



ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΘΕΡΜΟΓΟΝΟΥ ΙΣΧΥΟΣ

(Generating electricity from biomass and sources of low thermogenic power)

ΜΠΟΥΛΟΥΓΑΡΗΣ ΠΕΤΡΟΣ (40285)
ΠΑΙΝΕΣΗΣ ΠΕΤΡΟΣ (40603)
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΣΙΝΙΟΡΟΣ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<i>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</i>	4
<i>ABSTRACT</i>	6
1 <i>ΑΝΑΝΕΩΣΗΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</i>	8
1.1 <i>ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΠΕ</i>	8
1.1.1 <i>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ</i>	8
1.2 <i>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ</i>	15
1.3 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</i>	21
1.3.1 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</i>	21
1.3.2 <i>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</i>	23
2 <i>ΒΙΟΜΑΖΑ</i>	25
2.1 <i>ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑ</i>	25
2.2 <i>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ</i>	29
2.3 <i>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</i>	32
2.4 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ</i>	37
2.4.1 <i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ</i>	37
2.4.2 <i>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ</i>	39
3 <i>ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ</i>	41
3.1 <i>ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ</i>	41
3.2 <i>ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΠΡΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ</i>	44
3.2.1 <i>ΑΜΕΣΗ ΚΑΥΣΗ</i>	44
3.2.2 <i>ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ</i>	47

4	<i>ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ</i>	49
4.1	<i>ΒΙΟΑΕΡΙΟ</i>	52
4.1.1	<i>ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ</i>	52
4.1.2	<i>ΠΑΡΑΓΩΓΗ</i>	53
4.1.3	<i>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</i>	57
4.1.4	<i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</i>	58
4.1.5	<i>ΚΥΡΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ</i>	58
4.1.6	<i>ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ</i>	60
4.1.7	<i>ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ</i>	62
4.1.8	<i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</i>	63
4.2	<i>ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ</i>	68
4.2.1	<i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ</i>	72
4.2.2	<i>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ</i>	73
4.3	<i>ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ</i>	73
4.3.1	<i>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ</i>	75
4.3.2	<i>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ</i>	76
5	<i>ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ</i>	78
5.1	<i>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</i>	78
5.2	<i>ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</i>	78
5.3	<i>ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ</i>	79
5.4	<i>ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ</i>	81
5.4.1	<i>ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΑ</i>	81
5.4.2	<i>ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ</i>	81
6	<i>ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</i>	82
7	<i>ΝΟΜΟΘΕΣΙΕΣ ΓΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</i>	85

8 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	86
9 ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ.....	95
9.1 ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ	95
9.2 ΚΡΑΤΗ ΜΕΛΗ	97
10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ.....	101
11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	103

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η βιομάζα είναι μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς (αγροτικά παραπροϊόντα, όπως ξύλο, άχυρα , κτηνοτροφικά και αστικά απόβλητα, ενεργειακά φυτά, όπως ιτιά, καλάμι και σόργος) , αποτελεί βιομάζα. Αυτά χρησιμεύουν ως καύσιμο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η βιομάζα ως πηγή ενέργειας, μπορεί να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα, όντας πιο φιλική με το περιβάλλον. Οπότε χρησιμοποιείται για παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρισμού και ψύξης. Η παραγωγή θερμότητας από βιομάζα χρησιμοποιείται για την κάλυψη αναγκών βιομηχανιών, βιοτεχνιών και μικρών ή μεγάλων επιχειρήσεων. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγει κάποιος μπορεί να καλύψει τις ανάγκες του και το πλεόνασμα να πουληθεί στη Δ.Ε.Η.. Τα σκουπίδια, που είναι μία ακόμα πηγή βιομάζας, μπορούν να καούν και να παράξουν ηλεκτρισμό. Οπότε η παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού επιτυγχάνεται είτε με καύση, είτε με τη μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή στερεά καύσιμα, μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών.

Η βιομάζα μπορεί να μετατραπεί σε χρήσιμες μορφές ενέργειας με διαφορετικές διαδικασίες. Αυτές οι διαδικασίες είναι οι θερμοχημικές και οι βιοχημικές. Οι θερμοχημικές διαδικασίες είναι η καύση, η αεριοποίηση και η πυρόλυση, ενώ οι βιοχημικές διαδικασίες είναι η αερόβια ζύμωση και η αναερόβια χώνευση. Η καύση της βιομάζας είναι ο απλούστερος τρόπος αξιοποίησης της. Η αεριοποίηση μετατρέπει την στερεά βιομάζα σε αέριο καύσιμο.

Βέβαια η βιομάζα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Τα πλεονεκτήματά της είναι, πρώτον ότι οι πηγές προέλευσής της βρίσκονται σε αφθονία και δεύτερον δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με διοξείδιο του άνθρακα. Οπότε έχουνε μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και της μόλυνσης του εδάφους. Κάποια σημαντικά μειονεκτήματά της είναι ο μεγάλος όγκος της, η δυσκολία στη συλλογή της και οι δαπανηρές εγκαταστάσεις αξιοποίησης της.

Πλέον για οικονομικούς και διαχειριστικούς λόγους αντί για πετρέλαιο χρησιμοποιούνται ανανεώσιμα καύσιμα, όπως το βιοαέριο, το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη. Το βιοαέριο παράγεται από ακατέργαστες πρώτες ύλες, όπως αγροτικά

απόβλητα και κοπριά. Ο σκοπός του είναι να παραχθεί ηλεκτρική και θερμική ενέργεια. Ακόμα είναι καύσιμο για μηχανές εσωτερικής καύσης. Το βιοντίζελ είναι η μετεστεροποίηση των φυτικών ελαίων και ζωικών λίπων με μεθανόλη. Η βιοαιθανόλη είναι υγρό καύσιμο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οχήματα αντί της βενζίνης. Παράγεται συνήθως από ζάχαρη με τη μέθοδο της αλκοολικής ζύμωσης.

Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμότητας στον οικιακό τομέα και για την θέρμανση των θερμοκηπίων. Παρ'όλα αυτά, οι προοπτικές αξιοποίησης της είναι εξαιρετικά ευοίωνες, καθώς υπάρχει σημαντικό δυναμικό. Η διαθέσιμη βιομάζα στην Ελλάδα από γεωργικά και δασικά υπολείμματα είναι 10 τόννοι περίπου. Επιπλέον η Ευρωπαϊκή Ένωση χορηγεί ενισχύσεις για την εφαρμογή της βιομάζας. Η θέρμανση είναι ο σημαντικότερος τομέας χρήσης της Βιοενέργειας αυτή τη στιγμή στην Ευρώπη.

ABSTRACT

Biomass is a renewable source of energy. Any material derived from living organisms (agricultural by-products, like wood, straw, for livestock and municipal waste, energy crops, like willow, reed and sorghum), is biomass. These are used as fuel for electricity generation.

Biomass as a source of energy, can substitute the fossil fuels, being more environmentally friendly. Biomass is used for the generation of heat, electricity and refrigeration. The heat generated by biomass is used to meet the needs of industries, artisans and small or large companies. The electricity produced by someone can meet its needs and the surplus to be sold to DEI (public power corporation). Rubbish, another source of biomass, can be burned to produce electricity. So the production of heat and power is achieved either by burning, or by their conversion to gas, liquid or solid fuels, by thermochemical or biochemical processes.

Biomass can be converted to usable forms of energy with various processes. These are thermochemical and biochemical. Thermochemical processes are burning, gasification and pyrolysis, while the biochemical processes are aerobic fermentation and anaerobic digestion. Burning of biomass is the simplest way of recovery. The gasification converts solid biomass to gas fuel.

Of course, biomass has its advantages and disadvantages. Its first advantage is that the sources of origin are in abundance and secondly does not overload the atmosphere with carbon dioxide. So, the use of biomass results to a reduction of air pollution and soil contamination. Some important disadvantages of biomass are its large volume, the difficulty in its collection and the costly recovery facilities. Lately, mostly for economic and administrative purposes, instead of oil we use renewable fuels, like biogas, biodiesel and bioethanol. Biogas is generated by raw materials, like agricultural waste and manure. Its purpose is to generate electric and thermal energy. It is also a fuel for internal combustion engines. Biodiesel is the transesterification of vegetable oil and animal fat with methanol. Bioethanol is a liquid gas which can be used in vehicles instead of petrol. It is usually produced by sugar with the method of alcoholic fermentation.

Biomass in Greece is mostly used to generate heat for domestic use and to also heat greenhouses. Nevertheless, the potential of its utilization are extremely promising, as there are big prospects. The available biomass in Greece coming from agricultural and forest waste is around 10 tons. Moreover, European Union grants aid for the implementation of biomass. Heat is currently the most important area of use of Bioenergy in Europe.

1 ΑΝΑΝΕΩΣΗΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΠΕ

1.1.1 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Η συνειδητοποίηση του ενεργειακού προβλήματος έγινε για πρώτη φορά κατά την διάρκεια της ενεργειακής κρίσης του 1973 και με την πάροδο των ετών αποτελεί ένα φλέγον ζήτημα προς διαχείριση. Τι είναι όμως το ενεργειακό πρόβλημα; Αρχικά, η συνειδητοποίηση του προβλήματος ήταν αποτέλεσμα :

- του περιορισμού στην άντληση του αργού πετρελαίου και κατά συνέπεια της ποσότητας διάθεσης του.
- του μονομερή καθορισμού τιμών από τον ΟΠΕΚ.
- της επακόλουθης αύξησης της τιμής του, αφού πιο συγκεκριμένα παρατηρείται ο τετραπλασιασμός της τιμής σε σχέση με αυτή του 2007!
- και τέλος από την απόφαση ΟΠΕΚ για την εθνικοποίηση των κοιτασμάτων αργού πετρελαίου.

Οι παράγοντες που τροφοδοτούν το ενεργειακό πρόβλημα είναι:

- το γεγονός ότι οι ποσότητες των συμβατικών ενεργειακών πηγών αργά ή γρήγορα θα εξαντληθούν,
- η αβεβαιότητα όσον αφορά την επάρκειας της παράγωγης και την σταθερότητα στην τροφοδοσία με καύσιμα, με σκοπό την διατήρηση των αποθεμάτων και παράλληλα την αύξηση των τιμών,
- πολιτικά και μη γεγονότα αλλά και αστάθμητοι παράγοντες οι οποίοι προκαλούν την άνοδο των τιμών.

Η ουσία, δηλαδή, του ενεργειακού προβλήματος βρίσκεται στην συσχέτιση των ενεργειακών αποθεμάτων -τα οποία διαρκώς μειώνονται- με τις απαιτήσεις για κατανάλωση ενέργειας που διαρκώς αυξάνονται. Επίσης παρατηρείται μια ανισορροπία μεταξύ της γεωγραφικής κατανομής αποθεμάτων και της γεωγραφικής κατανομής κατανάλωσης ενέργειας.

Είναι αρκετά εύκολο να κατανοήσουμε τι σημαίνει αύξηση της κατανάλωσης

ενέργειας, αν αναλογιστούμε το πλήθος των ηλεκτρικών συσκευών που χρησιμοποιούνται σήμερα για την εξυπηρέτηση των οικιακών αναγκών σε σχέση με τις συσκευές που υπήρχαν πριν 50 χρόνια, ή ακόμα αν αναλογιστούμε τον αριθμό των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν σήμερα στους δρόμους σε σχέση με το παρελθόν. Ακόμη, αν παρατηρήσουμε τις ενεργοβόρες εγκαταστάσεις ενός σύγχρονου κτιρίου (πχ νοσοκομείου με κεντρική εγκατάσταση κλιματισμού, δίκτυο υπολογιστών, ιατρικό εξοπλισμό) και τις συγκρίνουμε με ένα ανάλογο κτίριο που κατασκευάστηκε πριν μερικές δεκαετίες, θα καταλήξουμε στο ίδιο συμπέρασμα.



Εικόνα 1: Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Πηγη: <http://slideplayer.gr/slide/2953730/>

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας (ΑΠΕ) ή όπως αλλιώς ονομάζονται, ήπιες μορφές ενέργειας, ή νέες πηγές ενέργειας, ή πράσινη ενέργεια, είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας. Η ενέργεια αυτή προέρχεται όμως από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως είναι ο άνεμος, η γεωθερμία, η κυκλοφορία του νερού και άλλες. Συγκεκριμένα, σύμφωνα με την οδηγία 2009/28/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, ως ενέργεια από ανανεώσιμες και μη ορυκτές πηγές θεωρείται η αιολική, η ηλιακή, η

αεροθερμική, η γεωθερμική, η υδροθερμική, η ενέργεια των ωκεανών, η υδροηλεκτρική, η ενέργεια που προέρχεται από την βιομάζα, από τα εκλυόμενα στους χώρους υγειονομικής ταφής αέρια ή από τα αέρια μονάδων επεξεργασίας λυμάτων και από τα βιοαέρια.

Ως «ανανεώσιμες πηγές» θεωρούνται γενικά οι εναλλακτικές των παραδοσιακών πηγών ενέργειας (π.χ. του πετρελαίου ή του άνθρακα), όπως είναι η ηλιακή και η αιολική. Ο χαρακτηρισμός «ανανεώσιμες» θα μπορούσε να θεωρηθεί καταχρηστικός, αφού ορισμένες από τις πηγές που αναφέρθηκαν, όπως η γεωθερμική ενέργεια, δεν ανανεώνονται σε κλίμακα χιλιετιών. Σε κάθε περίπτωση, οι ΑΠΕ μελετήθηκαν ως λύση για το πρόβλημα της αναμενόμενης εξάντλησης των (μη ανανεώσιμων) αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων. Για το λόγο αυτό, υιοθετούνται τελευταία από την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και μεμονωμένα από πολλά κράτη, νέες πολιτικές για τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που προάγουν τέτοιες εσωτερικές πολιτικές και για τα κράτη μέλη. Οι ΑΠΕ αποτελούν τη βάση του μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης της πράσινης οικονομίας και κεντρικό σημείο εστίασης της σχολής των οικολογικών οικονομικών, η οποία έχει κάποια επιρροή στο οικολογικό κίνημα.

Οι ήπιες μορφές ενέργειας βασίζονται κατ' ουσίαν στην ηλιακή ακτινοβολία, με εξαίρεση τη γεωθερμική ενέργεια. Σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ήπιες μορφές ενέργειας η γεωθερμική προέρχεται από την έκλυση ενέργειας από το εσωτερικό του φλοιού της γης, καθώς και από τις παλίρροιες που εκμεταλλεύεται τη βαρύτητα. Οι βασιζόμενες στην ηλιακή ακτινοβολία ήπιες πηγές ενέργειας είναι ανανεώσιμες, μιας και δεν προβλέπεται η εξάντληση τους όσο υπάρχει ο ήλιος, δηλαδή για μερικά ακόμα δισεκατομμύρια χρόνια. Ουσιαστικά σε κάθε περίπτωση ανανεώσιμης πηγής ενέργειας μιλάμε για την ηλιακή ενέργεια η οποία είναι «συσκευασμένη» κατά τον ένα ή τον άλλο τρόπο: η βιομάζα είναι, για παράδειγμα, ηλιακή ενέργεια δεσμευμένη στους ιστούς των φυτών μέσω της φωτοσύνθεσης, η αιολική εκμεταλλεύεται τους ανέμους που προκαλούνται απ' τη θέρμανση του αέρα ενώ αυτές που βασίζονται στο νερό εκμεταλλεύονται τον κύκλο εξάτμισης-συμπύκνωσης του νερού και την κυκλοφορία του. Εξαίρεση αποτελεί η γεωθερμική ενέργεια η οποία δεν είναι ανανεώσιμη, καθώς τα γεωθερμικά πεδία κάποια στιγμή εξαντλούνται.

Οι ανανεώσιμες πηγές χρησιμοποιούνται είτε άμεσα (κυρίως για θέρμανση) είτε μετατρέπόμενες σε άλλες μορφές ενέργειας (κυρίως ηλεκτρισμό ή μηχανική ενέργεια). Υπολογίζεται μάλιστα ότι το τεχνικά εκμεταλλεύσιμο ενεργειακό δυναμικό

που προέρχεται από τις ήπιες μορφές ενέργειας είναι πολλαπλάσιο της παγκόσμιας συνολικής κατανάλωσης ενέργειας. Ανασταλτικοί παράγοντες για την εκμετάλλευση αυτού του δυναμικού αποτελούσαν η υψηλή, μέχρι πρόσφατα, τιμή των νέων ενεργειακών εφαρμογών, τα τεχνικά προβλήματα εφαρμογής καθώς και πολιτικές και οικονομικές σκοπιμότητες που αποσκοπούσαν στη διατήρηση του παρόντος στάτους στον ενεργειακό τομέα.

Στην ουσία οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας αποτελούν την πρώτη μορφή ενέργειας η οποία χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο πριν την χρήση των ορυκτών καυσίμων. Τα πλεονεκτήματα των ΑΠΕ είναι πολυάριθμα. Πιο συγκεκριμένα, οι ΑΠΕ είναι πρακτικά ανεξάντλητες, η χρήση τους δεν ρυπαίνει το περιβάλλον ενώ παράλληλα η αξιοποίησή τους περιορίζεται μόνον από την ανάπτυξη αξιόπιστων και οικονομικά αποδεκτών τεχνολογιών που θα έχουν σαν σκοπό την δέσμευση του δυναμικού τους. Το ενδιαφέρον για την ανάπτυξη των τεχνολογιών αυτών, όπως έχει ήδη αναφερθεί, εμφανίστηκε μετά την πρώτη πετρελαϊκή κρίση του 1974 και παγιώθηκε μετά τη συνειδητοποίηση της σοβαρότητας των παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων την τελευταία δεκαετία και την ανάγκη επίλυσής τους. Για πολλές χώρες σε παγκόσμιο επίπεδο, οι ΑΠΕ αποτελούν μια εγχώρια πηγή ενέργειας με ευνοϊκές προοπτικές συνεισφοράς στο ενεργειακό τους ισοζύγιο. Κατά αυτό τον τρόπο όχι μόνο συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης από το ακριβό εισαγόμενο πετρέλαιο αλλά παράλληλα και στην ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού τους εφοδιασμού. Επιπλέον, οι ΑΠΕ συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, καθώς ο ενεργειακός τομέας είναι ο κλάδος που ευθύνεται κατά κύριο λόγο για τη ρύπανση του περιβάλλοντος. Είναι χαρακτηριστικό ότι η ταχεία ανάπτυξη των ΑΠΕ και κατ'επέκταση ο περιορισμός των ρύπων του διοξειδίου του άνθρακα διαφαίνεται ως ο μόνος τρόπος για να μπορέσει η ανθρωπότητα να ανταποκριθεί στο φιλόδοξο στόχο της προστασίας του περιβάλλοντος.

Οι μορφές των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι:

- ο ήλιος - ηλιακή ενέργεια, με υποτομείς τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και τη φωτοβολταϊκή μετατροπή,
- ο άνεμος - αιολική ενέργεια,
- οι υδατοπτώσεις - υδραυλική ενέργεια, με περιορισμό στα μικρά υδροηλεκτρικά, ισχύος κάτω των 10 MW,
- η γεωθερμία - γεωθερμική ενέργεια: υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας,

- η βιομάζα: θερμική ή χημική ενέργεια με την παραγωγή βιοκαυσίμων, τη χρήση υπολειμμάτων δασικών εκμεταλλεύσεων και την αξιοποίηση βιομηχανικών αγροτικών (φυτικών και ζωικών) και αστικών αποβλήτων,
- οι θάλασσες: ενέργεια κυμάτων, παλιρροϊκή ενέργεια και ενέργεια των ωκεανών από τη διαφορά θερμοκρασίας των νερών στην επιφάνεια και σε μεγάλο βάθος.

Η ενέργεια είναι για την ανθρώπινη κλίμακα ένας περιορισμένος πόρος, επειδή τα αποθέματα πρωτογενών αρχικών πόρων είναι συγκεκριμένα και περιορισμένα. Ακόμη και οι λεγόμενες ανανεώσιμες μορφές ενέργειας προκύπτουν από άλλες πηγές οι οποίες είναι περιορισμένες και εξαντλήσιμες. Για παράδειγμα, η ηλιακή ενέργεια, την οποία δέχεται η γη για ένα συγκεκριμένο διάστημα αποτελεί μια πεπερασμένη ποσότητα, καθώς προέρχεται από την ακτινοβολία του αστέρα ήλιου. Στην περίπτωση αυτή, η διάρκεια ζωής του ήλιου είναι μεγαλύτερη από αυτήν του ανθρώπου και για αυτό το λόγο να θεωρείται από τους ανθρώπους ως ανεξάντλητη.

Κάθε ενεργειακή πηγή λοιπόν, για να μπορεί να χαρακτηριστεί ως χρήσιμη θα πρέπει η ενέργεια που παρέχει:

- να είναι άφθονη και εύκολα προσβάσιμη (εύκολη πρόσβαση στην ενεργειακή πηγή),
- να μετατρέπεται χωρίς δυσκολία σε μια πιο αξιοποιήσιμη, από τον άνθρωπο, μορφή
- να μεταφέρεται, και
- να αποθηκεύεται εύκολα.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

- δεν εξαντλούνται.
- η αξιοποίησή τους με μεθόδους, οι οποίες δεν επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον.

Άλλωστε, όπως έχει ήδη αναφερθεί και παραπάνω, η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί ένα μείζον ζήτημα το οποίο καλείται να επιλύσει η ανθρωπότητα και το οποίο απειλεί το μέλλον της. Οι παρεμβάσεις του ανθρώπου, ιδιαίτερα τα τελευταία διακόσια χρόνια, δημιούργησαν σοβαρά προβλήματα και ιδιαίτερα καταστροφικές προοπτικές για την ανθρωπότητα. Μια από αυτές τις καταστροφικές παρεμβάσεις του ανθρώπου, οι οποίες αποτελούν τεράστιο πρόβλημα για το φυσικό περιβάλλον, είναι η χρήση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας, που απαιτούνται στη σύγχρονη κοινωνία για

ανάγκες όπως η θέρμανση, ο ηλεκτρισμός, οι μεταφορές και η παραγωγή αγαθών η οποία βασίζεται κατά κύριο λόγο σήμερα στην ενέργεια (βιομηχανία, βιοτεχνία, γεωργία, ορυκτός πλούτος).

Για να περιοριστεί η ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος η οποία προκύπτει από τις ανάγκες παραγωγής ενέργειας, ως λύση έχουν προταθεί οι ΑΠΕ. Καταρχήν πρέπει να τονιστεί ότι και οι ΑΠΕ έχουν αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες όμως είναι σε σημαντικά μικρότερο βαθμό από την παραγωγή ενέργειας με καύσιμη πρώτη ύλη. Οι ΑΠΕ σε αντίθεση με τα καύσιμα, που σήμερα καλύπτουν το μεγαλύτερο ποσοστό σε ενέργεια, δεν έχουν ημερομηνία λήξης αφού ανανεώνονται διαρκώς. Πιο συγκεκριμένα τα υγρά καύσιμα και το φυσικό αέριο προβλέπεται ότι θα εξαντληθούν σε λιγότερο από έναν αιώνα. Στις ΑΠΕ υπάγονται:

- (α) η ενέργεια του νερού
- (β) η ηλιακή ενέργεια
- (γ) η αιολική ενέργεια
- (δ) η γεωθερμία και
- (ε) η βιομάζα.

Στη συνέχεια θα γίνει επιγραμματική αναφορά των δυνατοτήτων συνεισφοράς της καθεμιάς καθώς και των οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων κυρίως στον ελλαδικό χώρο.

Μια πρώτη σημαντική μορφή ενέργειας είναι η αυτή του νερού, η οποία είναι δυνατόν να καλύπτει μεγάλο μέρος των ενεργειακών αναγκών ειδικά σε ώρες αιχμής, όταν και το κόστος παραγωγής των σταθμών με καύσιμα είναι μεγαλύτερο. Ταυτόχρονα προσφέρουν και άλλες υπηρεσίες, όπως η άρδευση, η ύδρευση, αλλά και η διαχείριση του υδάτινου δυναμικού, η οποία αποτελεί άμεση ανάγκη ιδιαίτερα στον ελλαδικό χώρο. Περιβαλλοντικά, με προϋπόθεση πάντα την κατάλληλη μελέτη, όχι μόνο δεν δημιουργούν αρνητικές επιπτώσεις, αλλά είναι δυνατόν να έχουν θετικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα στην Ελλάδα, η ολοκληρωμένη ανάπτυξη των υδροηλεκτρικών, μπορεί να καλύψει πάνω από 20% των ηλεκτροενεργειακών αναγκών. Σημειώνεται πάντως ότι, επειδή ο χρόνος ζωής των υδροηλεκτρικών είναι μεγάλος (πάνω από 50 χρόνια) και αντίστοιχα η απόσβεση τους είναι μακρόχρονη, κανένας κεφαλαιούχος δεν δείχνει προθυμία να τα προτιμήσει.

Η ηλιακή ενέργεια είναι μια δεύτερη σημαντική μορφή ΑΠΕ η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί στην Ελλάδα λόγω της μεγάλης ηλιοφάνειας. Για θερμικές χρήσεις έχει

γίνει μια σχετική αξιοποίηση, όμως υπάρχουν σημαντικά περιθώρια ανάπτυξης της υπό την προϋπόθεση της υιοθέτησης μιας κατάλληλης πολιτικής. Με τις υπάρχουσες γνωστές τεχνολογίες, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι εξαιρετικά αντικοινωνική και δεν είναι λογική η αξιοποίηση της. Η εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί μελλοντικά να ανατρέψει την ισχύουσα κατάσταση, δίνοντας την δυνατότητα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας και στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αιολική ενέργεια είναι μια τρίτη μορφή ΑΠΕ η οποία παράγει ηλεκτροενέργεια (ανεμογεννήτριες). Το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού με βάση την αιολική ενέργεια είναι περίπου διπλάσιο από το κόστος της παραγόμενης από λιγνίτη ηλεκτροενέργειας. Αντίθετα όμως όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η αιολική ενέργεια είναι μικρότερη από την παραγωγή ηλεκτρισμού από καύσιμα. Στη Ελλάδα η αξιοποίηση αιολικών πάρκων είναι συμφέρουσα οικονομικά στο νησιωτικό χώρο και όχι στην κυρίως ηπειρωτική Ελλάδα, όπου η κύρια παραγωγή γίνεται ως τώρα από λιγνίτη και υδροηλεκτρικά. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, η χρηματοδότηση για την αξιοποίηση των αιολικών σταθμών αγγίζει το 1/3 του αναγκαίου κεφαλαίου. Στην ηπειρωτική Ελλάδα συγκεκριμένα δόθηκαν άδειες για αιολικά πάρκα σε ιδιώτες για περίπου 1.600.000KW το οποίο μεταφράζεται σε επιδοτήσεις εκατοντάδες εκατ.ευρω, τα οποία καλείται να πληρώσει ο ελληνικός λαός μέσω της εφορίας. Επιπλέον καθιερώθηκε τιμολόγηση, που θα αγοράζει η ΔΕΗ (που έχει σήμερα τη Διανομή της Ηλεκτρικής Ενέργειας) από τους ιδιώτες.

Η γεωθερμία είναι μία άλλη μορφή ΑΠΕ, η αξιοποίησης της οποίας εξαρτάται από τη γεωλογία κάθε περιοχής. Στη χώρα μας υπάρχουν προοπτικές και για θερμική παραγωγή, αλλά και για ηλεκτρική παραγωγή οι οποίες όμως είναι πιο περιορισμένες. Τέλος στις ΑΠΕ περιλαμβάνεται και η βιομάζα, η οποία μπορεί να παραχθεί με διαφορετικούς τρόπους όπως την ανάπτυξη ειδικής γεωργικής παραγωγής, από παραπροϊόντα ξύλου, απορριμμάτων, κ.λ.π. Σε οικονομικό επίπεδο εξετάζεται ακόμα το κατά πόσο η αξιοποίηση της βιομάζας είναι συμφέρουσα, ενώ όσον αφορά το περιβάλλον η χρήση της έχει αρνητικές (π.χ. καύση και ρύπανση ατμόσφαιρας), αλλά και θετικές (π.χ. διευκόλυνση απόρριψης σκουπιδιών) επιπτώσεις.

Πριν κλείσουμε αυτή τη σύντομη παρέμβαση για τις ΑΠΕ, πρέπει να διευκρινιστεί και επισημανθεί ότι, με τις υπάρχουσες τεχνολογίες, οι ΑΠΕ δεν καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες της ανθρωπότητας οι οποίες λ'ογω του σύγχρονου τρόπου ζωής είναι τεράστιες, γι' αυτό και υπάρχει η ανάγκη ανάπτυξης νέων ενεργειακών

τεχνολογιών, επίσης, τεράστια προσφορά μπορεί να κάνει στον ενεργειακό τομέα, η εξοικονόμηση ενέργειας, γιατί σήμερα με κριτήριο την κερδοφορία του κεφαλαίου, γίνεται μεγάλη σπατάλη ενέργειας χωρίς να είναι αναγκαία για το βιοτικό επίπεδο των λαών.

