изједначи са притиском у бушотини, нафта престаје притицати. Велике количине нафте које, упркос свим савременим методама вађења, остају у земљи (више од 50%), могле би се извадити само на рударски начин што је, наравно, неизводљиво. Зато се данас све више употребљавају напредне методе придобијања угљоводоника које се обједињују под називом секундарне и терцијарне методе повећања исцрпка из нафтних и гасних лежишта. Најчешћа таква метода, што је споменуто и раније у овом поглављу, је утискивање воде у нафтно лежиште чиме се повећава притисак околног аквифера те нафта поново гура према површини. Уместо воде могу се утискивати и гасови попут угљендиоксида или инертног азота. Понекад, али ретко, нафта се у лежишту може делимично запалити чиме се смањује вискозитет и поновно повећава притисак.

Цена нафте је на светском тржишту ушестеростручена у раздобљу од 2000. године до данас. У 2008. години цена нафте је прешла границу од 100 USD по барелу нафте.

Претпоставља се да ће у блиској будућности производња нафте доћи до врхунца, а до 2050. ће бити исцрпљене све залихе. Но, укупни век трајања фосилних горива, посебно нафте и гаса, тешко је прогнозировать, јер се истовремено откривају нове залихе угљоводоника, а и потрошња се рационализује што због напредније технологије (повећање степена искоришћења), а што због пажљивијег коришћења због високих цена. Истовремено се потражња повећава, посебно због великог привредног раста Кине и Индије. И тај привредни раст, предвиђа се, највећим делом ће бити подржан

поновно повећаном употребом угља уз примену "чистијих" технологија његовог сагоревања. Због тога би врло брзо могло доћи до кризе великих размера у светском привреди, која се може избећи повећаном употребом других извора енергије (уз поменути угаљ, нуклеарна енергија и енергија воде).

До загађења нафтом може доћи за време истраживања лежиштаи при њеној експлоатацији (квар на бушотинама, сабирном систему, може доћи до експлозије), приликом транспорта, током прераде или при потрошњи.

Природни гас Пуно времена се мислило да је природни гас бескористан. Чак и данас се у неким државама решавају тог гаса тако да га спаљују у великим бакљама. Главним делом сачињен је од метана, који се састоји од једног атома угљеника и четириатома водоника. Метан је високо запаљив и сагорева готово потпуно. Након сагоревања не остаје пепео, а загађивање ваздуха је врло мало.

Природни гас нема боју, укус, мирис ни облик у својој природној форми, па је према томе људима неприметан. Због тога природном гасу компаније додају хемикалију која има мирис поквареног јајета. Тај мирис омогућава људима лаку детекцију пуштања гаса у кући. Године 1821. у Фредонији, Нев Иорк, Вилиам А. Харт избушио је 27 стопа дубоку бушотину с циљем повећања протока природног гаса на површину. Због тога се та година узима као почетак намерног искоришћавања природног гаса. Први записи о природном гасу сежу до око 100. године после Христа кад су први пут забележене "вечне бакље" на подручју данашњег Ирака. Те "вечне бакље" највероватније су резултат пропуштања природног гаса кроз земљину кору, а запалила га је муња. У 19. веку природни гас коришћен је готово искључиво за уличне светиљке. У то време није још било гасовода и масовна дистрибуција по домаћинствима није била могућа. Око 1890. године већина градова почела је користити електричну енергију за расвету, па су произвођачи природног гаса почели тражити нова тржишта за свој производ.

Године 1885. Роберт Бунсен изумео је горионик који је мешао ваздух с природним гасом. Тај изум омогућио је коришћење природног гаса за кување и грејање просторија.

Први значајни гасовод направљен је 1891. године. Био је дуг 120 миља и преносио је гас из централне Индијане у Чикаго. Након тога саграђено је врло мало гасовода све до краја другог светског рата. На слици 15. приказан је гасовод. Током другог светског рата

дошло је до великог напретка у својствима метала, техникама варења и израђивања цеви, па је изградња гасовода постала економски врло привлачна, а самим тим и употреба у привреди и домаћинствима. У много случајева природни гас је идеално фосилно гориво јер је прилично чист, једноставан за транспорт и комфоран за употребу.

Чистији је од нафте и угља, па се све више спомиње и као решење за постојеће климатске промене и проблеме са лошим квалитетом ваздуха. За разлику од нафте и угља, природни гас има већи однос водоник/угљеник и има мању емисију угљендиоксида у атмосферу за исту количину енергије. Код вађења природног гаса још увек постоје лимити због данашње технологије.

Природни гас се не налази само у цеповима, него се у много случајева налази заједно са нафтом. Често се и нафта и природни гас извлаче из истог налазишта.

Као и код производње нафте, део природног гаса самостално долази на површину због великог притиска у дубинама. Ти типови гасних бушотина захтевају само систем цеви који се назива и "божићно дрвце" за контролу протока гаса. Све је мање таквих бушотина јер је већина овог "јефтиног" гаса већ извађена. Због тога скоро увек треба употребити неку врсту пумпања из подземља. Најчешћи облик пумпе је „коњска глава“ која диже и спушта клип у бушотину, доводећи природни гас и нафту на површину. Често се проток гаса може побољшати тако да се створе ситне пукотине у стени, које служе као стазе за проток гаса. У стену се под високим притиском пумпа нека течност (нпр. вода) која разбија стену.

Природни гас се проналази у различитим подземним формацијама. Неке формације су теже и скупље за искоришћавање, али остављају простор за побољшање снабдевања гасом у будућности. Након што се природни гас извуче на површину, преко система гасовода (Слика 15) доводи се у резервоаре, а након тога и до крајњих потрошача.

Смањени лош утицај на животну средину и напредак у технологији учинили су природни гас преферираним горивом. У протеклих десет година производња природног гаса је стално расла. Према истраживањима у 1999. години потрошња природног гаса била је око 2,4 трилиона кубних метара, што је пораст од 4,1% у односу на 1996. годину. Трендови показују да ће се то стално повећавање производње наставити у долазећим годинама јер се преферирају горива са мање угљеника.

Употреба природног гаса је разноврсна. Он се употребљава у домаћинству, користи се као средство за грејање, у индустрији итд., али се у задње време све више јавља као и алтернативно гориво према нафти за погон моторних возила.

Предности коришћења природног гаса за погон је у томе што мотори погоњени природним гасом испуштају за половину мање штетних гасова од одговарајућих дизел мотора који испуњавају норму Еуро 2. Осим тога, предност му је и у



Слика 15. Гасовод

чињеници непостојања чврстих честица у издувној цеви, бука је неупоредиво мања као и нижа цена у односу на дизел гориво или бензин. Природни гас је значајан и у погледу да су аутономија кретања и носивост битно већи него код осталих алтернативних горива.

Природни гас се често описује као најчистије фосилно гориво јер његовим сагоревањем, по цулу енергије, настаје мање угљендиоксида сагоревањем нафте или угља. Такође, настаје пуно мање осталих загађивача околине. Сагоревањем природног гаса настаје пуно мање сумпордиоксида и азотоксида него сагоревањем било којег другог фосилног горива.

Нуклеарна енергија Готово две милијарде људи широм света нема приступ електричној енергији и тај ће се проблем погоршавати са растом популације. Глобално ослањање на фосилна горива и велике хидроелектране остаће тренд бар до 2020. године, али то неће бити довољно за задовољавање растућих потреба човечанства. Као једно од могућих решења тог проблема издваја се нуклеарна енергија. У задње три деценије нуклеарна енергија има значајну улогу у производњи електричне енергије.

Нуклеарна енергија је енергија честица везана у језгру атома. Језгро се састоји од протона и неутрона, који су међусобно везани јаким и slabим нуклеарним силама. Нуклеарним реакцијама долази до промене стања атомског језгра, што значи да се број или врста честица у језгру мења.

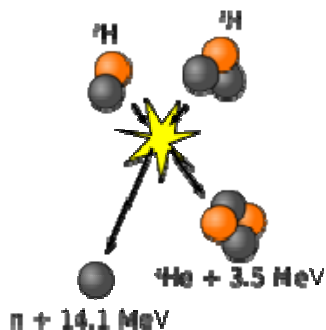
Зависно од врсте нуклеарне реакције, може доћи до ослобађања нуклеарне енергије, која се може искористити за производњу електричне енергије у нуклеарним електранама. Она се ослобађа у процесима који се одвијају у звездама (фузија), или у

процесима који се данас користе у нуклеарним електранама (фисија), као и у спонтаним нуклеарним реакцијама.

