

проф. д-р Константин Димитров
м-р. асс. Огнен Димитров



ДЕКАРБОНИЗАЦИЈА НА ПРОИЗВОДСТВОТО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Може ли до 2050 година во Република Македонија целосно да се замени производството на електрична енергија од фосилни горива со обновливи извори?

ИМПРЕСУМ

Наслов:

Декарбонизација на производството на електрична енергија - Може ли до 2050 година во Република Македонија целосно да се замени производството на електрична енергија од фосилни горива со обновливи извори?

Издавач:

Фондација Конрад Аденауер – Македонија

Автори:

проф. д-р Константин Димитров
м-р асс. Огнен Димитров

Лектор:

Ивана Коцевска

Дизајн и печат:

Винсент Графика

Тираж:

300 примероци



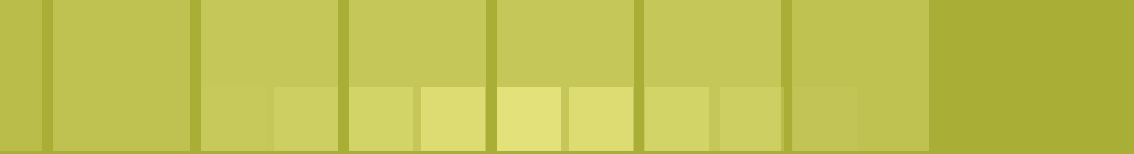
Публикацијата може бесплатно да се преземе на:

<http://www.kas.de/mazedonien/en/publications/>

<http://macef.org.mk/>

Забелешка:

Ставовите изнесени во публикацијата не се ставови на Фондацијата Конрад Аденауер, туку се лични гледишта на авторите. Насловната фотографија и илустрациите во публикацијата се преземени од официјалната веб-страна на „Електрани на Македонија“ – ЕЛЕМ, со нивна согласност.



ДЕКАРБОНИЗАЦИЈА НА ПРОИЗВОДСТВОТО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Може ли до 2050 година во Република Македонија целосно да се замени производството на електрична енергија од фосилни горива со обновливи извори?

проф. д-р Константин Димитров
м-р. асс. Огнен Димитров

Април, 2016

СОДРЖИНА

1. Вовед и цели	3
2. Политики за развој на енергетиката и екологијата до 2050 година	7
3. Дефинирање на потребите за енергија	11
4. Дефинирање на потребите за електрична енергија	17
5. Потенцијал на обновливи извори на енергија	21
6. Пречки и придобивки при развој на производство на електрична енергија од обновливи извори	28
7. Еколошки влијанија	32
8. Инвестиции	34
9. Заклучок	38
Користена литература	39

1. ВОВЕД И ЦЕЛИ

Овој документ треба да им овозможи на “think-tank” организациите и вклучените експерти кои се ангажираат во ова подрачје, да продолжат со нивниот ангажман во насока на обезбедување почетни влезни информации и создавање поволна клима за подготовка на крајната цел, а тоа е разработка на визија за **декарбонизација**¹ на Македонија до 2050 година.

На почетокот во овој процес ќе бидат вклучени мал број ентузијастички, со аналитички способности. Подоцна процесот бара вклучување и придонес од релативно поширока експертска публика, преку организирање промотивни тркалезни маси. А зошто да не биде прифатен и од определена политичка партија како елемент во сопствена платформа за идниот развој на Македонија?

Преку ваквиот транспарентен процес, подготовката на визијата ќе биде обликувана како почетен документ кој понатаму ќе се користи прво како почетна точка за понатамошни продлабочени активности, како што се изработка на сценарија и развој на модели за декарбонизација на секторот на електрична енергија до 2050, а паралелно и на целиот енергетски сектор, т.е. стопанството во целост.

Има ли причина да се пристапи кон подготовка на ваква визија?

Има повеќе причини кои упатуваат кон сериозен пристап да се започне со овој процес во нашето општество. На таков начин Македонија се вклучува поинтензивно, во рамките на своите можности, во светскиот процес за **„Спас на планетата Земја од климатските промени“**. Иако ќе се забележи дека нашиот придонес е неспоредливо мал во споредба со потенцијалот на индустриски развиените земји и нивниот придонес во глобалното загадување, битно е учеството во тој процес, а и влијанието и на локално ниво кое може да се очекува.

Сепак, основната причина за да се пристапи кон ослободување од користење на фосилните горива (процесот на декарбонизација) е, пред сè, од домашни, сопствени потреби. Македонија е увозно зависна земја во однос на снабдување со енергенти. Увозот на енергенти (теч-

¹ Зборот декарбонизација **de-carbonization** не е целосно во духот на македонскиот јазик и претставува грубо пренесување на туѓ збор во документот со кирилично писмо. А суштината на зборот е **„производство на енергија без користење (согорување) јаглерод (carbon)“**.

ни и гасни горива, квалитетен јаглен) е на ниво од 48%, значи речиси половина.

Покрај тоа што е увозно зависна, Македонија има ограничени резерви на јаглен, кој денес, а и во иднина во согласност со стратегиските документи на земјава, е основното гориво за производство на електрична енергија до 2035 година. А потоа?

Значи, немаме доволно домашни сировини за задоволување на сопствените потреби, а дополнително увезуваме и 50% од потребните енергенти.

Дали ова не е **ДОВОЛНА ПРИЧИНА** за да почнеме да размислуваме и да се **ПОДГОТВУВАМЕ** за периодот по 2035 година?

Со ограничените ресурси успеваме да задоволиме дел од потребите за електрична енергија. Или поточно околу 30% од потребната електрична енергија е од увоз. Домашното производство на електрична енергија, околу 95%, ги задоволува потребите на потрошувачите на нисконапонската мрежа, каде што основен потрошувач се домаќинствата. Но стопанството, во согласност со условите на слободниот пазар на електрична енергија, ја купува оваа енергија од увоз! Ова е денешната состојба, а утре, по 2035 година? Еве уште една причина за да се пристапи многу сериозно кон подготовка на поволна клима во општеството за преминување кон општество ослободено од користење фосилни горива!

Ако Македонија успее да обезбеди производство на електрична енергија од обновливи извори, се **ослободува од увоз на енергенти** за нејзино производство, како и од **увоз на електрична енергија**, која е предвидено да се увезува и со стратегиските документи од секторот на енергетиката. Дали ова може да претставува чин на опортунистичка цел или економска, па дури и политичка неопходност?

Со ослободување од увоз на значителна количина на енергенти и електрична енергија, суверенитетот на Македонија е на повисоко ниво, нема можност да се врши политички притисок како зависност од потребата за увоз на енергија (во сите нејзини форми).

А, на крај, не како помалку важно туку со цел дополнително да се потенцира потребата нашето општество сериозно да се зафати со оваа задача е **намалувањето на локалното загадување**. Еден аспект е

глобалното загадување, ефектот на „стаклена градина“ и влијанието врз климатските промени со емисијата на јаглерод двооксид.

Влијанието на климатските промени е евидентно кај нас, но сепак локално не можеме многу да придонесеме за да се заштитиме од суша, поројни дождови, силни ветрови. Ама можеме да ги намалиме локалните загадувања, кои директно влијаат на здравјето и на вработените, но уште повеќе на децата. Колкав е придонесот во заштитата на здравјето ако се елиминираат илјадниците тони пепел кои се исфрлаат во атмосферата од термоцентралите на јаглен. А еден од доминантните сектори кој најмногу придонесува кон емисиите на стакленички гасови е производството на електрична енергија. При тоа знаејќи дека основните емисии на стакленички гасови се предизвикани од согорување на фосилните горива, особено јагленот и течните горива. Може ли да се занемари емисијата на сулфур двооксидот, кој заедно со азотните оксиди ги создава „киселите дождови“ и „фотосмогот“? И нивното влијание врз почвата и здравјето на луѓето? И ова е една силна причина зошто македонското општество мора да пристапи сериозно кон развивање модел на општество без (со намалено) користење на фосилните горива.

Дали оваа идеја/визија е утопија или има реална основа?

Дали во Македонија има на располагање доволно потенцијал од обновливи извори за производство на електрична енергија?	ДА!
Дали е технички изводливо производство на електрична енергија во Македонија единствено од обновливи извори на енергија?	ДА!
Дали при тоа Македонија се ослободува од увоз на енергенти и електрична енергија?	ДА!
Дали се намалува загадувањето на околината?	ДА!
Дали со тоа Македонија се вклучува во програмата за намалување на последиците од климатските промени и заштита на Земјата од глобалното затоплување?	ДА!
Дали оваа цел е лесно достижна?	НЕ!
Дали се потребни значителни финансиски вложувања?	ДА!
Дали резултатите може да се постигнат за кус временски период?	НЕ!

Кои се потребните предуслови за да се оствари оваа посакувана цел?

Покрај поголем број технички предуслови, постојат и административни предуслови, пред сè:

- » Политичка волја!
- » Здружување на интелектуалниот потенцијал!
- » Функционална институционална поврзаност!
- » Насочено заедничко дејство на академски институции, научно-истражувачи институции, производствени организации!
- » Финансиски средства!

**ЦЕЛТА СЕ СВЕЗДИТЕ.
АКО НЕ ГИ ДОСТИГНЕМЕ,
ПАТОКАЗОТ Е ДОБАР!**



2. ПОЛИТИКИ ЗА РАЗВОЈ НА ЕНЕРГЕТИКАТА И ЕКОЛОГИЈАТА ДО 2050 ГОДИНА

На крајот на 2015 година човештвото храбро и амбициозно зачекори кон енергетиката на 21 век, прифаќајќи со консензус избалансиран договор за спречување на климатските промени и одржување на покачувањето на просечната глобална температура под 2 Целзиусови степени во однос на температурата во прединдустрискиот период. Како една од потенцијалните потписници на идните договори, Македонија се соочува со многу предизвици, закани, но и можности.

Сегашните стратегиски планови за користење на сопствените ресурси, особено на обновливите извори на енергија, не се целосно остварени, поради големиот број пречки пред кои се најдоа овие проекти и иницијативи.

Препреките може да бидат од економски, технички, еколошки, законодавен и социјален карактер. Дел од нив се резултат и на тоа што не е спроведена соодветна јавна дискусија за промените што треба да ги знаеме и кон кои ние треба да се прилагодуваме. Делумно ова е потребно поради нашата цел за приклучување кон Европската унија, делумно и поради напредокот и развојот на технологијата и, на крај, поради климатските промени.