1.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Αιολική ενέργεια: Η αιολική ενέργεια είναι έμμεσο αποτέλεσμα της ηλιακής ακτινοβολίας. Πιο συγκεκριμένα η ανομοιόμορφη θέρμανση της επιφάνειας της γης προκαλεί τη μετακίνηση μεγάλων μαζών αέρα από τη μια περιοχή στην άλλη και κατά συνέπεια την δημιουργία ανέμων. Η ενέργεια αυτή θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ήπια, φιλική προς το περιβάλλον και ανανεώσιμη καθώς είναι πρακτικά ανεξάντλητη. Αν η υπάρχουσα τεχνολογία επέτρεπε την εκμετάλλευση του συνολικού αιολικού δυναμικού της γης, εκτιμάται ότι η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας θα ήταν υπερδιπλάσια από αυτή που θα απαιτούνταν για την κάλυψη των αναγκών της ανθρωπότητας στο ίδιο χρονικό διάστημα. Υπολογίζεται ότι στο 25% της επιφάνειας της γης επικρατούν άνεμοι μέσης ετήσιας ταχύτητας πάνω από 5,1m/sec, σε ύψος 10m πάνω από το έδαφος. Όταν οι άνεμοι πνέουν με ταχύτητα μεγαλύτερη από αυτή την τιμή, τότε το αιολικό δυναμικό του τόπου θεωρείται εκμεταλλεύσιμο και οι απαιτούμενες εγκαταστάσεις μπορούν να καταστούν οικονομικά βιώσιμες, σύμφωνα με τα σημερινά δεδομένα. Άλλωστε το κόστος κατασκευής των ανεμογεννητριών έχει μειωθεί σημαντικά και μπορεί να θεωρηθεί ότι η αιολική ενέργεια διανύει την πρώτη περίοδο ωριμότητας, καθώς είναι πλέον ανταγωνιστική των συμβατικών μορφών ενέργειας. Η χώρα μας διαθέτει εξαιρετικά πλούσιο αιολικό δυναμικό και η αιολική ενέργεια μπορεί αν γίνει σημαντικός μοχλός ανάπτυξής της. Από το 1982, οπότε εγκαταστάθηκε από τη ΔΕΗ το πρώτο αιολικό πάρκο στην Κύθνο, μέχρι και σήμερα έχουν εγκατασταθεί στην Άνδρο, στην Εύβοια, στην Λήμνο, Λέσβο, Χίο, Σάμο, και στην Κρήτη εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τον άνεμο συνολικής ισχύος πάνω από 30MW. Μεγάλο ενδιαφέρον επίσης δείχνει και ο ιδιωτικός τομέας για την εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας, ιδιαίτερα στην Κρήτη, όπου το Υπουργείο Ανάπτυξης έχει εκδώσει άδειες

εγκατάστασης για νέα αιολικά πάρκα συνολικής ισχύος δεκάδων MW.



Εικόνα 2 : Αιολική ενέργεια και ηλιακή ενέργεια

Πηγή:<http://www.georythmiki.gr>

Ηλιακή ενέργεια: Τεράστια ποσότητα ενέργειας εκπέμπεται καθημερινά από τον ήλιο. Πιο συγκεκριμένα η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται σε ημερήσια βάση για την παραγωγή ηλεκτρισμού μέσω είτε θερμικών είτε φωτοβολταϊκών εφαρμογών. Η θερμική εφαρμογή βασίζεται στην συλλογή της ηλιακής ενέργειας για την παραγωγή θερμότητας, κυρίως όσον αφορά τη θέρμανση του νερού και τη μετατροπή του σε ατμό για την κίνηση τουρμπίνων. Αντίθετα τα φωτοβολταϊκά συστήματα στηρίζουν την λειτουργία τους στην μετατροπή του ηλιακού φωτός σε ηλεκτρισμό με τη χρήση φωτοβολταϊκών κυψελών ή συστοιχιών. Η τεχνολογία αυτή, η οποία πρωτοεμφανίστηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1970 στα διαστημικά προγράμματα των ΗΠΑ, είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση του κόστους παραγωγής ηλεκτρισμού από \$300 σε \$4 το Watt. Η χρήση των φωτοβολταϊκών συστημάτων ενδείκνυται κυρίως σε αγροτικές ή/και απομακρυσμένες περιοχές των οποίων το κόστος σύνδεσης με το δίκτυο είναι πολύ ακριβό. Αν και όλη η γη δέχεται ηλιακή

ακτινοβολία, η ποσότητά της διαφέρει κατά τόπους. Πιο συγκεκριμένα η ποσότητά της εξαρτάται κυρίως από τη γεωγραφική θέση, την ημέρα, την εποχή και τη νεφοκάλυψη. Για παράδειγμα η έρημος δέχεται κατά μέσο όρο το διπλάσιο περίπου ποσό ηλιακής ενέργειας από άλλες περιοχές.

Ο ήλιος, η βασική πηγή ενέργειας του πλανήτη μας, είναι απλανής αστέρας μέσου μεγέθους. Λόγω των μεγάλων θερμοκρασιών των στοιχείων που τον συνθέτουν, όπως το υδρογόνο, τα μόρια αλλά και τα άτομά τους βρίσκονται σε μια κατάσταση " νέφους " των θετικών και των αρνητικών φορτίων ή όπως αλλιώς ονομάστηκε σε μια "κατάσταση πλάσματος".

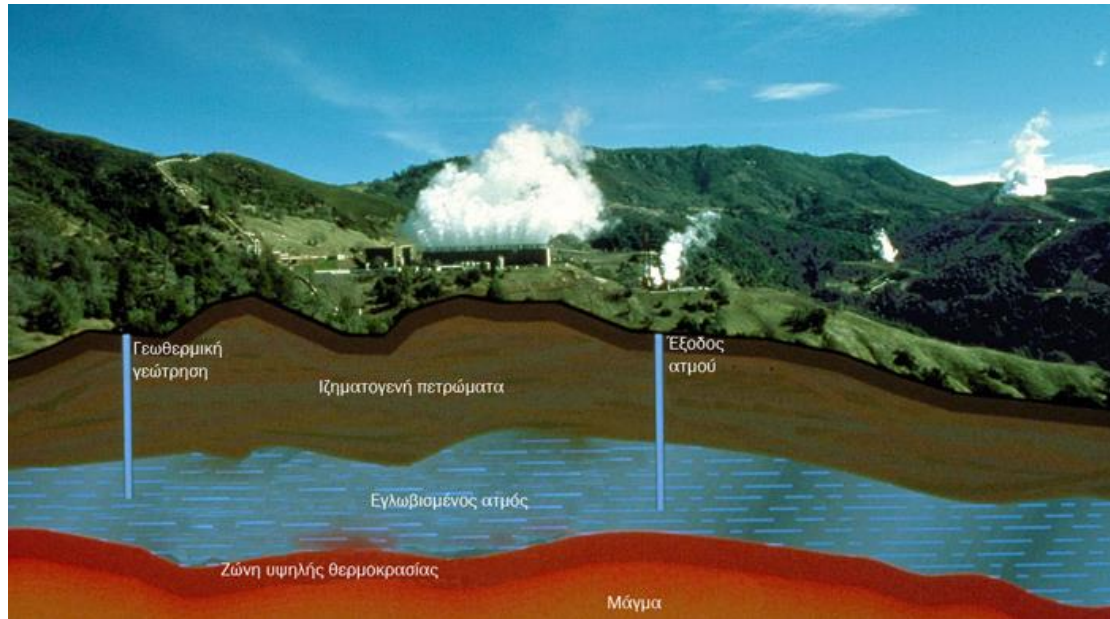
Σ' αυτές τις θερμοκρασίες, μερικών εκατομμυρίων °C, οι ταχύτατα κινούμενοι πυρήνες υδρογόνου (H) συσσωματώνονται, υπερνικώντας τις μεταξύ τους απωστικές ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις και δημιουργούν πυρήνες του στοιχείου ηλίου (He). Η πυρηνική αυτή αντίδραση -σύντηξη πυρήνων- είναι εξώθερμη και χαρακτηρίζεται από τη γνωστή μας έκλυση τεράστιων ποσοτήτων ενέργειας ή θερμότητας ή όπως συνηθίζεται να λέγεται, ηλιακής ενέργειας, που ακτινοβολείται προς όλες τις κατευθύνσεις στο διάστημα.

Αν και αυτό συμβαίνει συνεχώς εδώ και 5 δισεκατομμύρια χρόνια περίπου, ο ήλιος διαθέτει τεράστιες ποσότητες υδρογόνου και δεν αναμένεται να υπάρξει μείωση της ενέργειας που ακτινοβολείται από αυτόν. Στο μεγαλύτερο τμήμα της χώρα μας η ηλιοφάνεια διαρκεί περισσότερες από 2700 ώρες το χρόνο. Στη Δυτική Μακεδονία και την Ήπειρο εμφανίζει τις μικρότερες τιμές κυμαινόμενη από 2200 ως 2300 ώρες, ενώ στη Ρόδο και τη νότια Κρήτη ξεπερνά τις 3100 ώρες ετησίως.

Γεωθερμική ενέργεια: Γεωθερμική ονομάζεται η θερμική ενέργεια η οποία προέρχεται από το εσωτερικό της γης. Η ενέργεια αυτή εμφανίζεται είτε με τη μορφή θερμού νερού είτε ατμού και σχετίζεται με την ηφαιστειότητα και τις ειδικότερες γεωλογικές και γεωτεκτονικές συνθήκες που επικρατούν σε κάθε περιοχή. Επιπλέον μπορεί να χαρακτηριστεί ως ήπια και σχετικά ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή, η οποία με τα σύγχρονα τεχνολογικά δεδομένα επαρκεί για την κάλυψη σημαντικών ενεργειακών αναγκών. Ο ατμός που βγαίνει από σχισμές του φλοιού της γης ή η παρουσία θερμών πηγών προδίδουν συχνά την ύπαρξη γεωθερμικών περιοχών. Η ύπαρξη κάποιου υπόγειου ταμειυτήρα αποθήκευσης κοντά σε θερμικό κέντρο εξασφαλίζει την διάθεση θερμού νερού ή ατμού σε μια περιοχή. Στην περίπτωση αυτή το νερό του ταμειυτήρα, το οποίο συνήθως προέρχεται από το νερό της βροχής και

έχει διεισδύσει σε βάθος στους ορίζοντες της γης, θερμαίνεται και ανεβαίνει προς την επιφάνεια. Τα θερμικά αυτά ρευστά είτε εμφανίζονται στην επιφάνεια με τη μορφή θερμού νερού ή ατμού, όπως έχει ήδη αναφερθεί, είτε αντλούνται με γεώτρηση. Μετά την χρησιμοποίηση της θερμικής τους ενέργειας, γίνεται επανέγχυση του ρευστού στο έδαφος με δεύτερη γεώτρηση. Με αυτό τον τρόπο όχι μόνο ενισχύεται η μακροβιότητα του ταμιευτήρια αλλά ταυτόχρονα αποφεύγεται και η θερμική ρύπανση του περιβάλλοντος.

Συνοπτικά λοιπόν, η γεωθερμική ενέργεια είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας που πηγάζει από το εσωτερικό της γης, η οποία μεταφέρεται στην επιφάνεια με θερμική επαγωγή και με την είσοδο στον φλοιό της γης λειωμένου μάγματος από τα βαθύτερα στρώματά της. Η ενέργεια αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Πιο συγκεκριμένα, ζεστό νερό, η θερμοκρασία του οποίου κυμαίνεται από 150oC μέχρι περισσότερο από 370oC, μεταφέρεται σε γεωτρήσεις από υπόγειες δεξαμενές σε ειδικές δεξαμενές και με την απελευθέρωση της πίεσης μετατρέπεται σε ατμό. Ο ατμός διαχωρίζεται από τα ρευστά διοχετεύονται σε περιφερειακά τμήματα της δεξαμενής για να βοηθήσουν να διατηρηθεί η πίεση. Αν η δεξαμενή χρησιμοποιηθεί για άμεση χρήση της θερμότητας τα γεωθερμικά ρευστά τροφοδοτούν έναν εναλλακτήρα θερμότητας και να επιστρέψουν στη γη. Το ζεστό νερό από την έξοδο του εναλλακτήρα χρησιμοποιείται για την θέρμανση κτηρίων, θερμοκηπίων κ.α



Εικόνα 3 : Γεωθερμία

Πηγή: <http://www.hellenic-college.gr>

Βιομάζα: Για αιώνες η βιομάζα αποτέλεσε την κύρια πηγή ενέργειας για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του ανθρώπου (χρήση ξύλου). Η εντατικοποίηση της χρήσης άνθρακα και πετρελαίου περιορίσε σημαντικά την συμμετοχή της βιομάζας στα ενεργειακά ισοζύγια των βιομηχανικά αναπτυγμένων λαών. Η βιομάζα είναι το αποτέλεσμα της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των φυτικών οργανισμών είτε χερσαίας είτε υδρόβιας προέλευσης. Πιο συγκεκριμένα, τα φυτά έχουν την δυνατότητα να μετασχηματίζουν την ενέργεια του ορατού φάσματος της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω μιας σειράς σύνθετων διεργασιών. Η πραγματοποίηση αυτού του μετασχηματισμού προϋποθέτει την ύπαρξη δυο βασικών πρώτων υλών, του νερού και του CO₂, που αφθονούν στη φύση. Από τη στιγμή που η βιομάζα σχηματίζεται, με τη διεργασία που προαναφέρθηκε, αποτελεί μια αξιοποιήσιμη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας.

Για την ενεργειακή μετατροπή της βιομάζας διακρίνονται δυο τύποι μεθόδων, οι θερμοχημικές (ξηρές) και οι βιομηχανικές (υγρές). Για την επιλογή της μεθόδου μετατροπής βασικό κριτήριο είναι η αναλογία άνθρακα και αζώτου (C/N) στη διαθέσιμη πρώτη ύλη καθώς και η περιεχόμενη υγρασία την ώρα της συλλογής.

Οι θερμοχημικές διεργασίες περιλαμβάνουν οξειδωτικές αντιδράσεις, οι οποίες εξαρτώνται από τη θερμοκρασία, για διαφορετικές συνθήκες οξείδωσης. Οι

διεργασίες αυτές χρησιμοποιούνται για τα είδη της βιομάζας με σχέση (C/N) >30 και υγρασία <50%. Στις διεργασίες αυτές περιλαμβάνονται:

- α) Η Πυρόλυση (θέρμανση απουσία αέρα)
- β) Η Απευθείας Καύση
- γ) Η Αεριοποίηση
- δ) Η Υδρογονοδιασπαση

Οι βιοχημικές διεργασίες, οι οποίες ονομάζονται έτσι επειδή είναι αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης, χρησιμοποιούνται κυρίως για προϊόντα και υπολείμματα, όπως είναι τα λαχανικά, κοπριά κ.λ.π., με σχέση C/N<30 και υγρασία >50%. Οι βιοχημικές διεργασίες διακρίνονται στις:

- α) Αερόβια Ζύμωση (παρουσία οξυγόνου)
- β) Αναερόβια Ζύμωση (απουσία εξωτερικού οξυγόνου).



Εικόνα 4 : Βιομάζα

<http://www.hellenic-college.gr/>

1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

1.3.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική και η βιομάζα) μπορούν να επιτελέσουν σημαντικό ρόλο όχι μόνο στην αντιμετώπιση της πρόκλησης της ενεργειακής ασφάλειας αλλά και σε αυτή της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Οι ΑΠΕ δεν είναι επιβλαβείς, καθώς για παράδειγμα παράγουν λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα. Για αυτούς τους λόγους, οι ΑΠΕ αναμένεται να έχουν βασικό ρόλο στην δημιουργία θέσεων εργασίας στο τομέα των νέων τεχνολογιών και να οδηγήσουν την Ευρώπη έξω από την οικονομική κρίση. Ήδη από την δεκαετία του 70' και λόγω της ενεργειακής κρίσης, διάφορα βιομηχανικά κράτη εκπόνησαν προγράμματα για την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η επιστροφή όμως των χαμηλών τιμών του πετρελαίου εμπόδισε τις ανανεώσιμες πηγές από το να αποκτήσουν μεγάλη εμπορική αξία. Για ποιούς λόγους συγκεντρωτικά θα έπρεπε τα βιομηχανικά κράτη να επενδύσουν περισσότερο στην ανάπτυξη των ΑΠΕ σήμερα;

- Οι ΑΠΕ είναι φιλικές προς το περιβάλλον, έχοντας ουσιαστικά μηδενικά κατάλοιπα και απόβλητα, και σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα δεν προβλέπεται η εξάντληση τους.
- Αποτελούν την εναλλακτική πρόταση στην χρήση του πετρελαίου και μπορούν να συντελέσουν στην επίτευξη της ενεργειακής αυτάρκειας μικρών και αναπτυσσόμενων χωρών.
- Είναι ευέλικτες εφαρμογές καθώς μπορούν να επιτύχουν την παραγωγή ενέργειας αναλογικά με τις ανάγκες του επί τόπου πληθυσμού. Με τον τρόπο αυτό καταργούν όχι μόνο την ανάγκη για δημιουργία τεράστιων μονάδων παραγωγής ενέργειας (αρχικά στην ύπαιθρο) αλλά και αυτήν της μεταφοράς της ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις.
- Ο εξοπλισμός που απαιτείται για την κατασκευή και τη συντήρησή τους είναι απλός ενώ παράλληλα και έχει πολύ μεγάλο χρόνο ζωής. Πιο συγκεκριμένα, έχουν συνήθως χαμηλό λειτουργικό κόστος, το οποίο δεν επηρεάζεται από τις διακυμάνσεις της διεθνούς οικονομίας και ειδικότερα των τιμών των

συμβατικών καυσίμων.

- Προβλέπεται επιδότηση από τις περισσότερες κυβερνήσεις για την ανάπτυξη των ΑΠΕ.
- Η παραγόμενη από αυτές τις πρακτικές ενέργεια είναι πρακτικά ανεξάντλητη καθώς βασίζεται σε πηγές ενέργειας όπως ο ήλιος, ο άνεμος, τα ποτάμια, η οργανική ύλη, κ.α. Ταυτόχρονα οι ΑΠΕ συμβάλλουν στην απεξαρτητοποίηση από εξαντλήσιμους συμβατικούς ενεργειακούς πόρους, όπως είναι το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, ο άνθρακας, κλπ.
- Είναι φιλικές προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο και κατ'επέκταση η αξιοποίησή τους είναι ευρύτερα αποδεκτή. Πιο συγκεκριμένα, αποτελούν (μαζί με την εξοικονόμηση ενέργειας) την κατ'εξοχήν περιβαλλοντικά φιλική λύση για τον περιορισμό της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και κατ'επέκταση στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Επιπλέον, υποκαθιστώντας τους προερχόμενους από συμβατικές πηγές σταθμούς παραγωγής ενέργειας, οδηγούν σε μείωση των βλαπτικών εκπομπών και από άλλους ρυπαντές, όπως είναι π.χ. τα οξείδια του θείου, τα οποία προκαλούν την όξινη βροχή, τα οξείδια του αζώτου, τα οποία είναι υπεύθυνα για το φωτοχημικό νέφος, και τα αιωρούμενα σωματίδια, κ.α.
- Συνεισφέρουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο. Παράλληλα συμβάλλουν στην αποκέντρωση του ενεργειακού συστήματος καθώς είναι διάσπαρτες γεωγραφικά. Κατ' αυτό τον τρόπο δίνουν τη δυνατότητα κάλυψης των ενεργειακών αναγκών σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, ανακουφίζοντας ταυτόχρονα τα συστήματα υποδομής (δίκτυα, δρόμοι, κλπ.) και μειώνοντας τις απώλειες από τη μεταφορά ενέργειας.
- Προσφέρουν τη δυνατότητα ορθολογικής αξιοποίησης των ενεργειακών πόρων και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ενεργειακών αναγκών της ανθρωπότητας (π.χ. ηλιακή ενέργεια για θερμότητα χαμηλών θερμοκρασιών, αιολική ενέργεια για ηλεκτροπαραγωγή, κ.α.).
- Οι εγκαταστάσεις εκμετάλλευσης των ΑΠΕ σχεδιάζονται συνήθως για να καλύπτουν τις συγκεκριμένες ανάγκες των χρηστών, τόσο σε μικρή όσο και σε μεγάλη κλίμακα εφαρμογών, και έχουν μικρό σχετικά χρόνο κατασκευής, επιτρέποντας έτσι τη γρήγορη ανταπόκριση της προσφοράς προς τη ζήτηση

ενέργειας.

- Αύξηση θέσεων εργασίας, ιδιαίτερα σε τοπικό επίπεδο λόγω των επενδύσεων των ΑΠΕ. Σε πολλές περιπτώσεις, οι ΑΠΕ αποτελούν τον πυρήνα για την οικονομική και κοινωνική αναζωογόνηση υποβαθμισμένων περιοχών και ευνοούν την τοπική ανάπτυξη μέσω της προώθησης ανάλογων επενδύσεων (π.χ. θερμοκηπιακές καλλιέργειες με τη χρήση γεωθερμικής ενέργειας, τηλεθέρμανση οικισμών και μικρών πόλεων, κλπ. με ατμό/ζεστό νερό που προέρχεται από την ενεργειακή αξιοποίηση γεωργικής και δασικής βιομάζας, κ.α.).

1.3.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Οι ΑΠΕ, πέρα από τα σημαντικά πλεονεκτήματά τους και ωφέλη, διαθέτουν μια σειρά χαρακτηριστικών, τα οποία καθιστούν την αξιοποίησή τους δυσχερή. Πιο συγκεκριμένα:

- Οι ΑΠΕ, όπως αναφέρθηκε ήδη, είναι διεσπαρμένες καθιστώντας αδύνατη τη συγκέντρωση και αποθήκευση τους σε μεγάλες ποσότητες ισχύος.
- Η πυκνότητα ενέργειας και ισχύος που διαθέτουν είναι σε μεγάλο βαθμό περιορισμένη και γι αυτό το λόγω η μεγάλη παραγωγή απαιτεί την ύπαρξη μεγάλων εγκαταστάσεων.
- Ταυτόχρονα όμως ο συντελεστής εκμετάλλευσης των εγκαταστάσεων τους είναι μικρός. Η αιτία εντοπίζεται στο γεγονός ότι η διαθεσιμότητά τους είναι ενίοτε περιορισμένη και με διακυμάνσεις. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος είναι απαραίτητη η χρήση εφεδρείας άλλων πηγών ενέργειας, οπότε το κόστος παραγωγής ενέργειας ανεβαίνει. Πιο συγκεκριμένα, το κόστος επένδυσης για εγκαταστάσεις ισχύος ΑΠΕ είναι ακόμα σε υψηλότερο σε σχέση με αυτό των συμβατικών μορφών.

Γίνεται αντιληπτό, πως τα πλεονεκτήματα των απε υπερτερούν των μειονεκτημάτων τους και παγκοσμίως δεν αμφισβητείται η αναγκαιότητά τους. Συγχρόνως, γίνονται μεγάλες προσπάθειες βελτίωσης του βαθμού απόδοσης, μείωσης του κόστους και διεύρυνσης της περιοχής εφαρμογών που θα μπορούσαν να έχουν. Είναι χαρακτηριστικό, ότι η συνολική εγκατεστημένη ισχύς που εκμεταλλεύεται η απε στον κόσμο είναι 280 GW , παρουσιάζοντας αύξηση 74% από το 2004.

Άξιο αναφοράς είναι , πως το 2008 για πρώτη φορά σε Ευρώπη και Η.Π.Α η προστεθείσα ισχύς προερχόμενη από απε ξεπέρασε την αντίστοιχη από συμβατικά καύσιμα. Είναι ενδεικτικό , της τάσης που επικρατεί ανά τον κόσμο , η προώθηση των απε.

Όσο αναφορά τη χώρα μας , η συνεισφορά των απε στο εθνικό ενεργειακό ισοζύγιο, είναι αυτή τη στιγμή αρκετά περιορισμένη , σε σχέση με άλλες ανεπτυγμένες χώρες. Παρόλο το πλούσιο αιολικό δυναμικό, την υψηλή ηλιοφάνεια , τους υδάτινους πόρους και τα πολλά γεωθερμικά πεδία , η συμβολή των απε στην ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση ενέργειας είναι της τάξης του 7%.

2 ΒΙΟΜΑΖΑ

2.1 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑ

Η βιομάζα είναι μια, γνωστή στον άνθρωπο εδώ και πάρα πολλά χρόνια, ανανεώσιμη μορφή ενέργειας καθώς ο πρωτόγονος άνθρωπος για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την προερχόμενη από την καύση των ξύλων θερμότητα. Ακόμη όμως και σήμερα, αγροτικοί πληθυσμοί σε περιοχές κυρίως της Αφρικής, της Ινδίας, της Λατινικής Αμερικής αλλά και της ευρωπαϊκής ηπείρου συνεχίζουν να χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.ά.) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.) για να ζεσταθούν και να μαγειρέψουν.

Ο όρος βιομάζα αναφέρεται σε οποιοδήποτε υλικό προέρχεται από ζωντανούς οργανισμούς (ξύλο και άλλα δασικά προϊόντα, αγροτικά υπολείμματα, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων, αστικά απόβλητα κλπ), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας. Το βιοαέριο είναι αέριο πλούσιο σε μεθάνιο το οποίο προέρχεται από οργανικά απόβλητα και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας, ηλεκτρική ενέργειας, αλλά και ως καύσιμο κυρίως για μηχανές εσωτερικής καύσης.

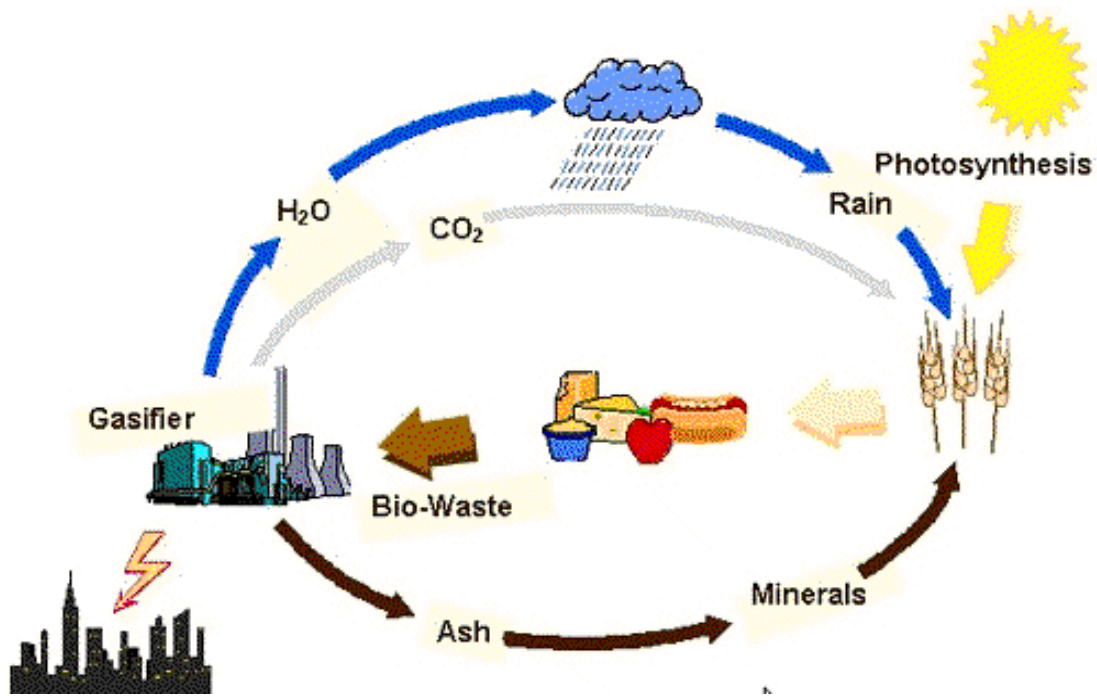


Εικόνα 5 : Βιομάζα Πηγή: www.dosenergy.gr

Η βιομάζα, όπως προαναφέρθηκε, αποτελεί μία δεσμευμένη και αποθηκευμένη μορφή της ηλιακής ενέργειας και δημιουργείται χάρη στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτικών οργανισμών. Κατ' αυτήν, η ηλιακή ενέργεια μετασχηματίζεται με μια σειρά διεργασιών από την χλωροφύλλη των φυτών. Για τον μετασχηματισμό αυτό απαραίτητες πρώτες ύλες είναι το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα καθώς και νερό και ανόργανα συστατικά από το έδαφος. Η διεργασία αυτή απεικονίζεται σχηματικά ως εξής:

Νερό + Διοξείδιο του άνθρακα + Ηλιακή ενέργεια (φωτόνια) + Ανόργανα στοιχεία \Rightarrow Βιομάζα + Οξυγόνο

Από τη στιγμή που η βιομάζα έχει ήδη σχηματιστεί, μπορεί πλέον κάλλιστα να αξιοποιηθεί ως πηγή ενέργειας. Η βιομάζα αποτελεί μια σημαντική, ανεξάντλητη και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας, η οποία μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ενεργειακή επάρκεια της ανθρωπότητας με την αντικατάσταση των συνεχώς εξαντλούμενων αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο κ.ά.). Η χρήση αυτή της βιομάζας ως πηγής ενέργειας δεν είναι καθόλου καινούρια. Άλλωστε μέχρι το τέλος του περασμένου αιώνα, το 97% των ενεργειακών αναγκών της χώρας καλυπτόταν με την χρήση των καυσόξυλων και των ξυλανθράκων.



Εικόνα 6 : Ενέργεια από βιομάζα

Πηγή: <http://www.arvisolar.gr>

Οι κυριότερες μορφές βιομάζας είναι επιγραμματικά :

- Αγροτικά παραπροϊόντα και πιο συγκεκριμένα τα υπολείμματα γεωργικών καλλιεργειών (κλαδιά, φύλλα, άχυρα, υπολείμματα υλοτομίας), καθαρισμού δασών, επεξεργασίας ξύλου κ.α., τα υπολείμματα μονάδων επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (ελαιοπυρήνες, πυρήνες φρούτων, υπολείμματα εκκοκκιστηρίων βάμβακος, ελαιοτριβείων κ.α.)
- Κτηνοτροφικά απόβλητα και απορρίμματα (παράδειγμα τα απόβλητα βουστασίων και χοιροστασίων).
- Βιομάζα δασικής προέλευσης (καλάμι, μίσχανθος, γλυκό σόργο, ευκάλυπτος κ.λ.π.).
- Ενεργειακά φυτά (π.χ. αγριαγκινάρα, μίσχανθος, σακχαρούχος σόργος, ευκάλυπτος, καλάμι, ιτιά).
- Οργανικό μέρος των αστικών στερεών αποβλήτων.