Спајање два атомска језгра назива се *нуклеарна фузија*. У нуклеарним фузијама могу учествовати само лаки елементи - они са само неколико протона и неутрона у језгру. При врло високим температурама два језгра водоника међусобно се сударају и настаје теже језгро хелијума које, притом, ослобађа енергију и одбацује неутрон. Фузије се одвијају на Сунцу и другим звездама. На слици 16. приказана је фузијска реакција.

Цепање језгра атома назива се *нуклеарна фисија*. Неки тешки елементи имају нестабилна језгра која се могу навести на цепљење бомбардовањем неутронима. Кад се језгра расцепе, ослобађају енергију и још неутрона који могу погодити друга језгра и тако започиње ланчана реакција. На слици 17. приказана је фисија. Цепање језгра атома назива се *нуклеарна фисија*. Неки тешки елементи имају нестабилна језгра која се могу навести на цепљење бомбардовањем неутронима. Кад се језгра расцепе, ослобађају енергију и још неутрона који могу погодити друга језгра и тако започиње ланчана реакција. На слици 17. приказана је фисија.

Цепање језгра атома назива се *нуклеарна фисија*. Неки тешки елементи имају нестабилна језгра која се могу навести на цепљење бомбардовањем неутронима. Кад се језгра расцепе, ослобађају енергију и још неутрона који могу погодити друга језгра и тако започиње ланчана реакција. На слици 17. приказана је фисија.



Слика 16. Илустрација фузионог процеса

Слика 17. Илустрација фисионог процеса

Тренутно, помоћу нуклеарне енергије генерирамо око 16% укупно произведене електричне енергије у свету. Јака експанзија нуклеарне енергије условљена је њеном чистоћом и готово никаквим испуштањем гасова „стаклене баште“. Добро конструисане нуклеарне електране показале су се као поуздане, сигурне, економски прихватљиве и еколошки доброћудне. До сад се у свету накупило више од 9000 реактор-година рада, па се скупило и потребно искуство у искоришћавању нуклеарне енергије.

Као и сви процеси производње енергије из необновљивих извора и процеси у нуклеарним електранама производе отпад. Код њих је то радиоактивни отпад и врућавода. Будући да нуклеарне електране не производе угљендиоксид, њиховом употребом се не повећава ефекат „стаклене баште“.

Радиоактивни отпад дели се на две основне категорије: ниско-радиоактивни и високо-радиоактивни отпад. Већина нуклеарног отпада је ниско радиоактивни отпад. То су: обично смеће, алати, заштитна одела и остало. Тај се отпад контаминирао са малом количином радиоактивног праха или честица, а мора се чувати на начин да не дође у контакт са предметима споља. Прави проблем код нуклеарних електрана је остатак искоришћеног горива који је високо-радиоактивни отпад и мора се мора складиштити у специјалним базенима (вода хлади нуклеарно гориво и понаша се као штит од радијације) или у сувим контејнерима. Старије и мање радиоактивно гориво складишти се у сувим складиштима. Тамо се затвара у специјалне бетонске армиране контејнере.

Иако су нуклеарне електране безазлене за околину уколико се све ради по правилима, велика претња животној средини је могућност катастрофе приликом неправилног коришћења. До сад су се приликом мирнодопског искоришћавања нуклеарне енергије десиле три велике хаварије: Чернобил, Острво Три Миље и Фокушима. Највећа хаварија у нуклеарним електранама догодила се 26. 04. 1986. године у Чернобиљу у тадашњем СССР-у, а данашњој Украјини. Експлодирао је реактор број четири у нуклеарној електрани формиравши радиоактивни облак који се проширио на велики део Европе. До сада инвалидитет је добило око 27% спасиоца који су 26. 04. 1986. ушли у контаминирано подручје, а било их је око 200.000. Приликом експлозије разрушена је активна зона реактора и у току 10 дана и ноћи трајао је активни степен хаварије, праћен интензивним

ослобађањем радиоактивних елемената. Ослобађање радиоактивних елемената коначно је заустављено тек након што је у новембру 1986. године реактор стављен у бетонски "саркофаг". Укупна радиоактивност под саркофагом премашује 2.000.000 кирија.

3. Приступање Европској унији и обновљиви извори енергије

Обновљиви извори енергије су актуелно питање у свим развијеним земљама. Они ће постати актуелни и у Србији већ током процеса њеног приступања Европској унији (ЕУ).

У Србији је коришћење обновљивих извора у производњи струје прилично заборављена и споредна тема, што је недопустиво с обзиром на огромне потенцијале за њихову употребу (укупни технички потенцијал енергије из обновљивих извора износи око 160 ТЈ годишње).

Процес придруживања ЕУ већ захтева усклађивање енергетске политике Србије и утврђивање посебних нумерички исказаних циљева - мета за удео обновљивих извора у укупној производњи струје. Ови циљеви у пракси су веома различити, у зависности од услова у земљи, а највише зависе од постојања великих хидроелектрана: рецимо, Бугарска је за циљ до 2010. одредила 22%, Румунија 30%, старе земље – чланице ЕУ имају циљеве који иду од 6% у Белгији па до 78% у Аустрији. ЕУ нема посебна мерила за процену ових циљева и земља која тражи приступање мора да докаже да је њен циљ разуман у односу на њена природна богатства.

Споразум о енергетској заједници Југоисточне Европе обавезује Србију да усвоји Директиве ЕУ усмерене на повећање коришћења обновљивих извора енергије, и као део тога Србија је до 14. јула 2007. године, по члану 20. Споразума, била у обавези да утврди скуп циљева у погледу обновљивих извора енергије. Тренутно, удео енергије из обновљивих извора у Србији је око 6% (укључујући велике хидроцентрале) и предвиђа се да ће остати стабилан до 2015. године. У Србији, тако, још увек не постоји национални циљ за удео енергије из обновљивих извора у укупној примарној потрошњи енергије. Стратегија развоја енергетике до 2015. године предвиђа (Табела 1) да удео нових обновљивих извора (без великих хидроцентрала) у укупној примарној енергетској потрошњи треба да се подигне са нула на 1,1% у 2015. години, док удео у укупној финалној потрошњи енергије треба да се повећа на 1,5 – 2% у периоду од 2006 - 2015. године.

Табела 1. Пројекција раста нових и обновљивих извора у Србији

	2006	2009	2012	2015
Укупна примарна потрошња енергије (у PJ)	615	648	715	753
Удео енергије из обновљивих извора (без великих хидроцентрала)	0,8%	1,1%	1,05%	1,1%

Директиве ЕУ у области енергетике важне за Србију Потписивањем Споразума о енергетској заједници Југоисточне Европе, Србија сеобавезовала да у својој легислативи имплементира следећих пет директива:

- **Директива (2001/77/EC)** О промоцији производње електричне енергије из обновљивих извора енергије на међународном електроенергетском тржишту Србија је начинила план за спровођење ове директиве, што је само формално испуњење захтева ЕУ, тј. поштовање рокова датих Уговором о оснивању енергетске заједнице, док још пуно тога остаје да се уради како би се отклониле постојеће баријере за промоцију ОИЕ (одређивање националног циља, успостављање система подршке и гаранција о пореклу – зелени сертификати, кратке и једноставне административне процедуре, дефинисање услова и тарифа за прикључење на мрежу итд.).
- **Директива (2003/30/EC)** О промоцији употребе био-горива или других обновљивих горива за транспорт. Ова се директива односи на повећање коришћења биогорива на тржишту у износу од 5,75% од укупне количине горива у саобраћају до краја 2010. године. Србија је у раној фази припреме за имплементацију ове директиве.
- **Директива (2001/80/EC)** О ограничењу емисија у ваздух из великих постројења са сагоревањем. Ова директива се односи на велика постројења за ложење, термичке снаге веће од 50 MW, за које она прописује стриктне граничне вредности емисија у ваздух за нове и постојеће електране које се постижу применом најбољих расположивих техника. Њена потпуна имплементација је планирана до децембра 2017. године због великих инвестиција потребних од стране енергетског сектора за придржавање стандарда ове директиве.
- **Директива (1999/32/EC)** О смањењу садржаја сумпора у течном гориву. Имплементација ове директиве је планирана тек до 31. децембра 2011. године по Анексу уговора о енергетској заједници, а односи се на смањење емисија и

постављање лимита сумпор диоксида ради смањења штетних утицаја таквих емисија по људе и животну средину. У периоду 1990 – 1998. укупна количина емисија сумпор оксида у државама чланицама ЕУ је смањена за 60% захваљујући примени директива о великим постројењима.

