УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНЖЕНЕРСТВО НА ЖИВОТНА СРЕДИНА
ШТИП

СОФЧЕ ТРАЈКОВА

ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА - РЕЦИКЛИРАЊЕ НА ЦВРСТ КОМУНАЛЕН ОТПАД

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

Штип, мај 2011 година

Софче Трајкова

ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА – РЕЦИКЛИРАЊЕ НА КОМУНАЛЕН ЦВРСТ ОТПАД

УНИВЕРЗИТЕТ„ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП

Комисија за оценка и одбрана

Ментор: Проф. д-р Борис Крстев

Редовен професор, Факултет за природно технички науки – Штип

Член: Доц. д-р Дејан Мираковски

Редовен професор, Факултет за природно технички науки – Штип

Член: Проф. д-р. Тодор Делипетров

Редовен професор, Факултет за природно технички науки – Штип

Членови на комисија за оценка и одбрана

Претседател: Проф. д-р. Тодор Делипетров

Редовен професор, Факултет за природно технички науки – Штип

Член: Проф. д-р Борис Крстев

Редовен професор, Факултет за природно технички науки – Штип

Член: Доц. д-р Дејан Мираковски

Редовен професор, Факултет за природно технички науки – Штип

„Природата секогаш е во право,

ТАА не разбира никакви грешки,

ТАА секогаш е сериозна и строга.

Грешките и заблудите секогаш ги прават луѓето“

- Гете

БЛАГОДАРНОСТ

За изработката на мојот магистарски труд најголема благодарност искажувам кон мојот ментор Проф. д-р Борис Крстев, за неговата темелна и детална подршка, за неговиот професионализам како и за неговиот однос, комуникација, коректност и пристапност.

Голема благодарност искажувам и кон моето семејство, за разбирањето, помошта и подршката која постојано ми ја даваат и без кои не би имала мотив да го завршам овој труд.

А воедно и благодарност на сите оние кои посредно или непосредно беа вклучени во изработката на овој труд.

ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА – РЕЦИКЛИРАЊЕ НА КОМУНАЛЕН ЦВРСТ ОТПАД

Краток извадок

Енергијата е присутна речиси во секоја човекова активност: служи за загревање на нашите домови, како гориво за автомобилите, за придвижување на машините, за осветлување и др. Користењето на конвенционалните-фосилните извори на енергија овозможило подобрување на квалитетот на живеење, но производството на енергија со класичните согорувања на фосилните горива е придружено со ослободување /испуштање на чад, прашина кисели гасови и други штетни супстанции. Рударските активности за добивање на фосилни горива резултираат со измена и уништување на природните предели. Работата на нуклеарните електрани може да биде ризична, а складирањето и третманот на радиоактивниот отпад технички сеуште се нерешливи проблеми. Во последните години, луѓето се сè позагрижени за глобалните еколошки прашања, како што се киселите дождови и климатските промени.

Користењето на фосилните горива предизвика глобални климатски промени кои се со поголеми разурнувачки последици во последните неколку декади на живеење и кои ги натераа луѓето и владите во светот озбилно да се посветат на овој проблем. Решението на овој проблем е да се променат конвенционалните извори на енергија со користење на обновливите извори на енергија. Најновите случувања во светот го актуелизираа овој проблем и многу влади се одлучија за изградба на објекти кои ќе произведуваат енергија од обновливи извори на енергија.

Во овој труд се опфатени најзначајните обновливи извори на енергија согледувајќи ги нивните позитивни и негативни страни.

Клучни зборови: Сончева енергија, Геотермална енергија, Енергија од ветарот, Хидроенергија, Фосилни горива, Биомаса, Еколошки проблеми, Климатски промени.

TITLE : RENEWABLE ENERGY - RECYCLING OF SOLID MUNICIPAL WASTE

Abstract

The energy is present in almost every human activity: serving for heating our homes, as fuel for cars, to move the machines, lighting and more. The use of conventional fossil-energy sources enabling improved quality of life, but the production of energy with classical combustion of fossil fuels is accompanied by the release / discharge of smoke, dust, acid gases and other harmful substances. Mining for fossil fuels result in the modification and destruction of natural landscapes. Operation of nuclear power plants can be risky, and the storage and treatment of radioactive waste are still technical problems solved. In recent years, people are all concerned about global environmental issues such as acid rain and climate change.

The use of fossil cause global climate changes that are more devastating consequences in the last few decades of life and that made people and governments around the world to seriously commit to this problem. The solution to this problem is to change the conventional sources of energy using renewable sources of energy. Recent developments in the world actualize this problem and many governments have decided to build facilities that will produce energy from renewable sources of energy.

This paper covers the most important renewable sources of energy considering their positive and negative sides.

Key Words: Solar Energy, Geothermal Energy, Energy from wind, Hydropower, Fossil fuels, Biomass, Environmental problems, Climatic changes.

СОДРЖИНА:

1. ВОВЕД

Од откривањето на оганот па се до половината на XVIII век и откривањето на фосилните горива, обновливите извори на енергија биле единствени извори на енергија кои биле достапни на човекот. Во почетокот на човештвото се користела енергијата – топлината од дрвјата како материјал, но со развојот ги воочиле и предностите од природните извори кои и денес ги знаеме како природни извори на енергија односно ветерот, водата, Сонцето и геотермалната енергија.

-Енергија на ветерот се користела како енергија за пловење на бродовите и енергија за производство на брашно во мелниците на ветар;

-Енергијата на водата се користела за движење на тркалото во водениците;

-Енергијата од Сонцето им била позната и на Старите Грци. Такви примери ни се светларникот на куполата на римскиот Пантенон, интересна е и Сократовата куќа како прв пример на користење на пасивна соларна архитектура. Познати се концентрирани системи од огледала кои се користеле за потпалување на оган (познат е примерот на Архимедовите огледала со кои се одбиени римските бродови);

-Енергијата не топлата вода-геотермални извори се користела за греење во Стариот Рим.

Модерните технологии за обновливите извори на енергија се појавуваат во втората половина на XX век. Сончевата (соларната) енергија е основната причина за создавање извори на енергија без кои современиот живот не би бил возможен. Постојат неколку видови извори на енергија:

-фосилни горива (јаглен, природен гас и нафта);

-нуклеарна енергија;

-обновливи извори на енергија (хидроенергија, енергија на ветер, сонце, геотермална енергија, биомаса и енергија од цврст комунален отпад);

Производството на енергија со класичните согорувања на фосилните горива е придружено со ослободување /испуштање на чад, прашина кисели гасови и други штетни супстанции. Рударските активности за добивање на фосилни горива резултираат со измена и уништување на природните предели. Работата на нуклеарните електрани може да биде ризична, а складирањето и

третманот на радиоактивниот отпад технички се се уште нерешливи проблеми. Во последните години, луѓето се се позагрижени за глобалните еколошки прашања, како што се киселите дождови и климатските промени.

Користењето на фосилните горива предизвика глобални климатски промени кои се со поголеми разурнувачки последици во последните неколку декади на живеење и кои ги натераа луѓето и владите во светот озбилно да се посветат на овој проблем.

Енергијата може да се произведува на начини кои се помалку штетни за животната средина, а за извори се користат обновливи ресурси како што се сонцето, ветерот, водата, геотермалните води и биомаса.

Со поголемиот демографски раст, индустријализација, урбанизација и економско богатство, имаме се поголемо натрупување на поголема количина на отпад и тоа во развиените земји и земјите кои се во развој. Покрај ова, хемискиот состав на отпадоците е се посложен и самите се многу поштетни за човековото здравје. Во втората половина на XX век ситуцијата стана посложена со пронаоѓањето на новите синтетички, често токсични материјали и хемикалии вклучувајќи ја и пластичната маса, пестицидите, растворите и средствата за чистење. Присуството на овие хемикалии во индустрискиот и градскиот отпад бара многу сложен пристап при одлагањето на отпадот на депониите.

Човекот е опкружен со природа и самиот е дел од неа. Во неа може да најде се што му е потребно, а самата разрушувачка сила на природата го доведува во опасност. Човекот во природата ја пронаоѓа силата за својот опстанок. Во постојаната борба човекот ја откри и најмоќната природна сила-нуклеарната енергија и бројни хемиски соединенија – смеси, и биолошки агенси. Тоа е огромна сила која може да му помогне на човекот, но и да ја загрози и да ја уништи животната средина со постојаното создавање на опасен отпад. За да може човекот да преживее треба постојано да се грижи за сопствената, групната и колективната безбедност. Како пример можеме да ја наведеме новонастанатата ситуација во Јапонија. Сведоци сме на големо уништување и загрозување на безбедноста во Јапонија и на целата земја (предизвикана индиректно од земјотресот и цунамито кои ги оштетиле нуклеарните реактори во нуклеарната

централа Фукушима 1 и Фукушима 2. Јапонците во трката за производство на електрична енергија изградиле голем број на нуклеарни централи, но ја потцениле природата и можноста од силни земјотреси, поради ова Јапонија е во милост и немилост на природата и технологијата. Поука од оваа катастрофа веќе извлекоа повеќе Европски земји, а како прва земја која презеде конкретни активности е Германија која се одлучи на тежок чекор и исклучи 7 нуклеарни реактори . Ова придонесе за зголемувањето на цената на електричната енергија во цела Европа, меѓутоа во споредба со цената што ја плати и ќе ја плаќа Јапонија неможе ни да се споредува. Ова е доказ дека свеста на човекот се разбудува и се насочува се повеќе кон обновливите извори на енергија.

Еколошката безбедност произлезе од потребата да се предвидат опасностите кои им се заканувааат на Земјата и човечкиот род и животот и материјалните добра да се направат посигурни.

Во голем број на наши градови имаме проблем со одлагањето на комуналниот цврст отпад, бидејќи депониите се неуредени и без постоечки објекти. Одлагањето на комуналниот цврст отпад се јавува во сите организациони целини. Граѓаните и работниците кои ја одржуваат хигиената во стамбените згради и работните простории го собираат и го носат комуналниот отпад во контејнери кои се поставени за таа намена, а од нив отпадот се одлага на локалната депонија.

Во овој труд е истакната потребата комуналниот отпад да се искористи оптимално како и заштитата на животната средина, односно искористувањето на комуналниот отпад како цикличен систем каде самиот е извор на енергија, суровина или процес. Со тоа се зголемува ефикасноста и намалувањето на оптеретување на урбаната средина со комунален отпад и зголемување на еколошката безбедност.

1.1.Еколошкиот проблем денес

Во различните индустриски гранки, разните производни процеси се проследени со создавањето на помало или поголемо количество на цврст отпад, кој мора од самото место да се отстранува на пропишан начин. Ова е многу важно

бидејќи во многу случаи истиот отпад може корисно да се примени. Комуналниот отпад најчесто се нарекува секундарна суровина. Ако од технички, економски и други причини неможе повторно да се користи, отпадот се препушта на биосферата која го менува. Законски услов е да не се создаваат штетни последици во природната животна средина.

Глобални еколошки проблеми, со кои се соочува човекот денес се:

- Оштетување на биосферата и нејзините екосистеми;
- Глобални климатски промени (ефект на стаклена градина, озонски екран и др.);
- Загадување - контаминација на водотеците и недостаток од чиста вода за пиење;
- Загадување на воздухот;
- Загрозувањето и намалувањето на биодиверзитетот;
- Формирање на отпад и негово неадекватно одлагање;
- Генетичко инжинерсво;
- Оштетување на здравјето на луѓето (лоша околинска безбедност);
- Недоволно развиена еколошка дисциплина и одговорност кај земјоделското производство;
- При земјоделското производство не се применуваат еколошките стандарди.

Во овој контекст, зголемувањето на цврстиот комунален отпад претставува еден од крупните проблеми на нашата цивилизација, како од комунален така и од еколошки аспект, санитарно-епидемиолошки, технолошкиот, урбанистичкиот, градежниот, хидролошкиот и енергетскиот аспект. Зголемувањето на бројот на жителите, урбанизацијата, директно влијаат на растот на цврст комунален отпад кој мора да се собере, транспортира и преработи на начин кој ќе ги задоволи најпрво санитарните услови, а потоа техничко-технолошките, економските и условите кои се поврзани со заштитата на животната средина.

Управувањето со комуналниот отпад ги опфаќа следниве фази: формирањето на отпадот, собирањето и складирањето, транспортот, третман, рециклирање и одлагање. Се поголемиот број на жители и урбанизацијата на населените места директно влијаат за растот на количината на комуналниот

отпад кој се уништува на начин кој не ги задоволува условите и стандардите за заштита на животната средина. Се повеќе се зголемува количеството на пластична амбалажа во комуналниот отпад, но и друг цврст отпад, како резултат на човековите активности на сите полиња, како што се јавните места, индустријата, земјоделието, во домовите и др. При управувањето со цврст комунален отпад треба да се согледаат два аспекта: заштита на животна средина и рационално искористување на отпадот.

Првата задача е да се намали производството на отпадот, потоа да се најде избор на метод за рециклажа според видот на отпад, преработка на отпадот како и одлагање на отпадот кој е обработен.

Денес поголем акцент се става на овие глобални еколошки проблеми. Соочувајќи се со последиците од долгогодишното користење на фосилните горива, а во последно време и на нуклеарното гориво, човекот е сведок на денешните природни проблеми кои ни се случуваат и на големата деструктивна моќ на природата и станува свесен дека сето ова е резултат на досегашната негрижа и непочитување на човекот кон природата. Заслепен од својата алчност со цел да си ги задоволи своите потреби, човекот немилосрдно и безмилосно се сврте кон природата, уништувајќи се пред себе, без да размисли какви можат да бидат последиците од тоа уништување и несвесен дека се уништува самиот себе.

Полека но сигурно човечката свест се развива на глобално ниво, па како резултат на ова денес голем број научници, политичари, финансиски моќници и др. се собираат на светски симпозиуми, каде главна тема на разговор се глобалните еколошки проблеми и изнаоѓање решенија за решавање на истите, како и за санирање на дел од досегашните уништувања.

Како едно од главните решенија е постепениот премин од досегашното користење на необновливи, конвенционални извори на енергија кон користење на обновливи извори на енергија.

Трудот опфаќа 14 поглавја на 86 страни, содржи слики, графички прикази и табели.

2. ПРЕГЛЕД НА ЛИТЕРАТУРА

Во магистерскиот труд е користен Националниот план за управување со отпад во Република Македонија (НПУО) каде се дефинирани границите на регионалните депонии во Македонија.

При изработката на поголем дел од поглавјата за видовите на обновливите извори на енергија нивното дефинирање и објаснување е користена книгата од Славе Арменски - Обновливи извори на енергија.

Користени се и реферати, релевантни податоци и истражувања од најкомпетентни научници во поедини области на обновливите извори на енергија - во Обновливи извори на енергија во Република Македонија од Кирил Поповски.

Во делот за комуналниот цврст отпад и рециклирањето се користени податоци од книгата Waste management practices Municipal, Hazardous and Industrial – John Pichtel.

Користена е и стратегијата за обновливи извори на енергија на Владата на Република Македонија до 2020 година.

За изработката на овој труд се користени и веб сајтови, особено порталот на Министерството за животна средина и просторно планирање.

3. ЦЕЛ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Во последно време актуелноста на обновливите извори на енергија е во голем подем, а причината е големото загадување кое е резултат на користењето на конвенционалните извори на енергија (фосилни горива и нуклеарна енергија).

Целта на овој труд е да се прикаже дека Македонија изобилува со природни извори на обновлива енергија: ветар, водени текови, геотермални извори, сончеви часови во текот на годината, биомаса и комунален цврст отпад, кои можат да се искористат за добивање на енергија.

Како и останатите земји и Македонија е со стратегија т.е стратегијата за обновливи извори на енергија на Владата на Република Македонија до 2020 година, каде од досегашните 16,3% да се зголеми на 21% учеството на обновливите извори на енергија од вкупните потреби на енергија, а до 2030 година е планирано учеството обновливите видови на енергија да се зголеми до 27%.

Во трудот се објаснети сите видови на обновливи извори на енергија, нивниот потенцијал и можноста за нивно искористување како почиста и поисплатлива енергија за човештвото.

4. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

При изработувањето на мојот магистерски труд се применети повеќе методи и тоа метод на анализа на податоците, метод на толкување на податоците за видовите на обновливи извори на енергија и методот на дедукција кој е применет при сопствените заклучоци врз база на релевантните податоци.

5. ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА

Поимот обновлива енергија генерално се однесува на извор на енергија чија основна карактеристика е природно да се обновува, односно не може да се исцрпе и затоа често се нарекува и одржлив извор. Дефиницијата за обновливите извори на енергија е:„Енергијата која се експлоатира, но со иста брзина истата и природно се обновува“ Во обновливте извори на енергија спаѓаат: сончевото зрачење, енергијата од водата, енергијата од ветерот, геотермалната енергија (внатрешната топлина на земјата) и енергијата од биомасата.

Обновливите извори и технологиите за нивно искористување, не обезбедуваат само енергија туку и визија за иднината. Значајна привлечност на обновливите извори е што користат софистицирани технологии за обилно снабдување со енергија, со мало или без влијание по околината, со што се овозможува брз развој на современиот начин на живеење и пораст на потрошувачката на енергија. Новите технологии се во принцип похумани и нудат надеж за земјите во развој, така што повеќе слоеви од општеството можат да уживаат во придобивките кои се општо прифатени во развиените земји. Евидентно е дека на глобално ниво, користењето на обновливите извори на енергија е во нагорна линија. Во скоро сите региони има значајни промени, кои на обновливата енергија во иднина би требало да и дадат поголема улога.

Во многу региони во светот, енергетските системи се во фаза на реструктуирање во насока на подршка на примената на обновливата енергија. Најголемите промени се случуваат во експлоатацијата и одржувањето на енергетските постројки, имајќи ја во превдид заштитата на околината, што позитивно ќе влијае на комерцијализацијата на технологиите за обновлива енергија.

5.1. Карактеристики на обновливите извори на енергија

Обновливите извори на енергија поседуваат одредени карактеристики, со кои се разликуваат од необновливите, ковенционални извори на енергија. Некои од значајните ***предности*** на обновливите извори на енергија се:

- користат бесплатно (енергија од Сонцето и ветерот), или релативно ефтино гориво(отпадно дрво и цврст комунален отпад);
- значително пократко време на изградба во однос на конвенционалните постројки, со што се намалува ризикот;
- значително намалено загадување на околината (нема опасност од кисели дождови и глобално затоплување на земјата од испуштање на CO_2), што ги прави многу почисти извори на енергија во однос на фосилните горива.

Некои од значајните ***недостатоци*** се:

- не се постојани (не се на располагање во секој момент);
- мал интензитет на изворот на енергија (мала единечна моќ на постројката за трансформација на енергијата);
- мала расположливост во текот на годината (освен геотермалната и енергија од биомаса);
- поголеми инвестициони вложувања во опремата за трансформација на енергијата;
- поголема цена на добиен kWh топлинска, или електрична енергија (не кај сите обновливи извори).

Во блиска иднина нема да биде изненадување ако потребната енергија за домовите за живеење се обезбедува само од Сонцето, од ветерот, или автомобилот се погонува со биогориво. Градскиот смет може да задоволи значителен дел од потребите со енергија за централно греење, или електрична енергија на градот. Со секојдневните научни истражувања, подобрување на технологиите за трансформација на обновливите извори на енергија во насока на зголемување на ефикасноста и намалувањето на инвестиционите вложувања во

системите, наскоро човекот ќе може да се ослободи од зависноста од фосилните горива.

6. КАРАКТЕРИСТКИ НА СОНЧЕВАТА ЕНЕРГИЈА

6.1. Општо за сонцето и сончевата енергија

Сонцето е основен извор на енергијата на сончевото зрачење. Енергијата на сончевото зрачење е најобилен, неисцрпен, бесплатен и обновлив извор на енергија, кој не ја загадува животната средина. Сонцето со својата огромна маса која е загреана на висока температура (во центарот на сонцето температурата изнесува 10^7 K, а на површината околу 5900 K) зрачи енергија.

6.1.1. Распределба на сончевата енергија на земјата

Густината на протокот на сончевото зрачење на површината на сонцето изнесува 63 MW/m^2 . Средната густина на протокот изнесува 1353 W/m^2 и се вика сончева константа. Сончевата константа преставува густина на протокот на сончевото зрачење на површина.

Од вкупната енергија што паѓа кон земјата ($1{,}73 \times 10^{17}$ W) околу 30% се рефлектира од облаците и честичките во атмосферата и повторно се враќа во вселената, 46,8% се претвара во топлина (загревање на површината на земјата, водата и воздухот), 23% се троши на испарување на водата и создавањето на врнежите (хидроциклус), само 0,2% се троши на создавање на ветрови морските бранови и морските струи, а само 0,02% од вкупната енергија, со процесот на фотосинтеза, се троши за создавање на органски материи.