Избори на енергетската заедница (*Energy Union Choices*)² ја пренесува слојевитоста на комплексноста на енергетската транзиција како интегрирани енергетски системи. Исто така, се зборува за значењето на заедничките претпоставки и заедничкото разбирање на предизвиците за да може на крајот да се направи вистинскиот избор и да се забрза процесот на транзициската патека на прифатлив, одржлив и сигурен начин – геополитика на енергетската транзиција. Оваа групација се залага за обединување на различните ставови околу предизвиците и решенијата на транспарентен, инклузивен и неконфликтен начин. На крајот на краиштата, само едно заедничко разбирање на контекстот, предизвиците и простор за решенија ќе ѝ овозможи на Европа да напредува.

„Признавањето дека климатските промени претставуваат итна и потенцијално неповратна закана за човечките општества како и за пла-

² Energy Union Choices is an initiative of the European Climate Foundation, in close partnership with E3G, Cambridge Institute for Sustainable Leadership, Agora Energiewende, Regulatory Assistance Project (RAP) and WWF, as well as other partners in the network ECF; <http://www.energyunionchoices.eu/>.

нетата и поради тоа е неопходна најширока можна соработка со сите земји, и нивно учество во ефективна и соодветна реакција на меѓународно ниво, со цел забрзано намалување на глобалните емисии на стакленички гасови. Исто така, согледувањето дека ќе биде потребно интензивно намалување на глобалните емисии за да се постигне крајната цел на Конвенцијата и нагласување на потребата за итност во решавањето на климатските промени.”³

Освен документите кои произлегоа од Париската Конференција, бројни се анализите кои се направени и презентирани преку IRENA (*International Renewable Energy Agency*), особено публикацијата “Renewable Energy Benefits: Measuring The Economics”.⁴ Придобивките од примената на обновливите извори на енергија нудат решенија со двојна цел: да се обезбеди економски раст и декарбонизација на стопанството во целиот свет.

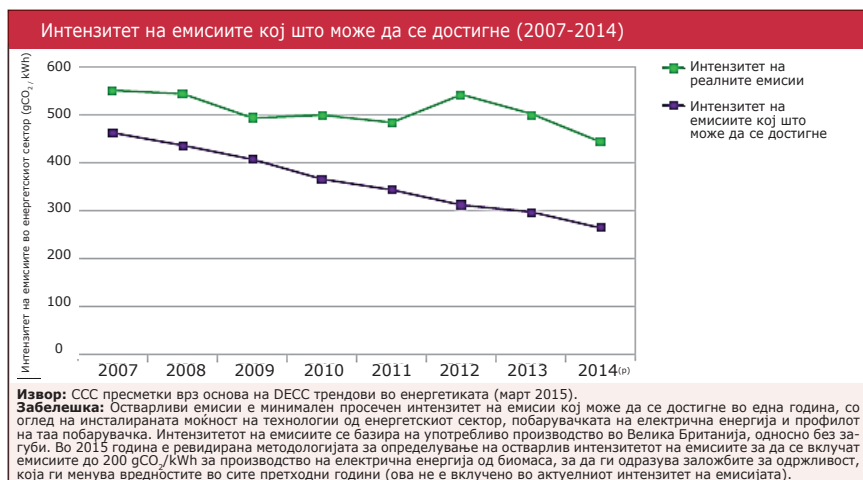
Забрзаното распространување на обновливите извори на енергија ќе го поттикне економскиот раст, создава нови можности за вработување, ќе ја подобри благосостојбата на луѓето и придонесува за безбедни климатски услови во иднина. Напредокот кај технологиите на обновливите енергетски извори и зголемената финансиска конкурентност, го зајакнуваат деловниот сектор поврзан со обновливите извори на енергија. Тоа отвора нови можности за земјите да ги трансформираат своите енергетски системи. Се покажува дека добивката од зголемената примена на обновливите извори на енергија ја надминува ценовната конкурентност (*cost competitiveness*).

Зголемената изградба може да ги задоволи енергетските потреби на сè поголемата, растечка популација, да го придвижи развојот и благосостојбата, со пропорционално намалување на емисиите на стакленички гасови и зголемување на продуктивноста на природни ресурси. Таа обезбедува емпириски докази дека економскиот раст и заштитата на животната средина се целосно компатибилни и заемно поврзани и дека конвенционалните разгледувања за отстапки или компромиси меѓу истите се застарени и погрешни.

³ United Nations FCCC/CP/2015/L.9 Distr.: Limited 12 December 2015 Paris, Adoption Of The Paris Agreement.

⁴ IRENA (2016), ‘Renewable Energy Benefits: Measuring The Economics’. IRENA, Abu Dhabi.

За успешно спроведување на оваа задача, Владата на Англија му приложи на Парламентот докази засновани на поголем број советувања поврзани со декарбонизација на производството на електрична енергија. Во извештаите се наведува дека меѓу 2009 и 2014 година емисиите во енергетскиот сектор се намалиле во просек од 4% на годишно ниво, со рекордни 18% во текот на 2014 година. Декарбонизацијата на енергетскиот сектор е од клучно значење воопшто за економијата, со оглед на потенцијалот на електричната енергија да обезбеди ниско ниво на јаглерод во другите сектори. Законот за енергетика, донесен во 2013 година, овозможил реформата на пазарот на електрична енергија да ја поддржи транзицијата на секторот во насока на нискојаглероден енергетски сектор. Првите договори за генерирање со ниско ниво на јаглерод потпишани според Реформата на пазарот на електрична енергија (Electricity Market Reform) се со цел да се продолжи позитивниот напредок во намалување на емисиите кон 2020 година. Комитетот заклучува дека ова е важен чекор напред, но останува висок степен на неизвесност во однос на натамошните инвестиции по 2020 година. Исто така, на Парламентот му предлагаат и конкретни мерки за различните видови обновливи извори на енергија.⁵ А причината е желбата да се реализираат остварливите намалувања на интензитетот на емисиите, во споредба со постигнатите, што е прикажано на слика 2.1.

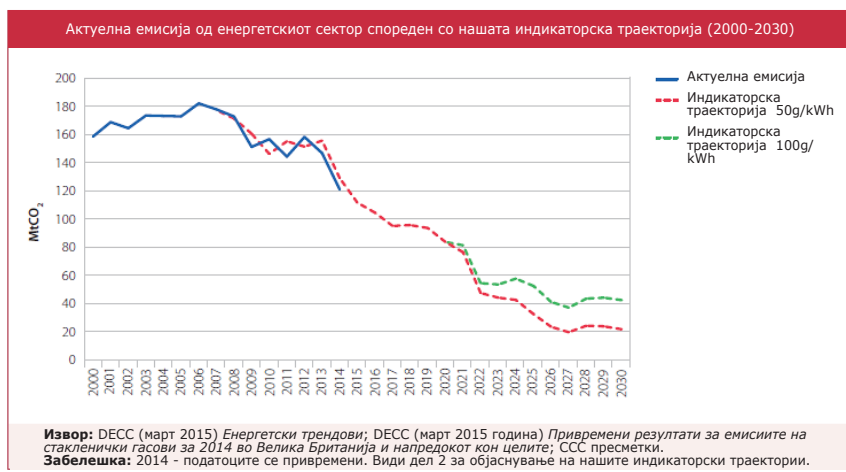


Слика 2.1. Актуелен и остварлив интензитет на емисија во Англија

5

A balanced response to the risks of dangerous climate change; Independent, evidence-based advice to the UK Government and Parliament, Committee on Climate Change;
<https://www.theccc.org.uk/charts-data/ukemissions-by-sector/power/>.

Амбициите кои ги поставува Комитетот за периодот до 2030 година се импозантни. При тоа се предвидени две сценарија за големината на очекуваната емисија на стакленички гасови од 50 и од 100 g/kWh (слика 2.2.). Намалувањето на емисијата на штетни гасови поради примената на обновливите извори на енергија е драматично и тоа од 120 на вредност од 40 MtCO₂ и тоа во понеповолната варијанта.



Слика 2.2. Предвидување за намалување на интензитетот на емисија на стакленички гасови од енергетскиот сектор



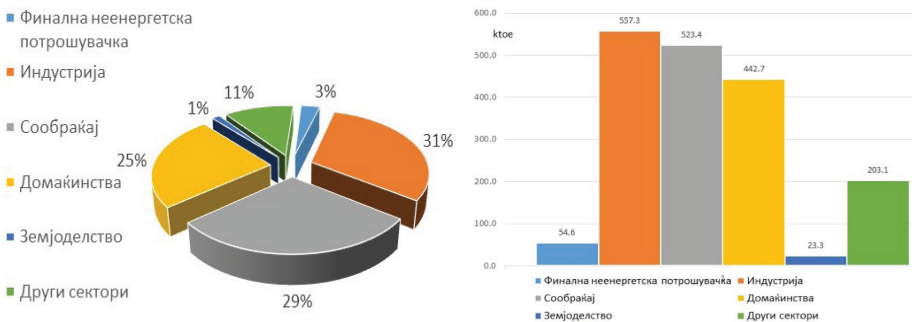
3. ДЕФИНИРАЊЕ НА ПОТРЕБИТЕ ЗА ЕНЕРГИЈА

Основните карактеристики на енергетскиот сектор ги дефинираат и најважните проблеми со кои се соочува Македонија. А тоа е неповолната суровинска база која се заснова на лигнит со ниска енергетска вредност, големата зависност од увоз на енергенти (50%), релативно застарената опрема и технологија за производство на електрична енергија, што предизвикува ниска ефикасност на производството, проследено со висок енергетски интензитет.

Кон сето тоа треба да се додаде и потребата од увоз на електрична енергија за потребите на субјектите кои се снабдуваат со електрична енергија на слободниот пазар, бидејќи таа не се произведува во Македонија.

Поради неповолниот однос меѓу цената на електричната енергија на слободниот пазар и цената на енергентите за производство на електрична енергија (мазут и природен гас), не функционираат ТЕЦ Неготино, со инсталиран капацитет од 210 MW (гориво мазут), ниту, пак, ТЕ-ТО Скопје (245 MW) и КОГЕЛ Север (30 MW), поради неповолната цена на природниот гас, иако се работи за технолошки современи постројки со висок степен на ефикасност.