- Директива (96/61/ЕС) О интегрисаном спречавању и контроли загађења (ИППЦ директива). Намера ИППЦ директиве је да се постигне интегрисан надзор и спречавање загађења узрокованог различитим активностима (укључујући и цео енергетски сектор). ИППЦ директива прописује мере за спречавање или смањење емисија у ваздух, воду и земљиште, укључујући мере које се односе на отпад, у циљу остваривања високог степена заштите животне средине. Потписивањем Уговора о оснивању енергетске заједнице југоисточне Европе и ЕУ (2006) Србија је прихватила обавезу примене директива везаних за веће кориштење обновљивих извора (2001/77/ЕС и 2003/30/ЕС). Србија је у 2004. години донела Закон о интегрисаном спречавању и контроли загађивања животне средине, који се, међутим, 4 године касније још увек не примењује, због недостатка подзаконских докумената.

Недостају програми којим би били утврђени рокови у којима би оператери индустријских постројења у Републици Србији били у обавези да поднесу захтеве за издавање интегрисане дозволе, као и прописи о граничним вредностима емисија, а што би лако могло Уредбом владе да се преузме из прописа ЕУ. Овај закон има велики значај за енергетски сектор јер термоенергетска постројења са топлотним улазом изнад 50 MW, рафинерије нафте, минералних уља и гаса имају обавезу прибављања интегрисане дозволе као услова за даљи рад ових постројења. Крајњи рок за прибављање интегрисане дозволе од надлежног органа за постојећа постројења и активности је 2015. година. Дозвола наводи услове који гарантују висок ниво заштите животне средине у целини.

Непримењивање система интегрисаног спречавања и контроле загађења животне средине је, у суштини, избегавање решавања растућих проблема животне средине који идуу корак са угрожавањем људског здравља и Уставом загарантованог права на здраву животну средину. Крајње је време да се започне са применом ИППЦ Закона у Србији, не само декларативно, већ и у пракси.

4. Кјото протокол

Протокол из Кјота уз Оквирну конвенцију Уједињених нација о промени климе је додатак о међународном споразуму о климатским променама, потписан са циљем смањивања емисије угљендиоксида и других гасова који изазивају ефекат „стаклене баште“. До сада га је потписало 170 држава и владиних организација (стање: децембар 2006.). Протокол је ступио на снагу 16. фебруара 2005. године, када га је ратификовала Русија

Државе које су га ратификовале чине 61% загађивача. Протокол је отворен за потписивање у јапанском граду Кјоту у организацији Конвенције Уједињених нација за климатске промене (UNFCCC), 11. децембра 1997. године. За његово ступање на снагу било је потребно да га ратификује најмање 55 држава и да државе које су ратификовале протокол чине најмање 55% загађивача. То се догодило 16. фебруара 2005. године када је Русија ратификовала Протокол.

Србија је прихватила Кјото протокол 24. септембра 2007. године.

Протоколом се смањује испуштање шест гасова који изазивају ефекат „стаклене баште“: угљендиоксида, метана, азотоксида, флуоро угљенводоника, перфлуоро угљеводоника и хексафлуорида. У последњих неколико деценија повећале су се концентрације ових гасова у атмосфери због коришћења фосилних горива у индустрији, саобраћају итд., што је допринело глобалном загревању и климатским променама.

Сједињене Америчке Државе и неке мање државе одбиле су да ратификују Протокол из Кјота. Гринпис сматра да је протокол поставио превише скромне циљеве којима се неће постићи већи помаци. Од 3 до 15. децембра 2007. године на острву Бали у Индонезији је одржана конференција Уједињених нација о климатским променама на којој је расправљано о будућности Кјото протокола.

Србија је давно ратификовала Оквирну конвенцију УН о климатским променама, а ратификовала Кјото протокол у 2007. години, што је био изричит захтев ЕУ, тј. Уговор о енергетској заједници са ЕУ, да Србија да јасан сигнал о свом опредељењу за обновљиве изворе енергије. Србија је тако постала земља-домаћин за пројекте у оквиру механизма чистог развоја, а као неприпадајућа Анексу I нема посебне обавезе за смањење емисија гасова са ефектом стаклене баште. Међутим, у поступку приближавања ЕУ она ће бити обавезна да се придржава политике смањења емисија ових гасова заједничке за ЕУ.

Србија је ратификацијом Кјото Протокола стекла статус нето продавца емисионих кредита, и требала би да искориститу позицију како би тим путем финансирала пројекте за побољшање енергетске ефикасности у земљи и на тај начин повећала конкурентност привреде на светском тржишту.

Србија је ратификовала Конвенцију о климатским променама УН, али још увек није потписала Кјото Протокол. Главна корист од ратификације Кјото Протокола је квалификованост за примену Кјото механизма који су детаљније описани у претходном тексту. Они отварају могућност приступа додатним финансијским ресурсима за инвестиције у енергетску ефикасност и друге пројекте смањења емисије GHG.

Србија има две опције за учешће у Кјото Протоколу:

- као што је сада Не-Анекс-ГЧланица по Конвенцији, Србија би приступањем Кјото Протоколу постала квалификована за ЦДМ, или
- Србија би могла да приступи Кјото Протоколу као Не-Анекс-Г страна и да се кандидује да постане Анекс-Б страна и приступи преговорима за одређивање свог циља у количини емитовања гасова „стаклене баште“.

Ове две опције имају својих предности и недостатака које треба компарирати да би се донела одлука која је најповољнија за Србију. Пошто је приступање Кјото Протоколу државно питање, на државним органима је да формирају компетентна стручна тела која би дала квалитетне и релевантне препоруке по питању Кјото Протокола. Ратификација Кјото Протокола и партиципација као Не-Анекс-Г чланица не производи никакве конкретне додатне обавезе по нашу земљу, а отвара могућности за приступ додатним финансијским средствима у циљу одрживог развоја. У садашњем тренутку сигурно не би било никаквих притисака на нас за учешће у Анексу-Б, док би наша ратификација Кјото Протокола била поздрављена од стране међународне заједнице и препозната као корак у добром правцу, иако је наше укључивање у Регионално тржиште енергије условљено приступањем Кјото Протоколу.

5. Енергетски оквир у Србији

Српски енергетски сектор одликују ниска енергетска ефикасност (и у производњи и у потрошњи), застареле технологије у производњи енергије, недостатак инвестиција,

субвенционисане цене енергије, инерационална потрошња заједно са значајним (негативним) утицајем на животну средину. Такође је присутан и недостатак обухватне енергетске статистике. Према проценама Агенције за енергетску ефикасност Србије, потрошња енергије у Србији би могла да буде смањена за више од 50% са ефикаснијим грејањем и унапређењем енергетске ефикасности при конверзији електричне енергије (око 10%), као и 15% губитака због лоших услова електродистрибутивне мреже. У 2006. години, укупна примарна потрошња енергије била је 609 PJ, са константним растом од 2002. године, када је земља започела опоравак у политичком и економском смислу. Примарна потрошња енергије у Србији опала је између последње "нормалне" године, 1990. (663 PJ) и 2002. године (512 PJ) за 21% захваљујући драстичним политичким потресима. Структура примарне потрошње енергије у 2006. години (Табела 2) показује доминацију угља (55%), којег прате нафта (26%), гас (13%) и хидроенергија (6%). Зависност од увоза у 2006. години износила је 40% са тенденцијом пораста, пошто је у 2007. години већ достигнута пројектована зависност од увоза за 2015. годину од 42%.

Табела 2.

	2006.	
Укупно (у PJ)	609.096	
Угаљ	55%	334.902
Нафта	26%	157.591
Гас	13%	78.293
Електрична енергија		-0.962
Обновљива енергија*	6%	39.272

Производња електричне енергије у 2006. години (36,719 GWh):

термоелектране: 25,610 GWh (69,8%),

- хидроелектране: 10,902 GWh (29,7%) и
- самосталне термоелектране: 207 GWh (0,5%).