6.1.2. Интензитет на сончевото зрачење на земјата

Интензитетот на сончевата енергија е променлива големина и зависи од многу фактори како што се:

- правецот на простирање на сончевите зраци,
- годишното време,
- траењето на сончевата радијација,
- аголот на Сонцето,
- орентацијата на површината на која паѓаат сончевите зраци и

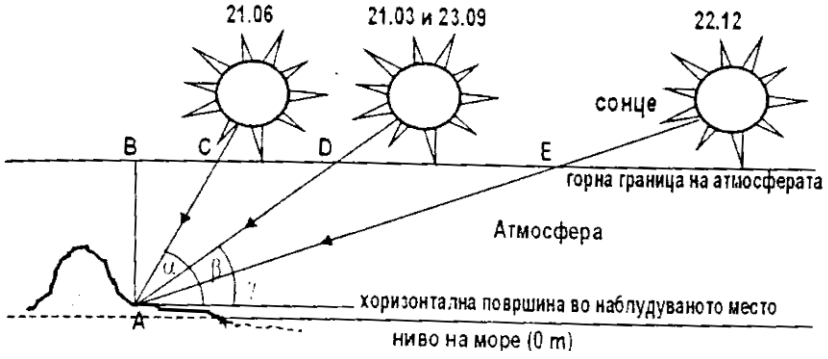
- метереолошките услови.

6.1.3. Правец на сончевите зраци и атмосферска пропусливост

Терестиалниот (земјин) интензитет на радијалниот сноп на сончевиот зрак зависи од правецот со кој сончевиот зрак минува низ атмосферата.

6.1.4. Зависност од годишното време

Правецот на простирање на сончевиот зрак кон земјата зависи од годишното време. Како што е познато земјата се врти околу својата неподвижна оска која е поставена во правец на север-југ и е наведната према рамнината на својата патека околу Сонцето под агол од 23°27´. Заради движењето на Земјата околу Сонцето во текот на годината положбата на земјината оска во однос на правецот на сончевите зраци постојано се менува.



Слика 6.1. Агол на паѓање на сончевиот зрак кон Земјата зависно од годишното време

Figure 6.1. Angle of sun rays , dependency of seasons

Сонце - Sun

Горна граница на атмосферата – Upper limit of the atmosphere

Атмосфера - atmosphere

Хоризонтална површина во набљудуваното место – Horizontal surface in observation place

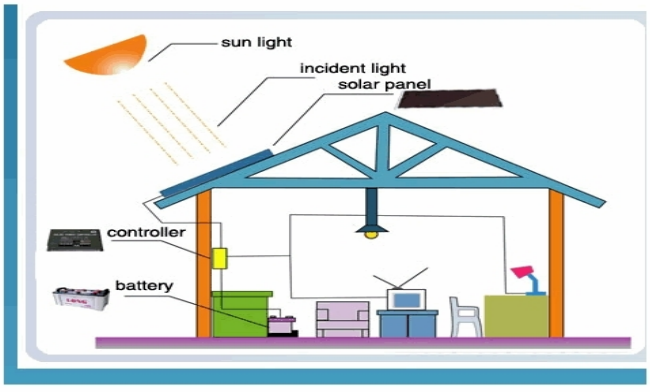
Ниво на море (0m) – Sea level (0m)

На (сл.6.1) е даден аголот под кој сончевите зрааци паѓаат на северната Земјина полутопка за три карактеристични периоди во годината, мерени на 45 ° северна географска ширина.

Во врска на изложеното може да се заклучи дека при минувањето на Сончевиот зрак низ атмосферата, најмало смалување на сончевото зрачење на површината Земјата е во лето, а најголема во текот на зимата.

6.2. Начини на користење на Сончевата енергија

Соларното зрачење е изворот на живот и горивото на човечкото општество; тоа е основа за обновливата енергија и биолошките ресурси; Флуксот на соларната енергија е неколку пати поголем од конверзијата на сите други форми на енергија;



Слика.6.1. Соларен панел (Фотоволтаичен) за добивање на електрична енергија
Figure.6.1. Solar panel (photovoltaic) for getting the electricity

Sun ligt - Сончева светлост
incident light – зраци кои паѓаат
solar panel – соларен панел
controller - контролор
battery - батерија

Соларната енергија единствено може да ги зголеми енергетските резерви на планетава, како што тоа се покажа милиони години преку создавањето на фосилни горива;

Имајќи ја предвид човечката временска скала, соларната енергија е неисцрпна;

Според денешните согледувања, искористувањето на соларната енергија има релативно мали влијанија врз околината;

Сепак, постојат две главни пречки пред влезот во ерата на соларната технологија:

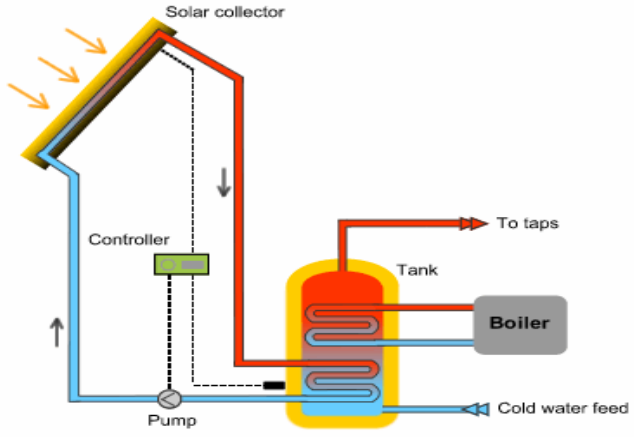
Заради значителните флуктуации на соларното зрачење преку ден и ноќ, и преку лето и зима, соларната енергија не ја прати побарувачката на енергија ако нема компоненти за нејзино чување и транспорт;

6.3. Соларен енергетски потенцијал во Р.Македонија.

Денес расположивите технологии овозможуваат искористување на соларната енергија трансформирајќи ја истата во:

-Електрична енергија, преку соларни ќелии, или таканаречени фотоволтаични системи кои се базираат на фотоелектричниот ефект;

-Топлинска енергија, преку најразлични соларни колектори.



Слика.6.2. Соларен колектор за загревање на вода

Figure.6.2. Solaren collector to heat the water

Solar collector –соларен колектор;

Controller – контролер;

Pump – пумпа;

Tank – цистерна;

To taps - до славините;

Boiler – котел;

Cold water feed - снабдување на ладна вода.

Експериментални интегрирани фотоволтаични системи во македонски услови и покрај предностите на соларната енергија за Македонија како држава на југот од Европа, сиромашна со домашни енергетски ресурси, но со долгогодишна традиција на теориски и експериментални истражувања во областа на фотоволтаичните системи, практичната примена на овие системи кај нас сé уште е ограничена на само неколку телекомуникациони инсталации.

Глобалното сончево зрачење во Македонија е максимално во југозападниот планински регион и неговата вкупна годишна вредност изнесува околу 1500 kWh/m^2. Вкупното годишно глобално сончево зрачење за Скопје (северна географска ширина 41059', источна географска должина 21028' и надморска височина од 240 м) изнесува 1367 kWh/m^2 што е една од најмалите вредности во Македонија.

Претпоставено е првите фотоволтаични инсталации да се постават на покривот на зградите на Македонската академија на науките и уметностите (МАНУ) и на Електротехничкиот факултет (ЕТФ). Разгледувани се три случаи, една инсталација на покривот на МАНУ, и две инсталации на покривот на ЕТФ (табела 6.1).

Табела 6.1. Поставеност на фотоволтаичните инсталации – на три локации

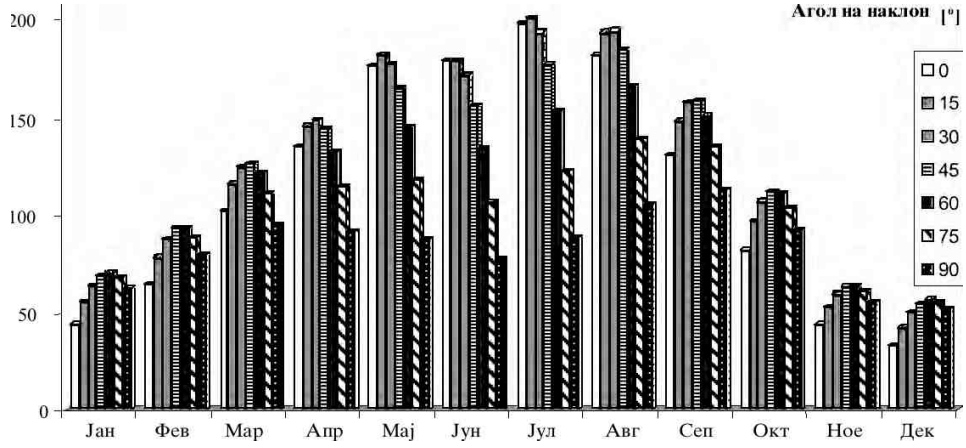
Table 6.1. Set-up of photovoltaic installations - at three locations

Тест постројка/ Test Energy Plants	Вид на модули/ Types of Modules	Број на модули/ Number of Modules	Агол на наклон/ Angle on fall	Вкупно инстал врвна моќност (kWp) / Total instal eminent strength (kWp)	Инвертор/ Inverter
МАНУ	Siemens M55	288	75°	15.3	Polycon(10 kW/)
ЕТФ1	Siemenns M55	60	30°	3.2	Sl3000 (3 kW)
ЕТФ2	Siemens M55	160	55°	8.5	SUNKING 5000 (5 Kw)

Тест системот на зградата на МАНУ е конципиран да се вгради на јужно ориентирана фасада на покривот со агол на наклон од 75°.

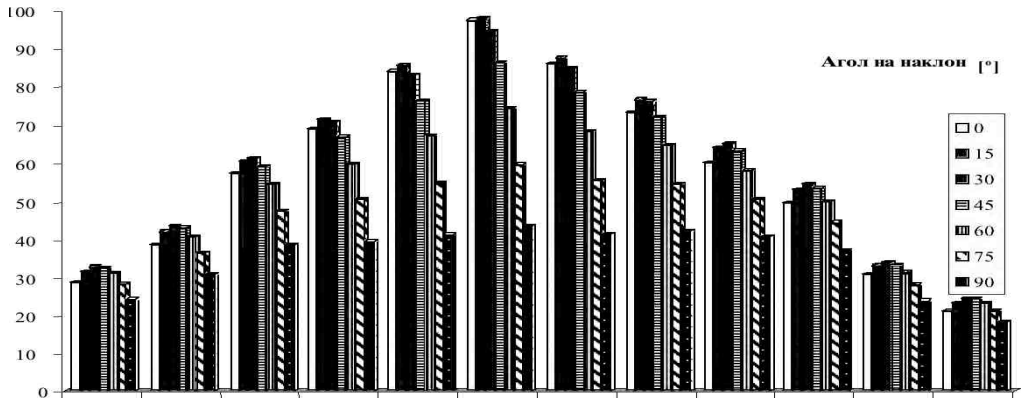
Тест системот означен како ЕТФ1 содржи 60 модули кои би се поставиле на покривот.

Предноста на овие модули е тоа што може да се оптимизираат со избор на оптимален агол на наклон за Скопје за да се максимизира произведената енергија. За другиот случај на зградата на ЕТФ (ЕТФ2) се предвидува поставување на фотоволтаични панели на фасадата од покривот на предната страна на зградата наклонета за 55°, и насочена кон југ. Користејќи ги расположливите часовни вредности за глобалното и дифузното соларно зрачење на хоризонтална површина, и моделирајќи го дифузното зрачење на наклонета површина со примена на моделот на Перез, пресметана е оптималната вредност на аголот на наклон, која за Скопје изнесува 30°57'. Така, средното годишно глобално соларно зрачење за површини со наведениот оптимален агол на наклон е 1536kWh/м^2. Слична оптимизациона процедура резултира во одделни оптимални агли на наклон од 20°9' за пролетен и летен период, и 52°9' за есен и зима. Пресметаните средни месечни вредности на глобалното и дифузното соларно зрачење за Скопје се дадени на слика 6.3 и слика 6.4.



Слика. 6.3. Средни месечни вредности на глобалното сончево зрач. за наклонети површини во Скопје [1]

Figure. 6.3.Medium monthly value of the global solar incident light for inclined surface in Skopje [1]



Слика. 6.4. Средни месечни вредности на дифузното сончево зрач. за наклонети површини во Скопје [1]

Figure. 6.4. Medium value of the monthly diffuser solar incident light inclined surface in Skopje [1]

Кога ориентацијата и аголот на наклон на фотоволтаичните панели се однапред одредени од теренот, неопходно е да се добие факторот на транспозиција (однос помеѓу зрачењето на наклонета и хоризонтална површина) како функција од азимутот и аголот на наклон. Факторот на транспозиција е пресметан користејќи ги часовните вредности за зрачењето во Скопје, со примена на софтверскиот пакет ПВCSCT.

Со цел да се процени ефектот на засенчување од блиските објекти детализиран е изгледот на зградите. Случајот на МАНУ е поспецифичен заради формата на зградата.

Делумно засенување се појавува рано наутро и доцна напладне кога сончевото зрачење има ниски вредности така што ефектот на засенување е релативно мал. Кај случаите за ЕТФ вакви ефекти не постојат бидејќи зградата има форма на паралелопипед и нема блиски објекти.

Имајќи ги предвид наведените карактеристики, пресметани се средните месечни вредности на релевантните параметри за предвидените експериментални фотоволтаични инсталации, претставени во Табела 6.2.

Табела 6.2. Резултати за трите разгледувани случаи (1)

Table 6.2.The results for the three cases widely investigated (1)

Глобално сончево зрачење на наклонета површина (kWh)/ global solar incident light for inclined surface(kWh)			Очекувана произведена енергија (kWh)/ The expected energy produced (kWh)			Ефикасност на ќелиите (%)/Efficiency of cells (%)			Ефикасност на фотоволтаичниот систем (%)/The efficiency of the photovoltaic system (%)		
МАНУ	ЕТФ1	ЕТФ2	МАНУ	ЕТФ1	ЕТФ2	МАНУ	ЕТФ1	ЕТФ2	МАНУ	ЕТФ1	ЕТФ2
9078	1755	5236	974	178	532	13.09	12.34	12.38	10.73	10.14	10.16
10117	2188	6090	1107	222	633	13.35	12.39	12.68	10.94	10.15	10.39
13706	3326	8680	1470	333	873	13.09	12.21	12.27	10.73	10.01	10.06
13086	3741	8948	1392	371	900	12.98	12.08	12.27	10.64	9.92	10.06
14152	4664	10535	1482	449	1047	12.51	11.75	12.12	10.25	9.63	9.94
13743	4701	10298	1374	446	1019	12.20	11.55	12.07	10.00	9.49	9.90
15136	5190	11417	1510	493	1105	12.18	11.58	11.81	9.98	9.50	9.68
16151	4907	11477	1649	469	1102	12.46	11.65	11.71	10.21	9.56	9.60
16607	4160	10747	1700	402	998	12.49	11.79	11.33	10.24	9.66	9.29
15570	3385	9436	1639	336	921	12.85	12.11	11.90	10.53	9.93	9.76
10574	2091	6156	1122	211	613	12.95	12.28	12.15	10.61	10.09	9.96
7814	1499	4492	828	146	455	12.93	11.83	12.35	10.60	9.74	10.13
156035	41608	103512	16248	4055	10198	12.71	11.88	12.02	10.41	9.75	9.85

Дополнителна погодност при примената на фотоволтаични системи е тоа што енергијата се троши таму каде што се произведува, што ги намалува загубите при дистрибуцијата. Загубите може да се минимизираат со соодветно дизајнирање и позиционирање на фотоволтаичниот систем. Исто така, фотоволтаичните системи можат да придонесат за израмнување на врвовите кои се јавуваат во кривата на оптоварување на соодветниот објект.

Во услови на релативно голем соларен енергетски потенцијал, поволна опција за искористување на тој потенцијал би биле фотоволтаични инсталации што не се поврзани во мрежа (off grid), кои можат да имаат економска оправданост на изолирани локации, оддалечени од електрична мрежа. Примери на такви инсталации се:

- Фотоволтаични пумпни системи;

- Фотоволтаични професионални апликации;
- Фотоволтаично јавно осветлување.

Во првиот случај постојат две можности: пумпни системи за снабдување со вода на население и стока во планинските региони каде постојат подземни води и пумпи напојувани од фотоволтаичните во системите за наводнување, кои комбинирани со адекватни канали за дистрибуирање на водата можат во голема мера да ја зголемат продуктивноста и квалитетот на земјоделските култури. Примери од фотоволтаичните професионални апликации има во телекомуникациите (напојување на репетиторски станици, телеметрија, радиотелефони, базни станици на мобилна телефонија) како и во станици за следење на квалитет на воздух и вода. Фотоволтаично јавно осветлување воглавно се однесува на осветлување на патишта, сообраќајни знаци и рекламни панели.

Застапеноста и на овој тип фотоволтаични инсталации во Македонија е незначителна и се сведува на неколку примери во телекомуникациите. Промотивни активности во сите сектори (владин, локална самоуправа, индустриски, академски, невладин) се потребни за заживување и употреба на оваа технологија, не како главен енергетски извор, туку повеќе како поддршка на економскиот и социјалниот развој на руралните и неразвиени области.

Имаме примери на приватни фирми кои го согледаа економскиот бенифит од овој вид на енергија и се пионери во производството на електрична енергија од фотоволтаични колектори (во Штип е фирмата Мавис).

6.4. Соларни системи за топла вода во македонски услови

Соларните системи за топла вода се композиција од различни подсистеми и компоненти (колектор, котел, регулатор, помошен грејач, пумпа, топлоизменувач) преку кои соларната енергија се трнасформира во топлинска за греење на вода. Во директен систем, водата која на крајот ќе биде пуштена од славината за топла вода, минува низ колекторот, додека во индиректните системи, низ колекторот минува друг флуид кој потоа ја предава топлината на водата која ќе биде пуштена низ славината. Перформансите на соларните системи за топла вода зависат од

три главни параметри: изведбата на системот, метеоролошките услови и оптоварувањето.

Согласно со поднебјето во Македонија, од интерес е однесувањето на системи за домашна употреба, како и големи соларни ситеми кои вообичаено се поставуваат на болници, хотели и други слични објекти. Типични системи за домашна употреба се С1, со волумен на складирање на котелот 160 л и површина на колекторот 2.6 м^2 (покрива потреби на 4-6 лица) и С2 со волумен на складирање на котелот 115 л и површина на колекторот 1.9 м^2 (покрива потреби на 3-4 лица). Двата системи се тестирани во Грција во Лабораторијата за тестирање на соларни и други енергетски системи, при Националниот центар за научни истражувања "Демокритос", и издадени се извештаи за годишните предвидувања на перформансите за градовите Скопје, Штип и Битола. Предвидените годишни излезни параметри на двата системи се дадени во табела 3, во услови на потрошувачка на еден волумен на котелот на крајот на денот, што е реална претпоставка ако се инсталира систем со соодветна големина. Исто така можат да се анализираат и случаи кога минималното температурно ограничување на потрошената вода е однапред зададено од корисникот на системот.

Табела 6.3. Годишна испорака на енергија (kWh/m^2) од домашен соларен систем за производство на топла вода [3]

Table 6.3 Annual energy supplu (kWh/m^2) of solar home system for producing hot water [3]

Град/ City	Домашен соларен систем/ solar home system	
	C1(160/2.6)	C2(115/1.9)
Скопје	620	549
Штип	624	558
Битола	734	697

Од табелата може да се види дека годишната испорака на енергија на системите е во просек 600 kWh/m^2 . Се претпоставува дека домашниот соларен систем за топла вода делумно ќе го замени системот кој користи електрична енергија, чија цена за потребите на домаќинставата во Македонија е од редот на 0.05 Euro/ kWh. Неговата годишна испорака на енергија е 1320 kWh (2.2 m^2 x 600 kWh/m^2), па годишните заштеди се околу 66 ЕУРО (1320 kWh x 0.05 ЕУРО).

Следствено периодот на исплаќање на еден ваков систем е 5 години што не е многу привлечна бројка. Состојбата ќе се подобри кај новите домаќинства или во услови на замена на расипан електричен грејач на вода, каде од трошокот за соларниот систем треба да се одземе трошокот за електричниот грејач.

Проценка за искористивиот потенцијал во домашниот сектор може да се направи ако се појде од бројот на домаќинства во Македонија кој е околу 600 000 и долгорочно гледано може да се претпостави дека 25% од нив (150 000) ќе имаат можност да инсталираат домашни соларни системи за топла вода. Годишната испорачна енергија при тие претпоставки е околу 198 GWh (150 000 x 2.2 m^2 x 600 kWh/m^2). Оваа енергија пак, одговара на околу 3% од вкупната потрошувачка на електрична енергија. Со други зборови, енергијата што ќе се добие од соларните колектори е резултат на работа на 25 MW агрегат за производство на електрична енергија, кој би работел во базен режим (7920 часа годишно), или скоро 1/10 од капацитетот на еден блок на електраната Битола.