Доминантни потрошувачи на енергија во Македонија се четири сектори и тоа: индустријата, сообраќајот, домаќинствата и други сектори (терцијарен сектор), додека земјоделието и финалната неенергетска потрошувачка се во границите на статистичка грешка. Процентуалното учество во финалната потрошувачка на енергија е прикажано на слика 3.1.



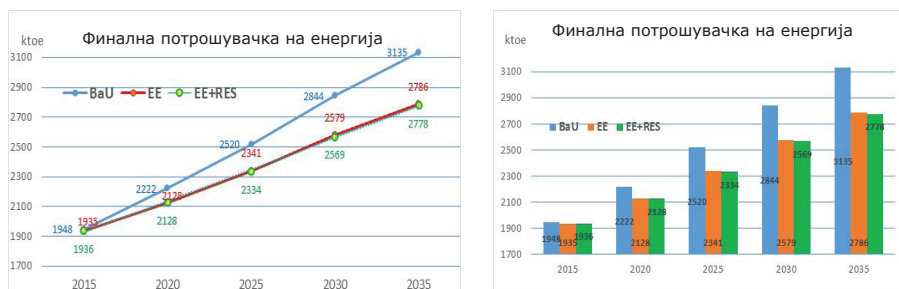
Слика 3.1. Потрошувачка на финална енергија по сектори

Стратегијата за развој на енергетиката во Република Македонија до 2035 година ги идентификува и ги развива трите сценарија за дефинирање на енергетските потреби. Поточно, тоа се основното сценарио (BAU), сценарио со мерки за енергетска ефикасност (EE) и сценарио со мерки за енергетска ефикасност и ОИЕ (EE и ОИЕ).

Се предвидува (со дефинираните сценарија) дека потрошувачката на **финална енергија** во анализираниот период ќе расте со просечна годишна стапка од 2,2%, 1,7% и 1,7%. **Вкупно потребната енергија** ќе расте со просечна годишна стапка од 1,1%, 0,6% и 0,5%, соодветно, во трите сценарија. Во Стратегијата се планира РЕК Битола да остане главен производител на електрична енергија за време на животниот век на опремата и исцрпувањето на рудниците за јаглен.

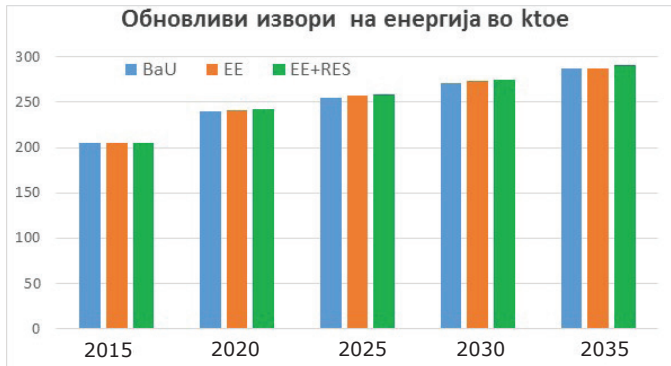
Потрошувачката на финална енергија во 2035 година се очекува да изнесува 3135 ktce (BAU). Со очекуваната реализација на мерките за енергетска ефикасност се очекува финална потрошувачка на енергија од 2786 ktce (EE), т.е. 11% помалку во однос на основното сценарио.

На слика 3.2. се претставени прогнозите за потрошувачката на финална енергија до 2035 година, во согласност со претходно наведената Стратегија.



Слика 3.2. Прогноза за движење на финалната потрошувачка на енергија

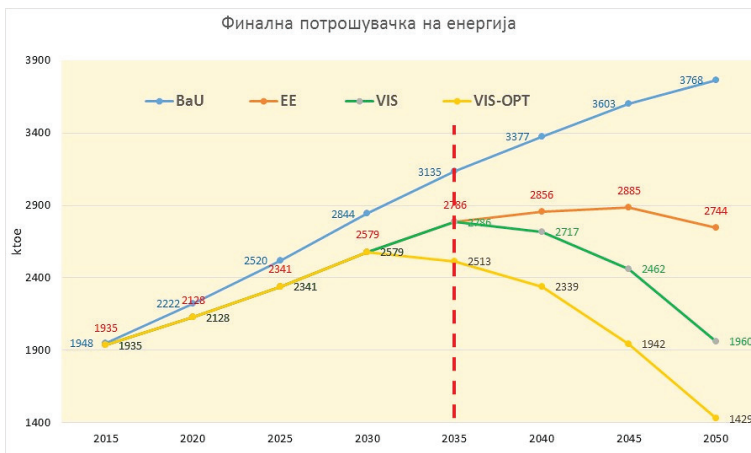
Учеството на обновливите извори на енергија (биомаса, сончева и геотермална), при задоволување на вкупните потреби за енергија, но без учество на хидроенергијата која учествува во производство на електрична енергија е следно (слика 3.3.):



Слика 3.3. Ниво на учество на биомаса, сончева и геотермална енергија во финалната потрошувачка

Кога се поставува прашањето пред истражувачот да прогнозира нешто, многу е поедноставно ако тоа се однесува на период од неколку десетици години. Многу е потешко да се направи добра прогноза која ќе се поклопи со голема веројатност со реалноста во еден период од 3 до 5 години. И во овој случај е пристапено на проверен конзервативен начин, при што се анализираат предвидувањата во соседните земји, историјата на движење на потрошувачката во претходните години, почитување на трендовите предвидени со стратегиските документи до 2035 година и останати индикатори кои се на располагање преку Заводот за статистика.

При тоа се обработени 4 сценарија, а резултатите графички се прикажани на слика 3.4.



Слика 3.4. Прогноза за финална потрошувачка на енергија до 2050 г.

Во три сценарија целосно се респектираат предвидувањата од Стратегијата за развој на енергетиката сè до 2035 година, кои се означени како "BaU" – основно сценарио (најчесто го дефинираме како "business as usual"), "EE" – сценарио со мерки за енергетска ефикасност и "VIS" – сценарио со визија дека во 2050 година потрошувачката на енергија ќе биде еднаква на потрошувачката во 2015 година. Четвртото сценарио отстапува од стандардното "EE" сценарио од Стратегијата веќе во 2030 година, доста оптимистички и затоа се означува како оптимистичка визија – "VIS-OPT", при што предвидената финална потрошувачка на енергија е пониска од основното сценарио за 2,6 пати, од сценариото "EE" за 1,9 пати, а од сценариото "VIS" за 1,4 пати.

При прогнозирањето на потрошувачката на енергија според основното сценарио, почитувани се претпоставките кои се усвоени во Стратегијата, со тоа што се намалува процентот на покачување на потрошувачката на енергија, споредено со трендот до 2035 година. При тоа е усвоено дека сите предвидени постројки за изградба се ставени во функција, во периодите дефинирани во документот. Како основен заклучок е дека учеството на обновливите извори на енергија, иако се зголемува со висок процент, поради ниските почетни апсолутни вредности, и кога се удвојува, сепак, е со релативно мало влијание од 10%, но без вклучена хидроенергија.

Значително поголема интервенција е направена во "EE" сценариото, при што се предвидува во 2050 година да се достигне нивото на потрошувачката која се достигнала во 2035 година.

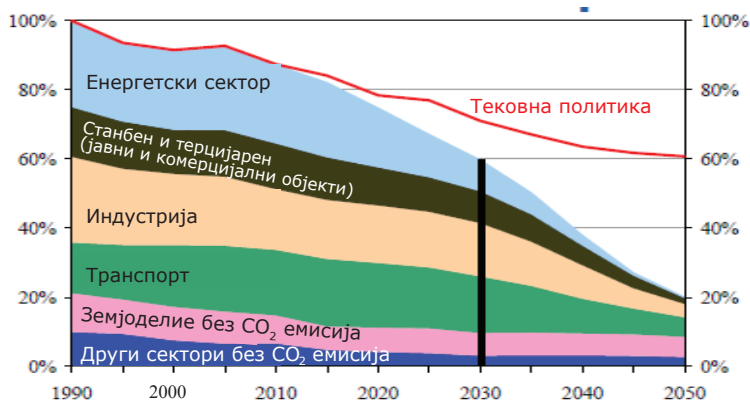
Но, визијата за потрошувачката на енергија се прикажува во сценариото "VIS", каде што е предвидено дека во 2050 година финалната потрошувачка на енергија ќе го достигне нивото на потрошувачката во 2015 година. При тоа се предвидува значително учество на мерките за енергетска ефикасност и поголемо задоволување на сопствените потреби за енергија од дисперзирани мали производствени капацитети, особено во индустријата, но и со сè поголемо учество на домаќинствата.

Дали ова е реално или утопија? Неколку индикатори кои одат во прилог на овој заклучок се следниве:

- » Се предвидува зголемување на БДП на Македонија;
- » Се предвидува зголемување на стандардот на жителите;
- » Во годините до 2030 ќе расте потрошувачката на енергија, поради зголемениот стандард и потребата да се подобрат условите за живот на сите жители, т.е. да се постигне греење во сите простории на домовите, а не само во една или две соби;
- » Во исто време на пазарот ќе се појавуваат нови апарати кои значително ќе ја намалат потрошувачката на електрична енергија;
- » Покачување на цената на електричната енергија;



- » Со почитување на ЕУ Директивите за енергетска ефикасност на зградите, а особено со обврската новите згради по 2020 година да бидат со потрошувачка на енергија „скоро нула“, новите градби нема да го оптоваруваат енергетскиот биланс на Републиката;
- » Сè повеќе ќе се применуваат инсталации како топлинските пумпи со кои се троши 1 киловат енергија, а се добиваат 4-5 киловати во просторот кој се кондиционира.;
- » Со прекинување на работата на одделни металуршки комбинати, поради застарена опрема, немање суровина и сл., сликата на потрошувачка на енергија со индустрискиот сектор драматично ќе се измени, во насока на намалена потрошувачка на енергија;
- » Купување современа технолошка опрема со мала специфична потрошувачка на енергија по единица производ и, пред сè, со мало загадување на околината. Такса за загадувачите;
- » Промена на навиките на корисниците;
- » Централизирано производство на трансформирана енергија за потребите на корисниците, со многу висок степен на ефикасност и мало загадување на околината.