Укупна снабдевеност топлотном енергијом у 2006. години била је 44,999 TJ, од чега на топлане отпада 21,425 TJ. Свега 16% од 2,65 милиона домаћинстава у Србији прикључено је на даљинско грејање, које користи фосилна горива, углавном огревну

нафту и угаљ. Због непостојања тржишта грева током задње деценије, коришћење електричне енергије за грејање за већину становника градских подручја било је једино решење. Пошто је око 70% постројења електроенергетске компаније Електропривреда Србије (ЕПС) засновано на лигниту, ЕПС је отуда један од највећих емитера CO₂ Србији. У 2003. години, термоелектране ЕПС-а произвеле су 26 Mt CO₂, уз просечну производњу од 1,331 g/kWh. Незваничне информације откривају да су у 2004. години емисије GHG из енергетског сектора биле 52,97 Mt CO₂, као и да је 2/3 емисија CO₂ насталих од 1990. године последица производње струје. Још увек нема доступних званичних података о емисијама гасова са ефектом „стаклене баште“, а комуникација у вези са Оквирном конвенцијом УН о климатским променама је теку припреми. Прелиминарним анализама се долази до процене да је потенцијал смањења емисија угљеника у Србији у оквиру од 20 – 25 Mt CO₂ годишње. Индикатор незадовољавајућег стања енергетске ефикасности у српској индустрији је просечни енергетски интензитет економије по јединици BDP. Однос примарне потрошње енергије према BDP-у је опао са 0,9 на 0,46 тоне/\$1.000 од 2002. до 2006. године, као последица пораста прихода од приватизације, али је још увек неколико пута већи од индикатора у ЕУ-15 због слабог опоравка индустријских активности и ниских цена електричне енергије за намене енергетске ефикасности у свим секторима. Од значаја су и проблеми заштите животне средине у Србији изазвани од енергетског сектора. Постројења за производњу електричне енергије из лигнита стварају големе количине пепела, које сетренутно складиште на депонијама, изазивајући огромно загађење ваздуха, воде и земљишта. Процењује се да Србија има око 1.800 ha покривених пепелом, на којима се налази око 170 милиона тона пепела. Ваздушно загађење са CO₂, NO_x и SO₂ које потиче из енергетског сектора није исправно и систематично мерено. За илустрацију, базен Колубаре (термоелектране НиколаТесла А и Б и Колубара А), са инсталисаном снагом од 3.936 MW, емитују 160.000 – 190.000 тона CO₂, 38.280 тона NO_x и око 50.000 тона тона честица годишње, док термоелектрана Костолац, са капацитетом од 1.007 MW годишње, ослобађа 150.000 – 160.000 тона CO₂, 8.770 тона NO_x и око 12.000 тона честица.

6. Стање и потенцијали обновљивих извора енергије у Србији

Обновљиви извори енергије представљају главни ослонац енергетске самосталности Србије у будућности. Укупан потенцијал енергије из обновљивих извора може да задовољи четвртину годишњих потреба Србије, и када се томе дода огроман потенцијал за уштеду енергије у свим секторима. Општи је утисак да Србија поседује значајне количине обновљивих извора енергије. Неке процене енергије ветра наводе цифре од 10.000 MW, а потенцијал за мале хидроцентrale процењује се на најмање 500 MW. Међутим, ове процене се односе на физичке, а не на економске потенцијале. Информације о исплативости коришћења обновљивих извора енергије у Србији врло су ограничене, а и процене физичких потенцијала, на пример, у случају енергије ветра, где не постоји обухватан атлас брзина ветра на висини од 30 - 50 m, тек треба потврдити.

Најзначајнији обновљиви извор енергије у Србији је биомаса чији се енергетски потенцијал процењује на око 2,7 милиона тен и који би према неким проценама могао да задовољи 30% енергетских потреба Србије. Чине га остаци у шумарству и дрвној индустрији (око милион тен), и остаци у ратарству, сточарству, воћарству, виноградарству и примарној преради воћа (1,7 милиона тоне). Енергетски потенцијал биомасе у сточарству који је погодан за производњу биогаса је процењен на 42.000 тен.

На југу Србије најзаступљенија је шумска, односно дрвна биомаса, а на северу пољопривредна биомаса попут сламе, кукурузовине, грања, коштица, љуски и животињског измета. Биомаса се дели на чврсту (дрвни остаци), течну (биодизел и биоетанол) и гасовиту (биогаз). Биомаса се сада највише користи за загревање домаћинстава на даљинско грејање, али и за производњу електричне енергије. Користи се за производњу биогорива за саобраћај, као и за производњу хемикалија и биопластичних материјала. Влада Србије је 2010. године усвојила Акциони план за биомасу којим су обухваћене процедуре за инвестиције, утврђени проблеми и предложена решења и рокови, као и надлежне установе које треба да раде на томе. Међутим, за било какво деловање и предузимање корака на том плану било је кључно утврђивање стварне потрошње биомасе и утврђивање обавезе о уделу обновљивих извора енергије према прописима ЕУ.

И у Европи и у Србији кључни проблем код биомасе је да се осигура дугорочно снабдевање том сировином. За инвеститоре је кључно да када улазе у велике инвестиције осигурају снабдевање биомасом на више година, како се не би десило да једне године

располажу сировином а друге не. То је уједно и један од услова које траже банке да би финансирале такве пројекте. У Србији за то постоје извесна законска ограничења, попут обавезе да се на тендерима реализује продаја биомасе због чега не могу да се склапају дугорочни уговори о снабдевању а инвеститори ризикују да остану без сировине ако не победе на тендеру. Најављена је изградња првог постројења на биомасу у Србији, у Падинској Скели, инсталисане снаге 800 KW електричне и 5 MW топлотне снаге. Изградња тог постројења ће коштати 5 милиона евра, а од тога 3 милиона је као донацију обезбедила Швајцарска организација за међународни развој. Према неким проценама, само коришћењем дрвних остатака у Србији би могло да се обезбеди довољно енергије за потребе 800.000 домаћинстава.

Хидроелектране у Србији су већином велике хидроелектране са капацитетом већим од 10 MW. Годишња производња износи око 10,3 TWh (25,200 TJ) и заснована је на инсталисаном капацитету од 2.831. Укупан потенцијал хидроенергије у Србији процењује се на 17.000 гигаваат сати од чега је искоришћено око 10.000 гигаваат сати. Преостали хидроенергетски потенцијал се процењује на око 7.000 гигаваат сати и то у сливу Мораве, Дрине и Лима, и Дунава. Та подручја су погодна за изградњу објеката снаге веће од 10 мегавата и годишњу производњу око 5.200 гигаваат часова. Од 900 потенцијалних локација на српским рекама, укључујући и најмање реке, постоје могућности за мале хидроцентrale (до 10 MW) са инсталисаном снагом од 1.800 GW/год, при чему би 90% хидроцентрала било испод 1 MW. Потенцијал малих водотокова, на којима се могу градити мале хидроелектране, износи око 0,4 милиона тен, или 3% укупног потенцијала обновљивих извора Србије. Мале хидроелектране су енергетски објекти снаге до 10 мегавата и спадају у категорију повлашћених произвођача енергије. Према најавама, планирано је да се наредном уредбом о подстицајним мерама уреди да статус повлашћеног произвођача имају мини хидроелектране снаге до 30 MW. Мале хидроелектране су најперспективнији облик производње електричне енергије изобновљивих извора енергије, али одређени прописи отежавају улагања у њихову изградњу.

Према садашњем Закону о енергетици производња електричне енергије је делатност од општег интереса, што значи да и у случају малих електрана влада мора да повери обављање те делатности, чак и када је реч о електранама снаге до 1 мегавата за

које не постоји обавеза прибављања лиценце код Агенције за енергетику, што продужава процедуре. Укупни технички потенцијал енергије из свих обновљивих извора износи око 160 PJ годишње.