Εικόνα 7 : Δασικά υπολείμματα

Πηγή: <http://www.modernfuels.gr>



Εικόνα 8 : Στελέχη καλαμποκιού

Πηγή: <http://www.modernfuels.gr>

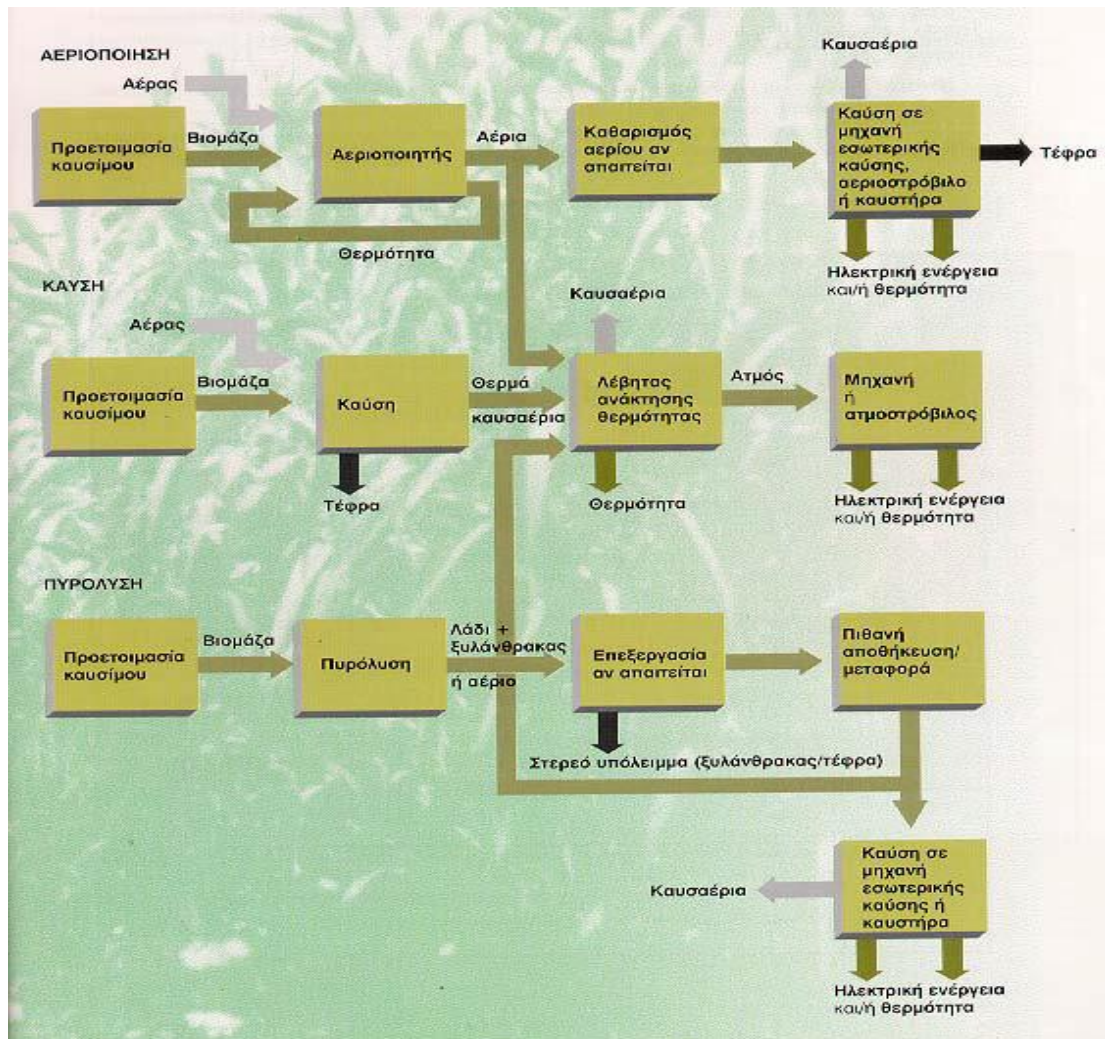


Εικόνα 9 : Ροκανίδια ξύλου

Πηγή: <http://www.modernfuels.gr>

2.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ

Η βιομάζα, όπως προαναφέρθηκε, μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη διάφορων ενεργειακών αναγκών όπως αυτή της παραγωγής θερμότητας, της ψύξης, του ηλεκτρισμού κ.λ.π.). Η παραγωγή αυτή της ενέργειας από βιομάζα μπορεί να επιτελεστεί είτε απ' ευθείας μέσω της καύσης, είτε έμμεσα με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών (Πίν. 1)



Πίνακας 1. Υπάρχουσες τεχνολογίες αξιοποίησης βιομάζας

Πηγή: <http://docplayer.gr>

Παραγωγή Θερμικής Ενέργειας: Η παραγόμενη από τη βιομάζα θερμότητα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη των αναγκών κυρίως βιομηχανιών, βιοτεχνιών, μικρών και μεγάλων επιχειρήσεων, η παραγωγική διαδικασία των οποίων απαιτεί θερμικά φορτία. Επιπλέον θα μπορούσε, μέσω της δημιουργίας ενός μικρού δικτύου τηλεθέρμανσης, να χρησιμοποιηθεί για την θέρμανση κτιρίων και κατοικιών. Η καύση, για παράδειγμα, απορριμμάτων πουλερικών σε πτηνοτροφικές μονάδες θα μπορούσε, με τις κατάλληλες διαδικασίες, να καλύψει τις θερμαντικές τους ανάγκες και ταυτόχρονα να μειώσει τους συνολικούς περιβαλλοντικούς ρύπους του πτηνοτροφείου με μέσο χρόνο απόσβεσης τα 3 χρόνια.

Συμπαράγωγή Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας: Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από βιομάζα επαρκεί όχι μόνο για την κάλυψη των αναγκών του ίδιου του παραγωγού αλλά επιπλέον αν υπάρχει πλεόνασμα μπορεί αυτό να πωληθεί στη Δ.Ε.Η. Ένα τέτοιο παράδειγμα συμπαράγωγής είναι το εργοστάσιο βιολογικού καθαρισμού στα Γιάννενα στο οποίο το παραγόμενο βιοαέριο χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την κάλυψη των αναγκών του εργοστασίου αλλά και για την παραγωγή θερμικής ενέργειας για τη διαδικασία του βιολογικού καθαρισμού των λημμάτων. Επιπλέον, το πλεόνασμα του βιοαερίου καίγεται για την αποφυγή απελευθέρωσης στην ατμόσφαιρα, η οποία θα ήταν βλαβερή για το περιβάλλον (παραγωγή μεθανίου).

Μέχρι τα μέσα του 18ου αιώνα το ξύλο ήταν ο μεγαλύτερος προμηθευτής ενέργειας στην Ελλάδα αλλά και τον υπόλοιπο κόσμο. Τα ξύλα χρησιμοποιούνταν για την θέρμανση των σπιτιών και την τροφοδοσία των εργοστασίων. Αντίθετα, σήμερα καλύπτει μερικώς τις ενεργειακές ανάγκες της χώρας μας. Από την άλλη πλευρά τα ξύλα δεν είναι η μόνη βιομάζα που μπορεί να παράγει ενέργεια μέσω της καύσης. Πιο συγκεκριμένα, τα wood chips, τα πριονίδια, οι πίττες των φρούτων και των σπόρων, η κοπριά των ζώων, και τα υπολείμματα καλλιεργειών όπως οι κώνοι (cobs) καλαμποκιού είναι μερικά μόνο παραδείγματα βιομάζας που μπορούν να καούν για την παραγωγή ενέργειας.

Μια ακόμα πηγή βιομάζας είναι τα σκουπίδια τα οποία μπορούν να καούν και να παράγουν ατμό και ηλεκτρισμό. Υπάρχουν μάλιστα ηλεκτροπαραγωγικά εργοστάσια, τα οποία για τη δημιουργία ενέργειας καίνε σκουπίδια και κάθε άλλου είδους απόβλητα και ονομάζονται «waste to energy» εργοστάσια. Αυτά τα εργοστάσια είναι παρόμοια με τα τροφοδοτούμενα με άνθρακα εργοστάσια καθώς η αρχή λειτουργίας τους παραμένει ίδια. Η μόνη τους διαφορά έγκειται στο καύσιμο που χρησιμοποιείται. Τα σκουπίδια δηλαδή σε αντίθεση με των άνθρακα δεν περιέχουν τόσο μεγάλη θερμογόνο δύναμη. Χρειάζονται, για παράδειγμα, περίπου 4 kg σκουπιδιών για να εξισορροπήσουν την ενέργεια 1 kg κάρβουνου. Τον τελευταίο καιρό οι επιστήμονες ερευνούν άλλους τρόπους για την παραγωγή θερμικής ενέργειας. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η καλλιέργεια υδρόβιων ενεργειακών φυτών όπως τα φύκια. Από την άλλη πλευρά, σε ορισμένες περιπτώσεις, χρησιμοποιούνται γρήγορα αναπτυσσόμενες καλλιέργειες για την θερμογόνο τους δύναμη. Τα στελέχη

του Μίσχανθου, για παράδειγμα, έχουν υψηλή θερμιδική αξία (17.3 MJ/kg ξηρού βάρους).

2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η βιομάζα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών (παραγωγή θερμότητας, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λ.π.) είτε με απ' ευθείας καύση, είτε με μετατροπή της σε αέρια, υγρά ή/και στερεά καύσιμα μέσω θερμοχημικών ή βιοχημικών διεργασιών. Επειδή η αξιοποίηση της βιομάζας αντιμετωπίζει συνήθως τα μειονεκτήματα της μεγάλης διασποράς, του μεγάλου όγκου και των δυσχερειών συλλογής-μεταποίησης- μεταφοράς-αποθήκευσης, επιβάλλεται η αξιοποίησή της να γίνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τόπο παραγωγής της. Έτσι, αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί ευχερέστατα σε μια πληθώρα εφαρμογών:

- Κάλυψη των αναγκών θέρμανσης-ψύξης ή/και ηλεκτρισμού σε γεωργικές και άλλες βιομηχανίες

Οι συμβατικοί τρόποι παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας έχουν σαν αποτέλεσμα την απόρριψη μεγάλων ποσοτήτων θερμότητας στο περιβάλλον, είτε μέσω των ψυκτικών κυκλωμάτων, είτε μέσω των καυσαερίων. Με τη συμπαραγωγή, όπως ονομάζεται η 7 συνδυασμένη παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας από την ίδια ενεργειακή πηγή, το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας αυτής ανακτάται και χρησιμοποιείται επωφελώς. Με την συμπαραγωγή όχι μόνο επιτυγχάνεται μια σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς παρατηρείται η αύξηση του βαθμού ενεργειακής μετατροπής του καυσίμου σε ωφέλιμη ενέργεια, αλλά ταυτόχρονα επιτυγχάνεται η μείωση των εκπομπών ρύπων. Ελαττώνονται, επίσης, οι απώλειες κατά τη μεταφορά της ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, τα συστήματα συμπαραγωγής είναι

συνήθως αποκεντρωμένα και κατά συνέπεια βρίσκονται πιο κοντά στους καταναλωτές απ' ότι οι κεντρικοί σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής. Πράγματι, ο βαθμός

απόδοσης των συμβατικών σταθμών είναι 15-40%, σε αντίθεση με αυτόν των συστημάτων συμπαραγωγής ο οποίος αγγίζει μέχρι και το 75-85%.

Η συμπαραγωγή από βιομάζα στην Ελλάδα παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον όσον αφορά το αστικό-περιφερειακό επίπεδο. Η εξάπλωση της εφαρμογής της πρέπει να στοχεύει στη δημιουργία πολλών μικρών αποκεντρωμένων σταθμών συμπαραγωγής, οι οποίοι θα πρέπει να εγκατασταθούν σε περιοχές της χώρας με σημαντικές ποσότητες διαθέσιμης βιομάζας. Συγχρόνως οι ποσότητες αυτές θα πρέπει να βρίσκονται κοντά σε καταναλωτές θερμότητας για την αποφυγή απωλειών κατά τη μεταφορά της θερμότητας και παράλληλα την αποφυγή αύξησης του κόστους.

Οι καταναλωτές της παραγόμενης θερμότητας των σταθμών συμπαραγωγής μπορεί να είναι χωριά ή πόλεις, τα οποία θα θερμαίνονται μέσω κάποιας εγκατάστασης συστήματος τηλεθέρμανσης, θερμοκήπια, βιομηχανικές μονάδες με αυξημένες απαιτήσεις σε θερμότητα κ.ά.

Ένα εκκοκκιστήριο, για παράδειγμα, στην περιοχή της Βοιωτίας, εγκαθιστώντας μονάδα συμπαραγωγής, αντικατέστησε επιτυχώς τα συμβατικά καύσιμα από βιομάζα. Στη βιομηχανία αυτή εκκοκκίζονται σε ετήσια βάση 40.000-50.000 τόνοι βαμβακιού ενώ παράλληλα προκύπτουν 4.000-5.000 τόνοι υπολειμμάτων από την παραγωγική αυτή διαδικασία. Τα υπολείμματα αυτά καίγονταν κατά το παρελθόν σε πύργους αποτέφρωσης, δημιουργώντας έτσι κινδύνους αναφλέξεως. Μέχρι την εγκατάσταση του συστήματος συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού, το οποίο αξιοποιεί μέσω καύσης τα υπολείμματα του εκκοκκισμού, η ξήρανση του βαμβακιού πριν τον εκκοκκισμό γινόταν με την καύση πετρελαίου και διοχέτευση των καυσαερίων στο προς ξήρανση βαμβάκι.

Ο λέβητας βιομάζας έχει ισχύ 4.000.000 kcal/h ενώ η πίεση του παραγόμενου ατμού είναι 10 bar. Το παραγόμενο έργο κατά την εκτόνωση του ατμού σε ένα στρόβιλο έχει σαν αποτέλεσμα την μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια ισχύος 500 kW στη γεννήτρια. Μετά την εκτόνωσή του ο ατμός μπορεί να οδηγηθεί μέσω σωληνώσεων σε εναλλάκτες θερμότητας, όπου και θερμαίνεται ο αέρας σε θερμοκρασία 130°C. Εν συνεχεία, ο αέρας χρησιμοποιείται για την ξήρανση του βαμβακιού σε ειδικά γι' αυτό το σκοπό κατασκευασμένους πύργους. Εναλλακτικά, ο ατμός οδηγείται στο

σπορelaiουργείο, όπου και χρησιμοποιείται στις πρέσες ατμού για την επιτυχή εξαγωγή του βαμβακόλαδου.

Η εγκατάσταση του παραπάνω συστήματος επιτρέπει την κάλυψη του συνόλου των αναγκών σε θερμότητα καθώς και ένα μέρος των αναγκών σε ηλεκτρική ενέργεια του εκκοκκιστηρίου. Η εξοικονόμηση των συμβατικών καυσίμων που επιτυγχάνεται σε ετήσια βάση με αυτό τον τρόπο αγγίζει τους 630 τόνους πετρελαίου. Κατά συνέπεια, η αρχική επένδυση, η οποία εκτιμήθηκε σε συνολικό ύψος 300.000.000 δρχ., αποσβέστηκε σε μόλις 6-7 εκκοκκιστικές περιόδους. Ανάλογες μονάδες, μόνο για παραγωγή θερμότητας όμως, με την προαναφερθείσα έχουν ήδη εγκατασταθεί και λειτουργούν σε 17 εκκοκκιστήρια βαμβακιού στη χώρα μας. Στις μονάδες αυτές έχει αντικατασταθεί πλήρως η χρήση του πετρελαίου και του μαζούτ από αυτή των υπολειμμάτων του εκκοκκισμού.



Εικόνα 10 : Εργοστάσιο συμπαγωγής Σερρών

Πηγή: <http://prasinienergeiaoikonomia.blogspot.gr>

- Τηλεθέρμανση κατοικημένων περιοχών

Με την τηλεθέρμανση εξασφαλίζεται η ύπαρξη ζεστού νερού για τη θέρμανση των χώρων αλλά και για την απευθείας χρήση του σε ένα σύνολο κτιρίων, έναν οικισμό, ένα χωριό ή μία πόλη, από έναν κεντρικό σταθμό παραγωγής θερμότητας. Πιο συγκεκριμένα μέσω ενός δικτύου αγωγών, που ενώνει το σταθμό με τα θερμαινόμενα κτίρια, μεταφέρεται η παραγόμενη θερμότητα. Τα σημαντικά πλεονεκτήματα της τηλεθέρμανσης όπως είναι ο υψηλότερος βαθμός απόδοσης, ο περιορισμός της ρύπανσης του περιβάλλοντος και η δυνατότητα χρησιμοποίησης μη συμβατικών καυσίμων, τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα επιπλέον οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη προκάλεσαν την ραγδαία ανάπτυξη της τηλεθέρμανσης σε πολλές χώρες. Στην Ελλάδα, για παράδειγμα, έχει ήδη εγκατασταθεί η πρώτη μονάδα τηλεθέρμανσης με τη χρήση βιομάζας, η οποία βρίσκεται στην κοινότητα Νυμφασίας του Νομού Αρκαδίας. Η μονάδα αυτή έχει ονομαστική ισχύ 1.200.000 kcal/h και επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης 80 κατοικιών και 600 μ² κοινοτικών χώρων. Η λειτουργία της μονάδας βασίζεται στην χρήση ως καύσιμης ύλης τριμμάτων ξύλου. Τα τρίμματα αυτά προέρχονται από τον τεμαχισμό υλοτομίας του γειτονικού δάσους ελάτων σε ειδικό μηχάνημα υπολειμμάτων. Το έργο αυτό μπορεί να λειτουργήσει ως πρότυπο για την ανάπτυξη παρόμοιων εφαρμογών σε κοινότητες και δήμους της χώρας. Το κύριο επιχείρημα είναι ότι με την εφαρμογή τέτοιου είδους πρακτικών εξασφαλίζεται σε σημαντικό βαθμό η εξοικονόμηση συμβατικών καυσίμων ενώ παράλληλα αξιοποιούνται οι τοπικοί ενεργειακοί πόροι και βελτιώνεται το περιβάλλον.



Εικόνα 11 : Δίκτυο τηλεθέρμανσης στις επεκτάσεις του σχεδίου πόλης της Κοζάνης

Πηγή: <http://www.deyakozanis.gr>

- Θέρμανση θερμοκηπίων

Μια ενδιαφέρουσα και οικονομικά συμφέρουσα προοπτική είναι η χρήση της βιομάζας και κατ'έπекταση η αξιοποίηση της σε μονάδες παραγωγής θερμότητας για τη θέρμανση θερμοκηπίων. Ήδη η πρακτική αυτή της αξιοποίησης διαφόρων ειδών βιομάζας, εφαρμόζεται σε ένα 10% περίπου της συνολικής έκτασης των θερμαινόμενων θερμοκηπίων της χώρας.

- Παραγωγή ενέργειας σε γεωργικές βιομηχανίες

Η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας εφαρμόζεται και από γεωργικές βιομηχανίες. Η προϋπόθεση για αυτή την χρήση είναι να προκύπτει η βιομάζα σε σημαντικές ποσότητες σαν υπόλειμμα ή υποπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας και η ύπαρξη αυξημένων απαιτήσεων σε θερμότητα. Πολλές βιομηχανίες όπως είναι τα

εκκοκκιστήρια, τα πυρηνελαιουργεία, οι βιομηχανίες ρυζιού καθώς και οι βιοτεχνίες κονσερβοποίησης καίνε τα υπολείμματά τους (εκκοκκισμού, πυρηνόξυλο, φλοιοί και κουκούτσια, αντίστοιχα) για να καλύψουν το σύνολο των θερμικών τους αναγκών και πιθανόν ένα μέρος των αναγκών τους σε ηλεκτρική ενέργεια.

- Παραγωγή ενέργειας σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)

Το παραγόμενο, από αναερόβια χώνευση των υγρών αποβλήτων σε μονάδες βιολογικού καθαρισμού και των απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ, βιοαέριο καίγεται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Παράλληλα η θερμική ενέργεια των καυσαερίων και του ψυκτικού μέσου των μηχανών μπορεί να αξιοποιηθεί για τις ανάγκες της διεργασίας ή/και άλλων αναγκών θέρμανσης όπως αυτή των κτιρίων.

2.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

2.4.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί εύκολα ως πηγή ενέργειας καθώς είναι ανανεώσιμη πηγή, άρα και ανεξάντλητη, ενώ ταυτόχρονα οι πηγές προέλευσής της είναι άφθονες. Το κυριότερο πλεονέκτημα που παρουσιάζει η χρήση της βιομάζας ως πηγή ενέργειας αφορά το μηδενικό κύκλο διοξειδίου του άνθρακα. Πιο συγκεκριμένα, το διοξείδιο του άνθρακα και το νερό που η βιομάζα αποδίδει στην ατμόσφαιρα, έχει ήδη αφαιρεθεί κατά την ανάπτυξή της και επομένως η χρήση της βιομάζας δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με διοξείδιο του άνθρακα. Υπάρχουν δηλαδή σε αυτή την περίπτωση μηδενικές «διαρροές» διοξειδίου σε αντίθεση με τον άνθρακα/πετρέλαιο η χρήση των οποίων απελευθερώνει στην ατμόσφαιρα ποσότητες

άνθρακα. Οι ποσότητες αυτές ήταν «παγιδευμένες» σε στερεή μορφή στο εσωτερικό της γης. Ένα ακόμη πλεονέκτημα το οποίο καθιστά την βιομάζα φιλικότερη προς το περιβάλλον σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα είναι ότι η χρήσης της μπορεί να καταπολεμήσει και το φαινόμενο της όξινης βροχής καθώς η βιομάζα περιέχει ελάχιστη ποσότητα διοξειδίου του θείου.

Η παραγωγή και η χρήση ενέργειας από βιομάζα δεν επιβαρύνει το περιβάλλον με ρύπους όπως στην περίπτωση της χρήσης του άνθρακα ή του πετρελαίου κ.α. Συγκεντρωτικά η βιομάζα συμβάλει με άμεσο ή έμμεσο τρόπο :

- στη μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας
- στη μείωση της μόλυνσης του εδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα
- στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων

Η βιομάζα υπερτερεί σε σύγκριση με τα συμβατικά καύσιμα αλλά και άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς επιτρέπει την άντληση ενέργειας ανεξάρτητα από τις καιρικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν αλλά και σε οποιαδήποτε ώρα της μέρας. Επιπρόσθετα συμβάλλει περισσότερο από όλες τις ΑΠΕ στην άνθηση της οικονομίας αυξάνοντας τις θέσεις εργασίας και τονώνοντας κατ'αυτό τον τρόπο την οικονομική ζωή της υπαίθρου με την οργάνωση ενεργειακών καλλιεργειών. Η χρήση της βιομάζας ως πηγής ενέργειας επιλύει επιπλέον το πρόβλημα των σκουπιδιών των μεγάλων αστικών κέντρων. Τα σκουπίδια μετατρέπονται από πρόβλημα σε προσοδοφόρο επένδυση παραγωγής βιοαερίου, όπως παρατηρείται ήδη σε πολλές ευρωπαϊκές πόλεις. Συμβάλει, τέλος, στην ενεργειακή ανεξαρτητοποίηση της χώρας, η οποία αποδεσμεύεται από την ανάγκη να παίρνει ενέργεια από χώρες του εξωτερικού, στην αποθήκευση συναλλάγματος, στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στις αγροτικές και επαρχιακές περιοχές η οποία συμβάλλει στην καταπολέμηση του φαινομένου της αστικοποίησης.

2.4.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Τα μειονεκτήματα της χρήσης της βιομάζας ως πηγής ενέργειας επικεντρώνονται κυρίως στις δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά την εκμετάλλευσή της και πιο συγκεκριμένα:

- Στη χαμηλή θερμοαντική αξία της βιομάζας κατά μονάδα βάρους και στην ακόμα μικρότερη κατά μονάδα όγκου συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό της χρήσης της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς σε τοπικό επίπεδο καθώς ενδείκνυται η εκμετάλλευση της μόνο στον τόπο παραγωγής της.
- Η βιομάζα έχει μεγάλο όγκο και μεγάλη περιεκτικότητά σε υγρασία, ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας. Κατά συνέπεια δυσχερénεται η ενεργειακή της αξιοποίηση σε σχέση με τα ορυκτά καύσιμα. καθώς μειώνεται η διαθέσιμη θερμοαντική αξία, όταν ο υπολογισμός της γίνεται με βάση το υγρό βάρος της.
- Δυσκολίες στη συλλογή, μεταποίηση, μεταφορά και αποθήκευσή της συγκριτικά πάντα με τα ορυκτά καύσιμα.

Πέρα από τις περισσότερο πρακτικές αυτές δυσκολίες, η χρήση της βιομάζας παρουσιάζει σημαντικά οικονομικά εμπόδια:

- Η αξιοποίηση της βιομάζας προϋποθέτει την ύπαρξη πιο δαπανηρών εγκαταστάσεων και εξοπλισμού σε σχέση με τις συμβατικές πηγές ενέργειας.
- Η μεγάλη διασπορά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας συνεπάγεται και την εποχιακή της εκμετάλλευση.
- Η μονάδα καύσεως βιομάζας απαιτεί μεγαλύτερο αρχικό κόστος εγκατάστασης συγκριτικά με την αντίστοιχη μονάδα καύσεως των ορυκτών καυσίμων.

Εξ' αιτίας αυτών των μειονεκτημάτων, το κόστος της βιομάζας παραμένει σχετικά υψηλό συγκριτικά με τα συμβατικά καύσιμα. Η ύπαρξη και η ανάπτυξη εφαρμογών, στις οποίες η αξιοποίηση της βιομάζας παρουσιάζει ή φαίνεται πως θα παρουσιάσει

σύντομα οικονομικά οφέλη, καθώς και η άνοδος της τιμής του πετρελαίου αναμένεται να ευνοήσουν την χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας.

3 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

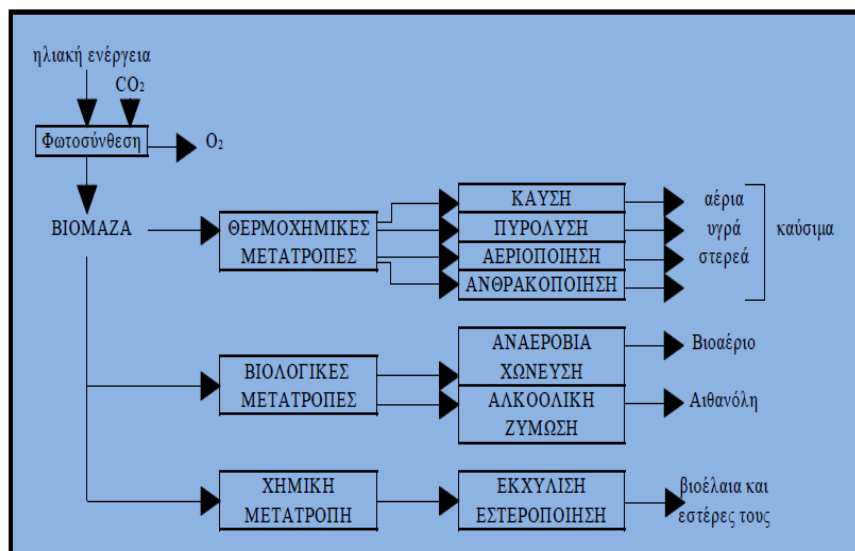
3.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Η παραγόμενη από την μετατροπή της βιομάζας ενέργεια είναι αποτέλεσμα διαφορετικών διαδικασιών, τα κυριότερα προϊόντα των οποίων είναι:

- ενέργεια με τη μορφή ηλεκτρισμού
- ενέργεια με τη μορφή θερμότητας
- καύσιμα μεταφοράς ή για αυτόνομη χρήση

Οι κύριες διαδικασίες για τη μετατροπή και αξιοποίηση είναι

- Θερμοχημικές διαδικασίες
 1. Καύση (με ή χωρίς προεπεξεργασία της βιομάζας, τεμαχισμός, συμπίεση, ξήρανση κ.α.)
 2. Αεριοποίηση
 3. Πυρόλυση



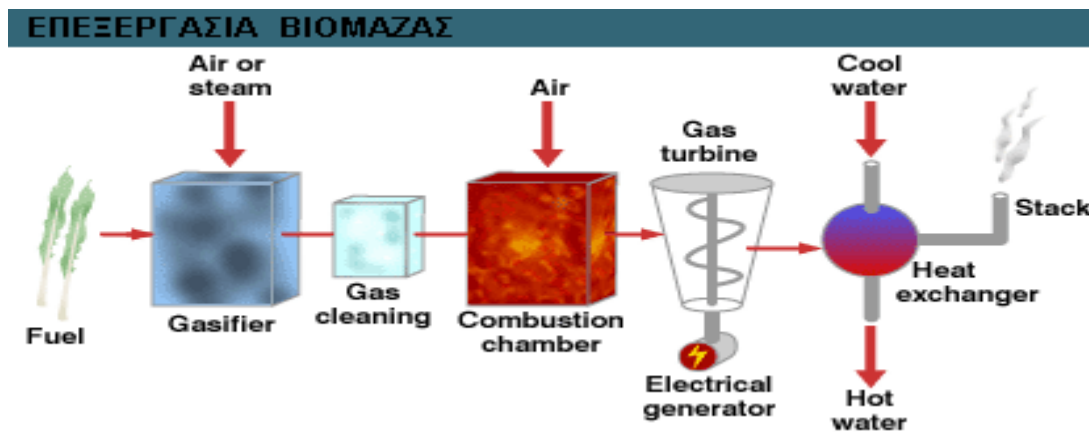
Σχήμα 3 .Παραγωγή ενέργειας από τη βιομάζα με διάφορες διεργασίες

Εικόνα 12: Παραγωγή ενέργειας απο τη βιομάζα με διάφορες διεργασίες

Πηγή: <http://docplayer.gr/>

Η θερμοχημική μετατροπή της βιομάζας οδηγεί είτε στην άμεση παραγωγή ενέργειας (καύση), είτε στην παραγωγή καυσίμου, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην συνέχεια αυτόνομα. Η τεχνολογία της αστραπιαίας πυρόλυσης εμφανίζεται ως μία πολλά υποσχόμενη πρακτική, η οποία αναμένεται να επιλύσει το ζήτημα της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας. Σύμφωνα με την πρακτική αυτή τα ογκώδη δασικά και αγροτικά υπολείμματα ψιλοτεμαχίζονται και στην συνέχεια μετατρέπονται σε βιοέλαιο. Η μετατροπή αυτή πραγματοποιείται με την βοήθεια ειδικού αντιδραστήρα. Το βιοέλαιο, το οποίο στην ουσία είναι υγρό καύσιμο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υποκατάστατο του πετρελαίου σε εφαρμογές θέρμανσης (πχ λέβητες) καθώς έχει λίγο μικρότερη από τη μισή θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου. Επιπλέον μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (μηχανές εσωτερικής καύσης κ.ά.). Άλλωστε, η αστραπιαία πυρόλυση της βιομάζας αποτελεί την οικονομικότερη διεργασία ηλεκτροπαραγωγής, ιδίως στην περιοχή μικρής κλίμακας ισχύος.