Слика 3.5. Прогноза за финална енергија до 2050 година

Извор: *The hottest topics in the energy research*, Prof.dr.sc. Neven Duić, 6th EPMES Workshop, March, 2016, Skopje

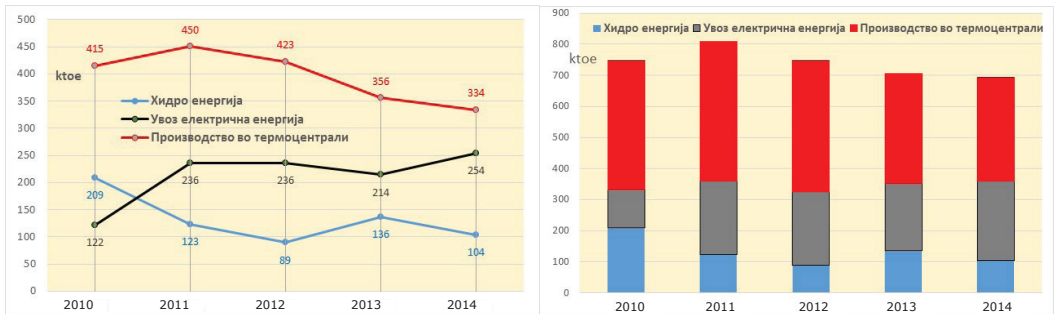
Ако се „погледне“ што се случува или што се очекува да се случува во опкружувањето, може да се извлече заклучок дека претходното предвидување и не е толку визионерско, туку многу конзервативно, прагматично или со обичен јазик „уплашено“ предвидување. На слика 3.5. е прикажана проекција за очекуван развој на финалната потрошувачка. Оваа графички претставена прогноза (во литературата има повеќе сценарија) прикажува дека во 2020 година потрошувачката на енергија ќе биде намалена за 20% во однос на базната 1990 година, која служи како почетна споредбена година. А ова е сосема во согласност со ЕУ стратегијата 20-20-20. Ако се спореди очекуваната потрошувачка во 2050 година со таа во 1990 и предвидената во 2020 година, се извлекуваат следните заклучоци:

Ако не се преземат дополнителни мерки за инвестирање во енергетска ефикасност и обновливи извори на енергија, очекуваната финална потрошувачка ќе се намали на 60% во однос на 1990 година, или за 1,33 пати ќе биде пониска во однос на 2020 година. А ако се преземе сериозен напор во спроведување на политиката за декарбонизација на општеството, финалната потрошувачка на енергија е само 20% во споредба со базната споредбена година!

Од оваа причина, додадено е и четвртото сценарио, оптимистичка визија – “VIS-OPT”, во кое финалната потрошувачка е за 1,37 пати пониска во однос на претходното сценарио “VIS”, но е далеку од прогнозите и очекувањата на ниво на ЕУ.

4. ДЕФИНИРАЊЕ НА ПОТРЕБИТЕ ЗА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА

Основните потреби за електрична енергија се задоволуваат од сопствено производство во термоцентрали (претежно јаглен) со делумно учество и на когенеративни постројки (со тенденција за намалување на производството поради неповолниот однос на цените на природниот гас и електричната енергија), хидроцентрали (големи и мали), чие производство зависи од хидролошките услови и увоз на електрична енергија, која е во континуиран пораст (слика 4.1.).

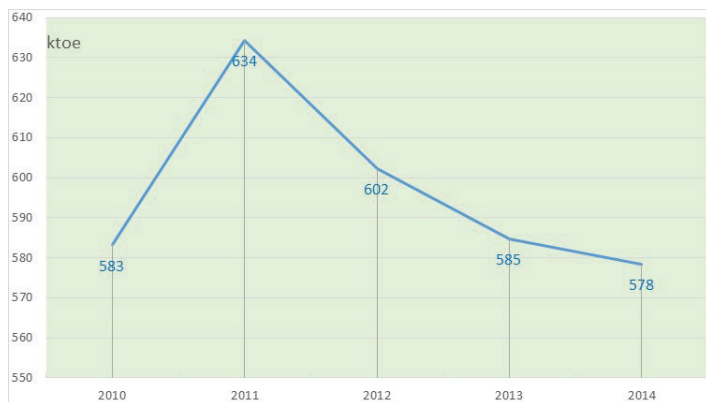


Слика 4.1. Задоволување на потреби за електрична енергија од сопствено производство и увоз

Ова производство се остварува од следните производствени капацитети:

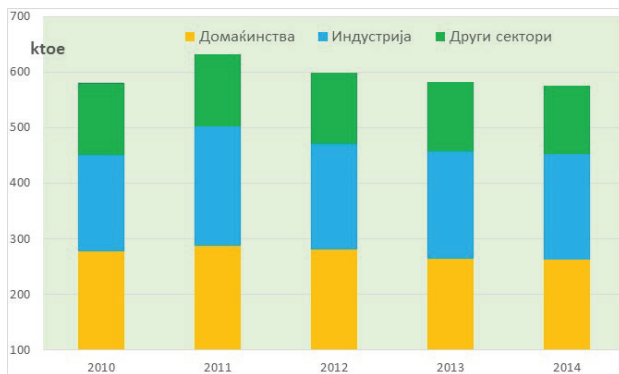
Тип на електрана	Капацитет (MW)
Термоелектрани (јаглен, мазут, гас)	1314
Хидроелектрани (мали и големи)	636
Ветерна електрана	36,8
Фотонапонски системи	16,7
Биогас	4
Вкупно инсталиран капацитет	2007,5

Движењето на потрошувачката на расположива електрична енергија кај крајните потрошувачи, при што се покриени и загубите при транспорт и дистрибуција, е прикажано на слика 4.2.



Слика 4.2. Расположива електрична енергија за финална потрошувачка

Основната потрошувачка на електрична енергија е во три сектори: индустријата, домаќинствата и другите сектори (комерцијални и јавни објекти, терцијарен сектор). Нивото на потрошувачка во овие сектори е прикажано на слика 4.3.

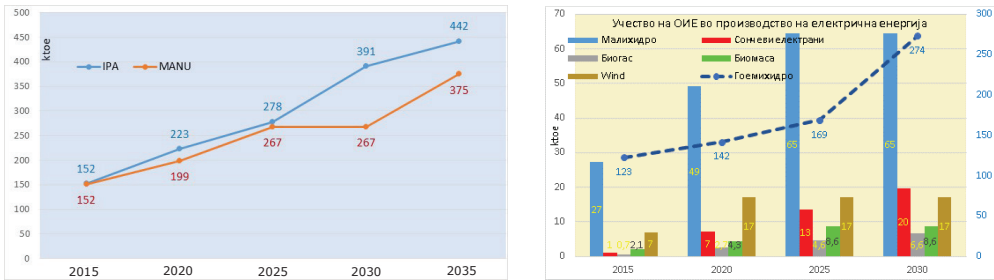


Слика 4.3. Потрошувачка на електрична енергија во сектори

Првиот јасен и многу важен заклучок кој може и треба да се извлече е дека потрошувачката на електрична енергија во Македонија од 2011 година наваму СЕ НАМАЛУВА! Причините се неколку, но првенствено цената на електричната енергија, повисоката свест на граѓа-

ните за управување со потрошувачката (елиминирање на непотребно трошење – промена на навиките), како и мерките за енергетска ефикасност проследени со поголемата примена на сончеви колектори за производство на топла вода, наместо користење електрични бојлери. Не навлегуваме во натамошна длабинска анализа, затоа што не е цел на овој документ.

Во согласност со стратегиските документи, предвидувањата за учество на обновливите извори на енергија во производство на електрична енергија се следните (слика 4.4.):



Слика 4.4. Учество на обновливи извори во производство на електрична енергија според Стратегијата (МАНУ и ИПА) и Акциониот план за ОИЕ

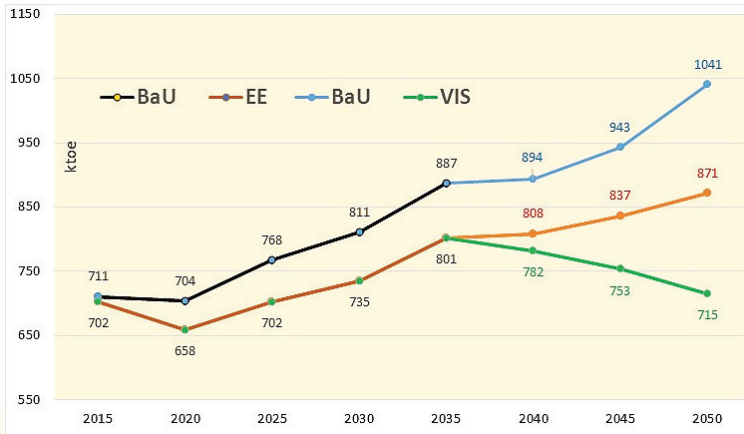
Видливо е големото учество на хидроенергијата (големите хидроцентрали) и многу малото учество на фотонапонските системи.

Во Стратегијата е предвидено дека редовно ќе се зголемува потрошувачката на електрична енергија во периодот до 2035 година, особено во секторот на индустријата (слика 4.5.), достигнувајќи финална потреба во 2035 година кај корисниците од 786 ktoe, според основното сценарио ВУА, или 710, според сценариото со примена на мерки за енергетска ефикасност ЕЕ.



Слика 4.5. Предвидување за потребата од електрична енергија до 2035 година

Во согласност со дискусијата во претходната точка 3., каде беше дефинирана вкупната потреба за енергија до 2050 година, и тука е направена слична проценка на очекуваниот пораст на потрошувачката на енергија до 2050 година.



Слика 4.6. Прогноза за потребна електрична енергија кај финалните потрошувачи до 2050 година

Во основното сценарио е предвидено забавено зголемување на потрошувачката на електрична енергија, но со целосно респектирање на основниот тренд кој е прикажан во Стратегијата. Во делот кој се однесува на сценариото со засилени мерки на енергетска ефикасност, задржана е пропорцијата која е предвидена во Стратегијата. Во сценариото VIS, до 2035 година се користени податоците од Стратегијата, а после тоа е направен исчекор во смисла на предвидување на поголемо намалување на потрошувачката на електрична енергија, пропорционално со очекувањата за вкупното намалување на потрошувачка на енергија во сите сектори на општеството. Колку ова предвидување е визионерско, останува да се процени, иако сметаме дека е доста конзервативно, т.е. реално. Во наредниот 35-годишен период очекуваме дека потрошувачката на електрична енергија ќе биде на исто ниво како во 2015 година.