Се проценува дека 25% од електричната енергија во домаќинствата се троши за загревање на вода . Имплементацијата на соларни грејни системи би можела значително да го намали производството на електрична енергија, и со тоа и емисиите на стаклени гасови. Европа веќе има изградено традиција кога се во прашање соларните грејни системи. Соларните колектори за производство на топла вода во домаќинствата претставуваат развиена технологија со примена дури и во земји со помалку поволни климатски услови (пр. Германија или Холандија).

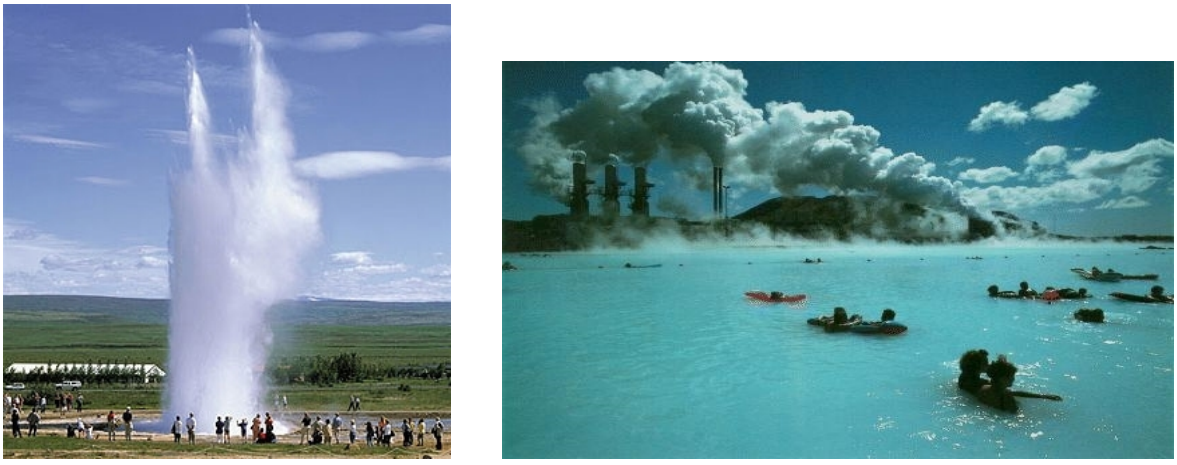
Од претходните анализи, може да се заклучи дека главниот пазар за соларните производи е домашниот сектор. Според искуствата на европските земји промоцијата на домашните соларни системи се поттикнува преку: намалување на даноци (применето во значителна мера во Грција, како и во други земји во раните фази на развојот на пазарот); меки заеми (во раните фази на развојот на пазарот); субвенции (применувани во некои северноевропски земји, кои резултираа во зголемена продажба); кампањи за соларна енергија; поддршка на производителите (за примена на стандардизација и тестирања за подобрен квалитет на производите); регулаторни активности (на пример обврски за

инсталирање на соларни системи во нови згради); намален ДДВ за соларни системи.

7. ГЕОТЕРМАЛЕН ИЗВОР НА ЕНЕРГИЈА

7.1. Вовед

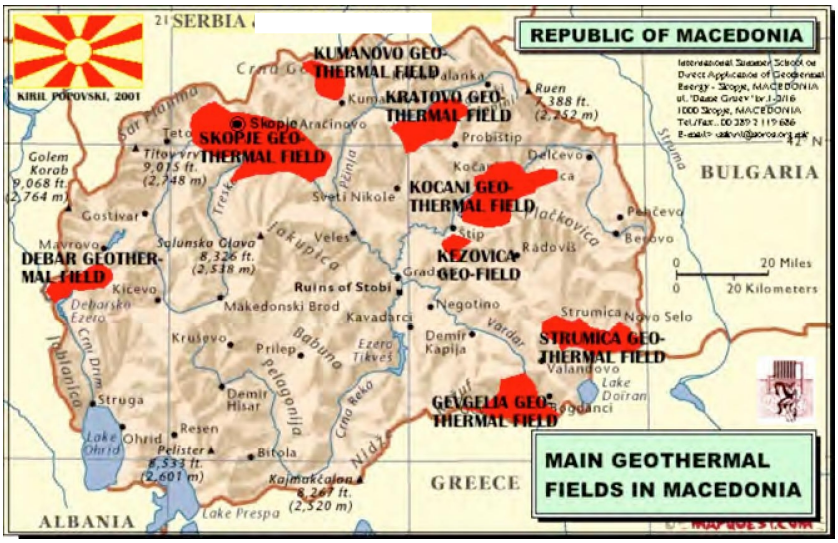
Земјата е еден голем резероар на топлинска енергија, но најголем дел од таа енергија е скриен така длабоко, што нејзиното присуство на површината на земјата е прилично растурено и нерамномерно. Топлинската енергија содржана во внатрешноста на Земјата се нарекува *Геотермална енергија.* Дека внатрешноста на земјата е потопла од нејзината површина се потврдува со појавите на вулкански ерупции, при кои се исфрла стопен материјал со температури повисоки од 800^{o}C , изворите на пареа, смеса на пареа и вода од артерски тип т.н. Гејзери, топла вода и др.



Слика 7.1. Гејзери ; Геотермални езера – во Исланд

Figure 7.1. Geysers, Geothermal lakes - in Iceland

Македонија беше една од водечките земји во Европа во тек на 80-тите, по однос на развој на директна употреба на геотермалната енергија. Иако релативно скромни, државните инвестиции во геотермални истражувања им дадоа прилика на научниците и на стопанскиот сектор, да развијат 3 успешни големи геотермални проекти.



Слика 7.2. Главни геотермални полиња во Македонија

Figure 7.2. The main geothermal fields in Macedonia

7.2. Геотермален ресурс и потенцијал

Познати се 18 геотермални полиња во земјата, со повеќе од 50 геотермални извори, бушотини и извори на топла вода. Вкупниот излив е некаде околу 1.000 л/сек, со температури од 20-70 °C. Топлите води се воглавно од хидрокарбонатна природа, со оглед на нивната доминантна анионска, и мешана со еднакво присуство на натриум, калциум и магнезиум структура. Растворените минерали се во граница од 0.5 до 3.7 гр/л.

Сите термални води во Македонија се со метеорско потекло. Топлотниот извор е регионалниот проток на топлина, а тој во Вардарската зона е околу 100 mVm^2, при дебелина на земјината кора од околу 32 км. Локалитети со појава на геотермални полиња се користат за различни потреби. Најпознати полиња се следните:

7.2.1. Кочанска котлина

Главни карактеристики на геотермалниот систем на кочанската долина се следните: постоење на две геотермални полиња, Подлог и Истибања, без хидраулична врска помеѓу нив. Примарниот резервоар е изграден од пред камбриски гнајсови и палеозоични јагленисани шистови. Тука се појавува

највисоката мерена температура на геотермални води во Македонија, која изнесува 79 °C и до неа е дојдено со бушење. Прогнозирана максимална температура на резервоарот е околу 100 °C . Кочанскиот геотермален систем е најдобро истражен систем во Македонија. Постојат повеќе од 25 бушотини и извори, со длабочини од 100 до 1.170 м.

7.2.2. Струмичка котлина

Главните карактеристики на ова геотермално поле се следните: зоните на празнење и полнење се појавуваат во иста литолошка формација - гранитите; постојат извори и бушотини со различна температура на мали растојанија; максималната измерена температура е 73 °C; прогнозирана е максимална температура од 120 °C резервоарот во гранититите лежи под дебели терцијарни седименти. Геотермалниот систем “Банско" не е детално истражен, освен бушењето на неколку бушотини со длабина од 100-600 м .

7.2.3. Гевгелиска котлина

Во Гевгелиската котлина постојат две геотермални полиња: Негорци и Смоквица. Зона на празнење на двете полиња се зоните на аномалии во Јурасик дијабазите и спилитите. Овие две геотермални полиња се разделени неколку километри и не постои хидраулучна врска помеѓу нив и покрај интензивното помпање на геотермалните води. Максималната температура е 54°C, а прогнозната температура е 75-100 °C. Геотермалниот систем во Гевгелиската котлина е доста добро истражен преку 15 бушотини со длабочини помеѓу 100 и 800 м.

7.2.4. Скопска котлина

Во Скопската котлина се идентификувани два геотермални система: Волково и Катлановска Бања. Не постои никаква хидраулична врска помеѓу резервоарите. Главите карактеристики на Скопскиот геотермален систем се следните: максимална измерена температура 54,4 °C; прогнозирана максимална температура во резервоарот 80-115 °C примарниот резервоар е составен од

Предкамбриски и палеозојски мермери; големите маси на травертитски депозити од Кватернарниот период се распоредени по маргините на котлината. Постојат само 5 бушотини со дебелини од 86 м во Катлановска бања, 186 И 350 м во Волково и 1.654 и 2.000 м во средишниот дел на котлината. Задните две бушотини се без геотермални аномалии и термални води заради нивната локација во Терцијарни седименти со дебелина се до 3.800 м.

Слика 7.3. Локација на геотермалните проекти во Македонија

Figure 7.3. Location of geothermal projects in Macedonia

7.3. Користење на геотермалната енергија

Користењето на термалните води во Македонија се состои од 7 геотермални проекти и 6 бањи. Сите се комплетирани и работат од 80-тите години на минатиот век.

7.3.1. Истибања (Виница) геотермален проект

Проектот се состои од геотермален комплекс од 6 ха загреван со геотермална вода преку комбинација со котел на мазут за покривање на врвните оптоварувања. Тоа беше еден од најлошо комплетираните геотермални системи во земјата, меѓутоа по приватизацијата на оранжеријата во 2000, истата беше

реконструирана и оптимизирана со помош на австриски и холандски грантови и во моментот покрива топлински потреби за одгледување на рози за експорт. Сопствениците се заинтересирани да продолжат со истрагите за да овозможат загревање на накнадни 6 ха оранжерии и, евентуално дел од градот Виница. Меѓутоа, веќе 5 години не може да се разреши прашањето на концесија за користење на геотермалното поле, а со тоа е и оневозможен било каков развој.

7.3.2. Геотермален проект "Кочани" ("Геотерма")

Тоа е во моментот најголем геотермален проект во Македонија и содржи греење на оранжериски комплекс од 18 ха, како и загревање на повеќе општествени објекти во градот. Како резултот на економската криза во земјата, индустријата за производство на хартија, индустријата за автомобилски делови “Руен" и сушарата за ориз се загубени како потрошувачи во тек на последните10 години. Меѓутоа, благодарејќи на грант на Австриското министерство за надворешни работи во тек на последните неколку години реализирана е уште една експлоатациона бушотина, комплетиран е системот за парцијална реинјекција на геотермалната вода и приклучени се неколку нови потрошувачи во центарот на градот. Реализиран е и комплетиран е системот за реинјекција и воведување на индиректен систем на користење на топлина од геотермалната вода и приклучување на нови објекти во градскиот центар - пак со користење на австиски грант.

7.3.3. Геотермален проект "Банско”

Со повторното стартирање на стакленичкиот комплекс, направен е обид за повторно воведување на некаква организација во користењето на геотермалната вода. Исто така, цела листа на реконструции и оптимизации е неопходна, за да се достигне оптимално користење на расположивата топлина.

7.3.4. Геотермален систем "Смоквица” (Гевгелија)

Порано овој систем беше најголем геотермален систем за греење на оранжерии (22,5 ха стаклености плус 10 ха пластеници), во комбинација со котли на мазут.

7.3.5. Бањата Негорци (Гевгелија)

Реконструкцијата на грејните инсталации беше завршена пред неколку години и во моментот целиот хотелски комплекс се загрева со геотермална енергија.

Слика 7.4. Голем оранжериски блок во Македонија, загреван со геотермална енергија

Figure 7.4. A greenhouse in block Macedonia, heated by geothermal energy

7.3.6. Други бањи во Македонија

Во тек се активности за изнаоѓање на инвеститори за реализација на потребните зафати во Катлановска Бања, Дебарски Бањи и Косоврасти, како и во хотелот “Цар Самуил" во Банско и бања „Кежовица“ во Штип. Со самото рестартирање и заживување на бањскиот туризам ќе имамае директни и индиректни придобивки. Директно ќе се подобри туризамот во руралните средини, а индиректно самото население ќе биде вклучен во овој процес со разни активности.

8.ЕНЕРГИЈА НА ВЕТЕРОТ ВО МАКЕДОНИЈА

8.1. Основни поими

Ветерот е еден облик на сончевата енергија. Ветровите се предизвикани од нееднаквото загревање на атмосферата, под дејство на сончевото зрачење и ротацијата на земјата. Движењето на ветерот се прилагодува на конфигурацијата на теренот (морска или земјена површина) и на вегетацијата. Ова движење на воздухот, или оваа подвижна енергија, во современите ветерни турбини може да се искористи за добивањње на електрична енергија.

Под поимот „енергија на ветерот “ се подразбира процес со кој ветерот се користи за добивање на механичка или електрична енергија. Ветерните турбини ја претвораат кинетичката енергија на ветерот во механичка. Механичката енергија може директно да се користи за: мелење на жито, пумпање на вода, или за погонување на електро - генератор, во кој истата ќе се претвори во електрична енергија и се користи во домовите, училиштата, индустријата и др.

8.2. Историски преглед на примената на енергијата на ветерот

Енергијата на ветерот човекот ја користел од многу одамна, од времето кога околу 5000 години п.н.е. служела за движење на бротчињата по реката Нил. Околу 200 години п.н.е. во Кина се користени едноставни ветерници за пумпање на вода, додека ветерници со вертикална оска со едра од плетена трска, се користени за мелење на жито во Персија и Средниот Исток.

Користењето на енергијата на ветерот продолжило да се шири низ целиот свет и за други намени. Околу XI век од н.е. луѓето од Средниот Исток интензивно ги користеле ветерниците за производство на храна, а преку трговците и крстоносците оваа идеа е донесена и во Европа. Холанѓаните ги подобриле постојните ветерници и ги прилагодиле за сушење на езерата и мочуриштата по устието на реката Рајна. Кон крајот на XIX век, започнало поинтензивно користење на ветерниците за пумпање на вода за фарми и ранчови, а покасно и за производство на електрична енергија наменета за домовите и индустријата.

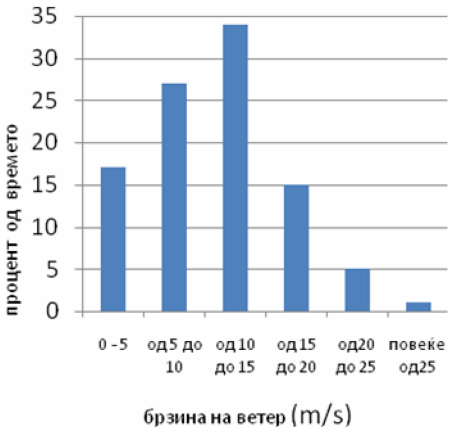
Користењето на енергијата на ветерот е во фаза на динамички развој во Европа. На почетокот на последната деценија од минатиот век инсталираниот

капацитет во ветерни централи изнесувал околу 500 MW, додека на почетокот на овој век веќе надминал 20.000 MW. Најголем дел од капацитет, кој изнесува околу 3/4 од вкупниот инсталиран капацитет во светот, е инсталиран во земјите од Европската Унија, при што околу 85% е инсталиран во Германија, Данска и Шпанија. Треба да се истакне дека порастот на инсталираната моќност во ветерните централи во Европа е околу 4.000 MW годишно. Ваквиот брз развој во користењето на ветерната енергија во Европа се должи на две главни причини. Имплементација на интегрирани стратегии од страна на земјите членки на ЕУ, со кои се комбинираат грантовите за инвестиции, повластен мрежен пристап, гарантирани поволни тарифи за производство на електрична енергија од Обновливи извори на енергија (ОИЕ), задолжителен удел на енергијата од ОИЕ во снабдувањето итн.

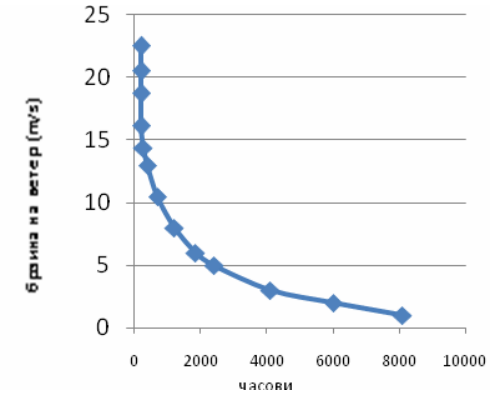
Податоците за ветерот се мерат во метеоролошките станици низ целата земја и од овие податоци за најповолниот регион за примена на ветерната енергија се смета за басенот на реката Вардар, од Куманово до Гевгелија. Освен овој, други региони од значење се Пелагонија, Крива Планка, Охрид и други планински области.

Според податоците од "Стратегијата за развој на енергетскиот сектор" , регионот околу Штип е еден од најповолните по однос на брзина на ветерот. Слика 8.1. ја прикажува фреквенцијата на појавување на брзината на ветерот во Штипското подрачје, во 1992 година, врз база на податоците од наведената студија. На сликата 8.1.а е прикажан делот од времето во текот од годината изразен во проценти во кој се појавува одредена брзина на ветер дадена во м/с. На сликата 8.1.б прикажана е кривата на траење на одредени брзни на ветер во текот на годината при што на хоризонталната оска е даден вкупниот број на часови во годината. Од сликата може да се забележи дека само во околу 2.000 часа годишно има ветер со брзина поголема од 5 м/с, што е помалку од 1/4 од годината.

а)



б)



Слика 8.1. Фрекфенција на појавување на брзини на ветерот во Штипскиот регион (1992 година)

Figure 8.1. Frequency of occurrence of wind speeds in the Stip region (1992)

Инвестициите на ова поле може да бидат од приватниот сектор и тоа во случај кога би имало разни олеснувања од страна на државата и поволни тарифи за продажба на енергијата.

Слика 8.2. Ветерен парк – ветерни турбини

Figure 8.2. Wind park - wind turbines

8.3. Технички потенцијал за ветерни централи во Македонија

За да може да се извлечат сигурни проценки во врска со потенцијалот на енергијата на ветерот во Македонија, треба да се потенцира дека е потребна систематска серија на мерења.

Врз база на горенаведените податоци, претпоставуваме дека постојат области, во централниот и јужниот дел на басенот на Вардар, каде постојат просечни брзини на ветер од ред големина 5-7 м/с и на 10 м височина над тлото.

Висините на типични турбини од 250, 600 и 1.500 kW, се од ред големина 30, 50 и 60-80 м соодветно. На овие висини, просечната брзина на ветерот е за околу 1-2 м/с поголема од брзината на ветерот на висина од 10 м, под претпоставка дека ветерната турбина е инсталирана во типична земјоделска област. Една таква област е прикажана на сликата 4, во долината на реката Вардар, која зафаќа околу 3.500 км^2. Од оваа област сепак треба да се исклучат подрачјата кои се неповолни за примена на ветерни централи како што се густо населени места, како и оддалечени места далеку од мрежата и поставени на неповолен терен. Според тоа, само мал процент од ова подрачје може практично да се искористи за инсталација на ветерни паркови.

Слика 8.3. Употреба на земјиштето во подрачја со релативно поволен потенцијал за ветерна енергија

Figure 8.3. Land use in areas with a relatively favorable potential for wind energy

forest – шума

pastures and valley farming – пасиштата и земјоделски површини

field crops - поледелски култури

cotton - памук

rice – ориз

tobacco - тутун

Според меѓународни искуства, теоретскиот максимален капацитет km^2 може да се инсталира на површина од 1 km е околу 34 MW, односно околу потребната површина за исталирање на ветерна централа со моќност од 1 MW изнесува 30.000 $м^2$, под претпоставка дека имаме максимално дозволена густина на ветерни турбини. Во табелата 8.1. прикажан е техничкиот потенцијал за експлоатација за различни просечни брзини на ветер по квадратен километар, како и за површина од 90 $км^2$ која околу 2,5% од разледуваното подрачје.