- Βιοχημικές διαδικασίες
 1. Αερόβια ζύμωση
 2. Αναερόβια χώνευση



Εικόνα 13: Επεξεργασία βιομάζας

Πηγή: <http://users.sch.gr/>

Η παραγωγή υγρών καυσίμων με βιοχημική διεργασία (Σχ. 3) έχει ως κύριο στόχο την παραγωγή βιοαιθανόλης (οινοπνεύματος) μέσω της διαδικασίας ζύμωσης των προερχόμενων από διάφορα είδη βιομάζας (αραβόσιτος, σόργο το σακχαρούχο κ.ά.) σακχάρων, του αμύλου, των κυτταρινών και των ημικυτταρινών. Η τεχνολογία που απαιτείται για την ζύμωση των σακχάρων είναι ήδη αρκετά γνωστή και ανεπτυγμένη. Αντίθετα η τεχνολογία που απαιτείται για την ζύμωση των κυτταρινών και ημικυτταρινών βρίσκεται σε εξέλιξη. Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε κινητήρες οχημάτων είτε ως έχει είτε σε πρόσμιξη με βενζίνη. Σε γενικές γραμμές το κόστος της βιοαιθανόλης είναι υψηλότερο από εκείνο της βενζίνης, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων (π.χ. αντικατάσταση αεροπορικής βενζίνης). Παρόλα αυτά η

χρήση της βιοαιθανόλης ως καύσιμο κίνησης αυξάνει συνεχώς σε παγκόσμιο επίπεδο, με προεξάρχουσες χώρες αυτές της Βραζιλία και των ΗΠΑ. Οι κυριότεροι λόγοι για αυτή την μεταστροφή είναι αρχικά ότι η βιοαιθανόλη είναι καθαρότερο καύσιμο από περιβαλλοντικής σκοπιάς και στη συνέχεια δίνει διέξοδο στα γεωργικά προβλήματα. Επομένως, η παραγωγή και χρήση της βιοαιθανόλης παρουσιάζουν εξαιρετικά ευνοϊκές προοπτικές για το μέλλον.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή της κατάλληλης διαδικασίας, κατά σειρά σημαντικότητας, είναι

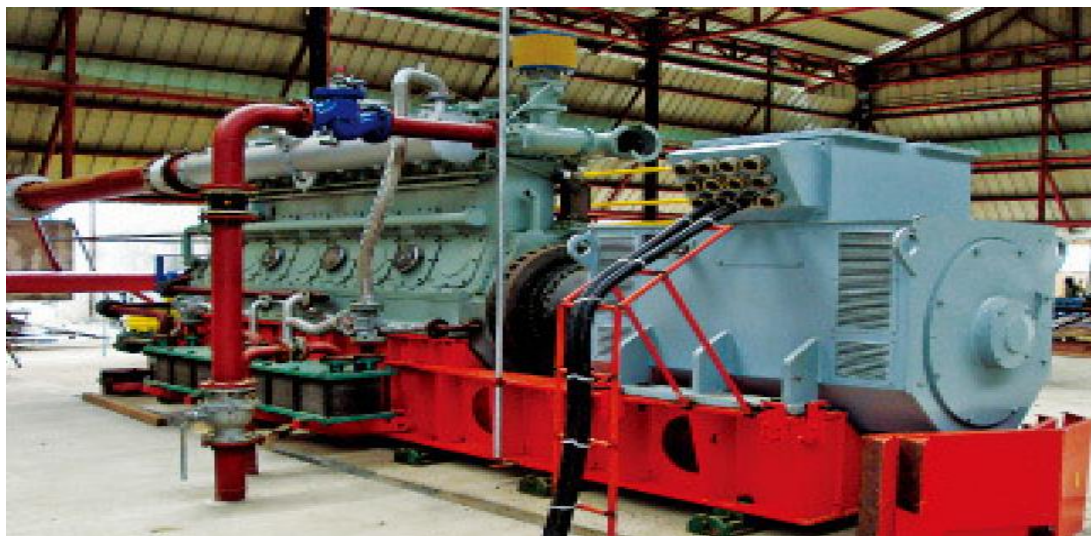
- Η επιθυμητή μορφή ενέργειας, πχ ηλεκτρισμός, καύσιμο
- Ο τύπος και η ποσότητα της διαθέσιμης βιομάζας
- Περιβαλλοντικοί περιορισμοί
- Οικονομικές παράμετροι
- Οι ειδικότερες συνθήκες της περιοχής

3.2 ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΠΡΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

3.2.1 ΑΜΕΣΗ ΚΑΥΣΗ

Η καύση είναι μια αερόβια διαδικασία μέσω της οποίας η χημική ενέργεια η οποία είναι αποθηκευμένη στην οργανική ύλη μετασχηματίζεται σε ενεργειακά προϊόντα, άρα και σε ηλεκτρισμό. Για τον μετασχηματισμό αυτό απαιτείται η χρήση διαφόρων ειδών εξοπλισμού όπως είναι οι κλίβανοι, οι φούρνοι, οι ατμοστρόβιλους και οι στροβιλοκινητήρες. Η απλούστερη πρακτική για να αξιοποιηθεί ενεργειακά η βιομάζα είναι η απ'ευθείας καύση της. Το αποτέλεσμα της καύσης είναι η παραγωγή θερμότητας, ο βαθμός απόδοσης της οποίας είναι καλύτερος όταν η περιεκτικότητα της βιομάζας σε υγρασία είναι χαμηλότερη του 20%. Συχνά για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί η βιομάζα σε διάφορες συσκευές και φούρνους για καύση απαιτείται

πρωτύτερα ο τεμαχισμός της σε μικρά κομμάτια. Αντίθετα σε αρκετές περιπτώσεις όταν η βιομάζα βρίσκεται σε μορφή πολύ μικρών κόκκων απαιτείται η μετατροπή της σε μπρικέτες. Αυτή η μορφοποίησή της βιομάζας επιτυγχάνεται με την χρήση κατάλληλων μηχανημάτων με υψηλή πίεση. Τέλος, όσον αφορά την διαδικασία παραγωγής ατμού, σε αυτήν χρησιμοποιούνται κατάλληλοι καυστήρες στους οποίους η βιομάζα καίγεται αλλά και βραστήρες οι οποίοι διαθέτουν ειδικούς εναλλάκτες θερμότητας.



Εικόνα 14:Εργοστάσιο καύσης βιομάζας

Πηγή: <http://epsilon-econ.gr/>

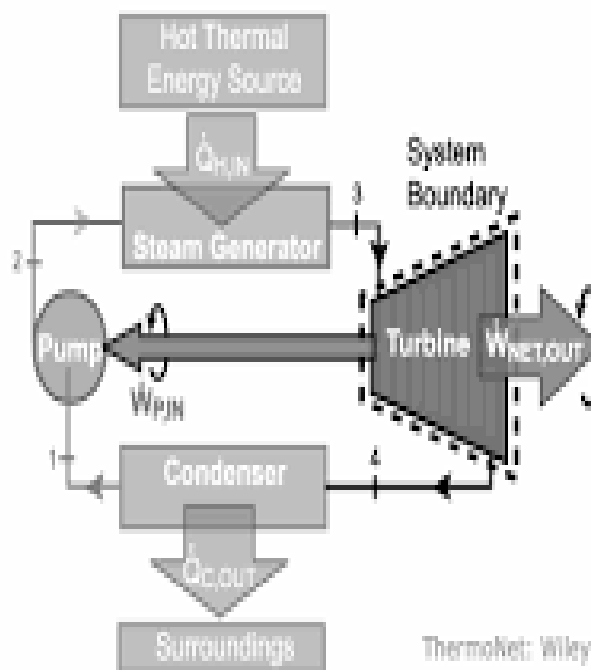
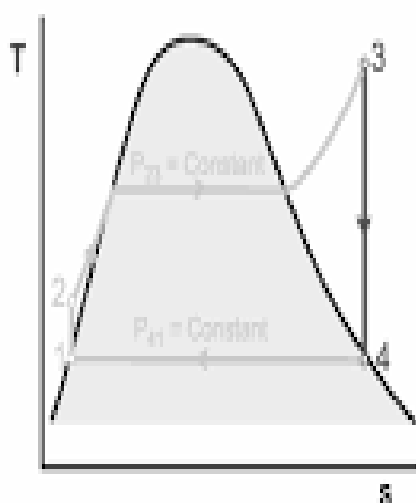
Η καύση της βιομάζας προκαλεί την παραγωγή θερμών αερίων σε θερμοκρασίες γύρω στους 800 °C με 1000 °C. Η καύση ενδείκνυται σε πρώτες ύλες, η περιεκτικότητα των οποίων δεν υπερβαίνει σε υγρασία το 50% (εκτός και αν έχουν ήδη προ-ξηραθεί). Η κλίμακα των εργοστασίων καύσης κυμαίνεται από πολύ μικρή (οικιακή) μέχρι βιομηχανική 5-500 MW, το οποίο αποτελεί έναν ακόμα λόγο για την ευρεία διάδοσή της.

Τα συστήματα καύσης της βιομάζας που είναι εμπορικά διαθέσιμα σε παγκόσμιο επίπεδο, στηρίζονται σε διάφορες τεχνολογίες άμεσης καύσης. Οι τεχνολογίες αυτές διαμορφώνονται με βασικό κριτήριο την τοπική διαθεσιμότητας σε πρώτες ύλες. Σε γενικές γραμμές στην περίπτωση της άμεσης καύσης δεν υπάρχει ιδιαίτερος

περιορισμός όσον αφορά την πρώτη ύλη. Κατά συνέπεια, τα εργοστάσια καύσης βιομάζας μπορούν να καίνε ένα μεγάλο εύρος καυσίμων, στα οποία μπορούν να συμπεριληφθούν και απόβλητα. Ο πιο συνήθης κύκλος καύσης βιομάζας ο οποίος έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ο κύκλος Rankine (στρόβιλος ατμού). Τα βασικά στάδια του κύκλου αυτού είναι τα ακόλουθα:

1. Παραγωγή ατμού σε ατμολέβητα βιομάζας,
2. Μεταφορά στον ατμοστρόβιλο, όπου και πραγματοποιείται η παραγωγή ηλεκτρισμού.
3. Αποβολή της θερμότητας η οποία μέσω του συμπυκνωτή και της αντλίας ξαναγυρνά στο λέβητα .
4. Ανάκτηση της θερμότητας από τα καυσαέρια του λέβητα, η οποία υφίσταται λόγω της δυνατότητα του συστήματος, η οποία επιτυγχάνει μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης.
5. Αν αντί του νερού στο κύκλωμα υπάρχει άλλο ρευστό (π.χ. λάδι), τότε αυτό ονομάζεται οργανικός κύκλος Rankine.

Rankine Cycle: Process 3-4



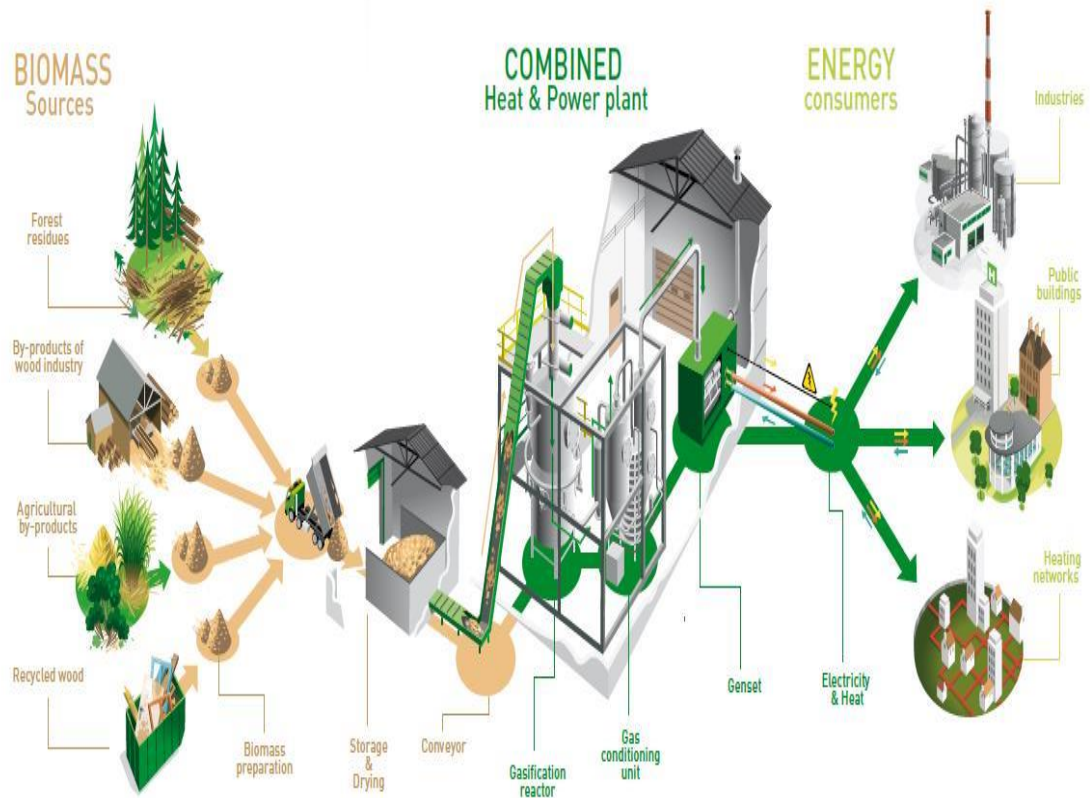
Εικόνα 15: Κύκλος Rankine

Πηγή: <http://users.ntua.gr/>

3.2.2 ΑΕΡΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η αεριοποίηση της βιομάζας είναι μια ενδόθερμη θερμική διεργασία, στην οποία παρατηρείται η μετατροπή της στερεής βιομάζας σε καύσιμο αέριο. Το καύσιμο προϊόν της διεργασίας αεριοποίησης ονομάζεται αέριο σύνθεσης (syngas). Αν το καύσιμο αυτό οδηγηθεί σε μια Μηχανή Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η λειτουργία της ΜΕΚ μπορεί να προκαλέσει ταυτόχρονα την παραγωγή θερμότητας υπό την μορφή ζεστού νερού (για την θέρμανση κτιριακών και λοιπών εγκαταστάσεων) ενώ σε συνδυασμό με τους λέβητες ανάκτησης θερμότητας και τους ψύκτες απορρόφησης συμβάλλει αντίστοιχα στην παραγωγή ατμού και κρύου νερού για ψύξη. Τέλος, παράγεται μια μικρή ποσότητα τέφρας, η οποία ενδείκνυται ως λίπασμα για αγροτικές καλλιέργειες.

Η μέθοδος της αεριοποίησης μπορεί να αξιοποιήσει τα απόβλητα από πτηνοτροφικές μονάδες και αυτά της ξυλείας, δημιουργώντας ένα μείγμα 50%-50% και παράγοντας αντίστοιχα θερμότητα και ηλεκτρισμό.



Εικόνα 16: Μέθοδος αεριοποίησης

Πηγή: <https://www.syrosaxizoume.gr>

4 ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Η ανάγκη για αντικατάσταση του πετρελαίου και των προϊόντων του με εναλλακτικές και ανανεώσιμες πηγές καυσίμων εμφανίζεται εντονότερη στον ανεπτυγμένο κόσμο με το πέρασμα του χρόνου τόσο για περιβαλλοντικούς όσο και για οικονομικούς και διαχειριστικούς λόγους. Ο όρος βιοκαύσιμα χαρακτηρίζει όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα τα οποία προέρχονται από τη βιομάζα. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

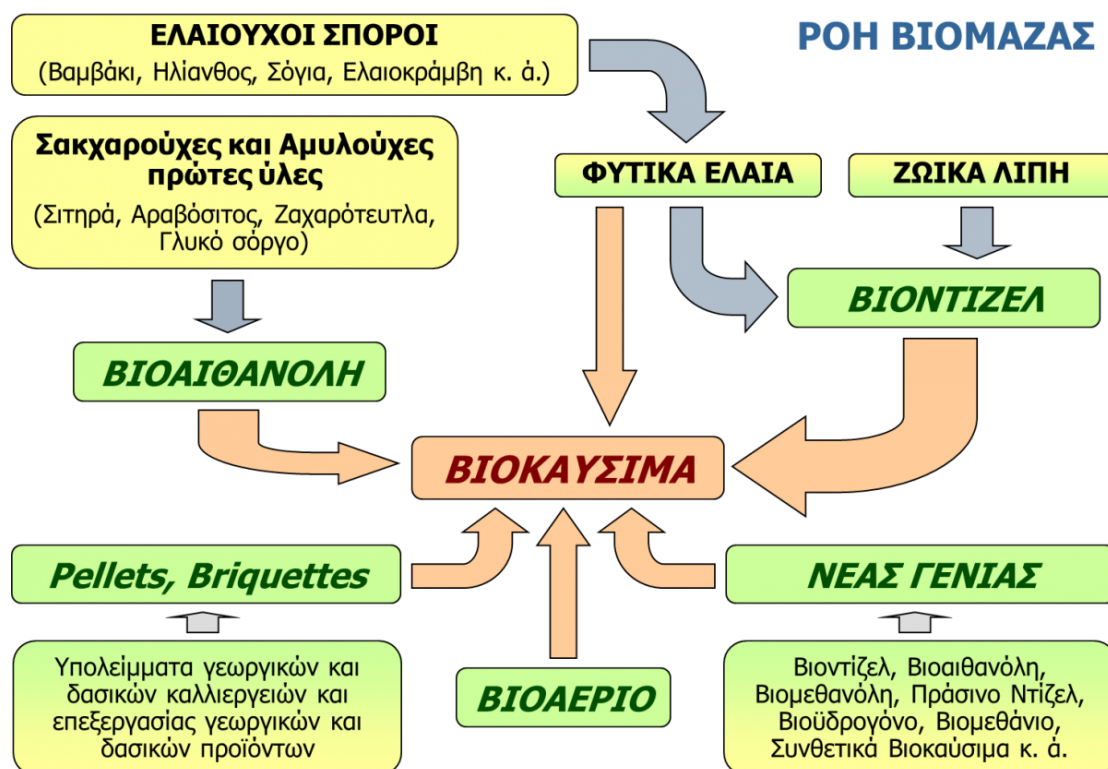
α) Το βιοντίζελ το οποίο προέρχεται από τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη και αποτελεί ένα άριστο υποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ. Το αέριο αυτό καύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτούσιο ή σε μίγματα στους ήδη υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες.

β) Η βιοαιθανόλη, η οποία παράγεται από σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά. Χρησιμοποιείται επίσης σε μίγματα με τη βενζίνη.

γ) Το βιοαέριο, η παραγωγή του οποίου γίνεται από οργανικά αγροτοβιομηχανικά και άλλα απόβλητα και υπολείμματα, καθώς και από ενεργειακά φυτά.

δ) Τα πέλλετς (pellets) και οι μπρικέττες (briquettes), προϊόν υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών και επεξεργασίας γεωργικών προϊόντων (γεωργική βιομάζα), υπολειμμάτων καλλιέργειας των δασών και επεξεργασίας του ξύλου (δασική βιομάζα) κ.ά..

ε) Τα βιοκαύσιμα νέας γενιάς (βιοντίζελ, βιοαιθανόλη, πράσινο ντίζελ, αέριο σύνθεσης, βιοαέριο, βιοϋδρογόνο, συνθετικά βιοκαύσιμα κ.ά.) τα οποία παράγονται από απόβλητα και υπολειμματική βιομάζα, με λιγότερα όμως προβλήματα.



Εικόνα 17:Βιοκαύσιμα

Πηγή: <http://www.agroenergy.gr>

Ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους επιβάλλεται η χρήση των βιοκαυσίμων είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Τα βιοκαύσιμα μειώνουν τις εκπομπές επικίνδυνων ρυπαντών αερίων οι οποίοι όχι μόνο βλάπτουν την υγεία αλλά ευθύνονται και για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Άλλοι λόγοι που ενθαρρύνουν την ανάπτυξη των βιοκαυσίμων είναι η μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές συμβατικών ορυκτών καυσίμων καθώς και η δημιουργία νέων ευκαιριών όχι μόνο στους τομείς της βιομηχανίας και της μεταποίησης αλλά και για τους αγρότες. Επιπλέον, η αξιοποίηση της απόβλητης και υπολειμματικής βιομάζας για την παραγωγή των βιοκαυσίμων προστατεύει το περιβάλλον και τον υδροφόρο ορίζοντα. Με τον τρόπο αυτό η κοινωνία κερδίζει διπλά από την χρήση της βιομάζας, η οποία πλέον δεν μολύνει αλλά παράγει ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα, βιοκαύσιμα δεύτερης και τρίτης γενιάς (βιοντίζελ και βιοαιθανόλη, βιομεθανόλη, αέριο σύνθεσης, βιοαέριο, βιοϋδρογόνο, πράσινο ντίζελ, συνθετικά βιοκαύσιμα), τα οποία είναι προϊόντα κυρίως της απόβλητης και υπολειμματικής βιομάζας και έχουν ήδη

αναπτυχθεί σε πιλοτικό βιομηχανικό και βιομηχανικό επίπεδο και αναμένεται να έχουν πρωταγωνιστικό ρόλο τα προσεχή χρόνια.

Συμπερασματικά:

A) Οι εξελίξεις στον τομέα της παραγωγής βιοκαυσίμων οδηγούνται από συγκεκριμένες ανάγκες:

1. Χρήση πρώτων υλών οι οποίες δεν αποτελούν κομμάτι της διατροφικής αλυσίδας, ενώ ταυτόχρονα έχουν μεγάλη στρεμματική απόδοση ή θεωρούνται απόβλητα και υπολείμματα.
2. Βελτιωμένες ιδιότητες του βιοκαυσίμου.
3. Αποφυγή παραγωγής υποπροϊόντων κατά την διαδικασία παραγωγής του βιοκαυσίμου.

B) Οι τεχνολογίες παραγωγής βιοκαυσίμων δεύτερης και τρίτης γενιάς που έχουν αναπτυχθεί μπορούν να εφαρμοστούν τόσο στην περίπτωση των υγρών όσο και των αερίων βιοκαυσίμων.

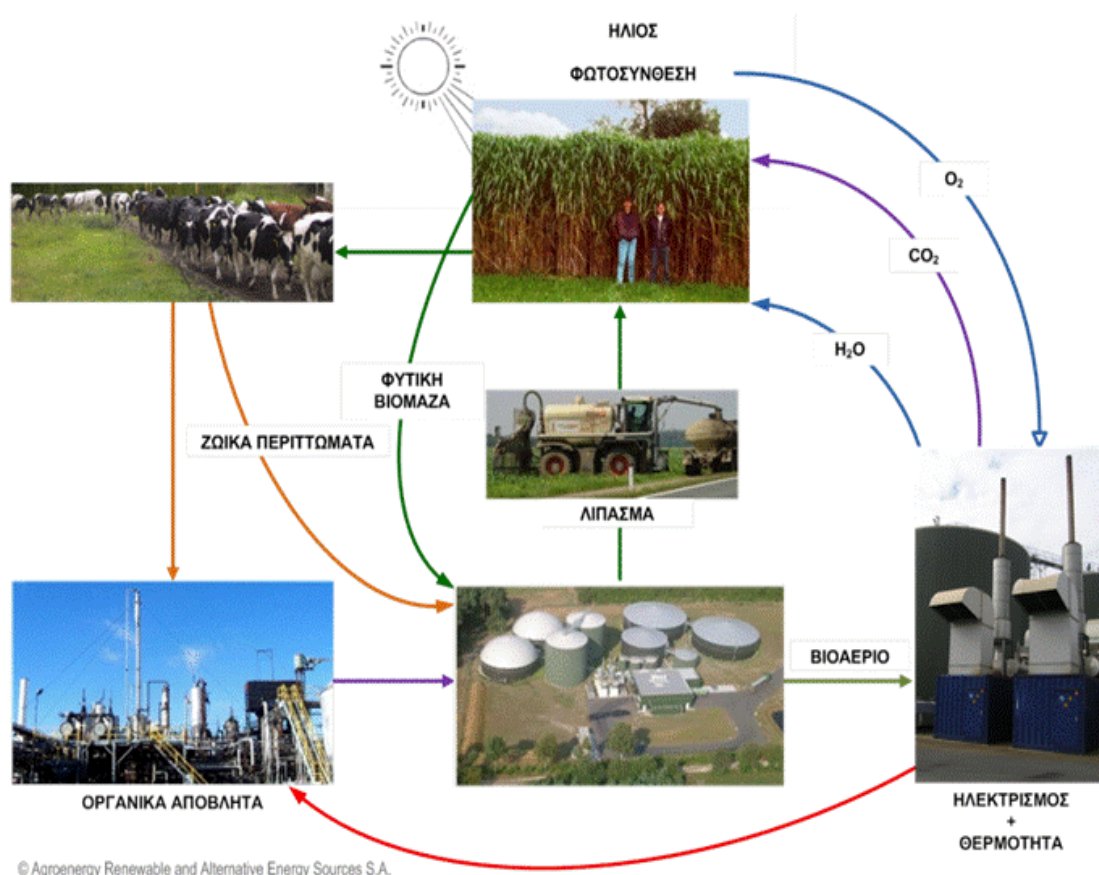
Γ) Η παραγωγή βιοκαυσίμων δεύτερης και τρίτης γενιάς, με την προϋπόθεση της χείσης κατάλληλων πρώτων υλών, μπορεί να συμβάλλει στην υλοποίηση των στόχων που έχουν τεθεί από τις αποφάσεις της ΕΕ και οι οποίες αποσκοπούν στην προώθηση των βιοκαυσίμων.

Στην Ευρώπη έχουν ήδη δρομολογηθεί ορισμένες αποφάσεις. Πιο συγκεκριμένα, με βάση την οδηγία 2003/30/EC της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η χρήση βιοκαυσίμων στα καύσιμα κίνησης θεωρείται υποχρεωτική. Αρχικά το ποσοστό της υποχρεωτικής συμμετοχής ανέρχεται σε τουλάχιστον 2% το 1/1/2006 έως 5,75% στις 31/12/2010. Ο τελικός στόχος της απόφασης αυτής είναι η ραγδαία ανάπτυξη και συμμετοχή των βιοκαυσίμων στην αγορά καυσίμων σε ποσοστό μέχρι 20% έως το 2020. Επιπλέον στα ποσοστά αυτά το συμβατικό ντίζελ υποκαθίσταται από το βιοντίζελ, ενώ η βιοαιθανόλη υποκαθιστά τη βενζίνη. Με σημερινά δεδομένα, η περιεκτικότητα του βιοντίζελ στο ντίζελ κίνησης ανέρχεται στο 6-7% στην Ελλάδα.

4.1 ΒΙΟΑΕΡΙΟ

4.1.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Το βιοαέριο αναφέρεται συνήθως σε ένα μείγμα από διαφορετικά αέρια η παραγωγή των οποίων οφείλεται στην αποσύνθεση οργανικής ύλης κατά την απουσία οξυγόνου. Το βιοαέριο μπορεί να παραχθεί από ποικίλλες ακατέργαστες πρώτες ύλες όπως είναι τα αγροτικά απόβλητα, η κοπριά, τα αστικά απόβλητα, η φυτική ύλη, τα βοθρολύματα, τα πράσινα απόβλητα ή τα απορρίμματα τροφών. Πρόκειται για μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία σε πολλές περιπτώσεις χρησιμοποιεί ένα μικρό αποτύπωμα άνθρακα.



Εικόνα 18: Τρόποι παραγωγής βιοαερίου

Πηγή: <http://www.biofuels.gr>

Το βιοαέριο μπορεί να παραχθεί από αναερόβια πέψη (αναερόβια βακτήρια που χωνεύει υλικά μέσα σε ένα κλειστό σύστημα), ή ζύμωση βιοδιασπάσιμων υλικών.