Треба рећи да, иако је 10 MW горња граница за статус "мале" хидроцентрале које су по прописима ЕУ квалификоване за посебне механизме подршке, у оквиру истих тих прописа ЕУ и пројекти хидроцентрала већих од 10 MW рачунају се у циљеве ЕУ у погледу повећања коришћења обновљивих извора енергије у производњи струје. Статистике о обновљивим изворима енергије у производње електричне енергије још нису потпуне и са потписивањем Споразума о енергетској заједници Србија ће морати да унапреди евиденцију о обновљивим изворима енергије. Србија има значајне потенцијале за обнову постојећих хидроцентрала да би им се продужио век трајања и повећала производња струје у њима. Инсталисани капацитети у хидроцентралама су 3,208 MW за око половину ових капацитета (Ћердап и Бајина Башта) ЕПС планира обнову у периоду 2006 – 2010. године. Такође, обнова преосталих централа може да донесе више струје него што се производи сада.

Министарство рударства и енергетике и ЕПС су се сагласили да се припреми студија изводљивости која би утврдила које централе треба обновити, као и потребне инвестиције и обим повећања производње струје. Процењује се да је у Србији могуће инсталисати најмање 3.000 MW капацитета у нове хидроцентрале. Једна трећина од ових капацитета су централе средње величине (свака по 10 – 100 MW). Међутим, многе од локација за ове хидроцентрале су на пограничним рекама са суседним државама, посебно са Црном Гором и Босном и Херцеговином (Република Српска). Стога је потребно припремити регионалну студију изводљивости која би проценила нове потенцијале хидроенергије и исплативост појединих локација.

У области развоја малих хидроелектрана, потребна је израда додатне групе детаљних студија изводљивости. На основу претходних испитивања и стручних налаза, већ сада би било могуће да се овакве студије израде за следећих седам локација: Сопоћани, Бела Паланка, Речица, Рибарје, Јаворје, Соколовица и Бован. Величина ових централа креће се од 216 kW до 8 MW, а смештене су широм Србије. Велике

хидроцентрале, ако су прихватљиве са становишта заштите животне средине, треба и даље користити и развијати.

Што се тиче енергије ветра, недавно договорена сарадња са Владом Шпаније треба да се прошири прикључивањем вишегодишњег осматрања брзина ветра на 50 m висине на најмање 5 – 8 одабраних локација. Док постојећи подаци о ветру сугеришу да на шест локација постоје брзине ветра између 6 - 7 m/s, инострана искуства упућују да то одговара степену годишњег оптерећења од око 18 - 25%. Само локација врха Старе планине Миџор, са утврђеним годишњим просеком од 7,6 m/s, може да се класификује као добра, са очекиваним степеном оптерећења од око 28%. Ако се као меродавне узму немачке калкулације, електрана на ветар са годишњим степеном оптерећења од 20% захтева тарифу од око 8 €центи/kWh да би била исплатива, степен оптерећења од 28% оборио би ову тарифу на око 5,8 €центи/kWh.

У области сагоревања биомасе за комбиновану производњу топлотне и електричне енергије, Србија има значајне могућности, у које спада и коришћење брикета и пелета (иначе врло популарно у земљама са јаком прерадом дрвета). Шира употреба брикета и пелета за грејање домаћинстава (уместо струје), међутим, захтева решавање више проблема, међу којима су непостојање стандарда за њихову производњу и ниска цена струје.

Према постојећим прописима сви произвођачи енергије из обновљивих извора су ослобођени обавезе да плаћају накнаду за преношење струје, али и даље морају да плате накнаду за прикључење на мрежу. Акт о условима за добијање статуса привилегованог произвођача (произвођач обновљивих извора енергије) још увек није усвојен, упркос чињеници да је рок за то био први август 2005. Они који ипак одлуче да инвестирају у пројекте мини хидроцентрала суочавају се са бирократијом, и нејасним и дугим процедурама.

На држави је да промени ситуацију, да поједностави административне процедуре и да успостави кредитне механизме за пројекте обновљивих извора енергије. Није јасно на шта се чека, имајући на уму да Србија има потенцијал да изгради око 900 малих хидроцентрала са укупним капацитетом од 500 MW.

Енергетски потенцијал ветра у Србији процењује се на инсталисану снагу од око 1.300 мегавата. Источни делови Србије, неке планинске области попут Златибора и Копаоника и Панонска низија погодна су подручја за изградњу ветроелектрана. Број повољних локација је ограничен, а највећи потенцијал је у Банату за који су највише заинтересовани и потенцијални инвеститори. Изградња фарме ветрењача није јефтина, али је енергија ветра тренутно најекономичнији обновљиви извор енергије који се користи. Међутим, код електроана на ветар производња је нестабилна и непредвидива због чега је потребно обезбедити резервне капацитете како би електроенергетски систем функционисао. Порменљива снага електроана на ветар током погона изискује напоре и трошкове при балансирању електросистема. За прикључивање ветроелектрана већег капацитета потребно је ширење и реконструкција преносног система.

Технологије за производњу електричне енергије од ветра обухватају мале ветрењаче за домаћинства, хибридне системе који комбинују енергију ветра и соларне енергије, или хидросистеме, али и батерије, мале системе са прикључком на дистрибутивну мрежу и ветроелектране, односно велики број ветротурбина који функционише као електроана.

Србија је једна од три европске земље која нема ниједан ветрогенератор у електроенергетском систему. Планове да улаже у изградњу ветроелектрана најавио је ЕПС. Планирана је изградња ветропарка код Костолца, почетне снаге 30 мегавата.

Намеру да улаже у тој области објавило је Српско удружење за енергију ветра - Севе (SEVE) коју чине компаније Енерговинд (Energovind), Енергогрин МК финтел винд (Energogreen / МК Fintel Vind), Ветропарк Инђија/Келаг и Континентал винд партнерс (Continental Vind Partners). Компаније окупљене у Севе су 2011. најавиле инвестиције у вредности од око милијарду и по евра, а први ветропарк у Србији могли би да буду изградњени за две године. Према тим најавама, прве ветрењаче укупне снаге око 400 мегавата би биле изграђене у Инђији, Ковину, Планишту и Вршцу и у њих би билоуложено око 700 милиона евра. То удружење је, међутим, тражило веће гаранције од власти за улагања. Они су замерали то што се кључна питања, попут фид-ин тарифа, уређују уредбама а не законом. Такође, тражили су да им држава пружи гаранције да ће моћи да остваре право на коришћене фид-ин тарифа за откуп струје у тренутку када се

обезбеђује финансирање пројекта, а не по изградњи ветропарка. Разлог за то су врло строги услови које диктирају банке за тако велике пројекте који вреде више стотина милиона евра. Да би се заштитиле, банке траже да се по добијању грађевинске дозволе потпише предуговор да ће ЕПС откупити по одређеној цени произведену енергију.

Према садашњим прописима уговор са ЕПС-ом потписује се тек када се заврши постројење и почне производња. Спорно питање је и интеграција ветроелектрана у преносни систем Србије. Севе се залаже да се садашње ограничења капацитета енергије ветра повећа са 450 на 1.000 мегавата и сматра да је то реална вредност коју може да прихвати електроурежа Србије. ЕПС, међутим, наводи да би интегрисање ветроелектрана преко 450 мегавата у електроурежу проузроковало повећање трошкова, а проблем би се појавио у време великог прилива воде у хидроелектране, јер би морале да се заустављају у термоелектране или да се прелива вода на проточним хидроцентралама. ЕПС одбацује и тврдње потенцијалних инвеститора да су обновљиви извори енергије решење за стална поскупљења струје јер ће обезбедити стабилније снабдевања и ниже цене од увозних, наводећи да би уз додатне трошкове за пренос кроз мрежу kW/h из ветра достигао цену од 13,06 евроценти. У Србији је, према подацима Електроенергетског координационог центра, који је припремио студију за потребе Електроуреже Србије, пријављено 16 пројеката за изградњу ветропаркова укупне снаге 2.600 MW, а до сада је издато пет дозвола за ветропаркове снаге 1.135 MW.