Табела 8.1.Инсталирана моќност и очекувано производство за различни брзини на ветер

Table 8.1.Instalirana output and expected output for different wind speeds

Брзина на ветер (м/с)/ Wind Speed (m / s)	6		7		8		9	
Површина($км^2$)/ Area (km2)	1	90	1	90	1	90	1	90
Инсталирана моќност(MW)/ Installed capacity (MW)	34	3,060	34	3,060	34	3,060	34	3,060
Производство на ел.енергија (GWh/godina)/ Production of electricity GWh/ year	62,9	5,661	90,1	8,109	115,6	10,404	136	12,240

Типовите на турбини кои може да се инсталираат во Македонија, варираат од мали од 50 kW до големи од 1500 kW и повеќе. Денес, многу производители нудат турбини за различни ветерни карактеристики и за широк обем на капацитети. Во моментов, цените се високи, а спектарот на производи е многу голем, особено за ветерни турбини со капацитети околу 500 - 750 kW . Во овој обем на капацитети, постојат постројки, кои се оптимизирани за било која ветерна клима.

Изборот на капацитет кој треба да се инсталира на конкретната локација, зависи од ветерните карактеристики, достапноста на земјиштето и состојбата на мрежата. На пример, централа со голем генератор од 750 kW и со релативно мал дијаметар на роторот може да произведе помалку енергија од централа со помал генератор од 500 kW, ако се наоѓа во подрачје со слаб ветер. Треба да се забележи дека цените се многу слични за капацитети од 500 до 750 kW .

8.4. Економска анализа на ветерната енергија во Македонија

8.4.1.Трошоци за инсталација

Како и кај сите останати енергетски извори, поголемите ветерни турбини се поевтини по однос на инвестиција по инсталирана моќност. На пример, ветерна централа од 600 kW чини околу 3 пати повеќе од ветерна централа од 150 kW, додека нејзиниот инсталиран капацитет е четири пати поголем. Причината е во постоењето на одредени заштеди при зголемувањето на моќноста до одреден степен, како на пример вложениот градежните работи за централата не се менуваат многу со менувањето на моќноста, уредите за управување и контрола се приближно исти итн. Поради тоа при градењето на ветерни централи се тежи да се оди со поголемини единици и градба на ветерни паркови со што уште повеќе се заштедува.

Инвестициите на типична 600 kW турбина се приближно следните:

Турбина и опрема	400.000 - 500.000 €
Трошоци за	100.000 - 150.000 €
Вкупна инвестиција	500.000 - 650.000 €

Горенаведениот обем на цени опфаќа од најевтиниот модел на турбина, па се до високи турбини со голем дијаметар на роторот, при што транспортните трошоци не се вклучени. Трошокот за инсталација може да биде многу поголем ако има потреба од изградба на долги пристапни патишта и приклучоци. Генерално, просечната цена за големи, современи ветерни фарми е околу 1.000 € по инсталиран kW.

8.4.2. Животен век на инвестицијата

Компонентите на една модерна ветерна турбина се проектирани да траат 20 години. Општо земено, главните делови се проектирани да работат 120.000 часови, односно просечна работа за 70% од времето, што претставува рационална бројка за областите со добар ветерен потенцијал. Секако, можно е одредени компоненти да се проектираат да траат подолго, но тоа ќе предизвика непотребни дополнителни трошоци, доколку другите главни компоненти откажат порано. Проектираниот животен век од 20 години е економски компромис помеѓу трошокот за турбината и очекуваните придобивки од производство на електрична енергија.

Сепак, реалниот животен век на ветерната турбина зависи како од квалитетот на турбината, така и од локалните климатски услови, на пример појавата на турбуленција на локацијата или други климатски оптоварувања.

8.4.3. Трошоци за работа и одржување

Искуството покажува дека трошоците за одржување се генерално ниски додека турбините се нови, но истите се зголемуваат со староста на турбината. Ветерните турбини со постара технологија и со мал капацитет, на пример 25-150 kW, имаат просечни годишни трошоци за одржување од околу 3% од оригиналната инвестиција за турбината. Турбините со понови технологии, се во просек значително поголеми, со тенденција за помали трошоци за одржување по kW инсталирана моќност. За поновите ветерни централи, проценетиот опсег за трошоците за одржување е 1,5 до 2% годишно од оригиналната инвестиција за турбината.

Најголемиот број на трошоци за одржување се фиксни износи по година, за потребите од редовно сервисирање на турбините.

8.5. Економска проценка на животниот век на ветерните централи во Македонија

Врз основа на горенаведеното, во продолжение е дадена кратка економска проценка на животниот век на турбина со инсталирана моќност од 1 kW, при што се земени следните главни претпоставки:

Почетни инвестиции	1.000 kW x 1.000 €kW = 1.000.000 €
Трошоци за работа и одржување	1,5% од инвестицијата = 15.000 €/год
Годишното производство на електрична енергија	Прикажано во табела 8.1 за просечни брзини на ветерот од 6 до 9 м/с
Економски животен век	20 години
Дисконтна стапка	10%
Продажна цена на ел. енергија (за мрежа со номинален напон 35 kV, пресм. како 90% од цената на соодветната тарифа)	17,35 €/MWh

Од наведените анализи може да се заклучи дека инвестицијата за ветерна централа може да биде исплатлива само ако просечната брзина на ветерот е барем 8 м/с или поголема, а цената за електрична енергија е околу 5 евро за kWh. Во останатите случаи потребно е да се обезбедат соодветни грантови за инвестицијата.

Треба да се истакне дека потенцијалот за редукција на штетните емисии, што соодветствува на уделот на произведената енергија од ветерните централи е доста мал. На пример 50 централи со моќност од 1 MW би ја намалиле вкупната емисија на стаклени гасови во 2010 година за само 0,8%.

8.6. Очекувано производство до 2020 година

Врз основа на сегашните трендови, се очекува порастот на инсталирање на нови постројки во периодот од 2008 до 2012 година да изнесува годишно околу

20% што значи дека кон крајот на 2012 година вкупно инсталираниот капацитет би бил 352 200 MWe.

Предности на енергијата на ветерот:

- Ниска цена – ветерот може да биде конкурентен на нуклеарното гориво, јагленот или гасот;
- Нема потреба од гориво – како резултат на што нема емисија на CO_2 ;
- Се избегнуваат шоковите предизвикани со промена на цената на горивото ;
- Ослонувањето на увоз на гориво;
- Модуларни се и брзо се монтираат;
- Обезбедуваат електрична енергија за индустријата, или за електричната мрежа;
- За нивно поставување се зафаќа мала површина;
- Земјоделските и индустриските активности може да се изведуваат покрај нив;
- Поголема добиена работа по инсталиран MW во однос на нуклеарните, или постројките на фосилно гориво.

Некои од причините зошто енергијата на ветерот е најдобриот извор, како извор на енергија, во овој милениум се:

- Не ја загадува околината (чиста енергија) . При работа на една 750 kW ветерна турбина во период од една година (при брзина на ветерот меѓу 5,6 до 6 m/s на висина од 10 m) ќе се намали исфрлувањето во околината на: 1179 CO_2 ; 6,9 t сулфур двооксид и 4,3 t азотни оксиди. Според тоа, со користењето на енергијата на ветерот значи дека во атмосферата ќе има: помалку смог, кисели дождови и емисија на стаклени гасови;
- Зголемување на вработеноста. Најголеми извори на енергија на ветерот се во селските подрачја. Со изградба на постројки за нејзино искористување ќе се овозможи ревитализација на овие места, вработување и подршка на работата на фармите и др. селски активности;

- Изобилен извор на енергија. Со нивото на развојот на технологијата денес, енергијата на ветерот може да покрива околу 12 % од светските потреби за електрична енергија (слично на нуклеарната енергија), со многу помало зафаќање на земјиштето за нивно инсталирање;
- Достапна цена. Многу производители на електрична енергија на потрошувачите им нудат електрична енергија произведена од енергијата на ветерот по цена од 2 до 2,5 центи по kWh, а се очекува цената да продолжи да паѓа;
- Неисцрпна. Енергијата на ветерот е обновлива т.е. постојана, што значи дека сега ја има, а ќе ја има и во иднина, односно засекогаш;
- Домашен извор. Никогаш нема да биде предмет на ембарга, или подложна на шокови, предизвикани од зголемувањето на цената поради меѓународни конфликти.

9. МАЛИ ХЕЦ - ТИПОВИ И ИСКУСТВА ОД ДОСЕГАШНИОТ ПЕРИОД НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

9.1. Вовед

После Втората светска војна беше кусо време насочена кон изучување и изградба на мали хидроцентрали. По ослободувањето, во тогашна Југославија, воедно и во Македонија биле изградени некои мали хидроцентрали, а потоа истражувањата на малите водотеци со цел за градба на МХЦ, како и самата градба биле запоставени. Општеството се ориентирало воглавно во изградба на големи ХЦ. Неспорно е дека тоа бил правилен пат. Меѓутоа, паралелно со изградбата на големите ХЦ требало да се истражува и да се градат МХЦ.

Изменетите енергетски услови во светот, особено поскапувањето на нафтените деривати и интензивното користење на јаглените во термоцентралите за добивање електрична енергија не насочуваат кон повторно враќање на интензивно користење на водната енергија, како од големите, така и од малите водотеци и со изградба на МХЦ. Ориентацијата на електростопанството кон изградба на ХЦ со големи снаги се базира на тоа дека со нивната градба се

добиваат поголеми енергетски ефекти во однос на постоечките и идните потреби на потрошувачите. Прво, не треба да се споредуваат големите и малите ХЦ бидејќи изградбата не подразбира заостанување во истражувањето, проектирањето и изградбата на големите ХЦ. Напротив, мора првенствено да се градат големи ХЦ, но тоа не значи дека на поволните локации не треба да се градат МХЦ. Малите ХЦ можат да се градат како дополнителни објекти на основни водостопански објекти, што не е случај со големите. За изградба на големите ХЦ се појавува практично еден инвеститор или носител на инвестицијата - обично електростопанството, а за градба на МХЦ - голем број инвеститори, што е многу значајно, бидејќи тоа претставува основна гаранција дека МХЦ можат интензивно да се градат.

Меѓу низата причини и препораки за градба на малите ХЦ можат да се издвојат:

- Користењето на хидропотенцијалот е најзначајна алтернатива на енергијата од фосилните горива, бидејќи енергијата на водотеците се губи неповратно. Хидропотенцијалот е неисцрпен извор на енергија и од становиште на заштита на човековата околина претставува најчист облик за користење, а при тоа се штедат и сопствените резерви на јаглен, нафта и девизни средства за увоз на скапото гориво за термоцентралите;
- Со изградба на МХЦ може да се обезбеди електрична енергија и за најоддалечени населби што може да придонесе кон развојот на руралните и брдско - планинските подрачја;
- Малите ХЦ изградени и приклучени на крајот на основната електродистрибутивна мрежа со својата работа можат да придонесуваат кон одржувањето на квалитетот на електричната енергија во поглед на фреквенцијата и напонот;
- Интегрално уредување на водниот режим и изградба на водостопански објекти за заштита од штетно дејство на водите и за користење на водата, даваат идеални услови да се градат во склоп на тие објекти и МХЦ. Овде воглавно се мисли на изградба на МХЦ

во склоп на системи за одбрана од штетно дејство од надворешни води, водоснабдување на населби, наводнување на земјоделски површини, одлагање на отпадни води, изградба на мали акумулации за развој на туризмот или за повеќекратна намена;

- Со изградба на МХЦ може да се развива малото стопанство, да се ангажира приватен капитал;
- Се подобрува одбраната од поплави и се оплеменува околината;
- Малите ХЦ со нови конструктивни решенија се едноставни за изработка, погон и одржување, па во тој поглед бараат минимални технички одржувања и најчесто работат потполно автоматизирано т.е. без персонал-работници. Со стандардизација и типизација на електромашинската опрема значително се намалуваат трошоците за изградба и одржување, вложувајќи помалку средства кои брзо се исплатуваат.

9.2. Дефиниција и класификација на МХЦ

МХЦ можат да се класификуваат преку различни критериуми, како што се падот, типот на централата, инсталираната снага на МХЦ. Но обично, МХЦ се класификуваат во однос на нивната снага. Снагата на МХЦ може да варира во различно време и разни земји и таа не е конкретно дефинирана. На конференцијата за МХЦ во Катхманду, УНИДО ја дефинира инсталираната снага помала од 100 кW како микро меѓу 101 и 1.000 кW како мини. На Конференцијата во Хангзхоу снагата на микро ХЦ се зголеми до 2.000 кW а ХЦ со снага од 2.001 - 10.000 се класифицираат како мали ХЦ. Различните методи за класификација само го рефлектираат степенот на индустриски развој на земјата во дадениот период и односот на хидроенергетиката во целиот енергетски сектор во земјата.

Класификација на МХЦ, па би можело да се прифати дефиницијата на УНИДО, со корекција на снагата за малите ХЦ од 1.001 до 5.000 кW, односно:

-Микро до 100 кW

-Мини 101 - 1.000 кW

-Мали 1.001 - 5.000 кW

Често во изразувањето со изразот мали хидоцентрали се подразбираат трите видови мали хидроцентрали (микро, мини и мали). За можни мини и мали хидроцентрали во Р. Македонија, МХЦ се групирани во пет големини според нивната инсталирана снага :

- До 100 кW
- Од 101 - 300 кW
- Од 301 - 500 кW
- Од 501 - 1.000 кW
- Од 1.001 - 5.000 кW

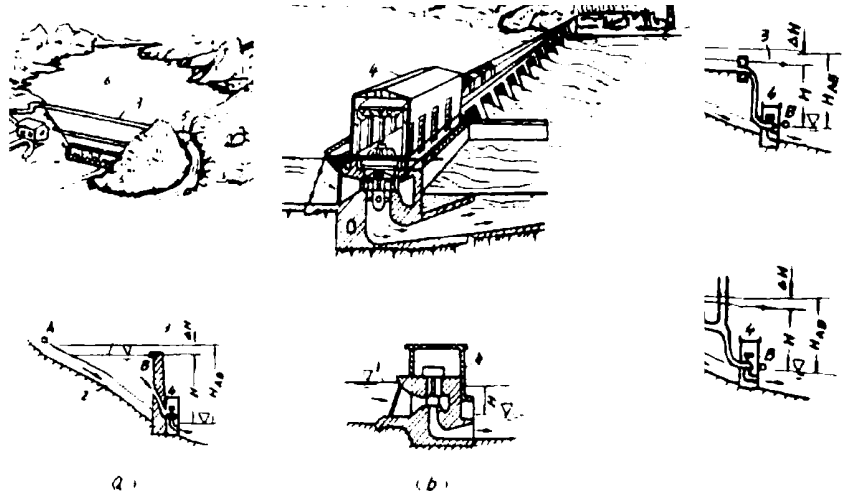
9.3. Хидроенергетски постројки со МХЦ

Бидејќи падот и протокот се двата решавачки фактори за детерминирање на хидрауличната снага, начинот на формирање на падот и регулацијата на протокот се двата главни проблеми кои би требало најпрво да се проучат.

Според начинот на формирање на падот, хидроцентралите можат да се класифицираат како што следи.

9.3.1. Прибранска шема

Падот во главно се формира со брана која го подигнува горното ниво на водата во реката како што е прикажано на сликата 1. Во овој случај централата може да биде сместена на било која страна покрај браната (слика 1а), или паралелно со браната (слика 1б). Каде 1 - подигнато горно ниво на реката, 2 - река, 3 - брана, 4 - хидроцентрала, 5 - преливен одвод, 6 -акумулација.



Слика 9.1. - Шема на прибранска хидроцентрала

Figure 9.1. - Scheme of hydroelectric dam

9.3.2. Деривациона шема

Падот воглавно се формира со деривациска структура (довод). На сликата деривацискиот довод за водниот тек е изведен од точката А за дибивање на концентриран пад до точката В. Исто е неопходна ниска брана во точката А заради зафаќање на протокот. На сликата деривациската структура е изведена со отворен канал, додека на сликата се користи притисен цевковод. АХ е загуба на падот при доводот на водниот тек.

9.3.3. Комбинирана шема

Падот не се добива само со брана која го подигнува горното ниво на водата во реката до В и дава пад Х. Според начинот на регулација (или работа), хидроенергетската постројка може да се класифицира како протечна, со дневна регулација, или сезонска регулација.

9.3.4. Проточна шема

Енергијата се произведува со природниот доток без регулација. Сигурното производство се гарантира со номиналниот природен проток со голема погонска сигурност. Многу мали хидроенергетски постројки припаѓаат на оваа шема. Тоа е

затоа што оваа шема за градба е поефтина, особно во случаи кога водата се доведува од реки со висок основен проток (слика 1а).

9.3.5. Шема со дневна регулација

Енергијата се произведува со природен дневен проток, но со зафат за дневна регулација, во зависност од дневните потреби, т.е. можно е во одредени периоди во текот на денот при вршни потреби да се обезбеди поголема енергија од езерото отколку кога би работела постројката без регулација.

Може приближно да се процени кога зафатнината на зафатот е поголема од 5 проценти од зафатнината на водата која поминува низ турбините во централата во потполност може да се реализира дневна регулација. Ако зафатнината на зафатот е поголема за 20 - 25 проценти од вкупната зафатнина на водата која поминува низ турбината, тогаш е можна потполна дневна регулација и исто така е веројатна и неделна регулација.

9.4. Шема со сезонска регулација

Во овој случај акумулацијата би требала да се гради за собирање на вода во врнежлива сезона и проток во сушна сезона како би можело да има производство преку цела година. Повеќето хидроенергетски постројки по оваа шема се изведени како комбинирани постројки.

Степенот на регулација се зголемува со зголемување на акумулацијата. Непотполна сезонска регулација бара акумулација со волумен околу 2-3 проценти од годишниот доток во просечна година, додека за целосна сезонска регулација ова обезбедување треба да биде 20 - 30 проценти.

По правило за потполна регулација на дотокот, би требало резервоар со постојана регулација со волумен приближно еднаков на годишниот доток во просечна година.

Покрај погоре прикажаните традиционално применувани шеми има исто така централи на плима и осека и пумпно-турбински централи, каде секоја од нив има специјален приод за дефинирање на падот и проектирање на проектот.

9.5. Мали хидроцентрали во Р.Македонија

Во 1927 година пуштена е во погон хидроцентрала на реката Пена кај Тетово со снага од 1,76 MW, а во 1933 година ,проработила ХЦ Матка со снага од 4,2 MW. Овие две ХЦ за тогашни услови биле големи а по денешната класификација спаѓаат во мали ХЦ. Истите се одржале и работат и денес.

Периодот кој следел е исполнет со градба на МХЦ во Републиката на поголем број мали водотеци. Иако не може да се утврди вкупниот број на МХЦ, ниту вкупната инсталирана снага и годишното производство на порано изградените МХЦ може да се тврди дека тој број, снага и производство за тоа време биле значителни. Според одредени истражувања овој број изнесувал 50 МХЦ со вкупна инсталирана снага од 1.461 кW, за кои денес се знае дека егзистирале во Р. Македонија до 1950 година.

Изградбата на МХЦ во Републиката била се до 1953 година кога е изградена последната МХЦ Дошница, на реката Дошница во близина на Демир Капија. Тогаш градбата на МХЦ престанала, а отпочнала градба на поголеми ХЦ, од кои првата била пуштена во погон во 1957 година (Вруток).

Денес во Република Македонија во експлоатација се 6 големи ХЦ, со вкупна инсталирана снага од 398 MW и 21 МХЦ, со вкупна инсталирана снага од 42,352 MW. Во Табелата 1 дадени се одредени карактеристики на овие МХЦ .

Во Република Македонија, од можните **406** МХЦ (уште во 1982 година) досега се изградени помалку од **10** МХЦ и тоа сите како ХЦ во склоп на системи за наводнување (акумулации) или системи за водоснабдување. Нема ниту една МХЦ изградена на посебен водотек (река).