Το βιοαέριο είναι κυρίως μεθάνιο (CH_4) και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) αν και μπορεί να διαθέτει μικρές ποσότητες από υδρόθειο (H_2S), αλλά και υγρασία και σιλοζάνια. Όσον αφορά τα αέρια μεθάνιο, υδρογόνο και μονοξείδιο του άνθρακα (CO) υπάρχει η δυνατότητα καύσης ή οξειδωσης με οξυγόνο. Η ενεργειακή αυτή απελευθέρωση επιτρέπει και την χρήση του βιοαερίου ως καυσίμου για οποιονδήποτε σκοπό θέρμανσης (πχ μαγείρεμα) ενώ μπορεί κάλλιστα να χρησιμοποιηθεί σε μια μηχανή αερίου για την μετατροπή της ενέργειας στο αέριο σε ηλεκτρισμό και θερμότητα.

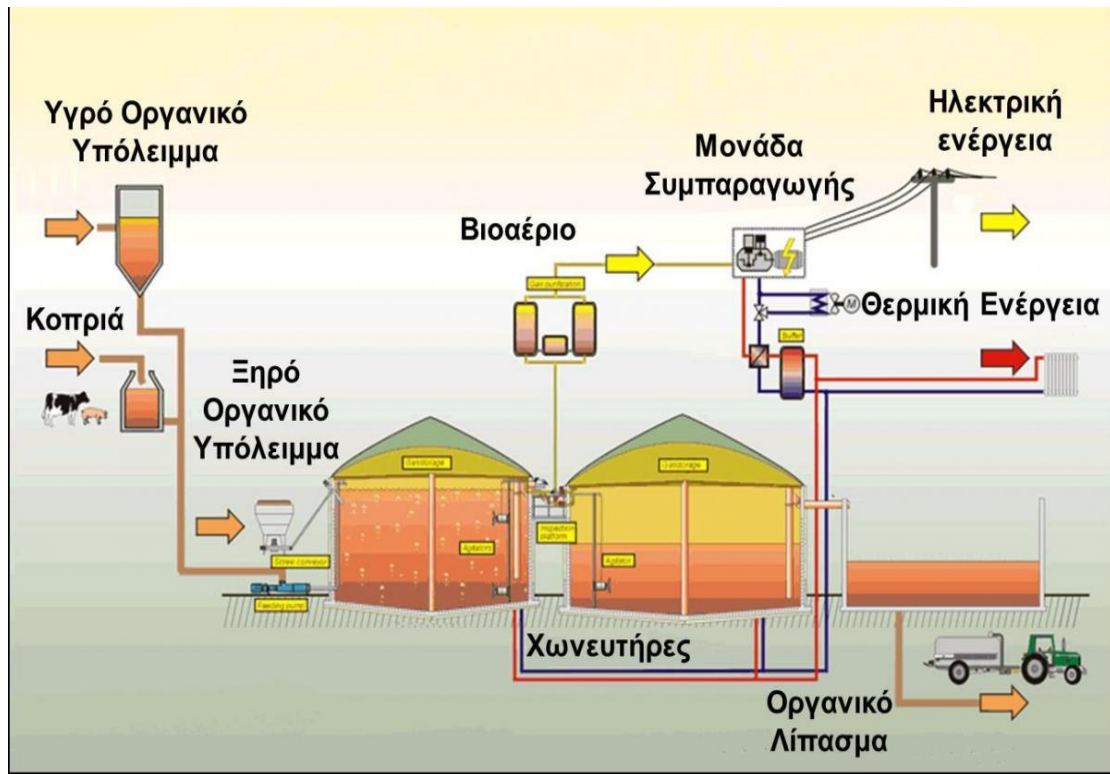
Η συμπίεση του βιοαερίου είναι δυνατή επιτρέποντας την χρήση του για την παραγωγή ενέργειας σε μηχανές οχημάτων. Στο Ενωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα, σύμφωνα με εκτιμήσεις το βιοαέριο μπορεί να αντικαταστήσει το 17% περίπου του καυσίμου οχημάτων. Ήδη, το βιοαέριο πιστοποιείται ως ανανεώσιμο ενεργειακό υποκατάστατο σε κάποιες περιοχές του κόσμου. Τέλος το βιοαέριο μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμιστεί σε πρότυπα φυσικού αερίου, όταν γίνεται βιομεθάνιο.

4.1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Το βιοαέριο παράγεται ως αέριο χωματερής (LFG). Πρόκειται για προϊόν είτε βιοδιασπάσιμων αποβλήτων των χωματερών λόγω των χημικών αντιδράσεων και των μικροβίων, είτε χωνεμένο αέριο με αναερόβιες πέψεις. Ο αναερόβιος χωνευτήρας ο οποίος επεξεργάζεται αγροτικά απόβλητα ή ενεργειακά φυτά ονομάζεται συνήθως εγκατάσταση βιοαερίου. Στις εγκαταστάσεις αυτές χρησιμοποιούνται αναερόβιοι χωνευτήρες οι οποίοι στην ουσία είναι αεροστεγείς δεξαμενές με διαφορετικές ρυθμίσεις. Η τροφοδότηση των εγκαταστάσεων αυτών μπορεί να γίνει είτε με ενεργειακά φυτά όπως στην περίπτωση της ενσίρωσης του καλαμποκιού είτε με βιοδιασπάσιμα απόβλητα, στα οποία περιλαμβάνονται η λυματολάσπη και τα τροφικά απόβλητα. Κατά τη διάρκεια της διεργασίας, τα απόβλητα της βιομάζας

μετασχηματίζονται από τους μικροοργανισμούς σε βιοαέριο και πιο συγκεκριμένα σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα καθώς και σε χωνευμένο υλικό. Το βιοαέριο, όπως είναι ήδη γνωστό, αποτελεί είναι ανανεώσιμη ενέργεια η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θέρμανσης, ηλεκτρισμού και πολλών άλλων λειτουργιών στις οποίες χρησιμοποιούνται παλινδρομικές μηχανές εσωτερικής καύσης, όπως οι αεριομηχανές των GE Jenbacher ή Caterpillar. Για την περίπτωση της μετατροπής του βιοαερίου σε ηλεκτρισμό και σε θερμότητα χρησιμοποιούνται άλλες μηχανές εσωτερικής καύσης όπως είναι οι αεριοστρόβιλοι. Τέλος χωνευμένο υλικό ονομάζεται το υπόλειμμα της οργανικής ύλης το οποίο δεν έχει μετασχηματιστεί σε βιοαέριο. Το υπόλειμμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αγροτικό λίπασμα.

Υπάρχουν δυο βασικές διεργασίες: μεσόφιλη και θερμόφιλη χώνευση. Η επιλογή μεταξύ των δυο διεργασιών γίνεται με βάση την θερμοκρασία. Σε πειραματική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Πανεπιστήμιο της Αλάσκας και πιο συγκεκριμένα στο Φέρμπανκς, ένας χωνευτήρας 1000-λίτρων, για την λειτουργία του οποίου χρησιμοποιούνταν ψυχρόφιλα που συλλέχτηκαν από "λάσπη μιας παγωμένης λίμνης στην Αλάσκα", παρήγαγε 200–300 λίτρα από μεθάνιο τη μέρα. Η παραγωγή αυτή αντιστοιχεί περίπου στο 20% με 30% της εξαγωγής από χωνευτήρια σε πιο θερμά κλίματα.



Εικόνα 19: Παραγωγή βιοαερίου από απολήματα βιομάζας

Πηγή: <http://www.agroenergy.gr/>

4.1.2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟ ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΥΤΑ

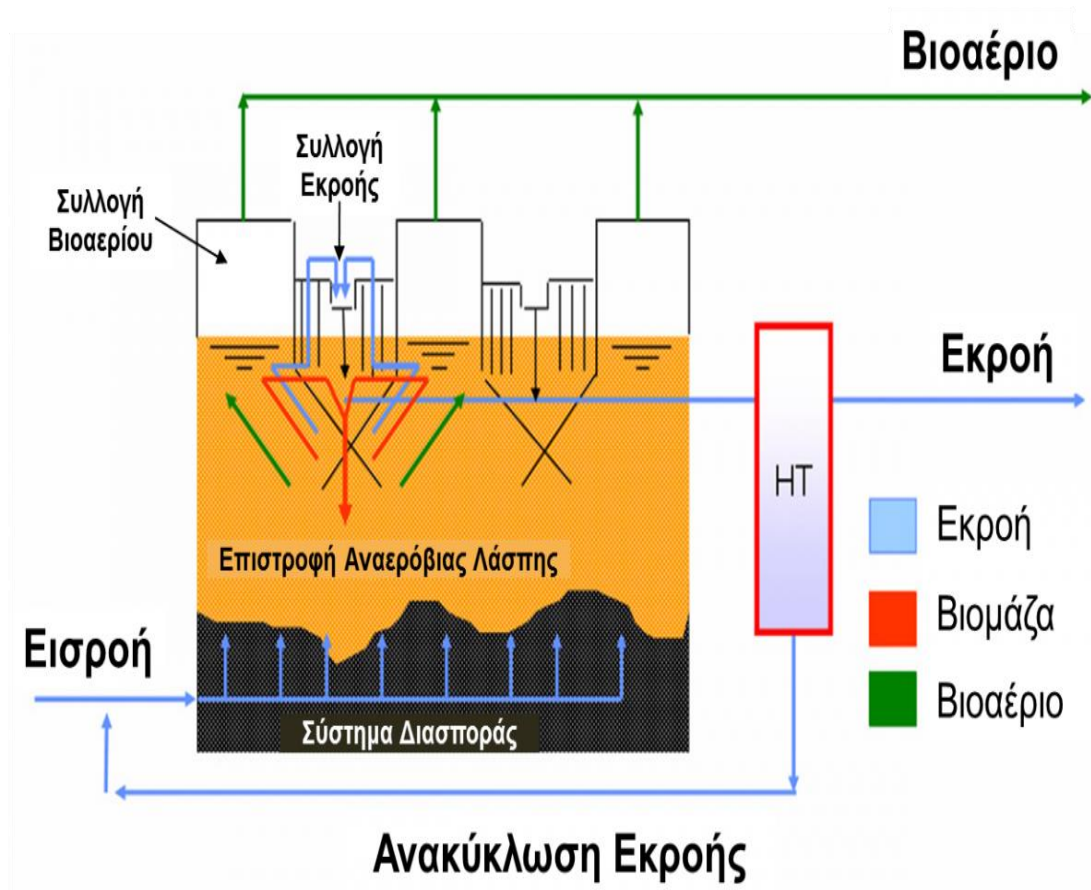
Στην περίπτωση της παραγωγής βιοαερίου από υγρά απόβλητα, το υγρό απόβλητο οδηγείται σ' ένα πρώτο στάδιο στον πυθμένα του αντιδραστήρα και στην συνέχεια κινείται ανοδικά διαμέσου ενός στρώματος αναερόβιας λάσπης (sludge bed). Σε αυτό το σημείο πραγματοποιείται η αποδόμηση του οργανικού φορτίου (COD) σε βιοαέριο αλλά και σε χωνεμένο υπόλειμμα. Μάλιστα η παρουσία του βιοαερίου έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργίας μιας τυρβώδους περιοχής πάνω από το στρώμα λάσπης.

Στο επόμενο στάδιο της παραγωγικής διαδικασίας, το μίγμα παρασύρεται μέχρι το άνω τμήμα του αντιδραστήρα, στο οποίο υπάρχει ειδική διάταξη διαχωρισμού του. Η διάταξη εξασφαλίζει την απαγωγή του βιοαερίου στην κορυφή και την

αποτελεσματική καθίζηση της λάσπης. Η διάταξη σε συνδυασμό με την ανοδική ροή, ευνοούν την επιλεκτική ανάπτυξη των αναερόβιων μικροοργανισμών. Τέλος το επεξεργασμένο υπόλειμμα, μετά την διαδικασία διαχωρισμού, απομακρύνεται για περαιτέρω διαχείριση και εκμετάλλευση.

Το βιοαέριο σε μεγάλο ποσοστό αποτελείται από μεθάνιο (CH_4). Πιο συγκεκριμένα το ποσοστό αυτό κυμαίνεται από 55 με 75%. Πέρα από το μεθάνιο συστατικά στοιχεία του βιοαερίου είναι ακόμη το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), και σ'ένα μικρό ποσοστό το υδρόθειο (H_2S) και η υγρασία (H_2O). Η ηλεκτρική ενέργεια, η οποία μπορεί να παραχθεί από το βιοαέριο, είναι κοντά στις 6,4 MWh/m³βιοαερίου (65% CH_4).

Οι αντιδραστήρες UASB επεξεργάζονται ικανοποιητικά τις υψηλές φορτίσεις και προτιμώνται συνήθως για την απλή λειτουργία τους σε συνδυασμό με την συνεκτικότητα του όγκου τους. Υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες η προεπεξεργασία του αποβλήτου είναι απαραίτητη και στοχεύει στην απομάκρυνση μη επιθυμητών συστατικών όπως τα στερεά, τα λίπη και τα άλατα. Η αναγκαιότητα της προεπεξεργασίας καθορίζεται από τα χαρακτηριστικά του αποβλήτου. Τέλος, η επίτευξη των απαιτούμενων, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, ποιοτικών χαρακτηριστικών του αποβλήτου, απαιτεί την μετεπεξεργασία του σε αερόβιο σύστημα.



Εικόνα 20: Βιοαέριο από υγρά απόβλητα

Πηγή: <http://www.agroenergy.gr>

4.1.3 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

- Βιομηχανία ζάχαρης
- Ζυθοποιία / Ποτοποιία
- Γαλακτοκομικά προϊόντα (Τυροκομεία κ.ά)
- Απόβλητα τροφίμων
- Είδη ζαχαροπλαστικής
- Επεξεργασία και τυποποίηση ψαριού κρέατος
- Βιομηχανία πατάτας

4.1.4 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

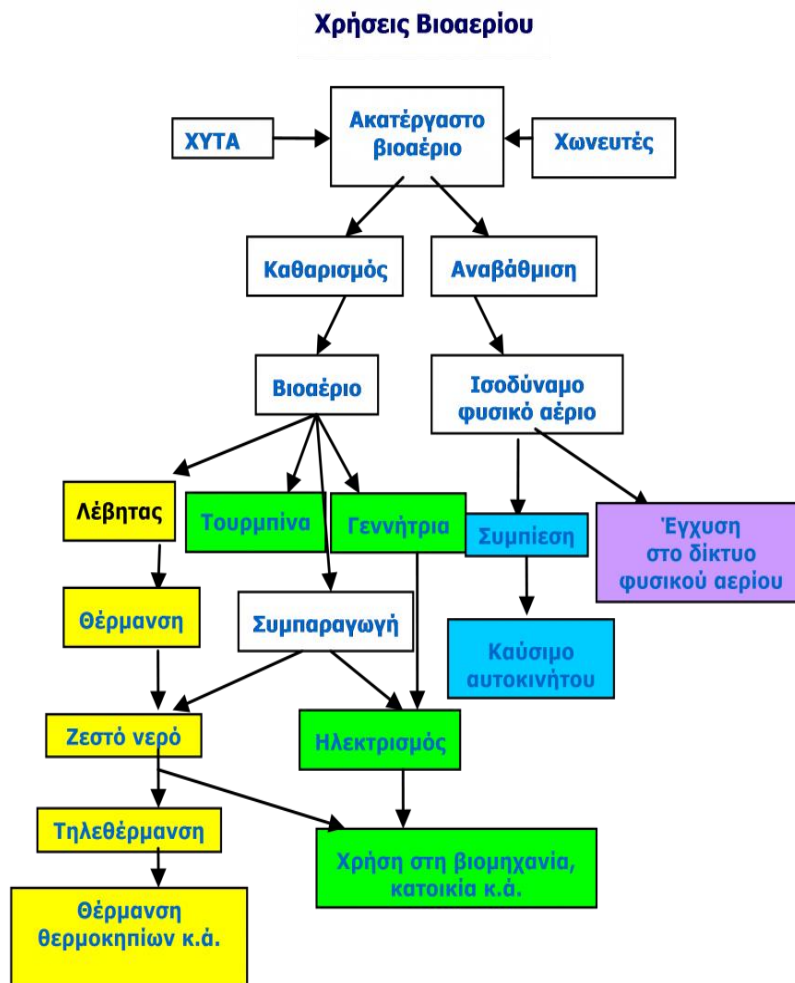
- Υψηλή απόδοση καθώς επιτυγχάνεται σε ποσοστό μέχρι και 90% η απομάκρυνση του COD, ακόμα και στην περίπτωση μεγάλων συγκεντρώσεων COD (30000 - 80000 mg/L).
- Υψηλή οργανική φόρτιση και πιο συγκεκριμένα 5 - 15 kg COD/m³d.
- Χαμηλή παραγωγή λάσπης. Για παράδειγμα συγκριτικά με τα αερόβια συστήματα η παραγωγή λάσπης είναι 90% λιγότερη .
- Σταθερότητα και απλή λειτουργία.
- Χαμηλοί χρόνοι παραμονής.
- Υψηλή παραγωγή βιοαερίου αλλά και παραγωγή ενέργειας.
- Μείωση σε ποσοστό μέχρι και 90% του απαιτούμενου χώρου συγκριτικά με ένα αερόβιο σύστημα.
- Υψηλός βαθμός διαχωρισμού των τριών φάσεων (βιοαερίου, λάσπης, επεξεργασμένου υγρού) και καλή καθιζησιμότητα.
- Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης του νερού στη γραμμή παραγωγής.
- Περιορισμός στη χρήση χημικών.
- Απώλεια οσμών λόγω των χαρακτηριστικών του αντιδραστήρα (κλειστός).
- Εύκολη διαχείριση των διακυμάνσεων του υδραυλικού και του ρυπαντικού φορτίου.

4.1.5 ΚΥΡΙΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η παραγωγή βιοαερίου μέσω της αναερόβιας χώνευσης χρησιμοποιείται σε ευρεία κλίμακα στη σύγχρονη κοινωνία. Η παραγωγή αυτή στοχεύει στην επεξεργασία των αποβλήτων τα οποία προέρχονται από σταβλισμένα ζώα. Πιο συγκεκριμένα σκοπός της επεξεργασίας αυτής είναι η παραγωγή ενέργειας είτε ηλεκτρικής είτε θερμικής φύσεως. Παράλληλα η επεξεργασία στοχεύει στην βελτίωση των ιδιοτήτων λίπανσης της κοπριάς, η οποία και χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για τη ζύμωση. Στις ανεπτυγμένες χώρες με μεγάλη γεωργική παραγωγή, η επιβολή ολόενα και

αυστηρότερων κανονισμών σχετικά με την αποθήκευση, την διάθεση και την ανακύκλωση του λιπάσματος των φυτικών αποβλήτων, είχε σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ενδιαφέροντος για την διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης. Επιπλέον, παρατηρείται πλέον σε Ευρώπη, Αμερική αλλά και σε άλλα μέρη στον κόσμο μια έντονη ενασχόληση και διάθεση των αγροτών να στραφούν στις ενεργειακές καλλιέργειες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαερίου.

Η αναερόβια χώνευση αποτελεί μια πολύ καλή λύση όχι μόνο για τα αγροτικής-κτηνοτροφικής προέλευσης υλικά αλλά παράλληλα την κύρια τεχνολογία σταθεροποίησης της πρωτεύουσας και δευτερεύουσας λυματολάσπης, για την επεξεργασία των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων (π.χ. τυρόγαλα, μαγιά μύρας, βιομηχανία ζάχαρης κ.λπ.) από βιομάζα, από την επεξεργασία τροφίμων καθώς επίσης και από την επεξεργασία του οργανικού μέρους των αστικών στερεών αποβλήτων. Επομένως, το βιοαέριο βρίσκει εφαρμογή τόσο σε αγροτικές όσο και σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.



Εικόνα 21:Χρήσεις βιοαερίου Πηγή: <http://www.b2green.gr>

4.1.6 ΑΓΡΟΤΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Στις αγροτικές εγκαταστάσεις βιοαερίου επεξεργάζονται τα, προερχόμενα από αγροτική παραγωγή, υποστρώματα πρώτης ύλης. Τα πιο συνηθισμένα είδη πρώτης ύλης σε αυτές τις εγκαταστάσεις είναι τα ζωικά περιττώματα/κοπριές (προτιμάται η υγρή και στερεή φρέσκια κοπριά), οι αχυροστρομνές, τα υπολείμματα και τα υποπροϊόντα από τις συγκομιδές λαχανικών και άλλων γεωργικών προϊόντων και οι ενεργειακές καλλιέργειες. Η προερχόμενη από βοοειδή και χοίρους κοπριά αποτελεί την κύρια πρώτη ύλη των περισσότερων αγροτικών εγκαταστάσεων βιοαερίου σε

ολόκληρο τον κόσμο. Όμως τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η αύξηση του αριθμού των εγκαταστάσεων τα οποία χρησιμοποιούν ως κυρίαρχη πρώτη ύλη τις εξειδικευμένες για την παραγωγή ενέργειας ενεργειακές καλλιέργειες.

Οι ακατέργαστες κοπριές χρησιμοποιούνταν έως τις μέρες μας ως οργανικά λιπάσματα στα χωράφια και στους αγρούς. Με τη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης παρουσιάζεται βελτίωση της αξίας λίπανσης τους:

- Οι κοπριές φιαφορετικών ζώων(π.χ. βοοειδή, χοίροι, πουλερικά) αναμιγνύονται στον ίδιο χωνευτήρα. Η ανάμειξη αυτή επιτρέπει την παραγωγή ενός τελικού βιολογικού λιπάσματος το οποίο διαθέτει ένα εξαιρετικά ισορροπημένο σε θρεπτικές ουσίες περιεχόμενο.
- Με την διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης (κατάλληλοι μικροοργανισμοί) τα σύνθετα οργανικά υλικά, τα οποία υπάρχουν στην ακατέργαστη κοπριά και στα οποία περιλαμβάνεται το οργανικό άζωτο, διασπώνται. Κατά αυτό τον τρόπο αυξάνεται η ποσότητα των δεσμεύσιμων από τα φυτά θρεπτικών ουσιών.
- Η συνδυασμένη χώνευση κοπριάς με λοιπά υποστρώματα (π.χ. απόβλητα σφαγείων, υπολείμματα από λίπη και έλαια, οικιακά απόβλητα, φυτικά υπολείμματα, κλπ.) προσθέτει σημαντικές ποσότητες θρεπτικών ουσιών στο μίγμα της πρώτης ύλης άρα και στο εξαγόμενο λίπασμα.

Ο σχεδιασμός και η τεχνολογία των εγκαταστάσεων βιοαερίου είναι διαδορετικά από χώρα σε χώρα και καθορίζονται με βάση τις κλιματικές συνθήκες, τα εθνικά πλαίσια (όπως η νομοθεσία και οι ενεργειακές πολιτικές), την ενεργειακή διαθεσιμότητα και τέλος την προσβασιμότητα. Ο διαχωρισμός των αγροτικών εγκαταστάσεων αναερόβιας χώνευσης γίνεται σε τρεις κύριες κατηγορίες με κριτήρια το σχετικό τους μέγεθος, την λειτουργία και την θέση. Οι κατηγορίες είναι οι εξής :

- Οι εγκαταστάσεις βιοαερίου οικογενειακής κλίμακας (μικρής κλίμακας)
- Οι εγκαταστάσεις βιοαερίου κλίμακας αγροκτήματος (μεσαίας έως μεγάλης κλίμακας)
- Οι κεντρικές εγκαταστάσεις βιοαερίου / κοινή συνδυασμένη χώνευση (μεσαίας έως μεγάλης κλίμακας).

4.1.7 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Περισσότερο από έναν αιώνα τώρα οι αναερόβιες διεργασίες χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία των βιομηχανικών αποβλήτων και των υγρών αποβλήτων. Σήμερα η πρακτική της αναερόβιας χώνευσης των βιομηχανικών και υγρών αποβλήτων αποτελεί μια τυπική τεχνολογία επεξεργασίας διάφορων αποβλήτων βιομηχανικών υγρών τα οποία προέρχονται από την επεξεργασία των τροφίμων, τις αγροτοβιομηχανίες, και τις χημικές βιομηχανίες. Η αναερόβια χώνευση μπορεί να χρησιμοποιηθεί επίσης για την προ-επεξεργασία συγκεκριμένα των φορτωμένων με οργανικά απόβλητων βιομηχανικών υγρών πριν από την τελική διάθεση τους. Χάρη στις πρόσφατες εξελίξεις στον τομέα της επεξεργασίας είναι πλέον δυνατή η αφομοίωση των αραιωμένων απόβλητων βιομηχανικών υγρών (π.χ. το τυρόγαλα ή τα απόνερα βιομηχανίας μύρας.). Η Ευρώπη κατέχει μια κυρίαρχη θέση σε παγκόσμιο επίπεδο όσον αφορά την εφαρμογή της αναερόβιας χώνευσης. Οι ενεργειακές εκτιμήσεις και οι περιβαλλοντικές ανησυχίες που υπάρχουν τα τελευταία χρόνια είχαν σαν αποτέλεσμα την ραγδαία αύξηση του ενδιαφέροντος για την άμεση αναερόβια επεξεργασία των οργανικών βιομηχανικών αποβλήτων. Άλλωστε η ανάγκη των βιομηχανιών για τη διαχείριση των οργανικών στερεών αποβλήτων προβάλλει ολοένα και εντονότερη λόγω των όλο και περισσότερο αυστηρότερων περιβαλλοντικών νομοθεσιών που επιβάλλονται. Στις βιομηχανίες στις οποίες γίνεται χρήση της αναερόβιας χώνευσης για την επεξεργασία των απόβλητων υδάτων περιλαμβάνονται οι:

- Βιομηχανίες κατεργασίας τροφίμων: π.χ. κονσερβοποίησης λαχανικών, παραγωγής γάλακτος και τυριών, τα σφαγεία, οι βιομηχανίες επεξεργασίας πατάτας κ.λπ.
- Βιομηχανίες ποτών (π.χ. ζυθοποιείας, μη αλκοολούχων ποτών, τα αποστακτήρια, ο καφές, οι χυμοί φρούτων) καθώς και βιομηχανικών προϊόντων: π.χ. χαρτί και χαρτόνια, ελαστικά, χημικές ουσίες, άμυλο, φαρμακευτικά είδη.

Τα οφέλη των βιομηχανικών εγκαταστάσεων βιοαερίου στην κοινωνία και στις σχετικές βιομηχανίες είναι ποικίλλα. Μερικά από αυτά είναι :

- Η προστιθέμενη αξία, η οποία επιτυγχάνεται μέσω της ανακύκλωσης των θρεπτικών ουσιών καθώς και μέσω της μείωσης των δαπανών για την διάθεση των υπολειμμάτων,
- η ενέργεια διεργασίας η οποία παράγεται από την κάυση του παραγόμενου βιοαερίου
- η επεξεργασία των αποβλήτων, η οποία βελτιώνει την περιβαλλοντική εικόνα των βιομηχανιών.

4.1.8 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η παραγωγή και η χρήση του βιοαερίου, μέσω της διεργασίας της αναερόβιας χώνευσης, αποφέρει πολλαπλά οφέλη σε περιβαλλοντικό και κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο όχι μόνο για το σύνολο της κοινωνίας, αλλά και πιο ειδικά για τους εμπλεκόμενους με τη διεργασία αυτή, αγρότες. Πιο συγκεκριμένα, η αλυσίδα της παραγωγής του βιοαερίου ενισχύει την τοπική οικονομία, προστατεύοντας τις θέσεις εργασίας στις αγροτικές περιοχές και αυξάνοντας την περιφερειακή αγοραστική δύναμη. Παράλληλα επιτυγχάνει την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου, συμβάλλοντας στην ευρύτερη οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη.

4.1.8.1 ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

- Ανανεώσιμη πηγή ενέργειας

Σε παγκόσμιο επίπεδο η ενεργειακή τροφοδοσία εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ορυκτές πηγές ενέργειας όπως είναι το ακατέργαστο πετρέλαιο, ο λιγνίτης, ο λιθάνθρακας και το φυσικό αέριο. Αντίθετα με τα ορυκτά καύσιμα, το βιοαέριο που προέρχεται από την αναερόβια χώνευση είναι μόνιμα ανανεώσιμο, καθώς η παραγωγή του οφείλεται στην βιομάζα.

- Συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου και κατά συνέπεια στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας

Η χρήση των στερεών καυσίμων επιτρέπει την μετατροπή του άνθρακα, ο οποίος είναι αποθηκευμένος στη γη, και την απελευθέρωση του ως διοξείδιο του άνθρακα. Η αύξηση της συγκέντρωσης του CO₂ στην ατμόσφαιρα προκαλεί λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου την αύξηση της θερμοκρασίας σε παγκόσμιο επίπεδο. Η καύση του βιοαερίου απελευθερώνει αντίστοιχα CO₂, αλλά σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα, ο άνθρακας που απελευθερώνεται στην περίπτωση του βιοαερίου ελήφθη πρόσφατα από την ατμόσφαιρα χάρη στη φωτοσυνθετική δραστηριότητα των φυτών. Η παραγωγή βιοαερίου συμβάλλει επίσης στην μείωση των εκπομπών μεθανίου (CH₄) καθώς και νιτρώδους οξειδίου (N₂O). Η μείωση αυτή επιτυγχάνεται από την αποθήκευση και τη χρήση των ζοικών περιττωμάτων ως λίπασμα.

- Μείωση της εξάρτησης από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα

Τα ορυκτά καύσιμα είναι περιορισμένα και συγκεντρώνονται σε συγκεκριμένες περιοχές του πλανήτη. Αυτό, για χώρες όπως η Ελλάδα οι οποίες βρίσκονται εκτός αυτών των γεωγραφικών περιοχών δημιουργεί ένα μόνιμο και σε κάθε περίπτωση μη ασφαλές αίσθημα εξάρτησης όσον αφορά τις εισαγωγές ενεργειακών πόρων. Η ανάπτυξη και υλοποίηση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως είναι αυτά του βιοαερίου από αναερόβια χώνευση, μπορούν να συμβάλλουν στην αύξηση της αειφορίας και την ασφάλεια του εθνικού ενεργειακού εφοδιασμού. Παράλληλα με τον τρόπο αυτό θα επιτευχθεί και η μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές ενέργειας.