Соларна енергија данас чини само 0,03% укупне светске производњи енергије, а пошто на њу утичу временски услови процењује се да у блиској будућности може имати улогу само резервног капацитета у енергетском окружењу. Највећи потенцијал за коришћење соларне енергије је на југу Србије, а градови са највећим потенцијалом су Ниш, Куршумлија и Врање. Просечан интензитет сунчевог зрачења на територији Србије је од 1,1 киловат сати по квадратном метру на дан (kWh/m²/dan) на северу до 1,7 киловат сати по квадратном метру на дан током јануара, а од 5,9 до 6,6 киловат сати по квадратном метру на дан током јула. На годишњем нивоу, просечна годишња вредност енергије зрачења за територију Србије износи од 1.200 киловат сати по квадратном метру (kWh/m²/god) у северозападној Србији до 1.550 kWh/m² у југоисточној Србији, док у централном делу износи око 1.400 киловат сати по квадратном метру. Србија има добре услове за коришћење соларне енергије, али јој због цене највише одговарају соларни

топлотни енергетски системи за загревање воде, каквим је преплављена Грчка. Постављање таквог система са панелима, које би коштало 1.500 – 2.000 евра, омогућило би уштеде домаћинствима, посебно оних који се не греју на струју и којима је бојлер је највећи потрошач.

Међутим, пошто цена електричне енергије није економска становништво није мотивисано да уграђује соларне панеле. Фотонапонска соларна технологија није толико привлачна за примену у Србији пре свега због економских разлога, јер је тако произведена енергија најскупља. Фид-ин тарифа за соларну енергију у Србији износи 23 евроцента. Фотонапонска соларна технологија доживела је велику примену у Немачкој, али су фид-ин тарифе у почетку износиле чак 50 евроценти за киловат сат.

Највећа соларна фотонапонска електрана на свету је Сарнија у Канади чија је инсталисана снага 80 MW, а годишња производња електричне енергије 120.000 MW/h. У Србији је најављена изградња прве соларне електране на Златибору, а у том циљу ЕПС је са Дунав осигурањем и општином Чајетина у марту 2011. потписао споразум. Камен темељац је положен 27. јуна 2011. Прва електрана на соларну енергију у Србији имаће снагу пет мегавата, а вредност укупне инвестиције је око 15 милиона евра.

Србија би у наредних неколико година требало да добије соларни парк снаге 1.000 MW чија ће производња бити намењена извозу. Меморандум о изградњи соларног парка потписали су 8. маја 2012. у Београду представници Владе Србије и луксембуршке компаније Секурум еквити партнерс Јуроп (Securum Ekuiti Partners Europe). Према најавама, изградња би могла да почне 2013. године, а трајаће 3 - 5 година. Парк ће бити изграђен на југу Србије и у његову изградњу биће уложено око две милијарде евра.

У Србији постоје природни и вештачки извори термалне воде на територији више од 60 општина. Овај енергетски потенцијал због ниске температуре воде није довољан за производњу електричне енергије, али би могао да се искористи за производњу топлотне енергије у различитим областима. Оваква енергија ниске температуре могла би се користити за грејање стакленика, просторија, базена и друге намене, али локалне самоуправе, инвеститори и корисници немају довољно искуства у коришћењу овог извора.

За производњу струје из геотермалних извора температуре морају бити 100 °C, док је температура воде геотермалних извора у Србији најчешће у опсегу до 40 °C. Само на

територији 6 општина је температура воде преко 60 °C- у Врању, Шапцу, Куршумлији, Рашкој, Медвеђи и Апатину. Протоци воде из постојећих извора и бушотина најчешће износе до 20 литара у секунди, на неколико локалитета проток воде прелази 50 литара у секунди (Богатић, Куршумлија, Прибојска Бања, Нишка Бања), а само у Бањи Ковиљачи проток воде прелази 100 литара у секунди. Укупна топлотна снага која би се могла остварити коришћењем извора термалне воде у Србији износи око 216 MW, што је једнако количини од око 180.000 тона еквивалентне нафте.

Да би се утврдио потенцијал геотермалних извора енергије и услови за њихово коришћење у Србији је ове године покренут ИПА пројекат, чији је циљ да се направи преглед свих докумената и студија из те области, сажму подаци, направи инвентар и нова студија са прегледом података. Циљ је и да се одреде најпрофитабилније локације и утврди колико би експлоатација била исплатива.

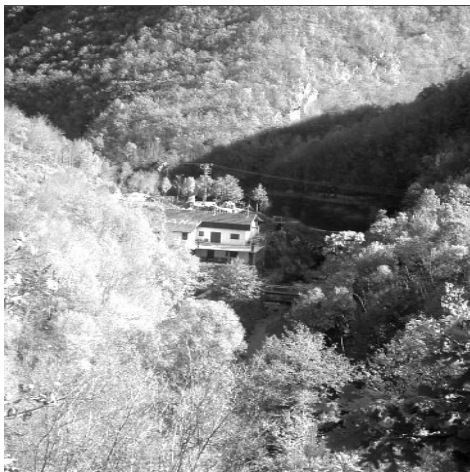
7. Добри примери коришћења обновљивих извора енергије у Србији

Геотермална енергијаНајзначајнији и највећи корисници геотермалне енергије у Србији су бање. Употреба ове енергије је, углавном, у балнеолошке сврхе, са око 60-так бања које користе геотермалну подземну воду за бањско лечење, спорт и рекреацију. Геотермална енергија се у Србији не користи за производњу струје, а истраживања су показала да би коришћење геотермалне енергије за производњу електричне енергије могло бити значајна компонента енергетског биланса Србије. Те резерве су негде процењене на око 400×10^6 тона еквивалентне нафте. Истраживање и производња геотермалне енергије је у Србији искључиво поверено јавном предузећу НИСНафгаас, у чијој се својини налазе бушотине и које одређује цене. Тренутно су у употреби 24 бушотине, од којих је 11 намењено даљинском грејању, а остатак за балнеолошке и рекреативне сврхе. Укупан инсталисани капацитет је 23 MW, што износи само 9 % геотермалног потенцијала. Цене геотермалне воде у Војводини зависе од температуре воде и износе између 0,1 и 0,24 евра по кубном метру, док су, на пример, цене за даљинско грејање у износу од 0,37 до 0,74 евра по квадратном метру (у зависности од града до града).

Бања Јунаковић налази се у северозападном делу Србије, у Војводини, 4 км од Апатина и обале Дунава и 20 км од града Сомбора, регионалног центра. Смештена је на ивици шуме у питомом окружењу плодних поља и у близини Специјалног резервата природе Горње Подунавље, једном од највећих резервата мочварних подручја у Панонској низији и у Европи. Уз смештајне и рехабилитационе објекте налазе се и рекреативни објекти за најшири круг посетилаца: летњи отворени базени (олимпијски базен за пливање, рекреативни базен са тобоганом и скакаоницом, један термални базен и три дечја базена), тениски терени и шеталиште. Бања Јунаковић користи природна изворишта подземне воде за балнеолошке сврхе и рекреацију као и за здравствене услуге. До сада је идентификовано четири извора лековите воде, од којих се користи један, највећег интензитета. Дубина са које се добија вода је 650 метара. Температура воде наизворишту је $51,8^{\circ}\text{C}$. Оптимална издашност износи 11,8 l/s, док је могућа замена за нафту 1228 тона годишње.

По својствима воде Бања Јунаковић спада у исту категорију бања као Карлове Вари у Чешкој, Харкањ у Мађарској и Липик у Хрватској. Залихе лековите воде су према

проценама власника подземних вода, ЈП НИС Нафтагас, изузетно велике, довољне за трајно коришћење на постојећем нивоу и за улагања у нове облике коришћења лековите воде.



Слика 18. Позиција и унутрашњост бање

Термална вода на месту најјачег изворишта сама избија на површину, што сведочи о издашности изворишта и омогућује да се црпљење воде врши једноставном и јефтином технологијом. Дегазацијом се из термалне воде одстрањује метан и други опасни гасови. Чиста и сигурна термална вода се након дегазације доводи у примарно постројење Бање које је раздваја на три намене: за медицинску рехабилитацију, за грејање и топла вода за прање за госте и запослене. За све намене не врши се никакво третирање воде, ни хемијско ни механичко, већ се термална вода користи у облику у којем се добија. За потребе грејања, термална вода служи као извор топлоте за грејање техничке воде која кружи у систему централног грејања. Загревање техничке воде врши се у измењивачу, посебном апарату који задовољава потребе за довољно топлотом техничком водом за грејање док је спољна температура до 2°C. Површина која се загрева износи укупно око 12.000 м². У систему за топлу воду за прање, термална вода се понаша изразито агресивно, по неким аспектима агресивније од морске воде. Зато се у бањском комплексу довршава замена свих цеви за топлу воду за прање: металне цеви, потпуно нагрижене, замењују се пластичним цевима, које би требало боље да подносе термалну воду.