Табела 9.1. - Мали хидроцентрали - дистрибутивни хидроцентрали

Table 9.1. - Small hydro power plants - hydro power plants distribution

хц/ hydro power plants	Пуштен а во погон/ Released in power	Број на агрегати/ Number of aggregates	Номинална снага/ А nominal power	Максимал на снага /And maximum power
Пена	1927	2	1,76	1,50
Матка	1938	3	4,20	3,70
Зрновци	1950	2	1,26	1,24
Песочани	1951	2	2,88	2,20
Сапунчица	1952	2	2,80	2,16
Дошница	1953	3	4,62	3,70
Калиманци	1970	2	12,80	12,80
Турија	1985	2	2,00	-
Белица	1989	1	0,25	-
Стрежево Стрежево Биолош. мин. Филтер-ница Довлеџик	1992 1994 1997 1997	3 1 1 1	2,4 0,132 0,38 0,46	-
Систем Попова Шапка4 ХЦ	1993	4	5,2	-
Систем Лукар- Кавадарци	2003	4	1.21	

10. ОПШТО ЗА ОТПАДНАТА БИОМАСА ОД ЗЕМЈОДЕЛИЕ И СТОЧАРСТВО

10.1. Видови и својства на биомасата

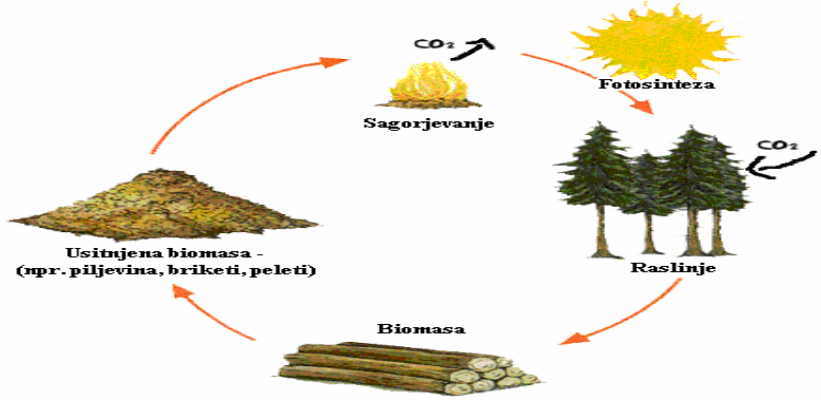
Биомасата е биоразложлив дел од производот, отпадот и остаток од земјоделските култури (од растително и животинско потекло), шумарската индустија и сродни индустрии. Енергијата од биомасата доаѓа во цврста и течна состојба (на пр. биодизел, биоетанол, биометанол) и гасовита состојба (на пр. Биогас, гас од разлагањето на биомасата и депониски гас). Биомасата е обновлив извор на енергија, односно можат да се разликуваат:

- Дрвенеста биомаса (остатоци од шумарството, отпадно дрво),
- Одгледувана дрвена маса (дрвја кои брзо растат),
- Недрвена одгледана биомаса (брзорастчки алги и треви),
- Остатоци и отпадоци од земјоделието,
- Животински отпадоци и остатоци,

- Градски и индустриски отпад.

Главна предност во користењето на биомасата како извор на енергија е тоа што таа претставува голем потенцијал, како во засадените култури, отпадни материјали во земјоделската така и во прехрамбената индустрија. Гасовите кои се производ на користењето на биомасата можат да се искористат во производството на енергија. Предноста на биомасата во однос на фосилните горива е во неспоредливо малата емисија на штетни гасови и отпадни материи. Се смета дека оптеретувањето на атмосферата со CO_2 при користењето на биомасата како гориво е занемарливо, бидејќи количината на емитираниот CO_2 при горењето е во еднаква количина на апсорбираниот CO_2 при растењето на растенијата (слика 10.1) доколку сечата и природниот прираст на дрвната маса се во одржлив сооднос-1хектар на шумски површини годишно апсорбира еднакви количини на CO_2 кои се ослободуваат со согорувањето на 88 000 литри на гориво за домаќинствата или 134 000 m^3 природен плин.

Отпадоци во земјоделието се добиваат при одгледување на: житни растенија (слама од: пченица, јачмен, овес, 'рж и др.), пченка (лист, стебло и кочан), ориз (слама и лушпи кои сочинуваат над 25 % од масата на оризот), градинарски растенија (грав, грашак, компир, пипер, патлиџан, бостан, кромид, зелка, краставици и др.), индустриски растенија (шеќерна репка, шеќерна трска, сончоглед, памук, тутун, афион и др.), фуражни растенија (детелина, луцерка, добиточна репка и др.) отпад од кроење на овошни (јаболка, слива, круши, цреши, праски, вишни, ореви и др.) и лозови насади.



Слика 10.1. Кумулативна CO_2 –неутралност(доколку сечата е во сооднос со прирастот – еколошки прифатливо)

Image 10.1. The cumulative CO_2 neutrality(if the harvest is in line with the increment - environmentally friendly

Голем е бројот на отпадоци од сточарството (домашните животни) кои можат да се искористат за добивање на биоенергија. Најчест извор за добивање на биоенергија е шталското ѓубре од домашниот добиток, како што се: говеда, коњи, свињи, овци и живината и сувите отпадоци од домашниот добиток и живината.

Сегашната практика на земјоделските површини е овие отпадоци да се затрупуваат во земјата со орање на површините, или директно да се спалуваат, да се остават сами да се распаднат, или да бидат испасени од добитокот. Поголемиот број на студии за земјоделие и биомаса, сепак покажале дека е можно голем дел од овои отпадоци да се издвојат и искористат за добивање на енергија. Овие отпадоци можат да се обработат во течни или гасифицираат во гасни горива, со чие согорување се добива топлинска или електрична енергија.

Биомасата е најстариот познат извор на обновлива енергија и човекот ја користи илјадници години наназад т.е. од пронаоѓањето на огнот до денес. Обновлив (одржлив) извор на енергија е бидејќи нејзиното создавање е континуирано и неограничено може да се одгледува во неограничени количини во релативно кратко време. Биомасата има хетероген и хемиски сложен состав.

Енергетската вредност на биомасата од растенијата потекнува од сончевата енергија низ познатиот процес на фотосинтеза. Хемиската енергија акумулирана во растенијата и животните (кои се хранат со растенијата), или во отпадоците што тие ги произведуваат се нарекува биоенергија.

Со согорување, како процес на конверзија, од биомасата се ослободува топлинска енергија, а јаглеродот повторно оксидира во јаглероден двооксид како замена на оној што е апсорбиран додека растенијата растат. Како резултат на тоа, користењето на биоенергијата може да игра двојна улога во намалувањето на гасовите што го предизвикуваат ефектот на стаклена градина. Таа може да

делува како одржлив извор на енергија во замена на фосилните горива и како начин на акумулирање на јаглеродот.

10.2. Дефинирање на количините на биомаса од земјоделие и сточарство

Бидејќи со поимот биомаса се опфаќа било која органска материја добиена со процесот на фотосинтеза во растителен свет на Земјата, најчесто изворите се класифицираат според местото на нејзиното создавање. Иако е можна и било која друга класификација, овде изворите ќе бидат групирани во:

- отпадоци од земјоделие;
- остатоци од сточарство;
- отпадоци од шуми;
- енергетски насади;
- шумски;
- земјоделски;
- индустриски;
- алги;
- индустриски отпад и
- комунален цврст отпад.

10.2.1. Биомаса од земјоделие

10.2.1.1.Енергија на биомаса

Земјоделието е најраширена гранка и мошне важна стопанска дејност во целиот свет. Тоа е непресушен извор на многубројни производи, без кои не може да се замисли опстанокот на луѓето. Активностите во земјоделието годишно произведуваат огромни количини отпадоци, кои во зависност од местото на нивното создавање, значително се разликуваат по форма и големина.

Технологиите за добивање на биоенергија ја користат акумулираната енергија во биомасата и истата ја трансформираат во расположива и корисна енергија. Процесите за трансформација на биомасата во цврсти, течни и гасни горива, можат да се групираат во три основни групи и тоа: *термохемиски* (согорување, гасификација и производство на метанол); *биохемиски* (анаеробна

ферментација за добивање на биогас и аеробна за производство на етанол) и *хемиска* (добивање на биодизел и масла за подмачкување).

Отпадната биомаса во земјоделието се добива при одгледување на: *житни растенија* (слама од: пченица, јачмен, овес, 'рж и др.), пченка (лист, стебло и кочан), ориз (слама и лушпи кои сочинуваат над 25 % од масата на оризот); *градинарски растенија* (грав, грашак, компир, пипер, патлиџан, бостан, кромид, зелка, краставици и др.), *индустриски растенија* (шеќерна репка, шеќерна трска, сончоглед, памук, тутун, афион и др.), *фуражни растенија* (детелина, луцерка, добиточна репка и др.), *отпад од кроење на овошни* (јаболка, слива, круши, цреши, праски, вишни, ореви и др.) и лозови насади.

Остатоците од овој вид главно се состојат од целулоза и можат релативно лесно да се подготват за трансформирање во енергија. Се проценува дека околу 70 % од овие отпадоци се цврсти органски, т.е горивни материи кои можат, со соодветен начин на подготовка, да се претворат во гориво, со кое можат да се задоволат дел од потребите со енергија. Енергијата што од нив може да се добие зависи од: количеството, составот, распоредот по површините и сезоната на собирање.

10.2.1.2. Количина на отпад од житни растенија

Во табела 10.1 е дадена ожнеаната површина (во 1000 ха) и приносот (во тони) од житни растенија за период од 5 години (1997-2001 година) и истите варираат од година во година најмногу не заради голема разлика во посеаните и ожнеаните површини, туку пред се од самата родност на житните култури.

Од овде се гледа дека и количината на слама добиена при жнеење на овие површини е најголема од: пченицата, јачменот и пченката.

Табела 10.1 Просечно количество на отпадна маса од житни култури во Р. Македонија за период 1997-2001.

Table 10.1 Average amount of waste matter from cereal crops in the R. Macedonia for the period 1997-2001.

	ожнеана површина/ harvested area	сува маса/ dry matter	прибирање/ collection
	ха/ ha	т/год/ t / year	%
пченица-слама/wheat-straw	115899	208618,2	93
'рж-слама/rye-straw	6437	14161,4	93
јачмен-слама/barley-straw	50773	86314,1	93
овес-слама/Oat-straw	2620	3144	93
пченка-стебла и лисја/corn-stems and leaves	36310	59911,5	92
ориз –слама/rice-straw	4061	7309,8	93
ориз- лушпи/rice-husks		6100	100
Вкупно/A total	216100	385559	

10.2.1.3. Количество отпад од градинарски растенија

Најголеми површини со градинарски култири во Р. Македонија се насадени со: компир, грав и бостан, додека останатите градинарски култури (домати, пипер, грав, кромит и лук) се помалку застапени за период од 5 години (1997-2001 година).

Кај градинарските култури се добиваат два вида на отпад и тоа: цврст отпад од површините насадени со градинарски растенија и отпад од преработка во прехранбената индустрија, при што овој отпад може да биде во цврста или течна сосотојба. Најголема количина на отпадна маса се добива од: бостанот (40863,04 т/год од 7 988 ха), потоа од компирот (23962,14 т/год од 13 333 ха) и од зелката (14053,55, т/год од 3581 ха) што е нормално според засадените површини и отпадот што се појавува кај овие градинарски растенија.

10.2.1.4. Количина на отпад од индустриски растенија

И кај индустриските растенија се добиваат два вида на отпад и тоа: отпад од засеаните површини и отпад од преработката во индустријата. Најголеми

површини со индустриски растенија во Р. Македонија се насадени со: тутун, сончоглед и шеќерна репка, додека останатите индустриски култури (памук, афион и индустриски пипер) се помалку застапени за период од 5 години (1997-2001 година).

Најголема количина на отпадна маса се добива од: сончогледот (13604,6 т/год од 9 510 ха) потоа од тутунот (9381,7 т/год од 22 418 ха) и од шеќерната репка (7609,74 т/год од 1 989 ха).

10.2.1.5. Количина на отпад од фуражни растенија

Кај фуражните растенија се добиваат два вида на отпад и тоа: цврст отпад од површините насадени со фуражни растенија и отпад добиен од прехрана на добитокот, при што овој отпад се карактеризира со релативно голема влажност.

Најголема количина на отпадна маса за период од 5 години (1997-2001 година) се добива од: луцерката (8152,9 т/год од 18 913ха) и од крмната пченка (5492,05 т/год од 2379 ха), пред се заради засадените површини и отпадот што се појавува кај овие растенија. Кај детелината имаме 1503,88 т/год од 2548 ха, граорот е со 1282,65 т/год од 3954 ха и најмалку од добиточната репка 627,24 од 536 ха што е резултат на малата застапеност во површини.

10.2.1.6. Отпад од овошни и лозови насади

Кај овошните и лозовите насади се добиваат два вида на отпад и тоа: отпад од засеаните површини и отпад од преработката во индустријата. Количините на отпад од овошните насади (јаболки, круши, сливи, праски, цреши вишни и др.) се занемарливи во однос на отпадот од виновата лоза.

10.3. Остатоци од сточарството во Р. Македонија

Отпадоците од сточарство, кога домашните животни (добитокот) се одгледуваат на отворени простори не е од интерес за добивање на енергија. При одгледување на добитокот во затворени простории (шталско одгледување) количината на отпад по единица површина е значителна, а трошоците за негово собирање се занемарливи.

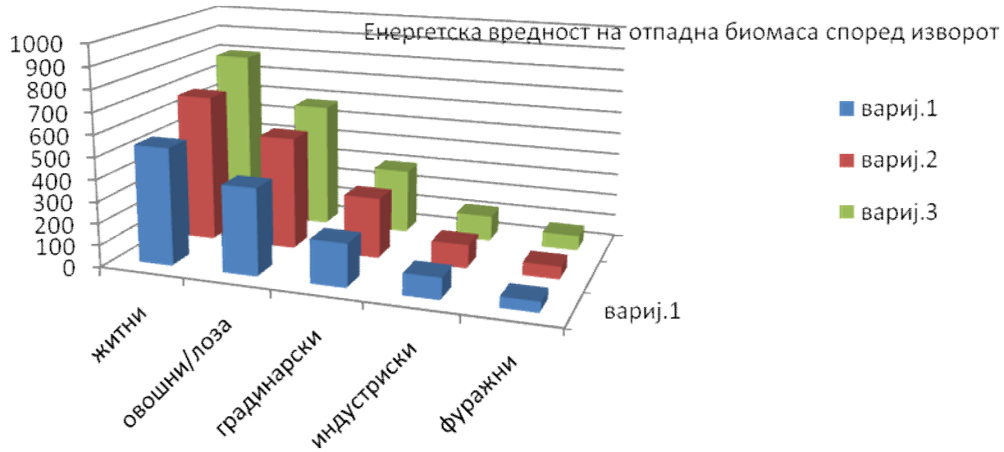
Голем е бројот на добиток кој произведува ѓубре кое може да се искористи за добивање на енергија, како што се: говеда, свињи, кокошки и др.

10.4. Топлинската моќ на отпадна биомаса од земјоделие

Суровините кои потекнуваат од биомасата, а се нашле како отпад од земјоделието и сточарството, поседуваат релативно висока топлинска моќ, која им дозволува директно да се спалат со мала количина на дополнително или без дополнително фосилно гориво.

Карактеристично за отпадната биомаса од земјоделските површини со житни растенија е дека истата по собирањето содржи релативно мала содржина на вода, благодарение на природното сушење на сонце и истата може скоро без дополнително сушење да се користи како гориво.

Остатоците од другите извори, како што се градинарските растенија, овошните и лозовите насади и од преработката на земјоделските производи во прехранбената индустрија, содржат значително поголема количина на вода и затоа пред да се користат како гориво, истите треба да се сушат.



Слика 10.2 Вкупен енергетски потенцијал во земјоделието и според изворот во Р. Македонија за варијанта I, II, и III во *GWh*/годишно

Image 10.2 Total energy potential in agriculture and in the source varieties. Macedonia variant I, II, and III in GWh / year

10.4.1. Дефинирање на топлинската моќ на отпадната биомаса од сточарството

Најчест применуван метод за трансформација на отпадните материи од сточарството (добитокот и живината) е преку анаеробната ферментација. Производ на овој биохемиски процес е биогас (содржи метан и јаглероден двооксид во однос 2:1 и мали количества на NH_3 и H_2S).

Во табелата 10.2 е дадено производството на биогас од добитокот и живината, во зависност од видот на домашните животни .

Табела 10.2 Производство на биогас од 1 тон разни влезни суровини.

Table 10.2 Production of biogas from 1 ton of different input materials.

Суровина/Raw material	број на животни за производство на 1 тон/ден /number of animals for production of 1 ton / day	содржина на суви матер% / content of dry mater,%	производство на биогас м^3/тон суров /production of biogas m^3/ton raw	топлинска моќ MJ/м^3 биогас/heating energy power MJ/m^3 biogas
говеда, ѓубре /cattle, garbage	20-40	12	25	23-25
свињи, ѓубре /pigs, garbage	250-300	9	26	21-25
кокошки носилки /chickens hens	8000-9000	30	90-150	23-27
ѓубре од пилиња / chickens garbage	10000-15000	60	50-100	21-23
отпад од прер. на храна/ wastes from processed food		15	46	21-25

10.4.2. Избор на типот на постројката

Најголем број на постројки за добивање на енергија од отпадна биомаса се со нејзино директно согорување во котелски постројки со подвижна решетка, или во флуидизиран слој, кај кои се применети современи технологии за заштита на околината и здравјето на луѓето.

Од направените истражувања и искуствата во светот, за Р. Македонија се поредлага изградба токму на вакви постројки, кои се економски оправдани, а и ги задоволуваат строгите прописи за заштита на животната средина.

За согорување на биогасот добиен со анаеробна ферментација на располагање се голем број на уреди, почнувајќи од домашните и индустриските печки, котелските постројки, па се до негово директно согорување во моторите СВС и гасните турбини за директна негова трансформација во механичка или електрична енергија.

Во колку отпадната биомаса директно се согорува во котелска постројка со коса подвижна решетка, може да се добие коефициент на полезно дејство на котелот од 0,85.

10.5. Економски аспекти

10.5.1.Инвестициони вложувања

Во колку не се земат во предвид трошоците кои се однесуваат на: развојните проекти, изградба на патишта, згради и други дејности, инвестиционите вложувања во изградбата на постројки за добивање на топлинска, или електрична енергија (без разлика што истите се зависни од типот на уредот за трансформација на енергијата), кај отпадната биомаса можат да се проценат на 1500-2000 $/ kW.

Инвестиционите вложувања во постројките за трансформација на штал-ското ѓубре во биогас и негова трансформација во електрична енергија се значително повисоки и се движат (на ниво на ЕУ) меѓу 7000-8000 $/kW.

Може да се дадат следните заклучоци:

- Дефинирани се изворите на отпадна биомаса од земјоделието и сточарството во Р. Македонија.

Просечната годишна количина на отпадна биомаса од земјоделието и сточарството во Р. Македонија, врз основа на статистичкиот преглед на Р. Македонија од 2002 година, за период од 5 години (1997-2001 година). Определени се количините на отпадна биомаса според потеклото, како и вкупните количини на ниво на Р. Македонија.

- Вкупната количина на цврст отпад во зависност од разгледуваниот регион и на ниво на Р. Македонија изнесува:

од земјоделие	- 697 010 **t/god**
од сточарство	- 3 457 057 **t/god**
Вкупно за Р. Македонија	- 4 154 067 **t/god.**

- Енергијата што се добива од отпадната биомаса зависи од видот на земјоделската култура и посеаните површини. Енергијата што се добива од

отпаданата биомаса од процесот на преработка на производите е помала заради поголемата влажност на биомасата.

- Врз основа на проценетата топлинска моќ, определана е енергетската вредност на земјоделската култура и количината на материјал што се прибира од површините и преработката (100 %, 85 % или 70 %) за секој извор поединечно расположивата енергија на ниво на Р. Македонија изнесува:

од земјоделие	-1350,47 *GWh*/год	до	1929,21 *GWh*/год
од сточарство	-674,45 *GWh*/год	до	963,5 *GWh*/год
Вкупно за Р. Македонија	-2024,92 *GWh*/год	до	2892,71 *GWh*/год

- Топлинскиот капацитет на котелските постројки што можат да се изградат според изворот на отпадната биомаса.

од земјоделие	- 225,1 MWt	до	321,6 MWt
од сточарство	- 112,4 MWt	до	160,6 MWt
Вкупно за Р. Македонија	- 337,5 MWt	до	482,12 MWt

- Инсталираниот единичен електричен капацитет на термоенергетските постројки според изворот и на ниво на Р.Македонија.

од земјоделие	- 77,51 MWe	до	111,1 MWt
од сточарство	- 38,9 MWt	до	55,6 MWt
Вкупно за Р. Македонија	- 116,41 MWt	до	166,7 MWt

- Специфичните и вкупните инвестициони вложувања во постројките за добивање на топлинска и електрична енергија и во едниот и во другиот случај вкупните инвестициони вложувања на ниво на Р. Македонија би биле:

инвестиции за Р. Македонија -118,0 x10^6 $ до 177,0 x10^6 $

- Изразени се специфичните цени на произведената топлинска и електрична енергија од отпадната биомаса од земјоделието за период на враќање на вложените средства од:

рау васк период	10 год.	-	7 год.
топлинска енергија	1,5 $/kWh	-	1,9 $/kWh
електрична енергија	2,82 $/kWh	-	3,5 $/kWh.

10.6.Енергија од производство на биодизел

Биодизелот е течно гориво добиено од маслата на растенијата и животинската маст и се корити како замена или додаток на дизел горивото. Претставува алтернативно гориво што може да се употреби во дизел моторите, со цел да се добие енергија слична на онаа од конвенционалното дизел гориво. При неговото согорување во атмосферата се ослободуваат сосема мали количини на $C0_2$, или сулфурни оксиди.