5. ПОТЕНЦИЈАЛ НА ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА

При дефинирање на потенцијалот на определен енергент постојат неколку критериуми и тоа: теориски можен, технички достапен и економски оправдан. При тоа границите на технички достапниот и економски оправданиот потенцијал на кој било енергент се *еластични*, кои со текот на времето се менуваат. Се пронаоѓаат нови технологии, се употребуваат нови материјали и тоа што не било изводливо пред десет години, денес е рутинска работа. Истото се однесува и за цената на опремата, која си наоѓа економско оправдување кога се споредува со цената на потребната енергија, политичкото влијание и заштитата на околината.

Од оваа причина, како меродавно ниво се користи технички достапен потенцијал според денешното ниво на развој на техниката. Со други зборови, економската категорија, вредноста на инвестицијата е ставена на второ место.

Треба да се даде одговорот – дали во Македонија има технички достапен потенцијал на обновливи извори на енергија, со кој целосно ќе се задоволат потребите за електрична енергија до 2050 година, а подоцна (или паралелно) и вкупните потреби за енергија на општеството.

Како што на почетокот е наведено, одговорот е позитивен.

ДА, Македонија располага со доволен потенцијал да ги задоволи своите потреби за електрична енергија од обновливи извори на енергија.

Вниманието е задржано на три основни обновливи извори на енергија и тоа: хидроенергијата кај големите и малите хидроцентрали, енергијата на ветерот и сончевата енергија. Учеството на биомасата е оставено да служи како поткрепа, дополнување на системот за производство на електрична енергија. Причината е во тоа што при користење на биомасата се согорува јаглеродот и се произведува јаглероден двооксид. Во светски рамки е прифатено дека, сепак, ова загадување на околината е компензирано со растењето на биомасата, која од атмосферата го апсорбира јаглерод двооксидот во иста мерка колку што потоа се создава при согорувањето. Во иднина, постројките на биомаса може да се користат за покривање на потребите кога ќе се појави недостиг на електрична енергија која се произведува од обновливите извори.

Хидропотенцијалот на Македонија е во следните граници:

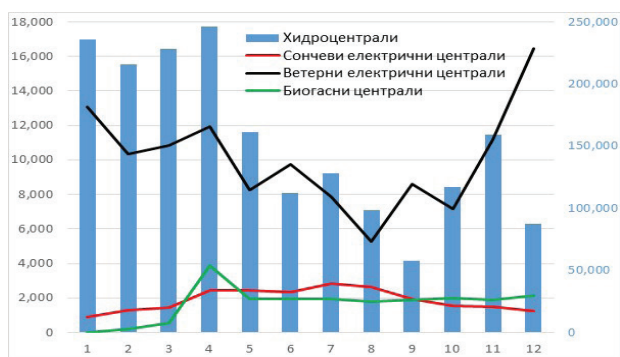
	Инсталиран капацитет	Произведена енергија	
	MW	GWh	ktoe
Големи хидроелектрани	960	5524	475
Мали хидроелектрани	70	175	15
Вкупно	1030	5699	490

Доминантен е хидропотенцијалот на вардарскиот басен со околу 4270 GWh, потоа следува и потенцијалот на сливот на реката Црн Дрим од околу 880 GWh, и на крај сумарниот потенцијал на малите сливови кој е проценет на околу 440 GWh. Според тоа, хидропотенцијалот е во рамките на 5500-5600 GWh.

Очекуван потенцијал од електрани на ветер

	Инсталиран капацитет	Произведена енергија	
	MW	GWh	ktoe
Електрани на ветер	600	1320	113

Во Македонија хидропотенцијалот е доминантен со квалитетен исчекор кон изградба на електрани на ветер, т.е. Паркот во Богданци. Односот на произведена електрична енергија од обновливи извори во 2015 година, по месеци, е прикажан на слика 5.1.

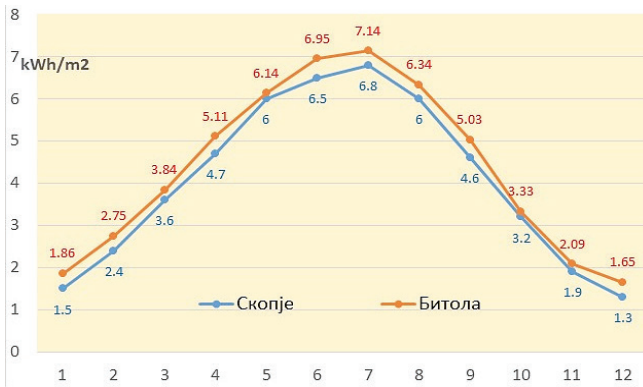


Слика 5.1. Производство на електрична енергија од обновливи извори во 2015 година

Потенцијал од сончева енергија

При определување на потенцијалот од сочевата енергија, од битен карактер се два елемента и тоа: енергија на зрачење на сонцето на рамна површина за услови во Македонија и со колкава површина се располага за оваа намена.

Потврдено е дека во Македонија, поради географската положба, има добри услови за користење на сончевата енергија. За две карактеристични локации е прикажан потенцијалот од сончева енергија во текот на една календарска година.



Слика 5.2. Просечно глобално сончево зрачење на рамна површина

Потенцијалната површина во [km²] која стои „на располагање“ за поставување сончеви колектори е прикажана во следната табела:

Вкупна површина	Земјоделска	Шуми	Патишта и железници	Водени и останати површини	Технички изводливо
25 713	3 342	9 888	99	488	11 896

Капацитет за инсталирање сончеви колектори	33	MW/km ²
Произведена енергија од сончеви колектори	46,71	GWh/km ² годишно
	4,02	ktoe/km ² годишно
Технички на располагање површина	11 896	km ²
Вкупно сончева енергија на располагање	47 797	ktoe/ на 11 896 km ² годишно.

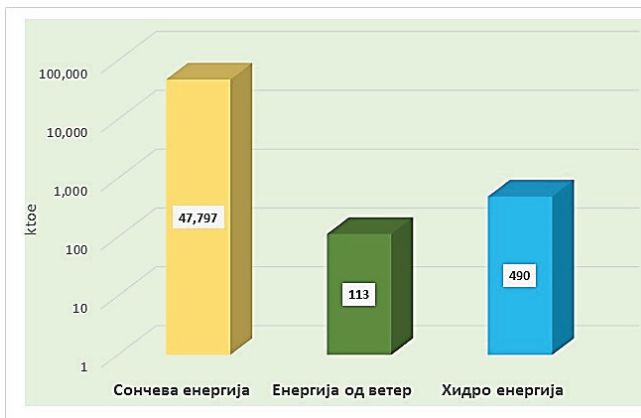
Реалната технички расположива енергија може да биде проценета со следниот пристап. Пред сè, површината во Македонија е поделена на две целини, и тоа урбана и рурална:

Тип на населбата	Вкупна површина [km ²]
Урбана	15 660
Рурална	9 253

Извор: Државен завод за статистика

Ако се усвои просечен коефициент на изграденост на урбаните населби од 0,07 %, а на руралните 0,02%, се добива дека процентот на изграденост во Македонија е 1 281 km². При тоа, ако се претпостави дека само 20% од изградената површина може да се користи за поставување сончеви инсталации, може да се заклучи дека површината која може да се користи за проценка на економски исплатливиот потенцијал има големина од 256 km².

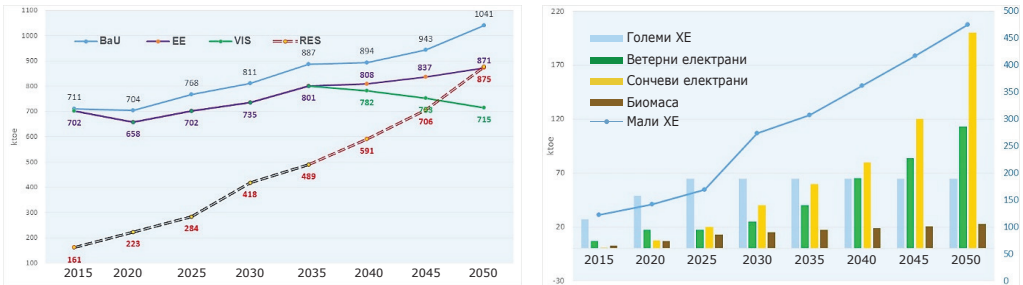
Во согласност со податоците, јасно е дека максималното учество во дефинирање на енергетскиот потенцијал отпаѓа на сончевата енергија, а енергијата од ветерот е со најмало учество, иако оваа вредност со развојот на новите технологии може значително да се измени во позитивна насока. Тука голема улога треба да одигра новата генерација на лежишта (MALEV) кои овозможуваат генерирање на енергија веќе при брзини на ветерот пониски од 1 m/s, за разлика од досегашните на кои им се потребни брзини > 3 m/s.



Слика 5.2. Технички потенцијал за производство на електрична енергија

Врз основа на овие податоци може да се формира сликата за динамиката на примена на обновливите извори на енергија во секторот на производство на електрична енергија.

За таа цел во еден дијаграм на слика 5.3. се прикажани очекуваната потрошувачка на електрична енергија до 2050 година, како и динамиката на можното производство на електрична енергија од обновливи извори.



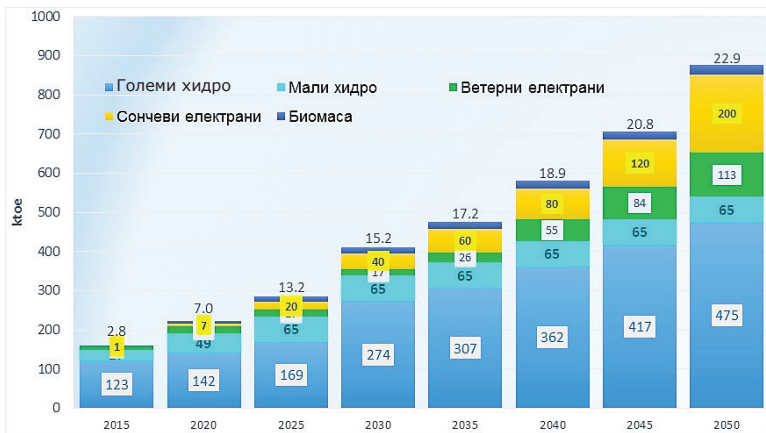
Слика 5.3. Потребна електрична енергија и очекувано производство од обновливи извори

За да се остварат предвидувањата, прва претпоставка е дека во Македонија ќе се изградат сите хидроцентрали кои се предвидени со Стратегијата за енергетски развој до 2035 година. Истото се однесува и на останатите постројки од секторот на обновливи извори на енергија.