Мала хидроелектрана у Градишту је власништво Бранета Вељковића, 50-тогодишњег алатничара, из Књажевца, источна Србија, који ју је сам изградио у периоду

1992 - 1994 на делу породичног имања. ХЕ Градиште изграђена је из чистог ентузијазма. Постројење се налази 12 км од Књажевца, у селу Градиште, у оквиру Парка природе Стара планина. Саграђена је средњем току Алдиначке реке, притоци Трговишког Тимока, у теснацу клисуре која је најужи део тока. Стотинак метара низводно налази се стара напуштена воденица, што потврђује постојање добрих природних услова за малу хидроелектрану. Грађевински радови и прикупљање документације започети су 1992. године и завршени у јесен 1994. године, када је јединица прикључена на систем. За разлику од проточних електрана које користе велики природан пад воде и где је потребна само уградња цеви за проток воде, радови на електрани Градиште су укључивали изградњу бране и хидроакумулационог језера. Изградња је рађена ручно, и са мањим количинама експлозива. Површина хидроакумулационог језера је око 1 ha, са просечном дубином од 5 метара. ХЕ Градиште има инсталисану снагу од 5 до 42 kW и користи висинску разлику од 7,30 m створену браном. Хидроакумулационо језеро је смештено на голом каменитом крашу, и служи као хранилиште за дивљач као што су срне и дивље патке, које пре тамо нису долазиле. Локална врста рибе у Алдиначкој реци, звана "прекуша", слична пастрмки, је пронашла добре услове у акумулацији, и од када је језеро формирано повећао се број и величина риба. Брана дозвољава стални проток од 50 - 60 l/s воде у реку током целе године. На удаљености од око 50 м од бране, вода се враћа у речно корито.

У електрани су инсталисане две турбине. Прва је чешка Францис, стара 50 година, инсталисане снаге 14 kW при максималном протоку воде до 200 l/sec, са аутоматском регулацијом за све нивое протока воде до максималног. Друга је цевна пропелерска турбина самосталне израде инсталисане снаге до 28 kW при протоку воде од 600 l/sec, која је фиксна, односно ради само уз овај проток и има степен искориштења чак од 0,85, готово као индустријска. Обе мале хидроелектране имају сезону производње енергије од октобра до јуна, док у периоду јул–септембар готово не раде, због мале количине и слабог протока воде. Када су добри хидролошки услови, електрана може да произведе 100 MWh годишње. ХЕ Градиште је у току 2006. године испоручила 75,5 MWh због услова суше. Када је електрана почела да испоручује струју постојао је проблем дозвољености приватнесвојине у производњи електричне енергије. У првим годинама функционисања електране, за испоручену енергију у мрежи није била плаћена компензација, једино је власник био

ослобођен да плаћа потрошену струју у свом домаћинству. Тек од 1998. године, након заједничке акције више власника малих електрана, почела је исплата за преузету енергију. Цена испоручене енергије у октобру 2007. била је је 2,83 динара (око 0,036 еура) по једном kWh (док је просечна тржишна цена за електричну енергију у 2006. била 0,038 еура). Ова цена није стимулативна за инвестиције, не омогућује разумни период отплате, чак и без рачунања трошкова експлоатације и одржавања. Трошкови одржавања су ниски, и односе се на чишћење речног корита и дна акумулационог језера. Главна сметња функционисању производње се дешава због непоузданости електро мреже у селу, са повременим нестанцима струје. Овај проблем је решен у ХЕ Градиште коришћењем електронике и једноставних апаратура (акумулатор и мали електромотори).

8. Закључак

У области енергетике, Европска Унија је у циљу постизања одрживог развоја опредељења ка смањењу емисија CO₂, а такође и смањења увозне зависности и флукуације у цени енергената (нафте, гаса, итд.). Како би то постигла, један од начина је повећање процента обновљивих извора у укупном енергетском производном сектору. Због тога, бројне директиве и политике су донешене у ЕУ како би се дала подршка обновљивим изворима енергије. Свака држава чланица ЕУ је у обавези да повећа удео обновљивих извора у сопственој производњи електричне енергије, и, такође, да постави свој циљ - колико обновљивих извора у односу на укупну потрошњу жели да постигне у 2020. години. Крајњи циљ ЕУ у 2020. години је да испуни такозвани „20 - 20“ концепт – 20% повећања у коришћењу обновљивих извора и 20% смањење емисија гасова стаклене баште. Увођење економских инструмената ради подстицаја инвестицијама у обновљиве изворе енергије је била кључна ствар за државе ЕУ у достизању дефинисаних циљева. Неке државе су одабрале систем привилегованих набавних цена, такозване феед-ин тарифе, где су утврђене откупне цене за електричну енергију произведену из сваког од обновљивих извора, док су друге увеле систем трговине зелених сертификата у комбинацији са обавезним квотама, где сваки произвођач за сваки MWh електричне енергије из обновљивог извора добија зелени сертификат са којим може трговати на тржишту, тако да сваки произвођач или постројење може постићи обавезан удео зацртан од стране државе.

У Србији се чине први кораци у развијању тржишта одрживих извора енергије. Првобитно су Законом о енергетици из 2004. године предвиђене мере за стварање услова за стимулисање коришћења обновљивих извора енергије. Такође, Стратегијом развоја енергетике Србије до 2015. за један од приоритета у српској енергетици је постављено и веће коришћење обновљивих извора енергије, а то је и приоритет Стратегије за одрживи развој у контексту унапређења заштите животне средине и рационалног коришћења природних ресурса. Посебно важан корак је било усвајање уредби крајем 2009. године којима су уведене подстицајне мере за производњу енергије из обновљивих извора енергије - уредбе о условима за стицање статуса повлашћеног произвођача електричне енергије из обновљивих извора и уредбе којом се уводе гарантоване откупне цене (фид-ин тарифе) за тако произведену струју и гарантовани период откупа од 12 година. Влада је у то време усвојила и измене и допуне уредбе о Програму спровођења

Стратегије развоја енергетике у циљу остваривања једног од њених приоритета - већег коришћења обновљивих извора енергије. У уредби су наведени подаци о потенцијалу, циљевима, међународна обавеза и други подаци који су кључни за развој те области.

Међутим, на путу већег коришћења енергије из обновљивих извора више је препрека - процедуре за инвестирање су дуге и сложене, прописи недовољни, а стандарди тек делимично дефинисани. Посебну препреку представља цена електричне енергије која није економска, односно енергија из обновљивих извора не би била конкурентна због ниске регулисане цене струје. Отворено је и питање колико би дистрибутивна мрежа могла да подржи прикључивање капацитета из обновљивих извора енергије без улагања и како би се то одразило на цену струје. Када се говори о обновљивим изворима енергије, увек се поставља и питање стабилности снабдевања из таквих извора енергије, који, као што је случај са ветром и сунцем, не могу обезбедити равномерно снабдевање током целе године. Производња електричне енергије из обновљивих извора енергије је скупља од производње енергије из фосилних горива и због тога се уводе мере подстицаја за инвестирање у постројења.

У Србији има и мало објеката за експлоатацију обновљивих извора енергије, осим хидроелектрана, али и на том плану има помака, пошто је најављена изградња више нових објеката. Готово да не постоје декларисани произвођачи опреме, пошто доскора нису постојали технички стандарди за опрему и произвођаче. Институт за стандардизацију је 2010. године усвојио неке техничке стандарде за одређене врсте обновљивих извора енергије. За разлику од ранијих година у Србији сада има сервисера, али је реч углавном о онима који продају увезену опрему јер нема веће домаће производње. У Србији се производе котлови за биомасу - у тој области има неколико произвођача, али би их могло бити и више. Немачки Сименс у фабрици у Суботици производи генераторе за ветроелектране а та производња је намењена извозу. Сименс, такође, инвестира 24 милиона евра у почетак производње новог типа генератора са бесконтактним погоном заветрењаче.