Биодизелот и смесите на биодизел можат да се користат во моторите СВС наменети за погон на: патнички автомобили, камиони, трактори, чамци, бродска опрема, системи за наводнување, опрема за рудници, погон на електрогенератори и за друга примена каде обично се користат дизел моторите.

Иако суровите растителни масла можат да се користат директно или како смеса со дизелот во моторите, пред се заради нивната висока вискозност, нормално е прво истите да се претворат во естери, како општо прифатлив облик на биодизелот. Естерите се добиваат од повеќе растителни масла, како што се: сојата, кокосовиот орев, маслото од палми или репка, од маслата на микроалги, а исто така од животинската маст, бидејќи сите тие се триглицериди.

Во земјоделието и сточарството годишно можат да се произведат доволни количини растителни масла, кои понатаму најчесто со процесот на трансестерификација се трансформираат во квалитетен биодизел. Значителен извор на суровина за добивање на биодизел е и отпадното масло за готвење, кое најчесто се исфрла како отпад и ја загадува околината.

Во направеното истражување за изворите на растителни масла и количините кои можат да се добијат во земјоделието, како и отпадот на животинска маст од добитокот и живината во Р. Македонија со цел да се проценат количините на растителни масла како суровина за добивање на биодизел, вкупното производство на биодизел, како и неговата енергетска вредност и вкупната енергија што при тоа може да се добие. За таа цел во трудот се анализирани како засеаните, така и слободните површини под: соја, репка, сончоглед и други насади во Македонија. Врз основа на површините и просечното производство во последната декада, проценети се вкупните количини на

растителни масла од посебните извори во земјоделството. Во сточарството проценета е количината на отпадна животинска маст врз основа на вкупно закланиот број на домашен добиток и живина, како и масата на одделен вид добиток и живина.

Врз основа на добиените количини на растителни масла од земјоделството, отпадната животинска маст и масло за готвење, пресметана е количината на биодизел што може да се добие во Р. Македонија. Дефинирани се инвестиционите трошоци во постројките за добивање на биодизел, а пресметана е и просечната цена на произведен кг биодизел.

10.6.1.Општо за суровините за добивање на биодизелот

10.6.1.1. Основни суровини за добивање на биодизел

Биодизелот е смеса на масни кисели алкални естери добиени од растителни масла, животинска маст или рециклирани масла. Биодизелот може да се користи како гориво во патничките автомобили како чист, но обично се користи како додаток на нафтениот дизел со цел да се намали нивото на честички, јаглеродниот моноксид, јаглеводородите и токсичните материи од автомобилите погонувани со дизел од нафта.

Биодизелот комерцијално може да се произведе од голем број на масла и масти и тоа:

-животинска маст: лој што се јаде, лој што не се јаде и сите други варијанти на лој, сало, масти за подмачкување, лој од живина, маст од кит, маст од риби и маст за затнување;

-растителни масла, соја, пченка, канола, сончоглед, семе од репка, семе од памук, лен и др.;

-рециклирани масла, употребени масла за готвење и масла од пржење во ресторанте.

Можно е исто така да се произведе биодизел и од други масла, масти и рециклирани масла добиени од сенфот, палмата, кокосот, кикириките, маслинките сусамот, и масла на шафраника, како и масла произведени од: алги, бактерии, црница и квасец.

Постојат два основни вида на растителни масла како суровини за добивање на биодизел и тоа:

-*Недопрени масла* како суровина добиена од: масло од бадем, масло од орев, масло од цвеќе, маслинка, рицинусово масло, масло од репка, масло од тиква масло од лен и др. Маслата од репка и соја обично најчесто се употребуваат како суровини за добивање на биодизел.

-*растителни посеви:* како што се: сенфот, маслото од палми, коноп и алги. Рециклираните масла обично се нарекуваат:

-*Отпадни растителни масла (* waste vegetable oil) рециклирани масла за готвење, масла од пржење во ресторантите и други рециклирани масла.

10.6.1.2. Дефинирање на видот на растенијата, количините на семе и масло и количините на биодизел што можат да се добијат

Како што е напред речено, растенија од чии масла се добива биодизел се: **сојата** (со 18-22% на содржина на масло во семето и извадено масло од 100 кг семе е 14л.), **кикирики** (со 46-48% на содржина на масло во семето и извадено масло од 100 кг семе е 42л.), **сончогледот** (со 32-40% на содржина на масло во семето и извадено масло од 100 кг семе е 30л.), **семето од репка** (со 38-45% на содржина на масло во семето и извадено масло од 100 кг семе е 37л.), **семе од памук** (со 18-22% на содржина на масло во семето и извадено масло од 100 кг семе е 13л.), **семе од сусам** (со 52-56% на содржина на масло во семето и извадено масло од 100 кг семе е 50л.), но исто така и од: коноп, семе од лен и семе од тиква.

При тоа треба да се нагласи дека се предвидува целокупното производство на семенски материјал да се употреби за добивање на биодизел.

10.7. Дефинирање на количините на отпадно масло од домаќинствата и ресторантите

Количините на масла и маст за јадење по жител што се трошат во текот на годината во Р. Македонија, во споредба со земјите во Европа и другите развиени

земји (треба да се нагласи дека луѓето во Македонија во просек повеќе готват во домаќинствата во однос на оние во Европа), е поголемо и се движи меѓу 30-40 кг/жител во годината . За другите земји овие количини се движат од 13 кг по жител за Белгија до 5 кг/жител за Австрија.

10.8. Дефинирање на количините на отпадна животинска маст

Во колку се има во предвид дека се повеќе се преминува на шталско одгледување на добитокот и живината, може да се прифати дека во сточарството и живинарството во Р. Македонија се повеќе ќе се зголемува бројот, а со тоа и количината на месо, млеко, млечни и месни производи.

По колењето на добитокот, голема количина на маст и сало што може и што не може да се јаде останува како отпадна маст и истата се исфрла на депонија или служи како храна на другите животни. Просечен број на заклан добиток и бруто маса во Р.Македонија за период 1997/2001 е за говеда од вкупно заклани 67600 грла имаме отпадна маст (55%) од 1746,332 т/год., за свињи од вкупно заклани 201 200 грла имаме отпадна маст (55%) од 3090,598 т/год. и др.

Во процесот на производство на биодизел, најчесто со основниот каталитички процес на трансестерификација, потребно е да се додадат дополнителни количини на материи за одвивање на самиот процес.

10.9.Енергетска вредност на биодизелот

Топлинската моќ на биодизелот произведен од растителните масла, рециклираното масло за јадење и животинската маст не се многу разликува, но сепак таа може да се движи меѓу 33-40 MJ/кг.

Во табелата 10.3 е дадена енергетската вредност на биодизелот произведен во Р. Македонија, као и количината на нафтен дизел што може да се заштеди со негова употреба во патничките возила.

Како што може да се види од табелата 10.3 со годишно производство на биодизел во Р. Македонија од околу 11 596 т можат да се замени скоро исто толкава количина на дизел гориво од нафта, односно околу 11 350 т/година.

Табела 10.3 Вкупна енергетска вредност на биодизелот во Р. Македонија
Table 10.3 Total energy value of biodiesel in the Republic. Macedonia

производство/ production	биодизел,/ biodiesel,	содржана енергија во биодизелот/ energy contained in biodiesel		дизел/ diesel
	кг/kg	GJ/год GJ/ year	MWh/год MWh/year	t/год t/year
растително/plant	3556400	137277,04	38121,83401	3431,926
рециклир. масло/Recycled. oil	3556000	139395,2	38721,19866	3484,88
животинска маст/animal fat	4484000	177118	76843,03266	4427,95
Вкупно/Total	11596400	453790,24	153686,0653	11344,76

10.10. Економски аспекти

Во процесот на добивање на биодизелот, покрај инвестиционите вложувања, трошоците за набавка на суровините за добивање на биодизел, треба да се земат во предвид и трошоците за хемиските материјали потребни во процесот на реакција, трошоците за електрична, или топлинска енергија, како и трошоците за работна рака и одржување на постројките.

Инвестиционите вложувања во опремата за добивање на биодизел зависат пред се од капацитетот на постројката. За помали капацитети тие се поголеми, додека за поголемите се помали.

Дискусија поврзана со биодизелот :

☛Дефинирани се изворите за добивање на суровини и количините на суровини за добивање на биодизел во зависност од потеклото, за производство на биодизел во Р. Македонија.

Изворите се групирани во три категории и тоа :

-растенија чие семе содржи растително масло (растителни масла);

-отпадни и рециклирани масла за јадење;

-животинска маст од колење на добитокот и живината.

Вкупната количина за добивање на биодизел во зависност од потеклото на ниво на Р. Македонија изнесува:

-растителни масла -3556,4 т/год.

-отпадни и рециклирани масла за јадење -3556 т/год.

-животинска маст -4484 т/год.

☛ Врз основа на количините и топлинска моќ, определана е енергетската вредност на биодизелот според потеклото на суровините и вкупно расположивата енергија на ниво на Р. Македонија изнесува:

-растителни масла -38,12 GWh/год.

-отпадни и рециклирани масла за јадење -38,72GWh/год.

-животинска маст -49,2 GWh/год.

-Вкупно за Р. Македонија -126,04GWh/год.

11. ЕНЕРГИЈА ОД КОМУНАЛЕН ЦВРСТ ОТПАД

Секоја година од домаќинствата, комерцијалните, индустриските, административните и слични објекти се собираат милиони тони цврст отпад кој обично се одложува на депонија. Составот на цврстиот градски отпад варира во зависност од локацијата, времето и начинот на собирање.

Поголем дел од отпадот што човекот го исфрла во околината, има биолошко потекло, т.е. во својот состав има органски материи (хартија, остатоци од храна и др.) кој отпад може да се искористи како гориво за добивање на топлинска или електрична енергија.

Цврстиот градски отпад може да се трансформира во енергија со негово директно согорување, или со природна анаеробна реакција на самата депонија.

Гасот добиен на депонијата со природно разложување на цврстиот градски отпад (обично содржи 50 % CH_4 и 50 % CO_2) се собира и прочистува пред истиот да се внесе во моторите СВС, или гасните турбини за добивање на топлинска или електрична енергија.

Во трудот е направен осврт за составот, како и на количините на цврстиот отпад во Р. Македонија со цел да се процени неговата енергетска вредност и вкупната енергија што може да се добие. За таа цел Македонија е поделена на региони со цел да се добијат приближно изедначени количини кои ќе овозможат на тие места да се изградат постројки за добивање на корисна (топлинска или електрична) енергија.

Со цел да се добијат релевантни податоци за количините и составот на цврстиот градски отпад, извршена е класификација на изворите и тоа на:

- -комунален отпад (домаќинства, градски и селски населби и смет од улици);
- -комерцијален отпад;
- -индустриски отпад;
- -отпад од градба и рушење на објекти и
- -клинички отпад.

Дефинирана е вкупната енергетска вредност на цврстиот отпад по региони и во Р. Македонија како и расположливиот инсталиран топлински и електричен капацитет на постројките што можат да се изградат во поедините региони. За секоја од постројките дефинирани се инвестиционите трошоци, како и просечната цена на произведен kWh топлинска и електрична енергија во сегашни услови на финансирање.

11.1.Општо за градскиот отпад

Под поимот цврст отпад се подразбира цврст и отпаден материјал кој може повторно да се употреби во еден или друг облик, со процеси како што се: рециклирање, преработка или трансформација.

Современиот начин на живеење денес е производ на континуираниот развој на технологија. Развојот на технологијата е основа за висок вкупен стандард на живеење,но исто така и причина за зголемено загадување на околината пред се од зголеменото производство на отпад. Но за среќа, технологијата може да се искористи и за решавање на овие проблеми. Цврст отпад создаваат и производителите и потрошувачите. Колку е поголем бројот на жители, толку е поголема и количината на цврст отпад. Количината на цврст отпад се зголемува и со зголемувањето на потрошувачката, така што зголемениот број на жители и зголемената потрошувачка можат да создадат енормни количини на цврст отпад, кој може да биде неподнослив во денешни услови на живеење. Одложувањето на цврстиот отпад претставува еден од основните проблеми на денешниот начин на живеење. Во повеќето градски населени места, одложувањето на цврст отпад е

на отворени депонии, на кои често истиот директно се спалува. Овој начин на одложување го загадува воздухот и водата, ја уништува обработливата земја, создава опасност од појава на пожар и опасност по здравјето на луѓето и природните ресурси. Затоа денес проблемот со огромната маса на цврст отпад се решава со развивање на технологии за враќање односно повторно искористување на материјалите кои се сметаат како отпадни, како суровини за добивање на нови производи или како горива за добивање на енергија. Остатокот што не може повторно да се искористи се собира и одложува на посебно изградени локации за таа цел т.н. санитарни депонии. Најголемиот дел од цврстите отпадоци како што се: ѓубре, градски смет и отпадоци од земјоделието, содржат органски материи кои се потенцијален извор на енергија.

За правилно управување со цврстиот отпад во ЕУ се применуваат следните постапки:

- Спречување и намалување на количините на отпад;
- Повторна употреба;
- Рециклирање или издвојување на посебни материјали-отпадоци;
- Добивање на енергија;
- Одложување на сигурен начин.

11.2.Состав и количина на градскиот отпад

Составот и количината на отпадоците варира и зависи од животните стандарди на граѓаните. Со порастот на стандардот значително се зголемува квалитетот на отпадот како гориво. Рационалното искористување на цврстиот градски отпад, особено од големите градови и нивната поблиска околина е примарен и основен услов за решавање на проблемот со неговото одложување и заштита на човековата околина од загадување. Затоа денес проблемот со огромната маса на цврст отпад се решава со развивањето на технологии за враќање, односно повторно искористување на материјалите кои се сметаат како отпадни и се користат како суровини за добивање на нови производи или како горива за добивање на енергија. Остатокот што не може повторно да се искористи

се собира и одложува на посебно изградени локации за таа цел т.н. *санитарни депонии.*

11.2.1. Дефинирање на составот на градскиот отпад

Цврстиот градски отпад го сочинуваат: ѓубрето, отпадоците од животинско и растително потекло добиени во производството, подготовката и служење на храна во домаќинствата, продавниците, ресторaните и складовите; кршот, горивни и негоривни цврсти отпадни материи од домовите, складиштата и административните објекти; пепелта, цврстиот отпад добиен во процесот на согорување на: дрво, јаглен, кокс и други горивни материи од домовите и други објекти; сметот од улиците и дворовите, отпад собран со рачно или механички метења на улиците, тротоарите и дворовите, отпадот добиен во текот на рушењето и градбата на домовите за живеење, комерцијални и други објекти. Според тоа цврстиот градски отпад главно се состои од отпадоци на домаќинствата, комерцијални, индустриски (лесна индустрија), градба и рушење на објекти (градежна оператива); отпадоци од чистење на улиците, тротоарите и дворовите. Во овој труд градскиот цврст отпад што се одложува на депониите, применета е следната класификација:

- комунален цврст отпад (домаќинства – градски и селски населби, населби од улици);
- комерцијален цврст отпад;
- индустриски отпад (цврст отпад од технолошки процес);
- цврст отпад од градба и рушење на објекти;
- клинички отпад (главна компонента е специјален отпад).

11.2.1.1. Комунален (домаќинства, смет од улица и дворови) отпад

Комуналниот отпад е отпад кој во принцип се собира од домаќинствата и се состои главно од отпад од домаќинствата, како и сметот од улици, тротоари и паркови. Во густо населените урбани средини отпадот од домаќинствата се состои од: хартија, картон, пластика, метали, стакло, други материјали за

пакување и отпад од храна. Во домаќинствата со дворови отпадот може да содржи и остатоци од косење на тревата и од кастрење на дрвјата. Во табелата 11.1. е даден составот и процентуалното учество на поединечните компоненти во цврстиот градски отпад во развиените земји и во Р.Македонија. Според извештајот од студијата од National Environmental Action Plan(NEAP) изработен во 1996 година.

Табела 11.1.Состав и процентуално учество на поедините компоненти во цврстиот градски отпад, според извори од литературата

Table 11.1. Composition and participation of individual components in the solid urban waste, according to sources from literature

	Состав во %/ Ingredients in%			
	Развиени земји/ Developed countries			**Македонија/**Macedonia
Органски материи/ Organic materials	**74,2**	**73,6**	**80**	**59**
Хартија/ Paper	43,2	42,0	45	24
Храна/ Food	23,5	12,0	25	20
Отпадоци од дворишта/ Yard waste	2,0	15,0	-	-
Пластика, гума/ Plastics, rubber	3,5	1,6	5	11
Текстил/ Textiles	1,0	0,6	1	4
Дрво/ Wood	1,0	2,4	4	-
Неоргански материи/ Inorganic	**25,8**	**26,4**	**20**	**41**
Железни и не железни метали/ Ferrous	8,0	8,0	6	3
Стакло/ Glass	10,8	6,0	7	5
Земја и прашина/ Land and dust	6,0	11,0	7	25
друго/ else	1,0	1,4	-	8

11.2.1.2. Комерцијален отпад

Комерцијален отпад е оној што се создава од комерцијалните (не индустриски) и административните објекти, т.е канцелариите и продавниците и отпад сличен на оној од домаќинствата, собран од индустриските простории.

Овој отпад многу е сличен на отпадот од домаќинствата (табела 11.1), но со многу поголемо учество на хартија и картон (особено чиста хартија и картон). Таков е посебно отпадот од канцелариите и продавниците кои не продаваат храна.

Комерцијалниот отпад може да содржи и опасни материјали како што се контаминирани материјали кои се користат за пакување.

11.2.1.3. Медицински отпад

Медицинскиот отпад може да се создава во: болниците, клиниките, хируршките, стоматолошките болници, центрите за ветерина, поголемите фарми, фабриките со опасни машини и процеси, спортските клубови, касарните, полициските станици, универзитетите, истражувачките центри кои работат со животни или фармацевтски средства и фабриките кои произведуваат медицински материјали.

Во Р. Македонија не постои специјален начин на собирање и одложување на медицинскиот отпад. Во моментот во експлоатација се само две печки за спалување на медицинскиот отпад и тоа во: Воената Болница во Општина Карпош во Скопје со капацитет од 140 тони/година и во Дрисла, со капацитет од 1400 тони/година. Останатиот медицински отпад во Македонија се одложува заедно со другиот комунален отпад.

11.2.1.4. Отпад добиен при градба и рушење

Составот на овој материјал зависи од типот на градежниот материјал, но во принцип се состои од земја, камен, цигла, цемент и керамички материјали, дрво, материјали за пакување и др. Поголемиот дел од овој отпад е инертен материјал, но дел може да се издвои со сепарација, како опасен или како материјал кој повторно може да се користи или како материјал кој прави проблеми во понатамошната негова обработка.

11.2.1.5. Индустриски отпад

Индустриски отпад е било кој материјал што се исфрла во процесот на индустриското производство, пакување, транспорт и продажба на индустриските производи, а по составот, својствата и количините се разликува од комуналниот отпад. Неговиот состав значително варира во зависност од типот и количината на материјалите што се преработуваат. Бидејќи индустријата опфаќа повеќе гранки со различни производи и капацитети, отпадот од една може да биде сосема различен во однос на друга индустриска гранка. Индустрискиот отпад содржи

материјали како што се: отпадна пластика, текстил, хартија и картон, парчиња метали, згура, гума, керамика и др.

За процена на отпадот од индустријата во принцип основни се два податоци и тоа: бројот на вработените во индустријата и учеството во националниот доход. Врз основа на статистичкиот преглед на Р. Македонија за 2002 година, активностите во индустрискиот сектор во Р. Македонија од гледна точка на управувањето со отпадот се:

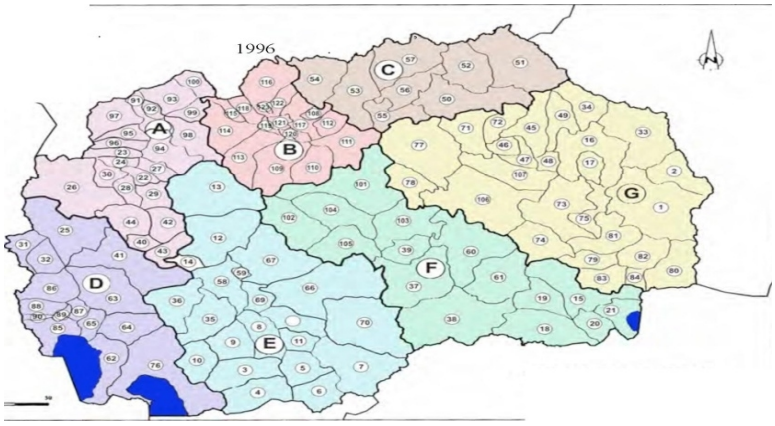
- хемиската и петрохемиската индустрија (ХПХИ);
- секундарна преработка на руда (СПР);
- металопреработувачката индустрија (МПИ);
- текстилната индустрија (ТИ) и
- преработка индустријата и пијалоци (ПИиП.) и др.