Но, веќе во периодот до 2035 година мора да се работи на подготовка на проектна документација и обезбедување клима за интензивно инвестирање во изградба, пред сè, на големите хидропостројки, при што треба да се обезбеди зголемено производство од 1951 GWh, од електраните на ветер 849 GWh и од фотонапонските сончеви електрани 1628 GWh.

За да се обезбеди потребното производство на електрична енергија од сончеви колектори во износ од 200 ktоe во 2050 година, потребно е да бидат инсталирани 1643 MW сончеви колектори и потребна површина од 50 km² за нивно поставување. При тоа, во согласност и со Стратегијата е усвоено дека од сончевите колектори се добиваат 1416 kWh/m² годишно.

Учеството на одделните обновливи извори на енергија во задоволувањето на потребите за електрична енергија во 2050 година, графички е прикажано на слика 5.4.



Слика 5.4. Динамика и учество на обновливите извори на енергија во производство на електрична енергија

Биомасата како енергент учествува во формирањето на енергетскиот биланс на Македонија со просечни 10%. Тоа е разбирливо затоа што во просек 70% од домаќинствата во Македонија своите потреби за греење ги задоволуваат со огревно дрво, кое во моментот е и најевтина сировина за оваа намена. Во стратешките документи не се предвидува плантажно производство на биомаса наменето за производство на електрична енергија. Но, тоа не значи дека и нема потенцијал во идните декади да се зголеми производството на електрична енергија преку сè поголемо користење дигестори за преработка на земјоделскиот отпад во електрична енергија, како и изградба на постројки за производство на синтетички гас по пат на пиролиза на биомасата.

Како технички расположив потенцијал за енергија која може да се искористи од биомасата (но тука, пред сè, се мисли на трансформација во форма на топлинска енергија) се следниве количини:

Потекло на биомаса	Енергија [GWh]
Биомаса од земјоделие	355
Биомаса од сточарство	190
Биомаса од шумарство	2 362
Комунален отпад	250

Извор: Истражување и анализа тржишта за развој на обновливите извори на енергија во земјата македонија, југоисточна Европа, Република Македонија, Енергетски институт Хрвоје Пожар; Центар за енергетска ефикасност на Македонија - MACEF, Скопје; свibanj 2015.

Денешната состојба во Македонија овозможува инсталирање со повластена тарифа на 7 MW постројки кои користат биогаз од биодигестори. Оваа квота веќе е исполнета со постројките на Везе Шари и ЗК Пелагонија. Останува сè уште неискористена квотата од 10 MW за инсталирање постројки за производство на електрична енергија од биомаса по пат на пиролиза (или друг процес како, на пример, когенерација), но со ограничување дека за таа цел не смее да се користи огревно дрво.

При работа само на овие постројки производството на електрична енергија на годишно ниво би се движело од 70 до 90 GWh.

Врз основа на досегашните истражни работи е утврдено дека Македонија располага со нискотемпературна геотермална енергија (топла вода со температура до 78°C) со капацитет од 390 GWh. Истражувањата се реализирани со плитки дупнатини (350-450 метри), но постојат претпоставки дека со дупнатини над 2500 метри, може да се допре до геотермален потенцијал кој ќе овозможи и производство на електрична енергија.

На денешното ниво на технички развој, економски оправдани се инвестициите во ОРЦ енергетски постројки за производство на електрична енергија кои функционираат со геотермална вода со температура над 120°C. Може да се очекува дека во наредниот период ќе се развијат такви технологии кои ќе користат работни флуиди кои овозможуваат трансформација на топлинската во електрична енергија и при температури пониски од 100°C.



6. ПРЕЧКИ И ПРИДОБИВКИ ПРИ РАЗВОЈОТ НА ПРОИЗВОДСТВО НА ЕЛЕКТРИЧНА ЕНЕРГИЈА ОД ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ

Остварувањето на визијата да се обезбеди сопствено производство на електрична енергија од сопствени домашни извори на енергија (обновливи), да се прекине со увоз на електрична енергија и енергенти за нејзино производство, да се подобри околината за живеење на сопствените граѓани не е лесна и едноставна задача.

Пречките кои ќе треба да се совладаат при заживување на оваа визија, која повеќе е проект отколку мечтаење, имаат повеќе димензии и тоа, пред сè:

- » Политичка природа
- » Финансиска природа
- » Техничка природа

Пречките од политичка природа, пред сè, се однесуваат на заинтересираноста на политичката партија која е на власт да вложува напор и средства во визија која треба да се реализира 3 или 4 децении во иднина. Такви развојни програми на политичките партии не им се блиски и основен проблем за промоција на оваа визија е да се смени начинот на размислување на владејачките гарнитуре во наредните децении.

Ако општествената свест „проработи“ и граѓанскиот сектор застане цврсто зад оваа визија и придобивка, тоа ќе ги надвлее и политичките кусогледи (ама прагматични) развојни програми. Во тој момент визијата преминува во развоен проект, со „право на живот“ рамноправно со кусорочните стратегии и развојни програми.

Од таа причина сметаме дека ова е прва и основна пречка која мора да биде надмината што побргу, за да се премине кон решавање на останатите пречки. А ако се има волја, ќе се најде и решение.

Проблемите од финансиска природа се навистина тешки и лесно може да се потклекне уште пред да се почне со размислување за реалноста на идејата, сметајќи ги дека се ненадминливи. Со правилна долгорочна политика, со вложување во развојните програми во академските институции, со насочено стимулирање на создавање сопствени производствени организации во секторите каде се очекуваат долгорочно континуирани инвестиции, може и да се намали нивото на потребните

инвестициски вложувања, и да се зголеми нивото на вработеност и да се зголеми профитабилноста и конкурентската способност на македонските организации.

Проблемите од техничка и организациска природа воопшто не се едноставни и лесни за разрешување, а произлегуваат од карактерот на производство на електрична енергија од обновливите извори.

Основна техничка пречка за целосно (или значително) вклучување на обновливи извори на енергија во електроенергетскиот систем е стохастичката природа на тоа производство. Не може однапред да се планира производството и секогаш мора да постои можност да се вклучат производители на електрична енергија кои не зависат од временските услови.

Производството на малите хидроцентрали зависи од хидролошките услови во годината и е од сезонски карактер – поголемо производство во пролет, а најмало во доцно лето и во зимскиот период.

Производството од сончевите колектори уште повеќе е врзано со надворешните услови, и тоа на ниво на 24 часа – ден и ноќ, на ниво на сезона лето или зима, како и од локалните климатски услови, т.е. дали има облаци, магла или денот е сончев.

Енергијата на ветерот не е врзана премногу на ниво на деноноќие, но, сепак, има определени сезонски карактеристики, кога може, на макрониво, да се очекува поголемо или помало производство. Но, секогаш е поврзано со глобалните климатски услови, дополнети со локалните карактеристики, кои воопшто не можат да се предвидат. Во следната табела е прикажана процентуалната веројатност за појава на ветер, а со тоа и на производство на електрична енергија за локалитетот во Богданци:

$P_{inst}=50 \text{ MW (} 50 \times 1 \text{ MW)}$	GWh	%
Зима	29,80	32,87
Пролет	19,49	21,50
Лето	16,97	18,73
Есен	24,39	26,90
Вкупно	90,65	100,00

Веројатноста на производството на различните видови обновливи извори е прикажана и на *слика 5.1. Производство на електрична енер-*

гија од обновливи извори во 2015 година. Иако тој дијаграм се однесува само за една година, сепак, можат да се согледаат некои насоки и тоа дека енергијата на ветерот е изразена во есенскиот и зимскиот период, а енергијата од сонцето во летниот период. На определен начин, максималното производство на електрична енергија е фазно поместено, не е во ист период.

Во оваа група со најдобри карактеристики се големите акумулациони хидроцентрали, кои може да служат за брзо вклучување во погон, кога има големи неочекувани промени во производството на останатите типови на електрани. Но, сепак, капацитетот на акумулационите хидроелектрани, иако е значителен, сепак, е лимитиран.

Од оваа причина, мора да постои многу внимателно управување со производството и потрошувачката на електричната енергија. Во основниот, базниот режим на производство, пред сè, влегуваат малите хидроцентрали заедно со проточните хидроцентрали и одржувањето на минималните водотеци од акумулациите. Мора целосно да се преземе и произведената енергија од електраните на ветер, како и од сончевите електрани. Хидроакумулационите електрани треба да служат за покривање на променливите оптоварувања на мрежата и за покривање на потребите во моментите кога нема ниту сонце ниту ветер. Освен проблемот со обезбедување на потребната електрична енергија, кога нема сонце, ветер, доволно проток на вода, евидентен е и проблемот со складирање на произведената енергија, која во определен момент не е потрошена. Овој случај е можен во летен период, при големо производство на енергија од сончевите електрани, но мала потрошувачка на електрична енергија, како, на пример: индустриските погони се во ремонт или се користи годишен одмор.

Примената на акумулатори/батерии не е можна за акумулирање големи количини електрична енергија. Тие се применливи за индивидуално користење во една куќа, за помали мобилни постројки како автомобилите, или за потребите на определен производствен процес.

Овој проблем може да се ублажи, па и целосно да се реши со изградба на реверзибилни хидроцентрали, кога вишокот на произведена енергија се користи за препумпување на водата на повисоко ниво зад браната.

Техничка можност за акумулирање на произведената електрична енергија е и електролиза на водата и добивање водород. Водородот подоцна може да се користи за производство на електрична енергија

во класичните термоцентрали (како основно гориво) или со современите постројки – горивни ќелии, при што се постигнуваат повисоки коефициенти на трансформација на енергијата од согорувањето на водородот во форма на електрична енергија.