- Συμβολή στους στόχους της ΕΕ για την ενεργεία και την προστασία του περιβάλλοντος

Η επίτευξη των ευρωπαϊκών στόχων για ανανεώσιμη ενεργειακή παραγωγή, μείωση εκπομπών των υπεύθυνων για το φαινόμενο του θερμοκηπίου αερίων καθώς και της αειφόρου διαχείρισης των αποβλήτων προϋποθέτουν αποδοχή εκ μέρους των χωρών-μελών της ΕΕ την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων. Η παραγωγή και η χρήση του βιοαερίου επιτρέπουν την ταυτόχρονη συμμόρφωση και με τους τρεις αυτούς βασικούς στόχους της ΕΕ.

- Μείωση των αποβλήτων

Ένα από τα βασικότερα επιχειρήματα υπέρ της παραγωγής βιοαερίου είναι η δυνατότητα που προσφέρει για παραγωγή ενέργειας μέσω του μετασχηματισμού των αποβλήτων. Άλλωστε, πολλές ευρωπαϊκές χώρες καλούνται να αντιμετωπίζουν σήμερα τα τεράστια προβλήματα τα οποία προκύπτουν από την υπερπαραγωγή οργανικών αποβλήτων της βιομηχανία, της γεωργίας και στα νοικοκυριά. Η παραγωγή βιοαερίου φαντάζει ως ο ιδανικότερος τρόπος συμμόρφωσης με τους ολοένα και περισσότερο περιοριστικούς, σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, κανονισμούς. Οι κανονισμοί σχετίζονται με την περιοχή αλλά και την χρήση των οργανικών αποβλήτων για την παραγωγή ενέργειας και ακολούθως για την ανακύκλωση τους ως λιπάσματα. Οι τεχνολογίες του βιοαερίου συμβάλλουν όχι μόνο στη μείωση του όγκου των αποβλήτων αλλά εξίσου και στις δαπάνες για τη διάθεση τους.

- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας

Η παραγωγή βιοαερίου προϋποθέτει ένα συγκεκριμένο εργατικό δυναμικό το οποίο απασχολείται στους τομείς της παραγωγής, συλλογής και μεταφοράς της πρώτης ύλης, αλλά και σε αυτούς της κατασκευής του τεχνικού εξοπλισμού, της κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης των μονάδων παραγωγής βιοαερίου. Με τον τρόπο αυτό η ανάπτυξη ενός εθνικού τομέα βιοαερίου μπορεί να συμβάλλει στη δημιουργία νέων επιχειρήσεων αλλά και στην αύξηση των εισοδημάτων στις αγροτικές περιοχές και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

- Ευέλικτη και αποδοτική τελική χρήση του βιοαερίου

Το βιοαέριο αποτελεί έναν ευέλικτος ενεργειακό φορέα, ο οποίος είναι κατάλληλος για πολλές διαφορετικές εφαρμογές. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) ή για την αναβάθμιση και την τροφοδοσία δικτύων φυσικού αερίου. Τέλος χρησιμοποιείται συχνά ως καύσιμο οχημάτων ή σε κυψέλες καυσίμου.

4.1.8.2 ΟΦΕΛΗ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΑΓΡΟΤΕΣ

- Εναλλακτικό εισόδημα για τους εμπλεκόμενους αγρότες / κτηνοτρόφους

Η παραγωγή της πρώτης ύλης για την λειτουργία των εγκαταστάσεων βιοαερίου μπορεί να συμβάλει στην αύξηση του εισοδήματος των αγροτών και των κτηνοτρόφων. Πέρα από τα οικονομικά οφέλη, οι αγρότες και κτηνοτρόφοι κερδίζουν σε κοινωνικό επίπεδο, αποκτώντας μια νέα και σημαντική κοινωνική λειτουργία. Πιο συγκεκριμένα με την παραγωγή πρώτης ύλης οι κτηνοτρόφοι και οι αγρότες επιτελούν πλέον έναν νέο ρόλο, αυτόν του προμηθευτή ενέργειας και του χειριστή της επεξεργασίας των αποβλήτων.

- Χρήση του κομπόστ ως λιπάσματος

Η χωνευμένη πρώτη ύλη βιομάζας, το επονομαζόμενο κομπόστ (digestate), αποτελεί ένα πολύτιμο εδαφοβελτιωτικό. Το κομπόστ είναι πλούσιο σε άζωτο, φώσφορο, κάλιο και θρεπτικούς οργανισμούς και εφαρμόζεται στα εδάφη με τον συνηθισμένο εξοπλισμό εφαρμογής των υγρών λιπασμάτων και των μη χωνευμένων κοπριών. Συγκριτικά με το ακατέργαστο ζωικό λίπασμα, το κομπόστ έχει βελτιωμένη αποδοτικότητα λίπανσης, η οποία οφείλεται στην ομοιογένεια και την υψηλότερη διαθεσιμότητα θρεπτικών συστατικών καθώς και στην καλύτερη αναλογία άνθρακα/αζώτου(C/N). Υπάρχει τέλος σχεδόν πλήρης απώλεια οσμών.

- Κλειστός κύκλος θρεπτικών συστατικών

Από την παραγωγή της πρώτης ύλης έως την εφαρμογή του κομπόστ ως λίπασμα, το βιοαέριο παρέχει ένα κλειστό κύκλο θρεπτικών συστατικών και άνθρακα. Το μεθάνιο (CH₄) χρησιμοποιείται ειδικά για την παραγωγή ενέργειας ενώ το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και ξανάδεσμεύεται από τη βλάστηση μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης. Κάποιες από τις ενώσεις άνθρακα παραμένουν στο κομπόστ. Οι ενώσεις αυτές επιτρέπουν την βελτίωση της περιεκτικότητας σε άνθρακα των εδαφών στα οποία το κομπόστ εφαρμόζεται ως λίπασμα. Η παραγωγή βιοαερίου μπορεί να ενσωματωθεί στη συμβατική οργανική καλλιέργεια. Πιο συγκεκριμένα το κομπόστ μπορεί να αντικαταστήσει τα λιπάσματα, η παραγωγή των οποίων οφείλεται στην κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας από ορυκτά καύσιμα.

- Ευελιξία χρήσης διαφορετικών πρώτων υλών

Το βιοαέριο μπορεί να παραχθεί με πολλούς και διαφορετικούς τύπους πρώτης ύλης: τα ζωικά περιττώματα και οι πολτοί, τα υπολείμματα καλλιεργειών, τα

οργανικά απόβλητα προερχόμενα από τη γαλακτοκομική παραγωγή, τις βιομηχανίες τροφίμων και τις αγροτοβιομηχανίες, η λάσπη υδάτινων αποβλήτων, το οργανικό μέρος των δημοτικών στερεών αποβλήτων, τα οργανικά απόβλητα από τα νοικοκυριά και τις επιχειρήσεις εστίασης, οι ενεργειακές καλλιέργειες κλπ. Το βιοαέριο συλλέγεται και από τις χωματερές με την προϋπόθεση της ύπαρξης ειδικών εγκαταστάσεων.

Ένα από τα κυριότερα πλεονέκτημα της παραγωγής βιοαερίου έναντι άλλων πρακτικών είναι η δυνατότητα χρήσης τύπων «υγρής βιομάζας» ως πρώτη ύλη. Το χαρακτηριστικό αυτών των τύπων είναι ότι το περιεχόμενο της υγρασίας κυμαίνεται σ'ένα ποσοστό μεγαλύτερο από 60-70% (π.χ. ιλύς καθαρισμού λυμάτων, ο πολτός από τις γαλακτοκομικές μονάδες και τα χοιροτροφεία ή η λάσπη επίπλευσης από την επεξεργασία τροφίμων). Τα τελευταία χρόνια, ένα πλήθος ενεργειακών καλλιεργειών όπως τα σιτηρά, ο αραβόσιτος και η ελαιοκράμβη χρησιμοποιούνται σε ευρεί κλίμακα ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοαερίου σε χώρες όπως η Γερμανία. Εκτός από τις ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή βιοαερίου και λιπάσματος ενδείκνυται η χρήση όλων των ειδών γεωργικών υπολειμμάτων, όπως οι κατεστραμμένες συγκομιδές, οι καλλιέργειες που κρίνονται ακατάλληλες για τροφή ή οι προκύπτουσες ως αποτέλεσμα της δυσμενούς ανάπτυξης και δυσμενών καιρικών συνθηκών. Ένας αριθμός ζωικών υποπροϊόντων, μη κατάλληλων για κατανάλωση από ανθρώπους, μπορούν επίσης να υποβληθούν σε επεξεργασία στις εγκαταστάσεις βιοαερίου.

- Μειωμένες οσμές και μύγες

Η αποθήκευση και η εφαρμογή του υγρού λιπάσματος, της ζωικής κοπριάς καθώς και πολλών οργανικών αποβλήτων πολύ συχνά έχει σαν αποτέλεσμα την δημιουργία επίμονων και δυσάρεστων οσμών καθώς και την προσέλκυση μυγών. Η αναερόβια χώνευση συμβάλλει στην μείωση αυτών των οσμών σε ποσοστό 80%. Άλλωστε το κομπόστ είναι σχεδόν άοσμο αλλά και οι υπόλοιπες αναθυμιάσεις αμμωνίας εξαφανίζονται λίγες μόνο ώρες μετά από την εφαρμογή της.

- Κτηνιατρική ασφάλεια

Η χρήση του κομπόστ ως λίπασμα συμβάλλει και στην βελτίωση της κτηνιατρικής ασφάλειας, συγκριτικά με τα μη επεξεργασμένα περιττώματα ζώων αλλά και τους

πολτούς. Πιο συγκεκριμένα, η ΑΧ(αναερόβια χώνευση) εξασφαλίζει την ελεγχόμενη υγιεινή του κομπόστ και κατά συνέπεια την καταλληλότητα του για χρήση ως λίπασμα. Η υγιεινή του κομπόστ επιτυγχάνεται μέσω των διαδικασιών της παραμονής στη θερμοφιλή θερμοκρασία χώνευσης, της παστερίωσης ή της αποστείρωσης υπό πίεση. Η διαδικασία επιλέγεται ανάλογα με τον τύπο της χρησιμοποιούμενης πρώτης ύλης. Πάντως σε κάθε περίπτωση, ο στόχος των διαδικασιών αυτών είναι η αδρανοποίηση των παθογόνων και ο καθαρισμός των σπόρων και άλλων βιολογικών κινδύνων προκειμένου να σπάσει η αλυσίδα της μετάδοσης ασθενειών.

4.2 BIONTIZEA

Η παραγωγή του βιοντίζελ εξασφαλίζεται με τις μεθόδους της μετεστεροποίησης των τριγλυκεριδίων (TGs) και της εστεροποίησης των ελεύθερων λιπαρών οξέων (FFAs) με αλκοόλες μικρού μοριακού βάρους. Πιο συχνά επιλέγεται η χρήση της μεθανόλης πρώτον λόγω του χαμηλού κόστους και δεύτερον λόγω των φυσικών και χημικών πλεονεκτημάτων τα οποία διαθέτει. Η αντίδραση, η οποία πραγματοποιείται σε χαμηλές ή υψηλές θερμοκρασίες, καταλύεται από βάσεις, οξέα και ένζυμα.

Το κύριο χαρακτηριστικό, σε ποσοστό μάλιστα μέχρι και 98% κ.β., των φυτικών ελαίων και ζωικών λιπών είναι τα τριγλυκερίδια. Από την άλλη, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα περιέχονται σε σημαντικές περιεκτικότητες στα μπρούτα καθώς και στα απόβλητα ή υπολειμματικά φυτικά έλαια και ζωικά λίπη.



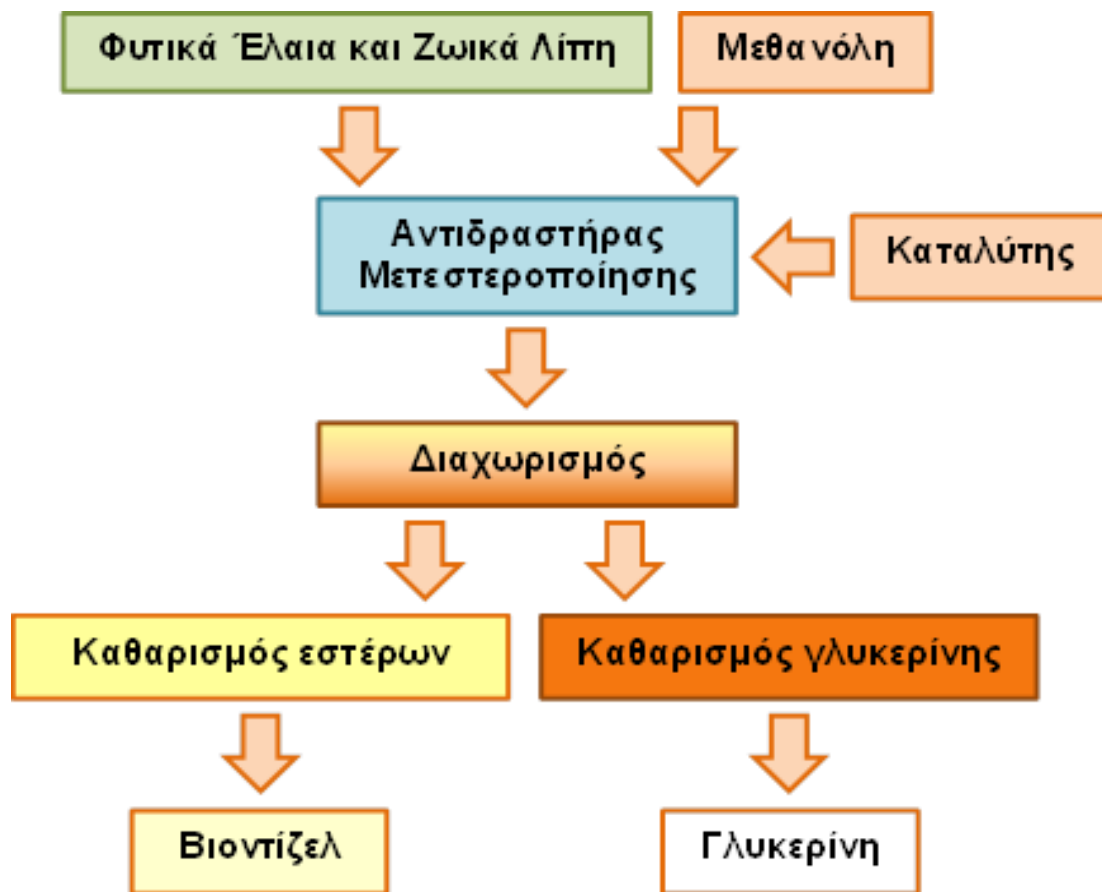
Εικόνα 22:Βιοντίζελ

Πηγή: <http://www.clean-drive.eu/tag/biodiesel>

Οι συμβατικές διεργασίες εφαρμογής της αντίδρασης μετεστεροποίησης απαιτούν συνήθως τη χρήση βασικών ομογενών καταλυτών, όπως είναι το υδροξείδιο του νατρίου (NaOH), το υδροξείδιο του καλίου (KOH) και το μεθοξείδιο του νατρίου (CH₃ONa). Παρότι η αντίδραση, στην οποία χρησιμοποιείται βασικός ομογενής στέρεος καταλύτης, χαρακτηρίζεται από ολοκλήρωση σε σύντομο χρονικό διάστημα (περίπου σε μια το πολύ ώρα) και πραγματοποιείται σε χαμηλές θερμοκρασίες (60 ± 5oC) και πιέσεις (~1 bar), παρατηρούνται συχνά ορισμένα προβλήματα κατά την εφαρμογή της. Τα προβλήματα αυτά σχετίζονται με την ποιότητα και την καθαρότητα της πρώτης ύλης. Στην βασική ομογενή κατάλυση απαιτείται ως πρώτη ύλη η χρήση φυτικών ελαίων και ζωικών λίπων απαλλαγμένων από υγρασία. Η χρήση πρώτων υλών, στις οποίες υπάρχουν υψηλές συγκεντρώσεις υγρασίας και οξύτητας, μπορεί να προκαλέσει κάποια προβλήματα στον σχηματισμό σαπώνων. Τα προβλήματα αυτά οφείλονται στην ανεπιθύμητη αντίδραση της σαπωνοποίησης των ελεύθερων λιπαρών οξέων από τον βασικό καταλύτη. Η αντιμετώπιση τους αυξάνει το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ. Επιπλέον, η διαδικασία καθαρισμού της γλυκερίνης (παραπροϊόν της αντίδρασης), η οποία στοχεύει στην παραγωγή γλυκερίνης υψηλής

αξίας είναι δαπανηρή ιδιαίτερα συγκριτικά με τη συνεχώς μειούμενη τιμή της γλυκερίνης.

Η αντίδραση της μετεστεροποίησης καταλύεται επίσης και από οξέα, όπως το π. θειικό οξύ. Η παρουσία ελεύθερων λιπαρών οξέων στην πρώτη ύλη δεν επηρεάζει τους όξινους ομογενείς καταλύτες, οι οποίοι κατορθώνουν να ολοκληρώσουν την αντίδραση, καταγράφοντας όμως ομολογουμένως μικρότερους ρυθμούς αντίδρασης. Επίσης, ένα «πρόβλημα» στην χρήση όξινων ομογενών καταλυτών είναι ότι αυτοί μπορεί να προκαλέσουν την διάβρωση του μηχανολογικού εξοπλισμού. Για το λόγο αυτό το βιοντίζελ (προϊόν) καθαρίζεται από τα υπολείμματα του όξινου καταλύτη. Τα υπολείμματα αυτά όχι μόνο είναι εξαιρετικά διαβρωτικά για τον κινητήρα αλλά επίσης είναι ρυπογόνα για το περιβάλλον στην περίπτωση που καούν μαζί με το καύσιμο. Η όξινη ομογενής κατάλυση, εξαιτίας των προαναφερθέντων μειονεκτημάτων, δεν προτείνεται πλέον για βιομηχανικές εφαρμογές.



Εικόνα 23: Παραγωγή βιοντίζελ

Πηγή: <http://www.agroenergy.gr>

Η ανάπτυξη των μονάδων παραγωγής βιοντίζελ πρώτης γενιάς σε παγκόσμιο επίπεδο στηρίζεται στις συμβατικές διεργασίες εφαρμογής της κλασικής μεθόδου της αντίδρασης μετεστεροποίησης. Στις διεργασίες αυτές ως πρώτες ύλες χρησιμοποιούνται ραφιναρισμένα ή εξουδετερωμένα φυτικά έλαια όπως το ηλιέλαιο, το κραμβέλαιο, το σογιέλαιο, το φοινικέλαιο καθώς και ζωικά λίπη. Όμως, η χρήση εξευγενισμένων πρώτων υλών επιβαρύνει την τελική τιμή του παραγόμενου βιοντίζελ.

Ως εναλλακτικές και κερδοφόρες πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοντίζελ παρουσιάζονται τα χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια και ζωικά λίπη. Στις εναλλακτικές αυτές προτάσεις μπορούν να προστεθούν τα όξινα ακατέργαστα σπορέλαια και λίπη

τα οποία κοστίζουν λιγότερο από τα ραφιναρισμένα. Παρόλα αυτά, για την μετατροπή σε βιοντίζελ πρώτων υλών οι οποίες έχουν υψηλό περιεχόμενο σε ελεύθερα λιπαρά οξέα και υγρασία απαιτούνται πολυπλοκότερες διεργασίες. Όπως αναφέρθηκε ήδη, η χρήση ενός βασικού ομογενή καταλύτη γίνεται για τη μετεστεροποίηση μιας ελαιούχου ύλης, η οποία περιέχει ελεύθερα λιπαρά οξέα. Τότε παράγονται σαπούνια, τα οποία δυσκολεύουν και περιπλέκουν την όλη διεργασία ενώ προκαλούν ταυτόχρονα την απώλεια επιπλέον πρώτης ύλης η οποία διαλύεται στα σαπούνια. Για την επίλυση του προβλήματος αυτού μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας όξινος καταλύτης.

Η εστεροποίηση των λιπαρών οξέων σε εστέρες (βιοντίζελ) αποτελεί στάδιο της προεπεξεργασίας πριν από την αντίδραση της μετεστεροποίησης. Η διεργασία αυτή επιτρέπει την αξιοποίηση και όχι την απόρριψη των ελεύθερων λιπαρών οξέων, παράγοντας κατά αυτό τον τρόπο βιοντίζελ. Επιπλέον επιτρέπει την απλούστευση της διεργασίας της μετεστεροποίησης. Οι ομογενείς όξινοι καταλύτες, όπως είναι το πυκνό θειικό οξύ, χρησιμοποιούνται ως καταλύτες και στην αντίδραση της εστεροποίησης. Παρόλο που οι καταλύτες αυτοί είναι δραστικοί και παρότι οι μετατροπές είναι μικρότερες, δημιουργούνται τα γνωστά προβλήματα διάβρωσης. Για τον λόγο αυτό αποφεύγεται πλέον η χρήση τους στη βιομηχανία.

4.2.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

- Προϊόν πολλών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως είναι τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη.
- Καθαρό και μη τοξικό καύσιμο, το οποίο είναι βιοαποικοδομήσιμο και δεν περιέχει αρωματικές ενώσεις.
- Πολύ χαμηλή εκπομπή SOx , CO, HC καθώς και αιθάλης και σωματιδίων.
- Η καύση του δεν προκαλεί την αύξηση της περιεκτικότητας της ατμόσφαιρας σε CO₂ .
- Παρόμοιες φυσικοχημικές ιδιότητες με το συμβατικό ντίζελ.

- Συγκριτικά με το συμβατικό ντίζελ διαθέτει μεγαλύτερο σημείο ανάφλεξης, μεγαλύτερο αριθμό κετανίου, μικρότερη ποσότητα θείου καθώς και καλύτερες λιπαντικές ικανότητες.
- Είναι κατάλληλο για χρήση στις υπάρχουσες πετρελαιομηχανές.
- Συμβολή στην απεξάρτηση της χώρας από την εισαγωγή συμβατικών καυσίμων.
- Αποτελεί ένα όχημα εναλλακτικής αγροτικής πολιτικής.

4.2.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

- Συγκριτικά με το συμβατικό ντίζελ διαθέτει μικρότερη θερμογόνο δύναμη (περίπου κατά 6%) και υψηλότερο ιξώδες.
- Προκαλεί μια μικρή αύξηση των εκπομπών Nox .
- Συμβάλλει στην παραγωγή crude γλυκερίνης και στη χρήση μεθανόλης.
- Έχει υψηλό κόστος σε σχέση με το συμβατικό ντίζελ.
- Για την παραγωγή του παρατηρείται αλόγιστη χρήση βρώσιμων ελαίων από τρίτες χώρες.

4.3 ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗ

Η βιοαιθανόλη είναι ένα υγρό βιοκαύσιμο το οποίο χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο της βενζίνης σε οχήματα. Η παραγωγή του γίνεται από τη ζάχαρη με τη μέθοδο της αλκοολικής ζύμωσης. Μπορεί, όμως, να συντεθεί και βιομηχανικά μέσω της χημικής αντίδρασης του αιθυλενίου με ατμό.

Οι κύριες πηγές ζάχαρης, οι οποίες κατ'επέκταση χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της βιοαιθανόλης, είναι ενεργειακές καλλιέργειες. Οι καλλιέργειες αυτές αφορούν φυτά που αναπτύσσονται ειδικά για ενεργειακούς σκοπούς. Πέρα από τις

ενεργειακές καλλιέργειες για την παραγωγή βιοαιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα υπολείμματα γεωργικών και δασικών καλλιεργειών, τα υπολείμματα γεωργικών βιομηχανιών, καρποφόρων και δασικών δένδρων καθώς και χαρτιού και τροφίμων. Τα ενεργειακά φυτά συγκαταλέγονται το σόργο, τα τεύτλα, το καλαμπόκι, το σιτάρι, τα άχυρα, το ξύλο ιτιάς και άλλων δέντρων, η αγριαγκινάρα, το πριονίδι, ο μίσχανθος.

Παράλληλα, βρίσκονται σε εξέλιξη έρευνες σχετικές για την παραγωγή της βιοαιθανόλης οι οποίες μελετούν τρόπους αξιοποίησης των δημοτικών στερεών αποβλήτων. Η βιοαιθανόλη είναι η αιθανόλη ή αλλιώς αιθυλική αλκοόλη (C_2H_5OH), δηλαδή το οινόνευμα, και ονομάστηκε έτσι λόγω της καταγωγής από βιομάζα.

Η βιοαιθανόλη είναι ένα άχρωμο και διαυγές υγρό με υψηλή ενεργειακή περιεκτικότητα, το οποίο είναι καθαρότερο περιβαλλοντικά από τη βενζίνη. Επιπλέον η βιοαιθανόλη μπορεί να χαρακτηριστεί ως βιοαποικοδομήσιμη, χαμηλή σε τοξικότητα ενώ προκαλεί πολύ μικρή περιβαλλοντική μόλυνση αν απορριφθεί στο περιβάλλον. Κατά την τέλεια καύση της υπάρχει παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) και νερού (H_2O). Η βιοαιθανόλη αποτελεί ένα καύσιμο υψηλού αριθμού οκτανίων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως πρόσθετο με στόχο την αύξηση του αριθμού οκτανίων της βενζίνης. Η ανάμιξή της με τη βενζίνη επιτυγχάνει τον εμπλουτισμό του καυσίμου σε οξυγόνο και άρα μία πιο ολοκληρωμένη καύση. Κατά συνέπεια παρατηρείται μια μείωση των εκπομπών επικίνδυνων καυσαερίων, όπως είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO).

Καύσιμα μίγματα αιθανόλης με βενζίνη πωλούνται ευρύτατα στις Ηνωμένες Πολιτείες. Το πιο συνηθισμένο μίγμα αποτελείται 10% από αιθανόλη ενώ σε ποσοστό 90% αποτελείται από βενζίνη (E10). Για τα συμβατικά οχήματα δεν απαιτείται η μετατροπή για να κινηθούν με E10 ενώ η χρήση του E10 δεν έχει επίπτωση στην εγγύηση του οχήματος. Στα σύγχρονα οχήματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί καύσιμο μίγμα το οποίο αποτελείται 85% από αιθανόλη και 15% από βενζίνη (E85).



Εικόνα 24: Βιοαιθανόλη από γλυκό σόργο

Πηγή: <http://www.econews.gr>

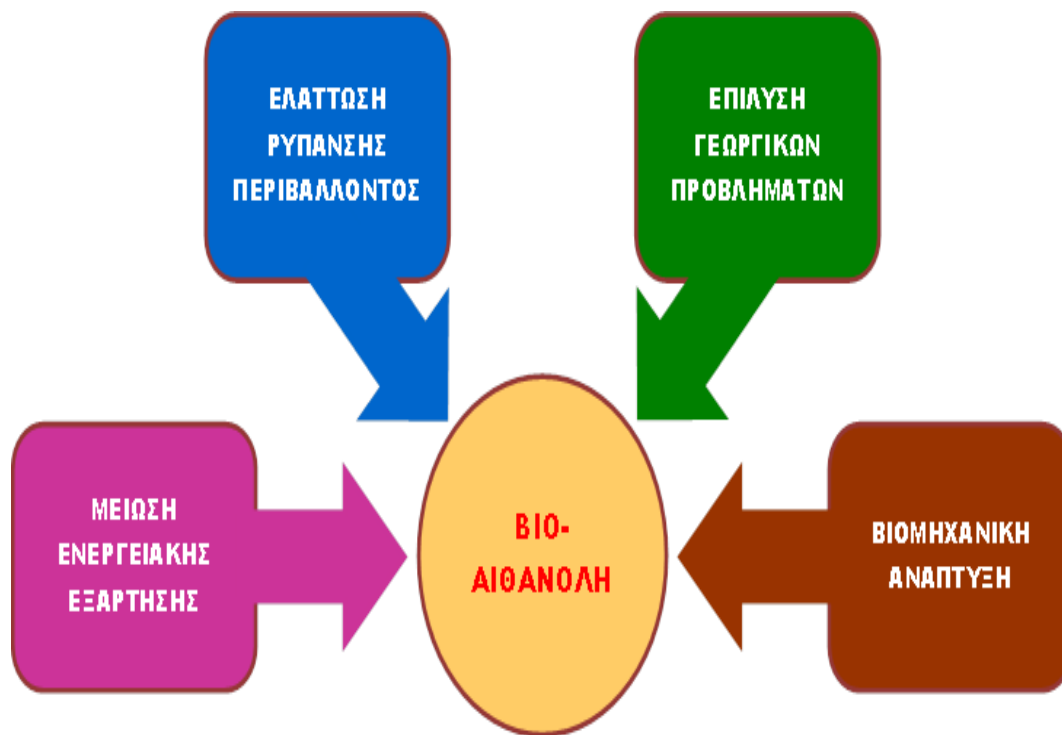
4.3.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

Η Ελλάδα δαπανά κάθε χρόνο περίπου 10 - 12 δις ευρώ για την εισαγωγή πετρελαίου. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί στο 5% του ΑΕΠ. Το γεγονός ότι η απόδοση των πετρελαίων του Πρίνου είναι μερικές χιλιάδες βαρέλια ημερησίως, συνεπάγεται ότι η Ελλάδα συγκαταλέγεται στις χώρες με τα υψηλότερα ποσοστά εξάρτησης από εισαγωγές στην ΕΕ. Ετησίως υπάρχει μια κατανάλωση περίπου 120 εκατ. βαρελιών πετρελαίου καθώς και 4 δις κυβικών μέτρων φυσικού αερίου.