11.2.2. Дефинирање на количините на градскиот отпад во Р. Македонија

11.2.2.1. Дефинирање на регионите за собирање на градскиот смет

Скоро една четвртина од населението во Р. Македонија е сместено во 6 општини во околината на Скопје (според пописот од 1994 година). Куманово и Битола имаат околу (4+5) % од населението, а Прилеп и Битола околу (3+4) %. Кога на овие ќе се додадат општините: Велес, Охрид, Штип и Струмица се добива дека во 14 општини со број на жители над 40000, живее 955943 жители, или 49 % од вкупното население.

На слика 11.1 е даден предлог за поделба на Р. Македонија по региони, групирани според поголемите центри интересни од гледна точка на собирање на комуналниот отпад.



ЛЕГЕНДА:

A.TET0B0 /Г0СТИВАР

B: СКОПЈЕ

C: КУМАНОВО/К. ПАЛАНКА

D: ОХРИД/РЕСЕН .

E: ПРИЛЕП/БИТОЛА

F: ВЕЛЕС/ГЕВГЕЛИЈА

G: ШТИП/КОЧАНИ/СТРУМИЦА

Слика 11.1 Комунален цврст отпад групирање по региони

Figure 1.11 Municipal solid waste classification by regions

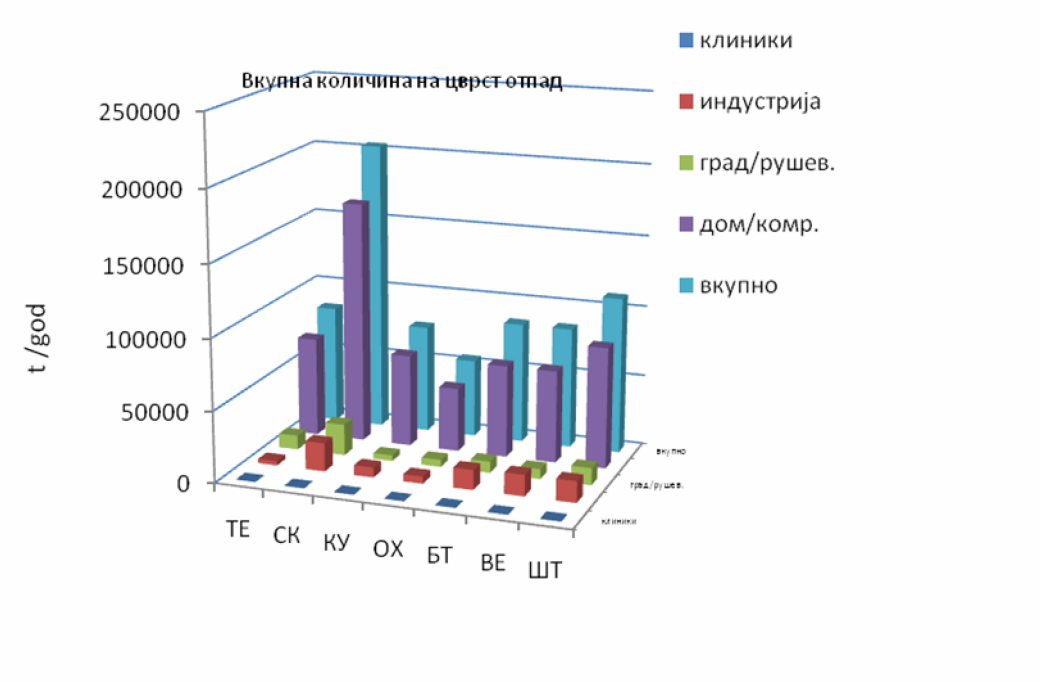
11.2.2.2.Дефинирање на вкупните количини на цврст отпад за Р. Македонија

Вкупната количина на цврст отпад што се собира во Р. Македонија во текот на годината во: домаќинствата и комерцијалните објекти, клиниките, градбата и рушење на објекти и индустријата по региони е дадена во табелата 11.2.

Табела 11.2.Цврст комунален отпад вкупна количина по регион

Table 11.2.Solid waste total amount by region

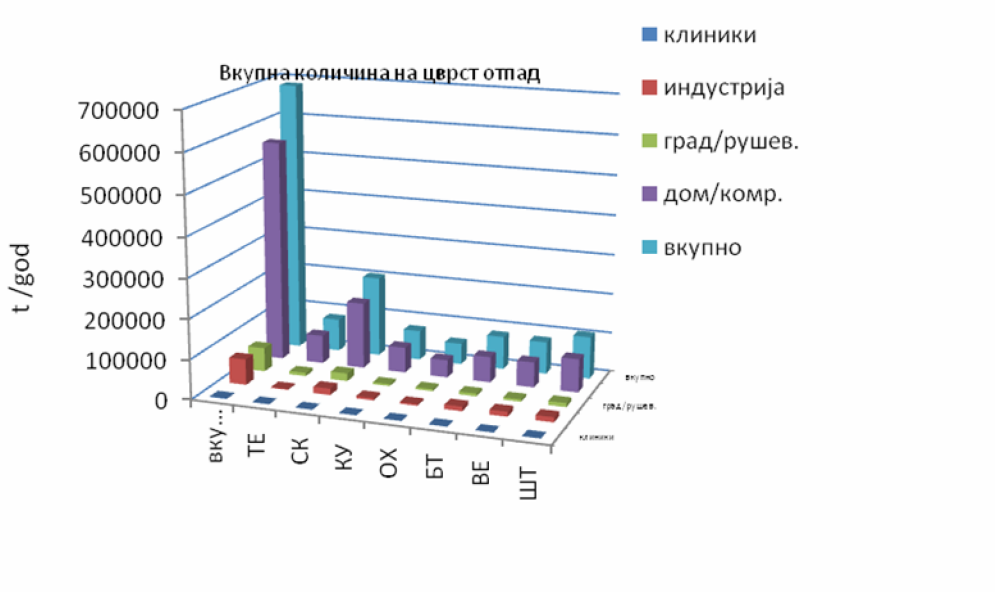
Озн. на рег. /mark in region	Регион/ region	Вкупна количина на цврст отпад (т/год) / Total quantity of solid waste (t /year)				
		домаќин+ комерција/ the host + commerce	клиники/ Clinics	градба+ рушење/ construction + demolition	индус-трија/Industry	Вкупно/ Total
A	Северо-западна (Тетово)/ North-West (Tetovo)	71453,1	265	8122,158	2350	82190,258
B	Северна (Скопје)/ North (Skopje)	167129,4	395	19432,6	16320	203277
C	Северо-источна (Куманово)/ North-East (Kumanovo)	64291,45	145	4857,9	5835	75129,35
D	Југо-западна (Охрид)/ South West (Ohrid)	44071	165	5147,908	4065	53448,908
E	Пелагониска (Битола)/ Pelagoniski (Bitola)	64538,85	250	7142,325	11440	83371,175
F	Централно-јужна (Велес)/ Central-South (Veles)	63464,5	110	5611,7	12240	81426,2
G	Источна (Штип)/ Eastern (Stip)	83705,55	155	9856,7	12470	106187,25
∑		558653,85	1485	60171,291	64720	685030,14



Слика 11.2. Количина на цврст отпад во зависност од потеклото

Figure 11.2. Quantity of solid waste, depending on the origin

Дефинирани се количините на цврст отпад во Македонија, во зависност од стандардот и годишното време и од местото на живеење, посебно за градски или селски населби, а посебно за комерцијален, односно индустриски објект. Според истражувањата количината на цврст отпад во градските населби може да се усвои дека средно изнесува 0,82 кг/човек ден (300 кг/човек година), за селски населби 0,41 кг/човек ден (150 кг/човек година), а од комерцијалните објекти во градските населби по 0,14 кг/човек ден (50 кг/човек година).



Слика 11.3. Количина на цврст отпад во зависност од потеклото и вкупна количина по региони во Р. Македонија, во t/god

Figure 11.3. Quantity of solid waste, depending on the origin and the total amount by region in R. Macedonia, t / year

На дијаграмот 11.2 е дадена вкупната количина на цврст отпад во Р. Македонија за конечно дефинираните региони, според потеклото. На дијаграмот 11.3 е дадена вкупната количина на цврст отпад што се собира во Р. Македонија во текот на годината во: домаќинствата и комерцијалните објекти, клиниките, градбата и рушење на објекти и индустријата, по региони и се вкупно.

11.3. Енергетски потенцијал на градскиот отпад

Во многу индустриски гранки, институции, административни и други објекти можат да се направат огромни заштеди со претворање на сопствениот цврст отпад во енергија. Оваа можност отвора нова ера во технологијата на преработка на отпадот во енергија и е замена или можност за намалување на потрошувачката на скапите фосилни горива (нафта, јаглен и природен гас) како извори на енергија.

Спалувањето е решение со кое може да се намали количината на цврстиот отпад што треба да се одложи на околу една третина од почетниот волумен. Топлината добиена со спалување на цврстиот отпад може да се употреби за

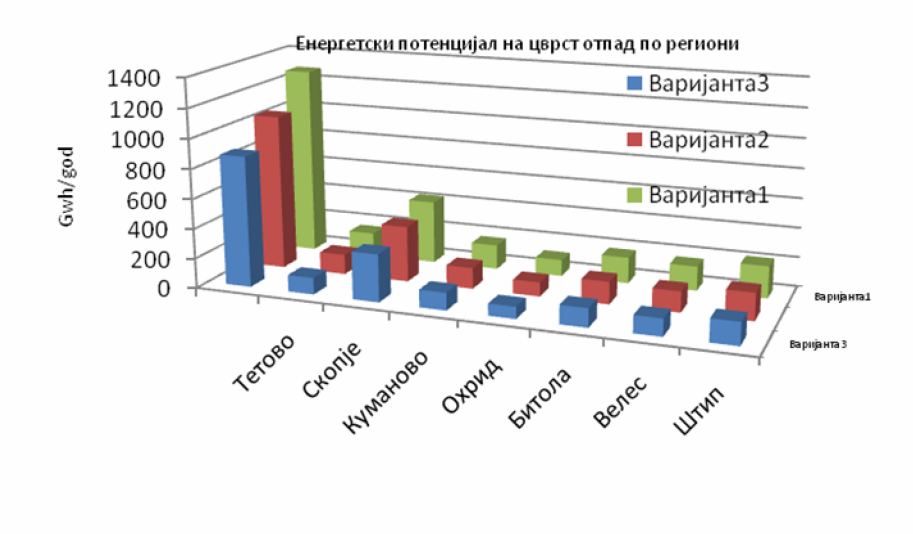
добивање на пара со која ќе се произведе електрична енергија, или ќе се употреби за топлификациони цели.

11.3.1. Дефинирање на енергетскиот потенцијал на градскиот отпад за Р. Македонија

Во дефинираните региони енергетскиот потенцијал е поделен според изворот на цврстиот отпад. При тоа се земени во предвид сите анализи во однос на можноста за рециклирање на некои корисни материи, како што се хартија, пластика и друго, како и усвоените претпоставки за можниот состав на отпадот. Врз основа на податоците во трудот, може да се определи енергетскиот потенцијал на цврстиот отпад во Р. Македонија за усвоената регионална поделба на Р. Македонија, со 7 региони, без да се врши рециклирање на хартија, пластика и гума и кожа и со 25 % и 40 % нивно рециклирање.

Во вкупниот енергетски потенцијал во Р. Македонија значително место зазема енергијата што се добива од: комуналниот отпад, комерцијалниот отпад и занемарливо од отпадот од индустријата, што значи дека отпадот од градба и рушење и медицинскиот отпад можат да не се земат во разгледување.

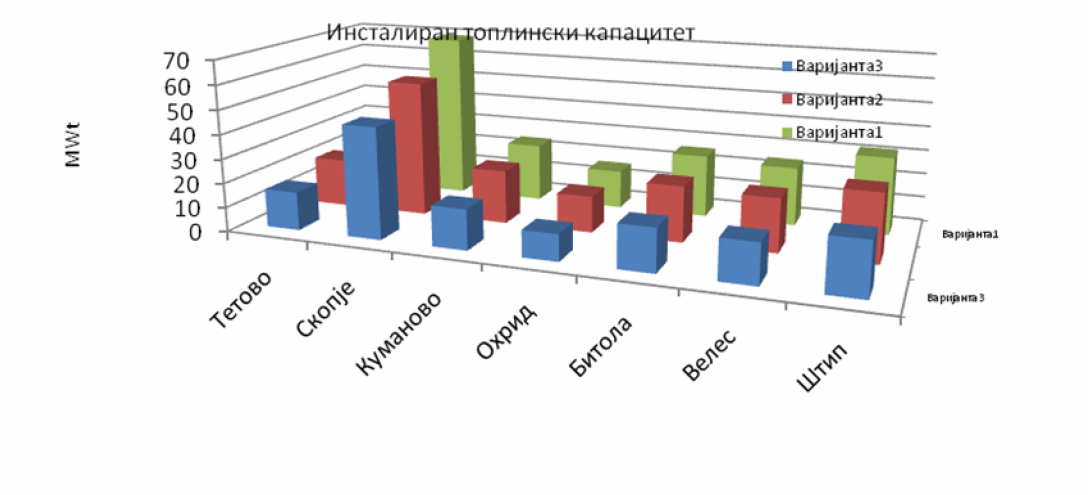
Многу појасна претстава за расположливиот енергетски потенцијал на градскиот отпад во Р. Македонија може да се добие од дијаграмот на (слика 11.4), на која е даден енергетскиот потенцијал по дефинираните региони за сите 3 варијантни решенија.



Слика 11.4 Енергетски потенцијал на цврстиот отпад во Р.Македонија по региони и вкупно за варијанта I, II, и III во GWh/god.

Figure 11.4 Energy potential of solid waste in Macedonia by region and total Variant I, II,and III in GWh / year

Од дијагамот на слика 11.5 може да се види дека, во зависност од количината на рециклирана хартија и пластика (варијанти I, II и III), инсталираниот топлински капацитет на котелските постројки по региони е:



Сл.11.5. Инсталиран топлински капацитет на котелски постројки во Р.Македонија по региони за варијанта I, II, и III во MWt

Sl.11.5. The installed capacity of the boiler units in Macedonia by regions for variant I, II, and III in MWt

Регион Тетово Qt=15,819+23,255 MWt

Регион Скопје Qt =45,722+68,801 MWt

Регион Куманово Qt =16,614+24,062 MWt

Регион Охрид Qt =10,977+15,85 MWt

Регион Битола Qt =17,651+25,874 MWt

Регион Велес Qt =16,486+24,155 MWt

Регион Штип Qt =21,66+31,809 MWt

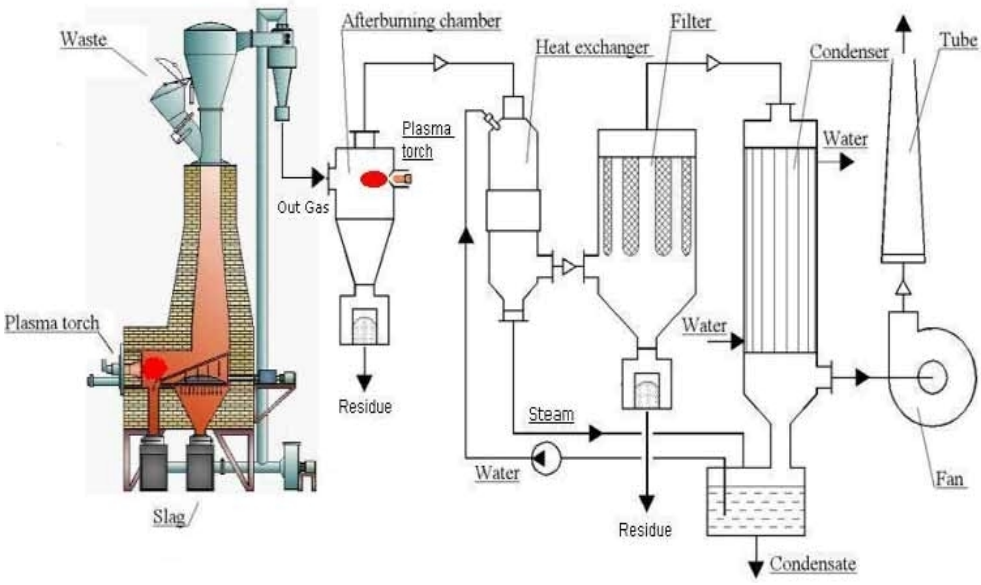
11.4. Дефинирање на типот на постројките за трансформација на градскиот смет во топлинска и електрична енергија во Р. Македонија

Од направените истражувања, може да се заклучи дека за Р.Македонија интересни технологии за трансформирање на цврстиот отпад во гориво, а со тоа и во енергија се: директното согорување во печки или котелски постројки со претходно механичко прочистување и искористување на гасот добиен од депонирање на цврстиот отпад на депонија.

11.4.1. Избор на типот на постројките

Најголем број на постројки за добивање на енергија од цврстиот отпад се со негово директно согорување во котелските постројки со подвижна решетка, или во флуидизиран слој, кај кои се применети современи технологии за заштита на околината и здравјето на луѓето.

Од направените истражувања и искуства во светот за Р.Македонија се предлага изградба токму на вакви постројки кои се економски постројки, а ги задоволуваат строгите прописи за заштита на животната средина. Шематски приказ на една ваква постројка е прикажан на слика 11 .6 .



Слика 11.6. Третман на цврст комунален отпад во постројка на согорување

Figure 11.6. Treatment of municipal solid waste burning plants.

Waste- отпад

Plasma torch-плазматски факел

Slag-згура

Afterburning chamber-комора за согорување

Out Gas-излезен гас

Residue-остаток

Heat exchanger- изменувач на топлина

Filter-филтер

Condenser-кондензатор

Water- вода

Tube- цевка

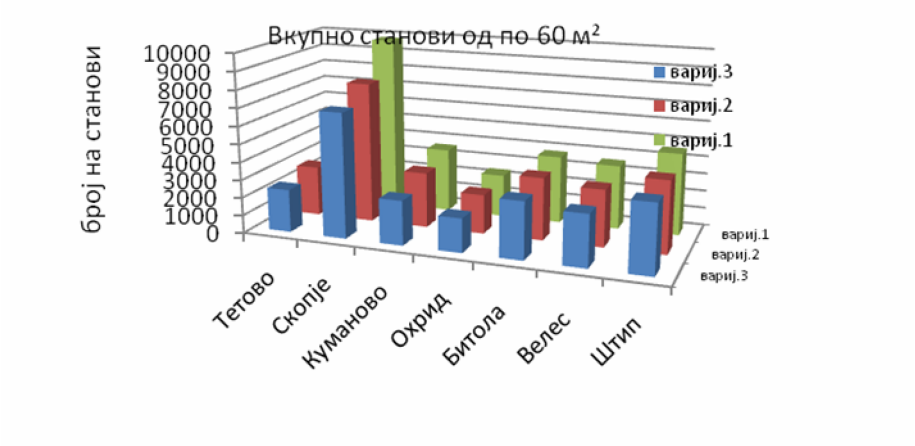
Fan-вентилатор

Condensate-кондензант

Stream- електрична енергија

Во колку цврстиот отпад директно се согорува во котелска постројка со коса подвижна решетка, може да се добие коефициент на полезно дејство на котелот од 0,85.

Доколку оваа топлинска енергија целосно се искористи за централно греење, при специфично топлинско оптоварување од 100 W/m^2,за дефинираните региони на собирање на цврстиот отпад, лоцирани во близина на најголемиот град од секој регион, на дијаграмот на сл.11.7. е дадена површината на станбениот простор и бројот на станови од по 60 m^2 што истата може да ги загрева.



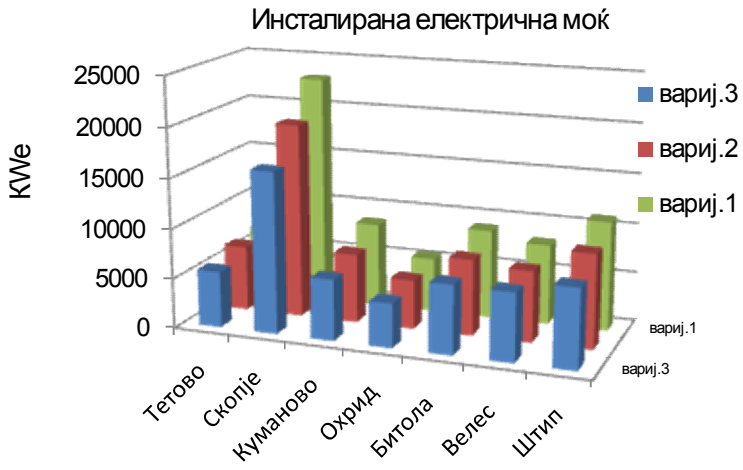
Сл.11.7.Број на станови од по 60 $м^2$ што може да се затоплуваат во Р. Македонија по региони за варијанта I, II и III од енергијата на цврстиот отпад.