Проблемот за транспорт на поголеми далечини на вака создадениот водород (потреба од висок притисок, ниски температури, продирање на водородот поради малите атоми во кристалната решетка на материјалот на цевководите/резервоарите) делумно се разрешува со производство на амонијак и негов поекономичен и безопасен (од експлозија) транспорт – низок притисок, нормални температури, поголемо искуство во користење на амонијакот и сл.

Една од основните технички мерки за побезбедно функционирање на електроенергетскиот систем е високоразвиена електропреносна мрежа и интерконекција со соседните држави и квалитетно поврзување/вклучување во европскиот систем. На таков начин се овозможува во периодот кога се располага со поголемо производство на електрична енергија истата да се пласира (позајми) на електроенергетскиот систем, а кога потрошувачката е повисока од производството, да се преземе потребната енергија од системот.

Кога општеството размислува да премине целото стопанство кон декarbonизација, можни се и други технички решенија, како што е, на пример, со вишокот електрична енергија која е на располагање се загреваат резервоари со топла вода, која подоцна се користи за централизирано загревање на становите.

Не треба да се испушти од предвид и потенцијалната можност за изградба на постројки на нуклеарна енергија. Основните ризици, страв од инцидент, може да се очекува дека во наредните децении ќе бидат сведени на минимум. А може да се очекува да се појават и првите производствени постројки (да се надмине нивото на лабораториски експерименти) кои ќе функционираат на принципот на фузија на лесните атомски јадра. ТОКАМАК е веќе подолго време во лабораториско/полуиндустриско испитување во Русија, а во Швајцарија (ЦЕРН) започнуваат експериментите со најголемиот реактор од овој тип.

Како заклучок треба да се потцрта дека проблеми на овој пат ќе има, ама се решливи. Придобивките се големи и не смее да се испушти можноста да се движиме напред.

7. ЕКОЛОШКИ ВЛИЈАНИЈА

Заштитата на животната средина сè повеќе станува тема на денот не само кај здруженијата кои дејствуваат во оваа насока, туку и на највисоко ниво кај државниците од водечките земји. На сите им станува јасно дека Земјата е наш заеднички дом и дека сите, во рамките на своите можности, треба да се грижиме за неа, да го сочуваме домот и за следните поколенија.

Загадувањето од енергетските процеси при согорувањето на фосилните горива е од двоен карактер – глобален и локален. Преку глобалниот карактер секој загадува секаде – и ги предизвикува климатските промени. Механизмот е јасен – при согорување на фосилните горива јаглеродот се поврзува со кислородот и се формира јаглерод двооксид (CO_2), кој го предизвикува ефектот стаклена градина и глобалното загревање на планетата.

Локалното загадување е со значително посериозни и побрзо видливи последици, споредено со глобалното. При тоа, основните загадувачки елементи се цврстите честички (пепел и кокс), сулфур двооксидот кој е предизвикувач на киселите дождови и деградирање на квалитетот на почвата и шумите, заедно со азотните оксиди. При тоа, треба да се знае дека јагленот и мазутот значително повеќе придонесуваат за локалното загадување во споредба со природниот гас. Влијаат на квалитетот на воздухот, предизвикувајќи низа на заболувања на респираторните органи, особено кај децата.

А кон тоа треба да се додаде и загадувањето предизвикано од создавањето на јаловина при експлоатацијата на површинските копови и големите одлагалишта на згура и пепел. Иако нивото на радиоактивност во отпадот е релативно ниско, редица истражувања во Македонија покажуваат дека и овој факт не смее да се заобиколи.

Што ќе значи за Македонија ако веќе не се користи јагленот за производство на електрична енергија? Тоа ќе значи дека на годишно ниво нема да се согоруваат просечно 7 милиони тони јаглен. А со тоа ќе се спречи емисија како во случајов за РЕК Битола:

Параметар	Димензија	Оџак А1 (средно/ максимално)	Оџак А2	Вкупно
СО	t/годишно	312/554	68/160	380/741
SO ₂	t/годишно	36,367/54,783	20,675/30,590	57,042/85,373
NO _x	t/годишно	7,266/10,316	3,749/4,814	11,015/15,130
CO ₂	t/годишно	3,217,904/4, 365,038	1,710,155/ 1, 917,173	4,928,059/6, 282,211
Прашина	t/годишно	4,802/11,711	2,271/ 3,880	7,073/15,591

Извор: Барање за добивање А-дозвола за усогласување со оперативен план, ЕЛЕМ - Подружница РЕК Битола, 2007

Сумарно од РЕК Битола и ТЕЦ Осломеј загадувањето на околината е следно:

- » над 6,3 милиони тони CO₂ секоја година
- » над 85 000 тони SO₂
- » над 15 600 тони прашина во воздухот

Иако овие бројки споредени со емисиите на штетни материи од страна на индустриски развиените земји се мали, тие се многу големи за нашето непосредно опкружување.

Ако при тоа се земе предвид потенцијалот кој го нудат автомобилите на електричен погон, кои можат да ги полнат батериите во периодите кога има поголемо производство на електрична енергија од обновливи извори, значително ќе се намали загадувањето во урбаните средини предизвикано од согорување на фосилните горива во сообраќајот.



8. ИНВЕСТИЦИИ

Дали реализацијата на оваа визија ќе биде евтина? Не. Потребни се големи инвестициски вложувања. Без да се навлегува во изработка на детални пресметки за текот на средствата, т.е. *“business plan”*, една споредбена техничко-економска пресметка покажува дека вложувањето во производство на електрична енергија од обновливи извори е и економски оправдано ако се анализира постројката за целиот животен век.

Направена е споредба меѓу вкупните трошоци за инвестирање во една термоцентрала на јаглен, заедно со рудникот и на една постројка со фотонапонски сончеви колектори, со еднакво производство на електрична енергија на годишно ниво. Потенцираме – со еднакво производство на енергија, затоа што термоцентралата на јаглен стандардно работи 6000 саати годишно со инсталиран номинален капацитет, додека сончевата постројка „работи“ само 1400 саати годишно со својот инсталиран номинален капацитет.

Споредбата е направена при следниве услови:

Класична термоцентрала на јаглен заедно со рудник

Инсталиран капацитет на термоцентрала на јаглен	200 MW
Број на работни саати на годишно ниво со инсталиран капацитет	6000 h/годишно
Произведена количина на електрична енергија	1200 GWh/годишно
Специфична инвестициска цена на постројката	1800 €/kW
Вкупна инвестиција за термоцентралата	360M€
Цена на горивото (јаглен)	20 €/t
Цена на енергијата во јагленот	9 €/MWh
Топлинска моќ на јагленот	8000 kJ/kg
Потрошувачка на јаглен за производство на 1 kWh електрична енергија	1,35 kg/kWh
Потребна количина на јаглен за ова производство на електрична енергија	1620 k t/ годишно
Трошок за гориво на годишно ниво	32 M€/ годишно
Работен век на постројката	40 години
Трошок за гориво за 40-годишно работење	1296 M€
Вкупен трошок за инвестиција и гориво за 40 години	1656 M€

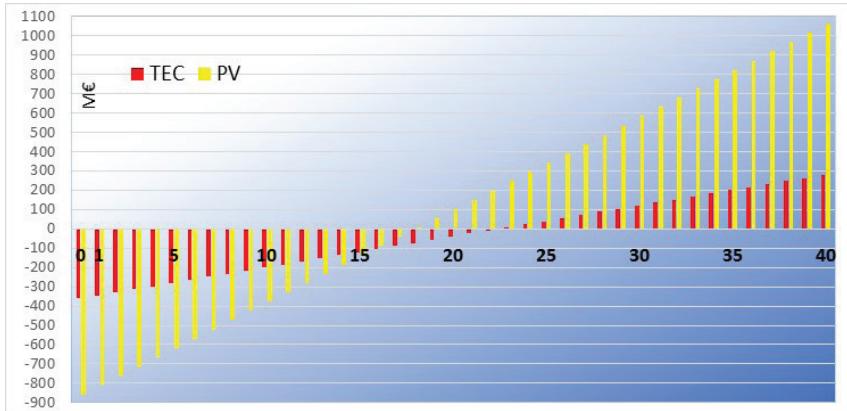
Сончева централа со фотонапонски колектори

Однос на работни саати на користење на ТЕЦ/ PV	4,29
Број на работни саати на годишно ниво со инсталиран капацитет	1400h/годишно
Потребен инсталиран капацитет на PV централа	857 MW
Произведена количина на електрична енергија	1200 GWh/годишно
Специфична инвестициска цена на постројката	1000 €/kW
Вкупна инвестиција за сончева централа	857,14 М €
Цена на горивото	0 €/t
Просечна потребна површина на системот	2,8 ha/MW
Вкупна потребна површина за изградба на сончевата централа	24 km ²
Работен век на постројката	40 години
Вкупен трошок за инвестиција и гориво за 40 години	857 М€

Ако се прифати дека просечната продажна цена на електричната енергија од страна на производителот изнесува 40 €/MWh, вкупно ќе се наплатат и од двете постројки по 1920 М€.

Веднаш е видлива разликата меѓу овие два проекта: потребна е 2,4 пати повисока инвестиција во почетокот за сончевата централа, но на крајот од животниот век остатокот на средства кај сончевата централа е за 4 пати поголем.

Движењето на трошокот и добивката при овие почетни услови се прикажани на слика 8.1.



Слика 8.1. Проток на средства во животниот век на постројките

Врз основа на макроекономски параметри, прикажан е односот на потребните инвестиции за изградба на одделни постројки. Исто така, во зависност од просечниот период на работа на одделните видови на обновливи извори на енергија, предвиден е потребниот инсталиран капацитет за да се произведе идентична количина енергија како при централа со фосилни горива. Оваа карактеристика не е направена и за големите акумулациони хидроцентрали, туку се внесени основните проектирани параметри.

Параметар	Димензии	ТЕЦ	Сонце	Ветер	Мали хидро	Чебрен	Галиште
Капацитет	MW	200	857	545	456	333	193,5
Специфична инвестиција	М€/MW	1800	1000	1500	2200	956	1033
Искористување на капацитет	h/годишно	6000	1400	2200	2630	2360	1354
Вкупна инвестиција	М€	360	857	817,5	1004	319	200
Произведена енергија годишно	GWh/годишно	1200	1200	1200	1200	786	262
Однос инвестиција/годишно производство	М€/GWh	0,300	0,714	0,681	0,837	0,406	0,763

Јасно се гледа дека се потребни неколку пати повисоки инвестициски вложувања за изградба на постројките кои користат обновливи извори на енергија. Но, при тоа не смее да се испушти предвид дека после изградбата на овие постројки нема трошење средства за купување енергенти (течни и гасни горива, квалитетен јаглен) или трошоци за ископ на домашен нискоквалитетен (лигнит) јаглен.