Επίλυση γεωργικών προβλημάτων

- Αύξηση των καλλιεργήσιμων εκτάσεων
- Βελτίωση του γεωργικού εισοδήματος
- Αύξηση των θέσεων εργασίας

- Συγκράτηση του αγροτικού πληθυσμού
- Κοινωνικο-οικονομική ανάπτυξη



Εικόνα 25: Πλεονεκτήματα βιοαιθανόλης

Πηγή: <http://www.agroenergy.gr/>

4.3.2 ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΑΙΘΑΝΟΛΗΣ

- Παραγωγή από γεωργικά προϊόντα και υποπροϊόντα

Προϊόντα:

- i. Το υψηλό κόστος των σακχαρούχων και αμυλούχων προϊόντων όπως το καλαμπόκι ή τα τεύτλα, η χρήση των οποίων γίνεται ανταγωνιστικά για την παραγωγή τροφίμων (δηλαδή καύσιμα αντί για τρόφιμα).

Υποπροϊόντα:

- ii. Τα λιγνοκυτταρινούχα κατάλοιπα.
 - iii. Οι δυσκολίες υδρόλυσης της λιγνοκυτταρίνης.
 - iv. Το υψηλό κόστος συλλογής, μεταφοράς αλλά και αποθήκευσής τους λόγω του όγκου.
- Τεχνολογικά χαρακτηριστικά

Η μεγαλύτερη τάση ατμών συγκριτικά με αυτή της βενζίνης.

5 ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

5.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Το εθνικό εισόδημα μπορεί να αυξηθεί μέσω της παραγωγής ενέργειας, η οποία ενθαρρύνει την εκμετάλλευση με αποδοτικό τρόπο των αχρησιμοποίητων ή των υπό εκμεταλλεύμενων αποθεμάτων. Παραδείγματα τέτοιων αποθεμάτων είναι τα απόβλητα και τα υπολείμματα που μέχρι σήμερα παρέμειναν αχρησιμοποίητα, οι εγκαταλελειμμένες γαίες, η ανεκμετάλλευτη εργασία. Η διαπίστωση γενικών κανόνων για τις μικροοικονομικές επιπτώσεις της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας δεν είναι εύκολη, καθώς το οικονομικό περιβάλλον είναι διαφορετικό σε πολλές χώρες. Πιο συγκεκριμένα, πολλά στοιχεία που υπάρχουν είναι ατεκμηρίωτα. Βέβαια υπάρχουν πειραματικές και πιλοτικές εγκαταστάσεις, οι οποίες λειτουργούν ανά τον κόσμο, η χρήση των οποίων θα μπορούσε να προσφέρει χρήσιμα συμπεράσματα.

5.2 ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας έχει θετικό αντίκτυπο στην κοινωνία. Αρχικά η παραγωγή βιομάζας δημιουργεί απασχόληση στον αγροτικό τομέα, ο οποίος πλήγεται ιδιαίτερα σήμερα λόγω της πράσινης επανάστασης. Άλλωστε η αύξηση της παραγωγικότητας στη γεωργία είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της απασχόλησης του αγροτικού πληθυσμού.

Η κατασκευή συστημάτων για την ενεργειακή αξιοποίηση της βιομάζας μπορεί να πραγματοποιηθεί από μικρές τοπικές βιοτεχνίες όπως είναι η κατασκευή τζακιών ή εστιών καύσης του ξύλου, καθώς και από αυτήν των συστημάτων θέρμανσης με χρήση του πυρηνόξυλου. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται διπλό κέρδος καθώς

τονώνεται η απασχόληση στις τοπικές κοινωνίες ενώ παράλληλα στηρίζεται η τοπική παραγωγή μικρών μονάδων.

5.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

Η χρήση της βιομάζας για την παραγωγή ενέργειας μπορεί να προκαλέσει διάφορα προβλήματα, η φύση των οποίων είναι ανάλογη με το είδος της βιομάζας. Η χρήση αυτή παρουσιάζει περιβαλλοντικά οφέλη συγκριτικά με τη χρησιμοποίηση συμβατικών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας. Άλλωστε, κατά τη δημιουργία της βιομάζας παρατηρείται απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα, η οποία έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της συγκέντρωσης του και κατ'επέκταση τη μείωση της επίτασης του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Η καύση της βιομάζας προκαλεί την έκλυση CO₂. Θεωρείται όμως ότι η ίδια η βιομάζα έχει ουδέτερη επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, καθώς το CO₂ που εκλύεται αντισταθμίζεται με αυτό που απορροφάται κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης για τη δημιουργία ισόποσης βιομάζας. Επίσης η συγκέντρωση του θείου στη βιομάζα είναι μικρότερη συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα, επομένως και η έκλυση CO₂ κατά την καύση της βιομάζας είναι μικρότερη, συμβάλλοντας λιγότερο από τα ορυκτά καύσιμα στο φαινόμενο της όξινης βροχής.

Με την καύση της βιομάζας στα περισσότερα συστήματα επιτυγχάνονται χαμηλές αποδόσεις και δημιουργούνται σημαντικές θερμικές απώλειες στο περιβάλλον με τελικό αποτέλεσμα την πρόκληση θερμικής ρύπανσης. Με την χρήση βιομηχανικών απόβλητων για την παραγωγή ενέργειας με αναερόβια χώνευση, υπάρχει μείωση του ρυπαντικού φορτίου των βιομηχανικών αποβλήτων. Αντίστοιχο αποτέλεσμα επιτυγχάνεται και με την χρήση κτηνοτροφικών απόβλητων. Η ιλύς, η οποία παραμένει μετά την χώνευση τους, έχει μικρότερο ρυπαντικό φορτίο από τα αρχικά απόβλητα και αυτό γιατί οι πολύπλοκες οργανικές ενώσεις αποδομούνται κατά τη διάρκεια της αναερόβιας χώνευσης. Ταυτόχρονα μειώνονται σημαντικά οι δυσοσμίες. Το ίδιο συμβαίνει και με την ύλη των εγκαταστάσεων επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Μετά τη χώνευση της είναι σταθεροποιημένη, καθώς έχει προηγηθεί η

διάσπαση των πολύπλοκων οργανικών ενώσεων η μείωση των δυσσομιών. Η δημιουργία ενεργειακών φυτειών και η παραγωγή βιοαιθανόλης έχει σαν αποτέλεσμα την πρόκληση υγρών αποβλήτων, τα οποία είναι δύσκολα επεξεργάσιμα και με υψηλό ρυπαντικό φορτίο. Η χρήση όμως της αιθανόλης ως καύσιμο προκαλεί την δημιουργία λιγότερων αέριων ρύπων απ' ότι η βενζίνη. Η παραγωγή φυτικών ελαίων, στην περίπτωση που αυτή γίνεται με έκθλιψη, δημιουργεί υγρά απόβλητα. Αντίθετα στην περίπτωση της εστεροποίησης των τριγλυκεριδίων τους τα υγρά απόβλητα απουσιάζουν.

Η χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς έχει συμπερασματικά θετικές αλλά και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα κυριότερα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα της χρήσης αυτής είναι:

- Η αποφυγή του φαινομένου του θερμοκηπίου
- Η αποφυγή του φαινομένου της όξινης βροχής,
- Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης για την οποία απαιτείται η εισαγωγή καυσίμων από τρίτες χώρες
- Η εξοικονόμηση συναλλάγματος.
- Η εξασφάλιση θέσεων εργασίας αλλά και η συγκράτηση των αγροτικών πληθυσμών στις περιθωριακές και στις άλλες γεωργικές περιοχές.

Τα μειονεκτήματα από τη χρησιμοποίηση της βιομάζας είναι τα εξής:

- Ο μεγάλος όγκος και η μεγάλη περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας.
- Η δυσκολία όσον αφορά τη συλλογή, τη μεταποίηση, τη μεταφορά και την αποθήκευση συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα.
- Η αναγκαστική δαπάνηση περισσότερων χρημάτων για τις εγκαταστάσεις και τον εξοπλισμό αξιοποίησης της βιομάζας.
- Η μεγάλη διασπορά αλλά και η εποχιακή παραγωγή της βιομάζας.

5.4 ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ

5.4.1 ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΑ

Τα απορρίμματα στη χώρα μας αποτελούν πηγή προβληματισμού όχι μόνο για τους κατοίκους ειδικά των μεγάλων πόλεων, αλλά και για την πολιτεία. Σε πολλές παλιές μεγάλες πόλεις υπάρχει το ίδιο πρόβλημα αλλά αυτό το πρόβλημα δεν υπάρχει στις σύγχρονες πόλεις. Στις νέες συνοικίες ήταν δυνατό να λυθεί αυτό το πρόβλημα διαφορετικά αλλά επειδή κάθε τετραγωνικό μέτρο στοιχίζει δεν δόθηκε άλλη λύση από το να κουβαλάμε από τις πολυώροφες κατοικίες τις σακούλες με τα απορρίμματα στο δρόμο της κύριας εισόδου. Ενώ θα μπορούσαν να ρίχνονταν απευθείας σε αγωγό που θα κατέληγε σε θάλαμο ή σε κέντρο διανομής. Πρόβλημα που το έχουν λύσει διαφορετικά πολλά κράτη.

5.4.2 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ

Τα προβλήματα όπως αυτά της αποκομιδής, της μεταφοράς, της επιλογή χωματερής, αντιμετωπίζονται κυρίως με τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης απορριμμάτων.

- Υγειονομική ταφή
- Λιπασματοποίηση
- Πυρόλυση
- Υδρόλυση
- Καύση των απορριμμάτων
- Ολική καύση
- Ανακύκλωση
- Αξιοποίηση των απορριμμάτων για ενεργειακούς σκοπούς.

6 ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Υπολογίζεται ότι η βιομάζα που παράγεται ετησίως στον πλανήτη μας ανέρχεται περίπου σε 172 δισεκ. τόνους ξηρού υλικού. Μάλιστα, το ενεργειακό περιεχόμενο της υπολογίζεται ότι είναι δεκαπλάσιο της ενέργειας που καταναλώνεται σε παγκόσμιο επίπεδο στο αντίστοιχο διάστημα. Δυστυχώς, το τεράστιο αυτό ενεργειακό δυναμικό παραμένει σε μεγάλο βαθμό ανεκμετάλλευτο. Σύμφωνα με πρόσφατες εκτιμήσεις η βιομάζα καλύπτει μόνο το 1/7 της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας και μάλιστα η κατανάλωση αυτή αφορά κυρίως τις παραδοσιακές χρήσεις της (καυσόξυλα κλπ.).

Στην Ελλάδα, τα ετήσια διαθέσιμα δασικά αλλά και από την γεωργία υπολείμματα ισοδυναμούν ενεργειακά με 3-4 εκατ. τόνους πετρελαίου. Το δυναμικό των ενεργειακών καλλιεργειών μπορεί, χάρη στα υπάρχουσα τεχνολογικά μέσα, να ξεπεράσει εκείνο των γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων και ενεργειακά αντιστοιχεί στο 30- 40% της ποσότητας του πετρελαίου, το οποίο καταναλώνεται κάθε χρόνο στη χώρα μας. Σημειώνεται, μάλιστα, ότι ένας τόνος βιομάζας ισοδυναμεί με περίπου 0,4 τόνους πετρελαίου. Παρόλα αυτά, σήμερα η χρήση της διαθέσιμης βιομάζας καλύπτει μόλις το 3% των ενεργειακών αναγκών.

Η χρήση της βιομάζας στην Ελλάδα γίνεται κυρίως στους τομείς της παραγωγής θερμότητας στον οικιακό τομέα (στη μαγειρική ή την θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και στην βιομηχανία με την προϋπόθεση της χρήσης πιο εξελιγμένων τεχνολογιών. Παραδείγματα βιομηχανιών στις οποίες εφαρμόζεται η πρακτική αυτή είναι τα εκκοκκιστήρια βαμβακιού, οι βιομηχανίες προϊόντων ξυλείας, οι ασβεστοκάμινοι κ.ά. Όμως σε αυτές τις περιπτώσεις η εφαρμογή γίνεται σε περιορισμένη κλίμακα. Ως πρώτη ύλη σε χρησιμοποιούνται συνήθως υποπροϊόντα της βιομηχανίας του ξύλου όπως τα ελαιοπυρηνόξυλα, τα κουκούτσια ροδακίνων και άλλων φρούτων, τα τσόφλια αμυγδάλων, η βιομάζα δασικής προέλευσης, το άχυρο σιτηρών και τα υπολείμματα εκκοκκισμού.

Οι προοπτικές όμως αξιοποίησης της βιομάζας είναι εξαιρετικά ευοίωνες στην Ελλάδα. Αρχικά υπάρχει σημαντικό δυναμικό το οποίο σε μια μεγάλη κλίμακα είναι είναι άμεσα διαθέσιμο. Στην συνέχεια, η πιθανή παραγόμενη ενέργεια είναι σε πολλές περιπτώσεις αντίστοιχη και ανταγωνιστική σε οικονομικό επίπεδο της παραγόμενης

από συμβατικές πηγές ενέργειας.

Τα στοιχεία πρόσφατης απογραφής είναι ενδεικτικά καθώς εκτιμάται ότι το σύνολο της άμεσα διαθέσιμης βιομάζας στην Ελλάδα αποτελείται από 7.500.000 περίπου τόνους υπολειμμάτων γεωργικών καλλιεργειών, παραδείγματα των οποίων είναι τα υπολείμματα σιτηρών, αραβόσιτου, βαμβακιού, καπνού, ηλίανθου, κλαδοδεμάτων, κληματίδων, πυρηνόξυλου. Στην ίδια απογραφή αναφέρεται η ύπαρξη 2.700.000 τόνων δασικών υπολειμμάτων υλοτομίας όπως οι κλάδοι και οι φλοιοί. Το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής της βιομάζας όχι μόνο παραμένει αναξιοποίητο αλλά σε πολλές περιπτώσεις πυροδοτεί δυσάρεστες καταστάσεις όπως οι πυρκαγιές, η δυσκολία στην εκτέλεση εργασιών και η διάδοση ασθενειών.

Από τις παραπάνω ποσότητες βιομάζας, προκύπτει ένα ποσοστό σε μορφή υπολειμμάτων κατά τη δευτερογενή διαδικασία παραγωγής προϊόντων (πχ εκκοκκισμός βαμβακιού, μεταποίηση γεωργικών προϊόντων, επεξεργασία ξύλου) το οποίο είναι άμεσα διαθέσιμο. Το ποσοστό αυτό της βιομάζας δεν απαιτεί ιδιαίτερη φροντίδα συλλογής, μεταφέρεται εύκολα και επιτρέπει την άμεση τροφοδοσία διάφορων συστημάτων παραγωγής ενέργειας. Για αυτούς τους λόγους, εύλογα η εκμετάλλευσή του μπορεί να καταστεί οικονομικά συμφέρουσα.

Πέρα από την αξιοποίηση των διαφόρων γεωργικών και δασικών υπολειμμάτων, λήψη σημαντικών ποσοτήτων βιομάζας μπορεί να γίνει από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Συγκριτικά με τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα, οι καλλιέργειες αυτές πλεονεκτούν καθώς επιτυγχάνουν υψηλότερη παραγωγή ανά μονάδα επιφανείας ενώ μπορούν να συλλεχθούν ευκολότερα. Στο σημείο αυτό, αξίζει να σημειωθεί ότι οι ενεργειακές καλλιέργειες διαδραματίζουν ένα πολύ σημαντικό ρόλο στα σχέδια των ανεπτυγμένων χωρών, οι οποίες μέσω των καλλιεργειών αυτών προσπαθούν να περιορίσουν όχι μόνο τα περιβαλλοντικά και ενεργειακά τους προβλήματα αλλά και το πρόβλημα των γεωργικών πλεονασμάτων. Άλλωστε, είναι ήδη εμφανές στους κόλπους της ΕΕ ότι σε ορισμένες χώρες τα γεωργικά πλεονάσματα και τα επακόλουθα τους οικονομικά προβλήματα έχουν σαν αποτέλεσμα την μείωση της γεωργικής γης καθώς και της αγροτικής παραγωγής. Σύμφωνα με υπολογισμούς, στα επόμενα δέκα χρόνια η απόδοση 100-150εκατ. στρέμματα γεωργικής γης για την δημιουργία ενεργειακών καλλιεργειών, μπορεί να

οδηγήσει στην αποφυγή προβλημάτων των επιδοτήσεων των γεωργικών πλεονασμάτων όπως και της απόρριψης αυτών στις χωματερές ενώ ταυτόχρονα θα υπάρχει αύξηση των ευρωπαϊκών ενεργειακών πόρων.

Στη Ελλάδα, για τους παραπάνω λόγους, ήδη 10 εκατομμύρια στρέμματα καλλιεργήσιμης γης έχουν περιθωριοποιηθεί ή αναμένεται να εγκαταλειφθούν στο άμεσο μέλλον. Η εκμετάλλευση της έκτασης αυτής προς όφελος της ανάπτυξης ενεργειακών καλλιεργειών, μπορεί να οδηγήσει σε καθαρό όφελος σε ενέργεια το οποίο αναμένεται να υπολογίζεται σε 5-6 ΜΤΠΠ (1 ΜΤΠΠ= 10^6 ΤΠΠ, όπου ΤΠΠ σημαίνει: Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου). Το κέρδος αυτό αντιστοιχεί στο 50-60% της ετήσιας κατανάλωσης πετρελαίου στην Ελλάδα.

Στον ελληνικό χώρο έχει αποκτηθεί σημαντική εμπειρία στον τομέα των ενεργειακών καλλιεργειών. Από την πραγματοποίηση σχετικών πειραμάτων και πιλοτικών εφαρμογών, προέκυψαν τα εξής σημαντικά στοιχεία:

Η ποσότητα βιομάζας που μπορεί να παραχθεί ανά ποτιστικό στρέμμα ανέρχεται σε 3-4 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 1-1,6 ΤΠΠ.

Η ποσότητα βιομάζας, που μπορεί να παραχθεί ανά ξηρικό στρέμμα μπορεί να φτάσει τους 2-3 τόνους ξηρής ουσίας, ήτοι 0,7-1,2 ΤΠΠ.

7 ΝΟΜΟΘΕΣΙΕΣ ΓΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο είναι αρκετά ευνοϊκό για την ανάπτυξη εφαρμογών στις οποίες η βιομάζα αξιοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. Μάλιστα, η ισχύουσα αναπτυξιακή νομοθεσία (12) προβλέπει ικανοποιητικές επιδοτήσεις. Παράλληλα οι διαδικασίες πώλησης της παραγόμενης από βιομάζα ηλεκτρικής ενέργειας στη ΔΕΗ, ρυθμίζονται από το Νόμο 2244/94, ενώ η Υπ. Απ. 8295/95 ρυθμίζει τα διάφορα θέματα αδειοδοτήσεων. Το πρόσφατο επιχειρησιακό πρόγραμμα Ενέργειας του υπουργείου Ανάπτυξης χρηματοδότησε επενδύσεις στον τομέα της αξιοποίησης των Α. Π. Ε. και βεβαίως της βιομάζας. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι διάφορες επιχειρήσεις οι οποίες επιδοτήθηκαν από τη δεύτερη προκήρυξη των Ε.Π.Ε. Οι επιδοτήσεις αυτές αφορούσαν τη διενέργεια επενδύσεων ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας και ρύθμιζαν επακόλουθα τα ύψη της επένδυσης καθώς και της επιδότησης. Επιπρόσθετα, το Υπουργείο Γεωργίας παρέχει επιδοτήσεις για τις εφαρμογές της βιομάζας αλλά και άλλων βέβαια Α.Π.Ε. στη θέρμανση θερμοκηπίων. Σε άλλη εγκύκλιο του Υπουργείου Γεωργίας δίνονται οικονομικές ενισχύσεις για την επεξεργασία των αποβλήτων κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Ανάμεσα σε αυτές περιλαμβάνεται και η χρηματοδότηση της αναερόβιας χώνευση τους. Στα πλαίσια του Ε.Π.Ε. υπάρχει επιδότηση που αγγίζει το ποσοστό του 50% για τις επενδύσεις που αφορούν στις εξής κατηγορίες :

- Χρήση βιομάζας για την συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού
- Χρήση βιομάζας για την τηλεθέρμανση
- Παραγωγή βιοκαυσίμου

Για την εφαρμογή των Α.Π.Ε. και συνακολούθως της βιομάζας, η Ευρωπαϊκή Ένωση χορηγεί ενισχύσεις μέσω διαφόρων προγραμμάτων. Τα προγράμματα αυτά αφορούν την έρευνα και την ανάπτυξη, τις πιλοτικές εφαρμογές, την ενημέρωση και την διδασκαλία. Υπάρχουν διάφορα προγράμματα της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας, τα οποία ενισχύουν οικονομικά ερευνητικούς κυρίως σκοπούς όπως τα : ΠΑΒΕ, ΠΕΜΕΔ κ.ά.

8 ΜΟΝΑΔΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σημαντικά έργα τα οποία αφορούν την βιομάζα αλλά και γενικότερα την επεξεργασία αποβλήτων βρίσκονται στο στάδιο του σχεδιασμού στον ελλαδικό χώρο. Πιο συγκεκριμένα, από τον Νόμο 3468/2006 ως βιομάζα ορίζεται το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων των γεωργικών, (περιλαμβάνονται και οι φυτικές και ζωικές ουσίες), των δασοκομικών και των συναφών βιομηχανικών δραστηριοτήτων. Επίσης ως βιομάζα μπορεί να θεωρηθεί το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων αλλά και απορριμμάτων. Όπως αναφέρθηκε ήδη, η αξιοποίηση της βιομάζας διαθέτει πολλαπλά πλεονεκτήματα. Για τους ίδιους τους επενδυτές υπάρχουν χαμηλά επιχειρηματικά ρίσκα και ο χρόνος απόσβεσης είναι σύντομος. Για την τοπική κοινωνία η αξιοποίηση της βιομάζας επιτρέπει την ενίσχυση της αγροτικής, της αγροτοβιομηχανικής και της κτηνοτροφικής παραγωγής, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας και αυξάνοντας το εισόδημα από εισφορές ΑΠΕ στους δήμους. Όσον αφορά το περιβάλλον η εξάλειψη στερεών, υγρών και αερίων ρύπων, έχει σαν αποτέλεσμα την βελτίωση των συνθηκών υγιεινής διαβίωσης για τους ανθρώπους και την πανίδα, στην ελάττωση πυρκαγιών αλλά και στη δραστική μείωση εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Η αξιοποίηση της βιομάζας ενισχύει την εθνική οικονομία καθώς επιτρέπει την δημιουργία μιας εγχώρια φθηνής πηγής ενέργειας η οποία αντικαθιστά τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα. Η αντικατάσταση αυτή οδηγεί στην αύξηση του ποιοτικού τουρισμού λόγω καθαρότερου περιβάλλοντος και στην αύξηση των εξαγωγών αγροτικών και κτηνοτροφικών προϊόντων. Άλλα οφέλη σε εθνικό επίπεδο σχετίζονται με την αποκέντρωση, την ισόρροπη γεωγραφική ανάπτυξη, την καινοτομία, τις ευκαιρίες ανάπτυξης και εξαγωγής εγχώριας τεχνογνωσίας, την αύξηση του ΑΕΠ, την βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου καθώς και την μείωση των ενεργειακών εξαρτήσεων. Στην Ελλάδα υπάρχει τεράστιο δυναμικό παραγωγής ΑΠΕ από βιομάζα. Μόνο από τις ελαιοκαλλιέργειες παράγονται ετησίως 700.000 τόνους ξηρού πυρηνόξυλου, οι οποίες θα μπορούσαν να τροφοδοτήσουν μονάδες ηλεκτροπαραγωγής συνολικής ισχύος 90 MW. Αν σε αυτό το ποσό προστεθούν τα κλαδέματα των ελαιόδεντρων, το δυναμικό διπλασιάζεται αυτόματα σε 180 MW. Οι

λοιπές καλλιέργειες και οι συναφείς αγροτοβιομηχανίες, τα δασικά κατάλοιπα, τα κλαδέματα των δήμων, οι αποψιλώσεις, οι βιομηχανίες επεξεργασίας ξύλου θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην αλυσή των MW. Ισχυρό δυναμικό παραγωγής ενέργειας διαθέτουν επίσης τα αστικά απορρίμματα και η βασισμένη σε αυτά παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιείται εκτεταμένως και εφαρμόζεται μαζικά στις ευρωπαϊκές πόλεις και στις ΗΠΑ. Αξιοποιήσιμη όμως είναι και η λυματολάσπη που παράγεται από τους βιολογικούς καθαρισμούς καθώς μπορεί να μετατραπεί σε αέριο υποκαθιστώντας το φυσικό αέριο. Με αυτό τον τρόπο επιλύεται και το πρόβλημα της διάθεσης της λυματολάσπης από τους βιολογικούς καθαρισμούς.

Οι επενδύσεις στον τομέα της αξιοποίησης της βιομάζας είναι οικονομικά βιώσιμες για τους επενδυτές και αποδίδουν πολλαπλά οφέλη στις τοπικές κοινωνίες και στην εθνική οικονομία. Το υπάρχον τεράστιο ανεκμετάλλευτο δυναμικό, το ευνοϊκό νομοθετικό πλαίσιο, οι αξιόπιστες και δοκιμασμένες τεχνολογίες μπορούν να διασφαλίσουν όχι μόνο την μακροβιότητα της επένδυσης αλλά και τους αυστηρότερους όρους προστασίας του περιβάλλοντος. Οι ευκαιρίες αυτές αφορούν τους ανεξάρτητους παραγωγούς ΑΠΕ από τον πρωτογενή τομέα καθώς επιτρέπουν συνέργιες με τις παραδοσιακές γεωργικές και κτηνοτροφικές δραστηριότητες. Οι συνεργίες αυτές μπορούν να επιτρέψουν την αξιοποίηση της ανεξάρτητης ηλεκτροπαραγωγής ΑΠΕ σε απομακρυσμένες περιοχές, ιδιαίτερα στα μη διασυνδεδεμένα νησιά. Σε αυτές τις περιοχές η βιομάζα ίσως μπορεί να υποκαταστήσει τις μονάδες πετρελαίου, αλλά και να αξιοποιηθεί στα αναπτυξιακά προγράμματα των δήμων και στη δημιουργία μονάδων κατασκευής πιστοποιημένης πελέτας και μπρικέτας. Άλλωστε η ζήτηση και χρήση αυτών των προϊόντων αυξάνεται στον ελλαδικό χώρο αλλά και παγκοσμίως.

Από την άλλη μεριά, η ανάπτυξη βιομάζας δεν είναι εύκολη υπόθεση καθώς υπάρχουν εμπόδια και αντικειμενικές δυσκολίες, κυρίως τα προβλήματα εφοδιασμού. Αρχικά ο κατατεμαχισμός της αγροτικής γης με πολλές μικρές ιδιοκτησίες σε συνδιασμό με τον κατατεμαχισμό της αγροτοβιομηχανίας σε πολλούς μικρούς τοπικούς βιοτέχνες εμποδίζει την ύπαρξη αξιόπιστης και μακροχρόνιας τροφοδοσίας σε πρώτη ύλη. Παράλληλα, στην Ελλάδα υπάρχουν ακόμη σημαντικά προβλήματα χρηματοδότησης εξαιτίας της οικονομικής κρίσης. Στη συνέχεια υπάρχουν δυσκολίες που αφορούν την έλλειψη ελεγκτικών μηχανισμών για την εφαρμογή της ισχύουσας περιβαλλοντικής νομοθεσίας και της επιβολής ποινών στους παραβάτες πχ. των

νόμων περί διάθεσης αποβλήτων. Η ανάπτυξη της βιομάζας δυσχεραίνεται και από την έλλειψη ενημέρωσης της κοινής γνώμης για τα οφέλη της ενεργειακής αξιοποίησης της βιομάζας στο περιβάλλον με αποτέλεσμα τις ισχυρές τοπικές αντιστάσεις στα έργα. Τέλος η αξιοποίηση της βιομάζας σκοντάφτει σε γραφειοκρατικές δυσκολίες αδειοδότησης καθώς και στη διαρκή αναξιοπιστία που υφίσταται στο δημόσιο και αφορά πιο συγκεκριμένα τους τομείς της υπερφορολόγησης του φορολογικού συστήματος και των έκτακτων εισφορών στις ΑΠΕ.

Ήδη τα σχέδια για το πρώτο εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από βιομάζα στην Ελλάδα έχει παρουσιαστεί από τον διευθυντή ΑΠΕ του ομίλου Ελληνικά Πετρέλαια. Τα ΕΛΠΕ αποτελούν τον μεγαλύτερο ενεργειακό όμιλος της Ελλάδος και η πρωτεύουσα δραστηριότητά τους είναι η εισαγωγή, η διύλιση και η πώληση πετρελαίου. Τα τελευταία όμως χρόνια ο όμιλος αυτός δραστηριοποιείται ενεργά στον τομέα του φυσικού αερίου, της ηλεκτροπαραγωγής, στους αγωγούς και στις ΑΠΕ. Η στρατηγική της ΑΠΕ, η οποία είναι θυγατρική των ΕΛΠΕ, στοχεύει στη διαφοροποίηση του επενδυτικού χαρτοφυλακίου σε διάφορους τύπους ΑΠΕ. Επιπλέον επιδιώκει την αντιστάθμιση κινδύνου για το κόστος εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα της κύριας πετρελαϊκής δραστηριότητας αλλά και την ανάπτυξη τεχνολογικών οραμάτων. Πιο συγκεκριμένα, ο όμιλος ΕΛΠΕ επεκτείνεται αναπτύσσοντας δραστηριότητα σε νέους τομείς όπως τα φωτοβολταϊκά, τα αιολικά αλλά και την βιομάζα. Τα έργα βιομάζας μπορεί να βρίσκονται σε αρχικό στάδιο είναι όμως ιδιαίτερης σημασίας για τον τόπο μας καθώς ανακυκλώνουν υλικά ενώ ταυτόχρονα προσφέρουν ποικίλλες αναπτυξιακές προοπτικές. Στην Ελλάδα η παραγωγή ενέργειας από βιομάζα έχει πολύ μεγάλες προοπτικές. Παρά την υποτίμησης της ελληνικής γεωργίας, όρο η χώρα μας διαθέτει εν τέλει υπερτριπλάσιο αγροτικό τομέα συγκριτικά με τον ευρωπαϊκό μέσο.