Sl.11.7.Number of apartments from 60 m^2 that can be heated in the R.Macedonia by regions for variant I, II and III of the energy of the solid waste.

11.5.Определување на инсталираниот електричен капацитет по региони

Врз основа на дефинираниот топлински капацитет на котелските постројки во посебните региони во Р. Македонија, со усвојување на основните параметри на турбинската постројка, може да се определи инсталираната единечна моќ на постројките.

Во случај кога би се изградиле енергани за добивање на топлинска енергија со директно согорување на цврстиот отпад во секој регион поединечно, од енергетскиот потенцијал може да се пресмета и инсталираниот капацитет на енерганите. Резултатите од пресметката (во случај истите да работат 6000 h/god) по региони се дадени на дијаграмот на сл.11.8.



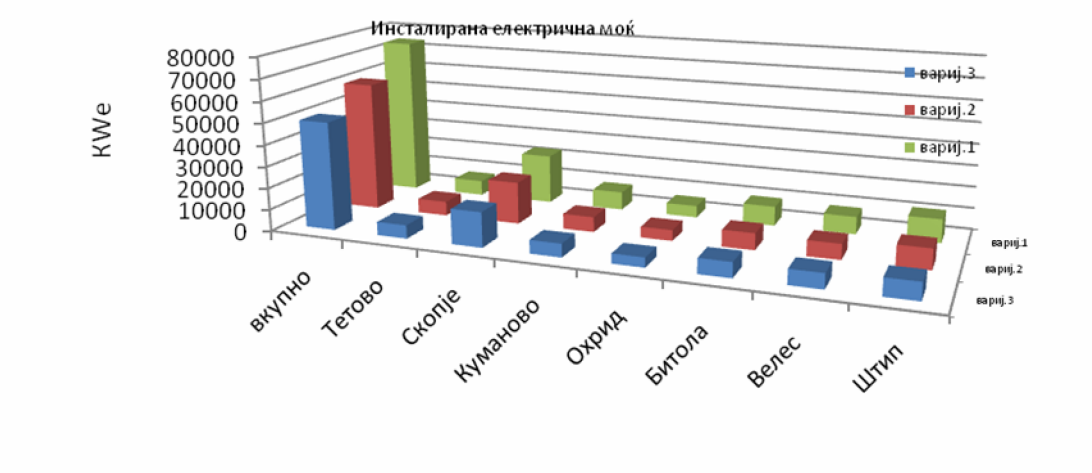
Сл.11.8.Инсталирана електрична моќ во енергетските постројки во р. Македонија по региони за варијанта I, II и III.

Sl.11.8.Instaled electrical energy in power units in R. Macedonia by regions for variant I, II and III.

Како што се гледа од добиените резултати, најголем капацитет би имала постројката што би се инсталирала во Скопје, која во звисност од количеството на рециклиран материјал би имала инсталирана електрична моќ меѓу 15 и 23 MWe.

Најмала би била инсталираната моќност на постројката во регионот на Охрид, која би била со единечна моќ меѓу (3,6-5,4) MWe.

Врз основа на дефинираниот топлински капацитет на котелските постројки по посебните региони во Р. Македонија, со усвојување на основните параметри на турбинската постројка може да се определи инсталираната единечна моќ на постројките.



Сл.11.9. Инсталирана електрична моќ на енергетските постројки по региони и вкупно за варијанта I, II и III

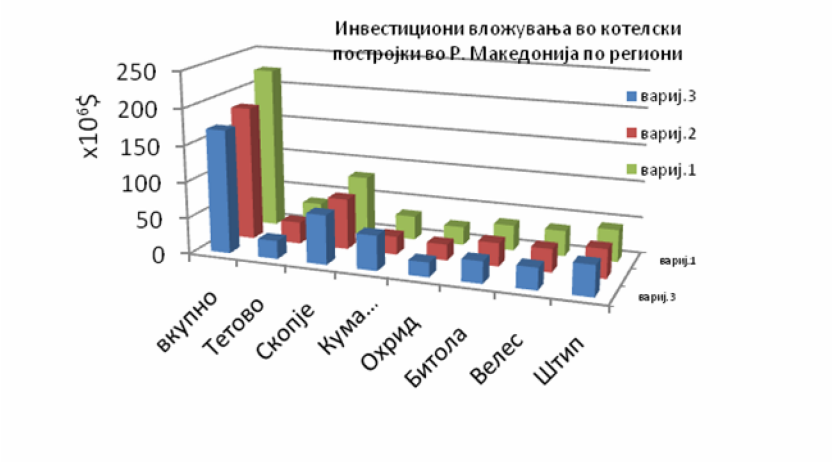
Sl.11.9. Installed electrical power of energy units by region and total for variant I,IIand III

Од дијаграмот на сл.11.9. се гледа дека во случај кога градскиот смет во Р. Македонија би се искористил како гориво за добивање на електрична енергија, во зависност од количината на рециклирана хартија, гума и пластика, вкупниот инсталиран капацитет би бил меѓу (49,4-72,6) MWe.

11.6.Економски аспекти

11.6.1.Инвестициони вложувања

Во колку не се земат во предвид трошоците кои се однесуваат на: развојните проекти, изградба на патишта, згради и други дејности, инвестиционите вложувања во изградбата на постројки за добивање на топлинска, или електрична енергија (без разлика што истите се зависни од типот на уредот за трансформација на енергијата), кај цврстиот отпад можат да се проценат на 3000-5000 $/kW. Во оваа сума се предвидени и каматите (просечно 10 %) за период на експлоатација од 25 година. Инвестиционите вложувања во постројките за трансформација на цврстиот отпад во биогас и негова трансформација во електрична енергија се значително повисоки и се движат (на ниво на ЕУ) меѓу 7000-8000 $/kW.



Сл.11.10. Инвестициони вложувања во котелски постројки на цврст отпад по региони за варијанта I, II, и III во Р. Македонија

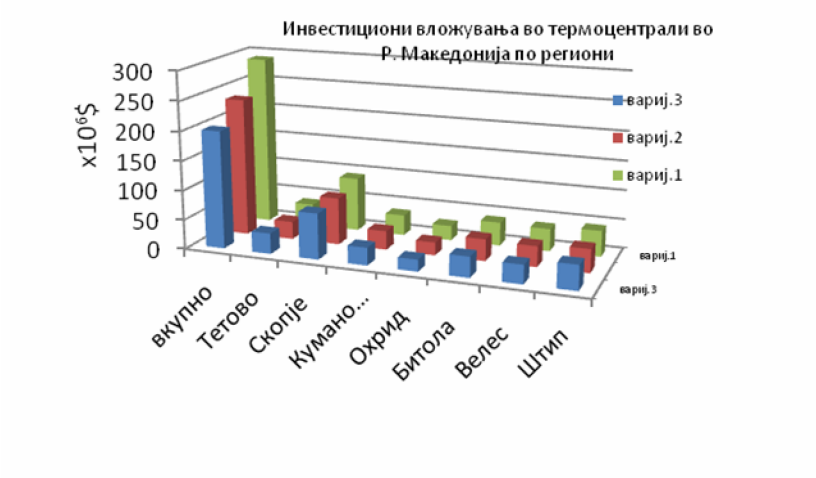
Sl.11.10. Investments in the boiler units of solid waste by region of Variation I, II, and III inthe Republic. Macedonia

Во оваа сума се предвидени и каматите (просечно 10 %) за период на експлоатација од 25 години.

Инвестиционите вложувања во постројките за трансформација на цврстиот отпад во биогас и негова трансформација во електрична енергија се значително повисоки и се движат (на ниво на ЕУ) меѓу 7000-8000 $/kW.

Во колку цврстиот отпад се трансформира само во топлинска енергија инвестиционите вложувања би биле пониски и се движат меѓу 1000-2000 $/kW, а за трансформација на биогасот во топлинска енергија меѓу 6000-7000 $/kW.

Врз основа на прелиминарно усвоените инвестициони вложувања, на дијаграмот на сл.11.10. прикажани се инвестиционите вложувања при трансформација на цврстиот комунален отпад во топлинска енергија во котелски постројки, а на дијаграмот на сл.11.11. инвестиционите вложувања при трансформација на цврстиот отпад во електрична енергија и вкупните инвестициони вложувања на ниво на Р. Македонија.



Сл.11.11. Инвестициони вложувања во термоцентрали на цврст отпад по региони за варијанта I, II, и III во Р. Македонија.

Sl.11.11. Investments in power plants of solid waste by region of Variation I, II, and III in R. Macedonia.

Инвестиционите вложувања во постројки за добивање на биогас од цврст отпад и постројки за трансформација на биогасот во топлинска се многу големи (6000 $/kW).

Како што се гледа од дијаграмите на сл.11.10. и сл.11.11. вкупните инвестициони вложувања во постројки за добивање на топлинска енергија, при специфичните инвестиции по kWt (1000 $/kW) се движат меѓу 150-215 милиони $, а кај постројките за добивање на електрична енергија (специфични вложувања од 4000 $/kW) се движат меѓу 200-290 милиони $.

11.6.2. Проценка на цената на произведената топлинска и електрична енергија

Во цената на произведената топлинска или електрична енергија, покрај инвестиционите вложувања, треба да се земат во предвид и другите трошоци, како што се трошоците за: експлоатација (работната рака и др.), одржување, горивото и негов транспорт, енергијата и други трошоци.

Трошоците за одржување 3,5 $/t (2-5 $/t), за експлоатација 3 $/t (2-4 $/t) и трошоците за енергија 4 $/t (3-5 $/t). Во однос на трошоците за собирање и

транспорт на цврстиот отпад истите зависат од многу фактори, но овде ќе се земе дека од нив може да се добијат дополнителни средства, а не да се потрошат. Имено во колку цврстиот отпад се откупи од комуналните претпријатија (цената во Европа е 40-50 $/t) и истиот само 50 % да се согори, остатокот за 20-25 $/t може да се одложи на депонија. Значи се зема дека по тон има приход од 2 $/t (1-3 $/t).

Табела бр.11.3.Цена на чинење на произведен kW енергија од цврст градски отпад во Р. Македонија,

Table br.11.3.Price of the produced kW of energy from municipal solid waste in R. Macedonia

вид добиена енергија/ kind of energy obtained	Инсталиран капацитет/ Installed capacity	Инсталиран капацитет/ Installed capacity	Инвестиции/ Investments	специфична цена/ specific price		
				Инвесиции/ Investments	останати/ other	Вкупна/ Total
	t/god	MWt	x10^6 $	$/kW	$/kW	$kW
топлинска енергија/ heat energy	685030,5	211,83	290,96	0,02289257	0,00333537	0,02622794
електрична енергија/ electric energy		72,74	216,07	0,04950738	0,00449141	0,05399879

Во пресметката на цената на добиената енергија е земено инвестиционите вложувања да се вратат во наредните 10 години. Во колку рау васк периодот се скрати, цената на произведената енергија треба да се зголеми. Врз основа на овие трошоци и инвестиционите вложувања, во табелата бр.11.3. е дадена специфичната цена на топлинската и електричната енергија добиена од отпадната биомаса од земјоделието во Р. Македонија.

Како што се гледа од табелата, при овие услови на стопанисување (10 години на враќање на инвестиционите вложување), цената на добиената енергија е:

- -топлинска енергија -2,6 $/kWh
- -електрична енергија -5,4 $/kWh

Во колку рау васк периодот на враќање на инвестиционите вложувања би бил 7 години цената на електричната енергија ќе изнесува 7,5 $/kWh), а на топлинската енергија 3,6 $/kWh.

11.6.3. Можни економски и комерцијални ефекти

Во трудот се анализирани економските и комерцијалните ефекти што би се добиле во колку цврстиот отпад би се користел како гориво за добивање на топлинска или електрична енергија. Од добиените резултати за енергетскиот потенцијал на цврстиот отпад по региони, во колку оваа енергија се задоволува со мазут како гориво (0334 €/kg мазут -септември 2005), заштедата на нафта во текот на годината би била:

за Тетово од - 8334,0 т/god до 12250 т/god нафта.

за Скопје од - 24000,0 т/god до 35200 т/god нафта.

Вкупно од - 93000,0 т/god до 138000 т/god нафта.

Врз основа на истражувањата направени во научно-истражувачкиот проект и добиените резултати, може да се дадат следните заклучоци:

1. Со дефинираните региони во Р. Македонија, се добива рамномерна распределба на количините на цврст отпад, освен за градот Скопје, каде се очекуваше истите значително да се поголеми.

Тоа значи дека површината на Р. Македонија треба да се подели на 7 региони, кај кои отпадот што се создава и треба да се собере ќе биде приближно изедначен, освен во Скопје каде се очекување тој да биде значително поголем.

2. Определени се количините на цврст отпад според потеклото што се создаваат во овие 7 региони во Р. Македонија, како и вкупните количини на ниво на целата земја.

Вкупната количина на цврст отпад во зависност од разгледуваниот регион и на ниво на Р. Македонија изнесува:

од - 53500 т/god за Охрид до - 1062001 т/god за Штип.

за Скопје оваа количина изнесува - 2033001 т/god

Вкупно за Р. Македонија - 6850001 т/god.

3. Енеретската вредност на цврстиот отпад во зависност од местото на создавање, како и во зависнот од количините на рециклирани материи (хартија, пластика и гума) кои можат да се искористат како суровини во производството.

-(5500+7800) кJ/god за домаќинства-градски.

-(2800+4100) кJ/god за домаќинства-селски.

-(7400+11200)кJ/god за комерцијален.

-(11800+16100) кJ/god за клинички отпад.

-(860+2500) кJ/god за отпад при градба и рушење.

4. Кај сите дефинирани региони, основен извор на енергија е отпадот што се добива од три извори и тоа: комуналниот, комерцијалниот и индустрискиот отпад. Енергијата што може да се добие од останатиот отпад е занемарлива во вкупно добиената енергија.

Врз основа на проценетата топлинска моќ, определана е енергетската вредност на цврстиот отпад според потеклото и количината на рециклиран материјал за секој извор поединечно по дефинираните региони и вкупно за Р. Македонија

за варијантата I од -95,0 GWh/god за Охрид до 190 GWh/god за Штип. за Скопје оваа енергија изнесува - 401 GWh/god

за варијантата II од -76,0 GWh/god за Охрид до 155 GWh/god за Штип. за Скопје оваа енергија изнесува - 325 GWh/god

за варијантата III од -65,0 GWh/god за Охрид до 130 GWh/god за Штип за Скопје оваа енергија изнесува - 275 GWh/god.

5. Топлинскиот капацитет на котелските постројки што можат да се изградат во дефинираните региони во кои цврстиот отпад може да се користи како гориво.

за варијантата I од -15,8 MWt за Охрид до 31,8 MWt за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува - 66,8 MWt.

за варијантата II од -12,8 MWt за Охрид до 25,7 MWt за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува - 54,1 MWt.

за варијантата III од -10,8 MWt за Охрид до 21,7 MWt за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува - 45,7 MWt.

6. Инсталираниот единичен електричен капацитет на термоенергетските постројки по региони и на ниво на Р.Македонија.

за варијантата I од -5,4 MWe за Охрид до 10,9 MWe за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува - 23,1 MWe
Вкупно за Р. Македонија - 72,7 MWe

за варијантата II од -4,3 MWe за Охрид до 8,8 MWe за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува - 18,6 MWe.
Вкупно за Р. Македонија - 58,7 MWe

за варијантата III од -3,6 MWe за Охрид до 7,4 MWe за Штип.
за Скопје оваа енергија изнесува - 15,7 MWe
Вкупно за Р.Македонија -49,4 MWe.

7. Дефинирани се специфичните и вкупните инвестициони вложувања во постројките за добивање на топлинска и електрична енергија на ниво на Р. Македонија кои користат градски отпад како гориви и истите би биле:

-топлинска енергија -150,0 x10^6 $ до 215,0 x10^6 $

-електрична енергија -195,0 x10^6 $ до 290,0 x10^6 $

8. Спечифичните цени на произведената топлинска и електрична енергија од отпадната биомаса од земјоделието за период на враќање на вложените средства од :

pay back период	10 год.	-	7 год.
топлинска енергија	2,6 $/kWh	-	5,4 $/kWh
електрична енергија	3,6 $/kWh	-	7,5 $/kWh.

12.ЗАКЛУЧОК

Сознанијата од досегашното анализирање од една страна, цениме дека доволно го оправдуваат нашето толкување. Од друга страна, полека не воведоа во длабочините на проблемот и го наметнаа прашањето за определување на основните поими на обновливите извори на енергија како што се: сончева енергија, геотермална енергија, енергија од ветарот, хидроенергија, биомаса, енергија од ЦКО.

Со проучувањето на обновливите извори на енергија, се обидовме да ги објасниме различните видови на ОИЕ. Се определивме за метод на толкување на податоците за видовите на обновливи извори на енергија и методот на дедукција кој е применет при сопствените заклучоци врз база на релевантните. Од друга страна, информацијата секогаш се однесува на одредена содржина на сознание и има иновативен сознаен карактер. Тоа значи дека од самата содржина на информациите може едноставно да се „добие“, и да се „пренесе“ потребата од овие видови на ОИЕ.

Проблемот во денешницата е зголеменото загадување на животната средина кое е резултат на користењето на фосилните горива за добивање на енергија. Предизвик на човештвото е да изврши зачувување на животната средина со активирање на обновливите извори на енергија (каде се вклучени малите хидроцентрали, геотермалните извори, сончевата енергија, енергијата на ветерот, биогасот и искористувањето на комуналниот отпад) .

Поаѓајќи од предметот на нашиот интерес, овој вид на енергија е енергија на иднината. Во таа смисла, нашето внимание ќе го задржиме на потребата да се подигне свеста на потрошувашите дека употребата на обновливата енергија е безбедна, нема негативно влијание на животната средина и влијае на стабилноста на економскиот развој. Посебен акцент треба да се стави на руралните средини каде производството на енергија од обновливи извори во овие средини ќе овозможи отварање на работни места.

Да се учествува во создавањето на национална енергетска стратегија која ќе ги прифати современите искуства од други земји како и европската енергетска

политика, отварање на мали средни претпријатија во секторот на производство на енергија од обновливите извори на енергија.

На крајот од проучувањето на ОИЕ, ја чувствуваме потребата од поконкретно и попрецизно анализирање на енергијата добиена од ЦКО. Сосема со право, можеме да заклучиме дека овој вид на енергија, добиена од ЦКО отвора нова ера во технологијата на преработка на отпадот во енергија и е замена или можност за намалување на потрошувачката на скапите фосилни горива (нафта, јаглен и природен гас) како извори на енергија, а воедно го решава и проблемот со складирањето на овој отпад.

Оттука, со усогласување на директивите на ЕУ во однос на обновливите извори на енергија и да се обезбеди одржлив енергетски развој на земјата, во наредниот период Владата на Република Македонија ќе мора да превземе поефикасна енергетска политика, која ќе се состои од производство на енергија од обновливи извори на енергија и експлицитно ќе го охрабри производството на електрична енергија од ОИЕ. Затоа, во изготвувањето на Националната стратегија за енергетика, Владата на Република Македонија треба да размисли и даде приоритет на обновливи енергии, како на домашен, чист и евтин извор на енергија и конечно решавање на прашањата за безбедноста на снабдувањето со енергија и енергетска стабилност на земјата за идните генерации.

На крајот од оваа анализа цениме дека кажаното е доволно да се сфати како на еколошки и енергетски план е вистинскиот момент за **„зелена енергија“** енергија која се добива од обновливи извори на енергија.

13.ДОДАТОК (КОРИСТЕНИ КРАТЕНКИ)

ЦКО - цврст комунален отпад;

ОИЕ - обновливи извори на енергија;

МХЦ - мали хидроцентрали;

ХЦ - хидроцентрали;

НПУО - Националниот план за управување со отпад;

ХПХИ - хемиската и петрохемиската индустрија;

СПР - секундарна преработка на руда;

МПИ - металопреработувачката индустрија;

ТИ - текстилната индустрија;

ПИиП - преработка индустријата и пијалоци;

ЕУ - Европска унија.

14. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Националниот план за управување со отпад во Република Македонија (НПУО) - (2009-2010);
2. Славе Арменски - Прво издание, 2004 - Обновливи извори на енергија;
3. Кирил Поповски - Обновливи извори на енергија во Република Македонија;
4. John Pichtel - Published in 2005 by CRC Press Taylor & Francis Group. - Waste management practices Municipal, Hazardous and Industrial;
5. Стратегија за обновливи извори на енергија на Владата на Република Македонија до 2020 година.
6. http://www.moepp.gov.mk/