Воопшто не е посебно дискутиран елементот број на вработени за реализација на производствениот процес, ниту, пак, потребните средства за редовно одржување на опремата. Ако се земат предвид и овие елементи, се зголемува економската оправданост на примената на обновливи извори на енергија при производството на електрична енергија.



9. ЗАКЛУЧОК

Основниот заклучок на авторите е дека Македонија има на располагање доволно обновливи ресурси за да може целосно да ги задоволи потребите за електрична енергија без користење фосилни горива.

Остварувањето на оваа задача е можно, но не е ниту лесно, ниту едноставно, ниту евтино. Но колку побргу ќе стаса оваа порака до свеста на луѓето кои се одговорни за донесување одлуки, толку побргу општеството ќе зачекори кон почиста и енергетски побезбедна иднина.

Преку промоција на оваа можност, ќе се пристапи и кон сериозна подетална разработка на условите кои ќе придонесат побезболно да се оствари оваа визија.

Оваа визија не е утопија!

***Треба да премине во проект, а потоа во
стратегиски развоен документ на државата.***

Изградбата на новите постројки ќе ангажира многу капитал, но ќе создаде и многу нови работни места. Периодот е доволен да се оствари постепенa обука на доволен број стручен кадар, како и да се преквалификуваат вработените од секторите кои полека ќе згаснуваат.

Особено е битно државата диригирано да стимулира развој на работни организации кои со сопствени сили ќе ја произведуваат потребната опрема. А кога се работи за големи серии, кога за производот има голем пазар и крајната цена на опремата ќе станува сè поприфатлива.

Тоа ќе биде и голем предизвик за развојот на научноистражувачките единици, кои сигурно ќе се приклучат кон производствените организации како нивен органски дел.

Дека општествата ќе преминат кон декарбонизиран свет е реалност. Само зависи дали ние ќе фатиме побрз чекор кон оваа промена на општествената свест или ќе останеме на опашката на случувањата.

Тоа е наш сопствен избор! Избор во име на следната генерација.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- **A 100% renewable energy system in the годишно 2050: The case of Macedonia**, B. Cosic, G. Krajacic, N. Duic, Elsevier, 2012
- **Assessment of Renewable Energy Action Plan Implementation and Progress in the Promotion and Use of Renewable Energy in the Energy Community**, Energy Community NREAP, Final Report, Last update: 20th July 2015
- **Climate-friendly, reliable, affordable: 100% renewable electricity supply by 2050**, German Advisory Council on the Environment, Nr. 15, May 2010
- **Determination of Potential and Possibilities for Renewable Energy Use in the Southwest Economic Region**, MACEF, Feasibility Study, Client: South-West Economic Region consisting 12 Municipalities, 2014
- **Determination of Potential and Possibilities for Renewable Energy Use in the Skopje's Economic Region**, MACEF, Feasibility Study, Client: Skopje Economic Region consisting 17 Municipalities, 2013
- **Elimination of pollution in the Institute for Medical Rehabilitation Applying Renewable Sources of Energy**, MACEF, Study work, Client: Ministry of Environment protection, Beneficiary: Institute for Medical Rehabilitation, 2006
- **First Macedonian progress report on the promotion and use of energy from renewable sources**, Ministry of Economy, 2015
- **Global Energy Scenarios to 2040, Understanding our energy future**, 2016 Edition, Enerdata
- **How Will Global Energy Markets Evolve To 2040?** World Energy Outlook 2014 Factsheet, International Energy Agency
- **Increasing the renewable energy sources absorption capacity of the Macedonian energy system**, Boris Cosić, Nataša Markovska, Verica Taseska, Goran Krajačić and Neven Duić, Journal of Renewable and Sustainable Energy, Volume 5, Issue 4, 2013
- **Industrial Decarbonisation And Energy Efficiency Roadmaps To 2050** – Cross-sector Summary, MARCH 2015, This report has been prepared for the Department of Energy and Climate Change and the Department for Business, Innovation and Skills by Parsons Brinckerhoff and DNV GL
- **Istraživanje i analiza tržišta za razvoj projekata obnovljivih izvora energije u zemljama regije jugoistočne Europe, Republika Makedonija**, Energetski institut Hrvoje Požar; Centar za energetska efikasnost na Makedonija - MACEF , Skopje; svibanj 2015. Naručitelj: HEP-Obnovljivi izvori energije d.o.o., Hrvatska
- **Measurement and Analyze of Solar Energy Production in Hospitals, Project Protecting health from Climate change**, MACEF, Client: World Health Organization, 2011-2012
- **Second Energy Efficiency Action Plan of the Republic of Macedonia until 2015**, April 2014, https://www.energy-community.org/portal/page/portal/ENC_HOME/DOCS/3354154/0633975ADBB87B9CE053C92FA8C06338.PDF
- **Study on the Calculations of revised 2020 RES targets for the Energy Community**; Study on the Implementation of the New EU Renewables Directive in the Energy Community, Final Report IPA Energy + Water Economics, June 2010
- **Update of the Strategy for Utilisation of Renewable Energy Sources in the Republic of Macedonia of 2010**, EuropeAid/129822/D/SER/MK, 31 December 2014
- **Update of the Strategy For Utilisation Of Renewable Energy Sources in the Republic of Macedonia of 2010**, IPA EuropeAid/129822/D/SER/MK, December 2014
- **Акционен план за обновливи извори на енергија на Република Македонија до 2025 година со визија до 2030 година**, Службен весник на РМ, бр. 207 од 24.11.2015 година http://archive.economy.gov.mk/ministerstvo/sektori_vo_ministerstvo/sektor_za_energetika/4578.html
- **Енергетските можности на Македонија**, Преглед на можни опции, Еко-свест Проф. д-р Стефан Бужаровски, д-р Стивен Глин, 2014 http://www.ekosvest.com.mk/images/publikacii/energetski_moznosti_mk.pdf
- **Прв акционен план за енергетска ефикасност на Република Македонија до 2018**, http://www.ea.gov.mk/images/stories/E_Izdanija/11.Prv_Akcionen_Plan_za_EE_na_RM_do_2018_MK.pdf
- **Стратегија за искористувањето на обновливите извори на енергија во Република Македонија до 2020 година, Скопје**, аргуст 2010, http://arhiva.vlada.mk/registar/files/ME_Strategija_za_iskoristuvanjeto_na%20obnovlivi_izvori_na_energija_vo_RM_do_2020_07.09.2010.pdf
- **Стратегија за развој на енергетиката во Република Македонија за периодот до 2035**, Македонска академија на науките и уметностите, 2015,
- **Стратегија за унапредување на енергетската ефикасност во Република Македонија до 2020 година**, Сл.В. на РМ 143/2010

ЗА АВТОРИТЕ

Проф. д-р Константин Димитров, наградуван пронаоѓач, е препознатлив научно-истражувачки работник со над 470 референци (научни проекти, студии, чланци во земјата и во странство, проекти –дел реализирани, експертизи, дијагностички испитувања, ревизии, книги, наградени пронајдоци). Редовно обучува кадри за извршување на енергетски контроли (5 курса). Предавал на три универзитети (Скопје, Битола, Приштина), и на специјалистички курсеви во повеќе земји (Грција, Македонија, Бугарија, Романија, Турција, УСА, Германија). Активно учествувал во подготовка на национални документи (законска регулатива и стратемиски документи) како што се Стратегијата за енергетика до 2030 год, носител на изработка на Стратегија за енергетска ефикасност, првиот, вториот и третиот Национален Акционен план за енергетска ефикасност и др. Награди: Државна награда – Патент на годината за 1998, “Еурека 98” – Брисел, Златна медала, Специјална награда на Академијата на науките “Маркони” од Италија, Специјална награда од Министерството за Индустија и транспорт на Белгија. Бил генерален секретар на Друштво Термичара Југославије, претседател на ЗЕМАК и МАЦЕФ (еден од оснивачите во 2002 година).

М-р асс. Огнен Димитров дипломирал на Машинскиот факултет – Скопје. Од 2000 година, по дипломирањето, вработен е во лабораторијата со процесни машини од делот на термотехника и термоенергетика. Поседува овластување за проектирање, ревизија и надзор во делот на машинството. Магистрира во 2004 година во секторот на енергетиката при Машинскиот факултет во Скопје. Има над 35 стручни и научни трудови презентирани во земјата и надвор од неа. Во 2007 година се вработува во Агенцијата за Енергетика на РМ и е носител на интернационален проект финансиран од UNCEE – Женева. Избран е за асистент на Американ Колеџ-Скопје, на предметот “Одржлив Развој и Животна Средина”. Во 2010 година се вработува на проектот на GIZ (Германското друштво за техничка соработка со РМ) во Град Скопје. Со средствата од овој проект учествува во формирање на инфо центарот за енергетска ефикасност и обновливи извори на Град Скопје. Задолжен е за процесот на гасификација со подготовка на јавната набавка, подготовка на услови за подготовка на проектите за гасификација, извршување на јавната набавка и надзор при изведба на самите котлари. Основач и активен соработник во МАЦЕФ, претседател на Управен одбор.

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент
Охридски", Скопје

620.9:338(497.7)

621.311.22-664.4/.7:620.97-047.44(497.7)

ДИМИТРОВ, Константин

Декарбонизација на производството на електрична енергија:
може ли до 2050 година во Република Македонија целосно да
се замени производството на електрична енергија од фосилни
горива со обновливи извори?

/ Константин Димитров, Огнен Димитров. - Скопје :

Фондација Конрад Аденауер, 2016. - 40 стр. : илустр. ; 21 см

За авторите: стр. 40. - Библиографија: стр. 39

ISBN 978-608-4648-20-8

1. Димитров, Огнен [автор]

а) Енергетика - Развојна политика - Македонија б) Електрична
енергија - Производствена анализа - Јаглен (енергент) -

Обновливи извори на енергија - Македонија

COBISS.MK-ID 101262346