Закон о рационалној употреби енергије, који је у припреми предвиђа одређене мере које треба да подстакну производњу и увоз енергетски ефикасних уређаја и опреме за обновљиве изворе енергије у Србију. Идеја је да се вишим царинским стопама и порезом

на додату вредност на неефикасну опрему смањи увоз и производња таквих уређаја, односно да се њиховим смањењем подстакне производња и увоз квалитетније опреме.

Кључни корак за почетак развоја тржишта обновљивих извора енергије било је утврђивање фид-ин тарифа, односно гарантоване откупне цене за електричну енергију произведену из обновљивих извора енергије 12 година од почетка производње. Увођење ових мера представљало је подстицај за инвеститоре који су након тога показали веће интересовање за улагања у тој области. Та уредба истиче 2012. године, што отвара питање како ће након њеног истека бити регулисане цене. Очекује се да Влада Србије до краја ове године усвоји нове уредбе о подстицајним мерама у области обновљивих извора енергије.

Према садашњој Уредби, највећа гарантована цена је за струју добијену у соларним електранама и износи 23 евроцента по киловатсату. За струју произведену у малим хидроелектранама гарантована цена по киловат-сату је 7,8-9,7 евроценти, 11,4-13,6 евроценти за струју из биомасе, за струју из биогаса гарантована цена је 12-16 евроценти, а за струју из ветроелектрана цена је 9,5 евроценти. За струју добијену коришћењем канализационог и депонијског гаса цена је 6,7 евроценти по киловатсату, струја из геотермалне енергије откупљивачи се по 7,5 евроценти, из електране са комбинованом производњом електричне и топлотне енергије 7,6-10,4 евроцента, а из електране које користе отпад 8,5-9,2 евроцента. Цена струје у Србији износи око 6,6 евро центи по киловат часу са порезом на додату вредност. Са либерализацијом тржишта електричне енергије у Србија и одређивањем цена према тржишним параметрима фид-ин тарифе требало би да изгубе значај јер ће се цене све више изједначавати. Као и у Србији, у већини европских земаља се примењују фид-ин тарифе, као подстицајна мера.

Друге мере подстицаја у различитим земљама су умањене или ослобађање пореза и учешће у улагањима пре свега у технологије. Подстицање производње топлотне енергије углавном се састоји од улагања у почетној фази и ослобађања од пореза у каснијим фазама.

Критеријуми за селекцију обновљивих извора енергије и технологија су енергетски потенцијал, могућности привреде и степен развоја технологија и тржишта на међународном плану. Један од првих корака у развоју области обновљивих извора енергије у Србији било је и утврђивање свих неопходних корака и постојећих процедура за

инвеститоре како би им се на једном месту пружиле информације о томе шта им је потребно од дозвола и сагласности. У том циљу прикупљени су подаци из свих надлежних министарстава и представљени у четири брошуре - за мале хидроелектране, ветроелектране, биомасу и хидотермалну енергију.

Показало се, међутим, да су процедуре дуге и компликоване, а следећа фаза би требало да буде поједностављивање тих процедура. Неке олакшице за изградњу објеката за обновљиве изворе енергије омогућене су изменама и допунама Закона о планирању и изградњи, као што је могућност градње на пољопривредном земљишту. Енергетска политика Србије, па и област обновљивих извора енергије, поново је дефинисана новим Законом о енергетици, усвојеним у јулу 2011. Усвајање тог закона је један од корака које је Србија морала да предузме да би испунила услове за стицање статуса кандидата за чланство у ЕУ. Новим законом подстичу се инвестиције у обновљиве изворе енергије, кроз поједностављивање процедура за улагање и увођење повлашћених произвођача енергије из биомасе, воде, ветра, соларне и геотермалне енергије.

Уводи се и привремени статус повлашћеног произвођача струје из енергије ветра и сунца у трајању од три године уз могућност продужења од годину дана. Услови за стицање тог привременог статуса су енергетска и грађевинска дозвола и банкарске гаранције у износу од 2% вредности пројекта. Циљ овог законског решења је да се омогући инвеститорима да лакше обезбеде средства за изградњу објеката.

Јавни снабдевач струјом у Србији имаће обавезу да у оквиру подстицајних мера откупи струју од повлашћених произвођача и преузме балансну одговорност на основу уговора о откупу струје. Цене откупа одређује Влада Србије. Балансна одговорност је обавеза учесника на тржишту, да уравнотеже производњу, потрошњу и уговорену продају и куповину струје. Према новом закону, новац за откуп струје од повлашћеног произвођача обезбеђиваће крајњи купци плаћањем посебне накнаде за подстицај, која се посебно исказује и плаћа уз рачун за струју. Нови закон о енергетици уводи гаранције порекла за електричну и топлотну енергију произведену из обновљивих извора енергије, које ће произвођачима омогућити да извозе "зелену енергију". Гаранције ће се издавати по јединицама за јединичну количну од један мегават час (MWh) и трајаће годину дана.

Предвиђено је да се енергетске дозволе издају са роком важења од три године уместо садашње две године. Енергетске лиценце важиће 10 година, осим за произвођаче струје и топлотне енергије којима ће лиценце важити 30 година, наводи се у закону о енергетици.

Неки потенцијални инвеститори, пре свега у области енергије ветра, замерали су то што се кључна питања у вези са обновљивим изворима енергије, попут фид-ин тарифа, регулишу уредбама а не законом. Власти су, међутим, наводиле да се питања попут фид-ин тарифа у свету не регулишу законом већ подзаконским актима. Сврха тога јесте да се подстицајне мере, попут гарантованих цена и рокова, могу усклађивати са постојећим приликама и околностима на енергетском тржишту. Нови закон, међутим, преузима један део из претходних уредби, односно уводи статус привременог повлашћеног произвођача, чиме се потенцијалним инвеститорима гарантује да ће, ако у року заврше објекат, добити статус повлашћеног произвођача. Статус привременог повлашћеног произвођача и могућност закључења уговора за ЕПС-ом о откупу струје требало би да се добија након добијања грађевинске дозволе. То треба да им омогући да обезбеде средства од банака које за кредитирање тако скупих пројеката постављају врло строге услове. До сада, потенцијални инвеститор није имао гаранцију да ће, ако има дозволу, на крају имати и статус повлашћеног произвођача. Тиме се делимично изашло у сусрет потенцијалним инвеститорима у енергију ветра који су тражили да им се одмах омогући право на подстицајне мере како би обезбедили финансирање. За инвеститоре је статус повлашћеног произвођача приоритетно питање јер се тиме гарантује откуп произведене енергије по одређеним ценама иу одређеном периоду, и тако осигурава отплата уложених инвестиција.

Новим законом су предвиђене и мере подстицаја за производњу топлотне енергије из обновљивих извора енергије, пошто према директивама ЕУ и она улази у енергетски споразум. Предвиђено је да се подстицајне мере за производњу топлотне енергије пребаце на локални ниво, односно да о њима одлучују локалне самоуправе.

Циљ Србије је да искористи биомасу која није толико скупа, али да је ефикасније користи, и да производи топлотну енергију која ће ући у енергетски биланс. У Србији ће ускоро почети и израда нове стратегије развоја енергетике од 2015 до 2025. године, са

пројекцијама 2050. Садашња стратегија није у толикој мери обухватила пројекције колико ће се земља приближити ЕУ, које ће обавезе из тога произаћи, а у међувремену је дошло и до промена на енергетском тржишту и поремећаја који нису могли да се предвиде. Нови документ треба да обухвати све те нове утицаје, а један од осам делова будуће стратегије ће се односити искључиво на обновљиве изворе енергије.

9. Литература

- [1] <http://sr.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0>
- [2] <http://www.euractiv.rs/odrzivi-razvoj/2272-obnovljivi-izvori-energije-energetska-budunost.html>
- [3] <http://sr.scribd.com/doc/52327819/Obnovljivi-Izvori-Energije-Skripta>
- [4] http://www.izvorienergije.com/obnovljivi_izvori_energije.html
- [5] Драган. С Марковић, 2010 Процесна и енергетска ефикасност, Београд, Универзитет Сингидум
- [6] <http://www.emins.org/sr/publikacije/knjige/08-energetika-srpski.pdf>
- [7] <http://www.bastabalkana.com/2012/04/solarna-energija-celija-i-elektrana-kako-koristiti-obnovljivu-energiju-sunca-za-dobijanje-struje/>
- [8] <http://www.cnti.info/energija/page8.html>