Η πρώτη επένδυση του ομίλου ΕΛΠΕ λαμβάνει χώρα στο Τυχερό Έβρου όπου προβλέπεται η ανέγερση βιομάζα εργοστασίου. Η μονάδα αυτή έχει ήδη λάβει αδειοδότηση και βρίσκεται στο στάδιο της προετοιμασίας της κατασκευής. Εκκρεμούν μάλιστα αιτήσεις για άλλα τρία εργοστάσια. Σε όλα τα εργοστάσια βιομάζας, τα οποία προβλέπεται να κατασκευαστούν από τα ΕΛΠΕ, η παραγωγή ενέργειας θα στηρίζεται σε αγροτικά υπολείμματα, τα οποία είναι διαθέσιμα σήμερα. Δυστυχώς ο ενεργειακός κλάδος αντιμετωπίζει και προβλήματα τα οποία

επικεντρώνεται κυρίως σύμφωνα με τον διευθυντή ΑΠΕ των ΕΛΠΕ στην αστάθεια του θεσμικού και φορολογικού περιβάλλοντος. Η ανάπτυξη του κλάδου των ΑΠΕ υπήρξε ασύμμετρη στην Ελλάδα, με αποτέλεσμα την πρόκληση σοβαρών οικονομικών αδιεξόδων. Το αποτέλεσμα ήταν όχι μόνο η επιβολή έκτακτων εισφορών αλλά και η αδυναμία του ΛΑΓΗΕ να αποπληρώσει τους προμηθευτές. Η παρούσα κατάσταση εμποδίζει την συνέχιση των επενδύσεων καθώς ένα κλίμα επιφύλαξης επικρατεί μεταξύ των πιθανών επενδυτών. Το πρόβλημα εντοπίζεται κυρίως στους επενδυτές οι οποίοι απασχολούνται σε μια μόνο δραστηριότητα ΑΠΕ. Πέρα από αυτά τα προβλήματα η ξενικότερη πολιτική στο ζήτημα αυτό πάσχει καθώς υπάρχουν διαρκείς καθυστερήσεις στις αδειοδοτήσεις, όπως και αδιέξοδες τυποκρατικές λογικές. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι η αίτησή μας για τη δημιουργία εργοστασίου βιομάζας στην Πελοπόννησο, η οποία δεν έγινε δεκτή από τη ΡΑΕ καθώς υπάρχουν ήδη αρκετά έργα ΑΠΕ εκεί.

Επίσης από την πετρελαιοπαραγωγό εταιρεία Kavala Oil, παρουσιάστηκε το έργο βιομάζας ισχύος 26 MW της εταιρείας. Η τεχνολογία καύσης βιομάζας έχει δοκιμαστεί εδώ και δεκαετίες στην Ευρώπη. Τα πλεονεκτήματα της βιομάζας συνοψίζονται στην ευελιξία του καυσίμου, για το οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν αγροτικά υπολείμματα (ροκανίδια, πυρηνόξυλο) αλλά βιομηχανικά καύσιμα και το μικρότερο συγκριτικά με το φυσικό αέριο, κόστος (δύο με δύομισι φορές φτηνότερο). Σε παρουσίαση ο τεχνικός υπεύθυνος της Ενεργειακής Συνεταιριστικής Εταιρείας Καρδίτσας αναφέρθηκε εκτενώς στις προσπάθειες που κατέβαλε αλλά και στα εμπόδια που αντιμετώπισε ο καρδιτσιώτικος συνεταιρισμός κατά την κατασκευή μιας μονάδας παραγωγής ενέργειας από βιομάζα και ενός εργοστασίου παραγωγής πελέτας και μπρικέτας. Η Ενεργειακή Συνεταιριστική Εταιρεία Καρδίτσας (ΕΣΕΚ) ιδρύθηκε το 2010 ως αστικός συνεταιρισμός ανοιχτού κεφαλαίου. Ο συνασθερισμός αυτός με άλλα λόγια δέχεται ανά πάσα στιγμή νέα μέλη και έχει μέχρι στιγμής φτάσει τα 350 μέλη. Τα κεφάλαια που έχει συγκεντρώσει αγγίζουν τα 450.000 ευρώ. Η ΕΣΕΚ σύμφωνα με το καταστατικό της στοχεύει στην παρέμβαση στον πρωτογενή τομέα. Η παρέμβαση αυτή πραγματοποιείται μέσω της απορρόφησης και αξιοποίησης αγροτικής και δασικής βιομάζας για την παραγωγή πλούτου, ο οποίος θα καταναμηθεί σε τοπικό επίπεδο (μέλη, αγρότες, εργαζόμενους, συνεταιρισμούς). Επιπλέον η ΕΣΕΚ σχεδιάζει την κατασκευή ενός εργοστασίου στερεών καυσίμων και τη δημιουργία μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 500 kW από βιοκαύσιμα.

Στα τρία χρόνια στα οποία δραστηριοποιείται η ΕΣΕΚ, τα μέλη της έχουν αγοράσει γη για να στήσουν τις μονάδες τους και πειραματίστηκαν με δασικά φυτά. Παράλληλα έκαναν συμβολαιακή καλλιέργεια για 1000 στρέμματα αγριαγκινάρας (γνωστό ενεργειακό φυτό), η οποία καλλιεργείται στο νομό Καρδίτσας. Κατά την διάρκεια αυτή τα μέλη της ΕΣΕΚ δοκίμασαν να χρησιμοποιήσουν τα μηχανήματα του τριφυλιού στην συγκομιδή της αγριαγκινάρας με παρά πολλά προβλήματα και καταστροφές και πειραματίστηκαν με υπολείμματα από βαμβακοκαλλιέργεια και άλλες καλλιέργειες. Επιπλέον έκαναν ανάλυση σε όλα τα διαθέσιμα είδη βιομάζας στην περιοχή και αναζήτησαν τις διάφορες τεχνολογίες για την επίλυση διαφόρων προβλημάτων. Μάλιστα στις αναζητήσεις τους αυτές συνεργάζονται ακόμη και σήμερα με πολλά ακαδημαϊκά και ερευνητικά ιδρύματα.

Το αξιόλογο αυτό εγχείρημα της ΕΣΕΚ έπρεπε να ξεπεράσει δυο πολύ μεγάλα εμπόδια, αυτά των αδυναμιών και των τεχνικών προβλημάτων της εφοδιαστικής αλυσίδας στην αγροτική βιομάζα. Την κατάσταση δυσχαίρανε η άρνηση του υπουργείου να αδειοδοτήσει το εργοστάσιό με το αιτιολογικό ότι βρίσκεται σε γη υψηλής παραγωγικότητας. Όσον αφορά το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας η επένδυση αναμένει τους όρους σύνδεσης στο σύστημα. Σύμφωνα όμως με εκτιμήσεις το εγχείρημα δεν θα είναι βιώσιμο χωρίς συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Η Δημοτική Επιχείρηση Τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας (ΔΕΤΗΠ) είναι μια δημοτική επιχείρηση με 20 χρόνια λειτουργίας, η οποία απασχολεί 62 εργαζομένους. Η ΔΕΤΗΠ είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση, τη λειτουργία και τις επεκτάσεις της τηλεθέρμανσης στην πόλη της Πτολεμαΐδας αλλά και στην ευρύτερη περιοχή καθώς παραλαμβάνει θερμική ενέργεια από τους σταθμούς της ΔΕΗ Πτολεμαΐδας και Καρδιάς. Χάρη στις υπάρχουσες υποδομές μεταφοράς και διανομής, οι οποίες αποτελούνται από μονωμένους αγωγούς υπέρθερμου ύδατος, η επιχείρηση αυτή μπορεί και καλύπτει τις ανάγκες θέρμανσης 3.800 κτιρίων, 14.000 διαμερισμάτων και 40.000 ατόμων. Κατά συνέπεια επιτυγχάνεται η διατήρηση της τιμής πώλησης της θερμικής ενέργειας στα χαμηλότερα ίσως επίπεδα της Ελλάδας και ακόμη και μεταξύ των χωρών της Ευρώπης. Η ΔΕΤΗΠ είναι μιας υγιής οικονομικά εταιρεία, η οποία επιτυγχάνει αρχικά την ανάληψη νέων έργων για την κάλυψη των αναγκών των νέων καταναλωτών. Στην συνέχεια κατορθώνει να προχωρήσει στην αναβάθμιση του συστήματος ακόμη και μέσα στην περίοδο της οικονομικής κρίσης, επιτυγχάνοντας σημαντική εξοικονόμηση όσον αφορά το κόστος

της ενέργειας για θέρμανση. Τέλος η δημοτική επιχείρηση της Πτολεμαΐδας έχει λάβει και διάφορες βραβεύσεις με τις οποίες αναγνωρίζεται η φιλικότητά της προς το περιβάλλον.

Ωστόσο, μελλοντικά η ΔΕΤΗΠ αναμένεται να αντιμετωπίσει πρόβλημα στην ανάπτυξη της, το οποίο κατά κύριο λόγο θα οφείλεται στην προβλεπόμενη απένταξη, ή με άλλα λόγια στην αναστολή λειτουργίας των λιγνιτικών μονάδων της ΔΕΗ. ΟΙ μονάδες αυτές τροφοδοτούν την ΔΕΤΗΠ με υπέρθερμο νερό ή στην καλύτερη περίπτωση της λειτουργίας τους για πολύ λιγότερες ώρες ημερησίως. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, προβλέπεται ο σχεδιασμός ενός έργου συμπαραγωγής ηλεκτρισμού 1 MW και θερμότητας 5 MW από βιομάζα. Αναμένεται με αυτό τον τρόπο η κάλυψη μέρους αυτής της έλλειψης από το 2016. Το καύσιμο αναφοράς είναι ένα μείγμα από θρύμματα ξύλου και άχυρο ή αγροτικά υπολείμματα. Το αρχικό κόστος του πιλοτικού αυτού έργου υπολογίζεται σε 6 εκατ. Ευρώ και η απόσβεσή του αναμένεται να γίνει σε 4-5 χρόνια. Παράλληλα καταβάλλονται προσπάθειες να χρηματοδοτηθεί από το πρόγραμμα Jessica. όσον αφορά το τεχνικό κομμάτι, οι σταθμοί βιομάζας είναι απλές κατασκευές και παρότι δημιουργούν κάποιες θέσεις εργασίας, είναι πλήρως αυτοματοποιημένοι κατά τη λειτουργία τους. Σύμφωνα με τις υπάρχουσες εκτιμήσεις, ένας σταθμός αυτής της δυναμικότητας, στον οποίο η βιομάζα αντικαθιστά το πετρέλαιο, επιτυγχάνει οικονομία καυσίμου της τάξης του 1 εκατ ευρώ το χρόνο.



Εικόνα 26: Μονάδα βιομάζας ισχύος 500 kW

Πηγή : <http://epsilon-econ.gr/>

Σύμφωνα με την εταιρία Τέρνα Ενεργειακή το έργο της ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων στις περιφέρειες Πελοποννήσου αναμένεται να επιλύσει μετά από πολλά χρόνια το μείζον πρόβλημα των σκουπιδιών στην περιοχή. Αποτελεί, μάλιστα, την πρώτη απόπειρα για την πραγματοποίηση ενός τέτοιου έργου στην χώρα μας. Η κατοχύρωση του έργου αυτού έγινε στην Τέρνα Ενεργειακή μετά από σχετικό διαγωνισμό και θα γίνει με τη μέθοδο του ΣΔΙΤ μεταξύ της ιδιωτικής εταιρείας και της Περιφέρειας Πελοποννήσου. Η χρηματοδότηση του έργου αυτού αγγίζει τα 152 εκατ. ευρώ, τα οποία προέρχονται από κεφάλαια της ίδιας της αναδόχου εταιρείας, από πόρους του ΕΣΠΑ αλλά και από τραπεζικό δανεισμό.

Σύμφωνα με τον σχεδιασμό, το έργο προβλέπει την κατασκευή και λειτουργία τριών μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων, τριών χώρων υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων

καθώς και δύο σταθμών μεταφόρτωσης απορριμμάτων. Η όλη σχεδίαση πληροί τους ευρωπαϊκούς στόχους περί διαχείρισης απορριμμάτων ενώ παράλληλα δεν ανταγωνίζεται τη διαλογή στην πηγή. Επιπλέον ο σχεδιασμός προβλέπει την μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης και την προώθηση της κομποστοποίησης παράγοντας κομπόστ υψηλής ποιότητας, κατάλληλο για χρήση και στη βιολογική γεωργία. Ο ανάδοχος υποχρεούται σε μια σειρά από πολύ συγκεκριμένους και δεσμευτικούς στόχους. Οι στόχοι αυτοί είναι η μείωση του υπολείμματος προς τελική διάθεση σε επίπεδα κάτω του 45%, η ανακύκλωση των συσκευασιών σε ποσοστό άνω του 35%, η απομάκρυνση των οργανικών από την ταφή σε ποσοστό άνω του 65% . Τέλος η εταιρεία δεσμεύεται για την τήρηση αυστηρών κριτηρίων όσον αφορά την περιβαλλοντική απόδοση της επένδυσης αλλά και την περιβαλλοντική εκπαίδευση των πολιτών. Προβλέπονται μάλιστα αυστηροί ελέγχοι απόδοσης του έργου από την Περιφέρεια Πελοποννήσου, από ανεξάρτητο ελεγκτή, από τους χρηματοδότες αλλά και τους ίδιους τους πολίτες.



Εικόνα 27: Καύση απορριμμάτων Πηγή: <http://www.agroenergy.gr/>

Το προαναφερθέν έργο της Τέρνα Ενεργειακή στην Πελοπόννησο αναμένεται να επιλύσει το οξύ πρόβλημα της διαχείρισης των απορριμμάτων της περιφέρειας για τουλάχιστον μια 25ετία. Τα οφέλη είναι προφανή για την ποιότητα ζωής, τον τουρισμό και τη γεωργία της περιοχής. Παράλληλα με το έργο αυτό δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας και δίνεται κατά αυτό τον τρόπο ώθηση στην τοπική επιχειρηματική δράση.

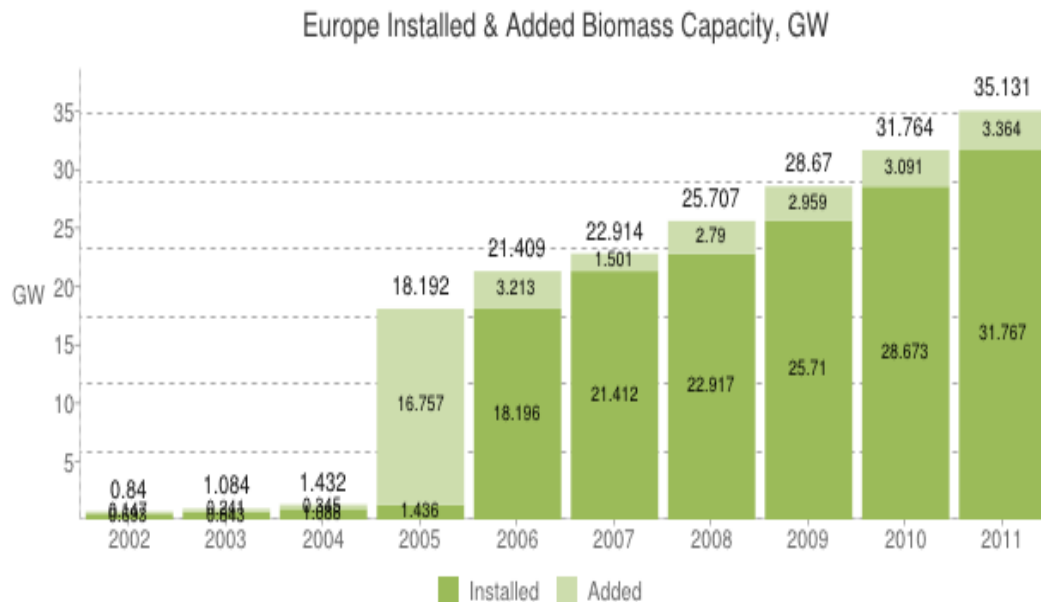
9 ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει επενδύσει και επενδύει με πολλούς και διαφορετικούς τρόπους στην παραγωγή και αξιοποίηση της βιομάζας, καθότι πιστεύεται ότι μπορεί να καλύψει πολλαπλές ανάγκες του πληθυσμού της και μάλιστα σε ποικίλες περιοχές. Το δυναμικό της παραγωγής καθορίζεται από πολλούς παράγοντες και ποικίλλει σημαντικά από κράτος σε κράτος. Η θέρμανση είναι ο πιο σημαντικός τομέας χρήσης της Βιοενέργειας αυτή τη στιγμή στην Ευρώπη. Ο τομέας αυτός καλύπτει περισσότερο από το 72% της συνολικής κατανάλωσης. Μάλιστα, η ηλεκτροπαραγωγή με την βοήθεια της βιομάζας παρουσιάζει σταθερή ανάπτυξη, η οποία αγγίζει το 13,5% ετησίως την τελευταία δεκαετία.

9.1 ΔΥΝΑΜΙΚΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΒΙΟΜΑΖΑΣ

Το μεγαλύτερο κομμάτι της παραγωγής σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και μέσα στους κόλπους της Ένωσης συναρτάται με την πανίδα. Έτσι, ένας τρόπος αξιολόγησης του δυναμικού είναι μέσω του υπολογισμού της παραγωγικότητας ανά έκταση, όπως φαίνεται και στο χάρτη της εικόνας 2.2 παρακάτω για την Ευρώπη. Οι περιοχές με τις υψηλότερες τιμές είναι η Σουηδία, η Φινλανδία και η Σλοβενία. Ακολουθούν χώρες όπως η Ρωσία, η Εσθονία, η Λετονία, η Λιθουανία, η Λευκορωσία, η Τσεχία, η Σλοβακία, η Αυστρία, η Πορτογαλία, η Ιταλία, η Κροατία, η Βοσνία Ερζεγοβίνη, η Αλβανία, η Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας και η Βουλγαρία.

Στην Ευρώπη η συνολική εγκατεστημένη ισχύ βιομάζας για το 2011 υπολογίζεται σε 35,131 GW. Η πορεία προς αυτή την ισχύ, όπως παρουσιάζεται και στο διάγραμμα 2.4, είναι σταθερή την τελευταία πενταετία. Προηγήθηκε μάλιστα μια έκρηξη το 2005, όταν και υπήρξε ο δεκαπλασιασμός της συνολικής ισχύς, η οποία έφτασε τα 18,192 GW μετά από μια σειρά ετών γύρω από το 1 GW. Η ετήσια νέα εγκατεστημένη ισχύ αυξάνεται σταθερά κάθε χρόνο, με μοναδική εξαίρεση το 2007 όταν και υπήρξε μια μικρή ύφεση του ρυθμού.



Εικόνα 28: Εγκατεστημένη ισχύς ενέργειας βιομάζας στην Ευρώπη

Πηγή: KaratsorisPhoivosMsc2013%20(1).pdf

Η βασική βιομηχανία της Βιοενέργειας εδρεύει στην Ευρώπη, με έντονο ανταγωνισμό κυρίως από την αμερικάνικη ήπειρο και δη τις Ηνωμένες Πολιτείες, οι οποίες κατορθώνουν να κλέψουν τα πρωτεία αρκετές φορές. Αυτοή η εικόνα συνδέεται άμεσα με το γεγονός ότι η κατανάλωση γίνεται κυρίως στις δύο αυτές ηπείρους. Οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Γερμανία και η Σουηδία κυριαρχούν μάλιστα κατά κόρον και ανά περίπτωση.

Στην συνολική εγκατεστημένη ισχύ ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα, τα πρωτεία κατείχε ως και το τέλος του 2011 οι Ηνωμένες Πολιτείες, ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση διέθετε συνολικά 26,2 GW ισχύος. Από την άλλη πλευρά, η παραγωγή ηλεκτρισμού από βιοαέριο στον ευρωπαϊκό χώρο υπολογίζεται συνολικά στις 30.300.000 κιλοβατώρες. Στο Tilbury της Αγγλίας είναι εγκατεστημένος ο μεγαλύτερος σταθμός στον κόσμο, ο οποίος λειτουργεί με βιομάζα (750 MW).

Όσον αφορά τα βιοκαύσιμα, η Ευρωπαϊκή Ένωση βρίσκεται σε πολύ υψηλό ρυθμό στην παραγωγή αλλά και στην κατανάλωση. Στα υγρά καύσιμα η παραγωγή βιοντίζελ υπολογίζεται στα 25.100.000 λίτρα για το 2011, ποσό που κατέταξε την Ευρώπη στην πρώτη θέση μεταξύ των παγκόσμιων παραγωγών. Η Ευρώπη σύμφωνα με τα δεδομένα του 2011 κατείχε το 53% του συνόλου ενώ κατείχε παράλληλα τον μεγαλύτερο σταθμό φοινικέλαιου στον κόσμο (Ιταλία) με συνολικά 100 MW. Όσον όμως αφορά και την κατανάλωσης βιοντίζελ, η Ευρώπη κατείχε το μεγαλύτερο μερίδιο της παγκοσμίας παραγωγής.

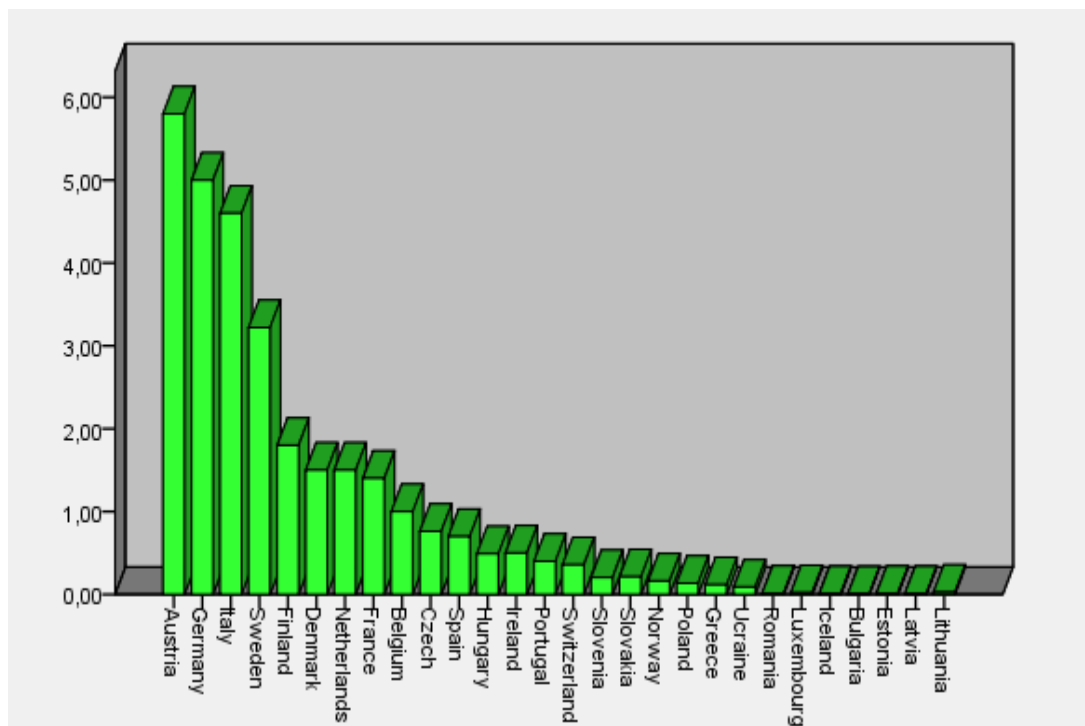
Η στερεή βιομάζα, με εξαίρεση όμως των ανανεώσιμων αστικάων αποβλήτων παρείχε θέρμανση στην Ευρώπη ύψους 2,8 EJ. Η θέρμανση από βιοαέριο για το 2010 έφτασε τα 63 PJ. Οι ξυλόσομπες είχαν μεγάλη αύξηση στην χώρα μας για το 2011. Αντίστοιχα στην Ιταλία οι σόμπες πέλετ είχαν αύξηση της τάξης του 14% φτάνοντας τα 1.560.000 κομμάτια ενώ το σύνολο της Ευρώπης κατανάλωσε περίπου το 85% των ετησίως παραγόμενων πέλετ σε παγκόσμιο επίπεδο.

Στην Ευρώπη το Βιομεθάνιο παράγεται σε 11 συνολικά χώρες. Από αυτές οι εννιά, στις οποίες συγκαταλέγονται η Αυστρία, η Γαλλία, η Γερμανία, το Λουξεμβούργο, η Ολλανδία, η Νορβηγία, η Σουηδία, η Ελβετία και το Ηνωμένο Βασίλειο, εγγέουν ποσότητες μέσα στο δίκτυο του Φυσικού Αερίου. Γενικότερα όσον αφορά τα βιοαέρια η Ευρώπη πρωτοστατεί με κύριο εκπρόσωπο την Γερμανία, η οποία για το έτος 2010 άγγιξε το ποσοστό του 61% περίπου της συνολικής κατανάλωσης.

9.2 ΚΡΑΤΗ ΜΕΛΗ

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύ βιομάζας στη επικράτεια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, σύμφωνα με υπολογισμούς, βρίσκεται κυρίως στο κεντρικό και το βόρειο κομμάτι της ευρωπαϊκής ηπείρου, με εξαίρεσεις την Ιταλία (κυρίως) και την Γαλλία. Τα πρωτεία για το 2011 όσον αφορά την βιομάζα κατέχει στους κόλπους της Ευρωπαϊκής Ένωσης η Αυστρία με συνολικά 5,8 GW, η οποία ακολουθείται από την πρωτοπόρο σε πολλούς τομείς Γερμανία, ενώ τρίτη είναι η Ιταλία. Τις υπόλοιπες

θέσεις καταλαμβάνουν σκανδιναβικές κυρίως χώρες με την Σουηδία να ξεχωρίζει σε τομείς όπως αυτός των μεταφορών.



Εικόνα 29:Εγκατεστημένη ισχύς ενέργειας βιομάζας στα Ευρωπαϊκά κράτη

Πηγή: KaratsorisPhoivosMsc2013%20(1).pdf

Η **Αυστρία**, όπως ήδη αναφέρθηκε, ήταν η πρωτοπόρος στο σύνολο της εγκατεστημένης ισχύος βιομάζας για το 2011 μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Σε παγκόσμιο επίπεδο κατέλαβε την τέταρτη θέση, πίσω από χώρες-γίγαντες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Βραζιλία και η Κίνα. Παράλληλα όσον αφορά την έγχυση μεθανίου στο δίκτυο Φυσικού Αερίου και την χρήση στερεής βιομάζας για τηλεθέρμανση βρισκόταν στην πέμπτη και τέταρτη θέση αντίστοιχα στην Ευρώπη. Στο εσωτερικό της χώρας αυτής, η ενέργεια από Βιομάζα μαζί με την Υδραυλική Ενέργεια θεωρούνται ως οι σημαντικότερες ανανεώσιμες μορφές τα τελευταία χρόνια.

Η **Γερμανία**, η δεύτερη σε κατάταξη μεταξύ των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης στην εγκατεστημένη ισχύ βιομάζας αλλά και πέμπτη στον κόσμο,

παρουσιάζει έξοχα στατιστικά στην πλειονότητα των τύπων βιομάζας αλλά και στους τρόπους αξιοποίησής τους. Είναι, άλλωστε, χαρακτηριστικό ότι κατατάσσεται ως πρώτη στην Ευρώπη αλλά και δεύτερη σε παγκόσμιο επίπεδο στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής από Βιοενέργεια με 17,6% του συνόλου προερχόμενο από στερεή βιομάζα. Παράλληλα καταλαμβάνει την τρίτη θέση παγκοσμίως στην σύγκausη βιομάζας με άνθρακα για ηλεκτροπαραγωγή.

Στον τομέα των βιοκαυσίμων, η Γερμανία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή και στην κατανάλωση για την ευρωπαϊκή αλλά και την παγκόσμια αγορά. Είναι μάλιστα η πρώτη χώρα στην έγχυση μεθανίου στο δίκτυο Φυσικού Αερίου για την Ευρώπη, καθώς διαθέτει 84 συνολικά σταθμούς. Επιπλέον κατατάσσεται έκτη παγκοσμίως στην παραγωγή αιθανόλης, ενώ από το σύνολο του ευρωπαϊκού βιοαερίου για το 2010 παρήγαγε το 61%. Γενικότερα, η Γερμανία επιτυγχάνει την παραγωγή του 22% του συνολικού βιοντίζελ στην Ευρώπη, όντας δεύτερη σε παγκόσμιο επίπεδο πίσω μόνο από τις Ηνωμένες Πολιτείες και με συνολική παραγωγή της τάξεως των 3.200.000 λίτρα. Τέλος όσον αφορά την θέρμανση βρίσκεται πολύ ψηλά στον πίνακα που αφορά την χρήση υγρών βιοκαυσίμων και στερεής βιομάζας ενώ κινείται και σε ικανοποιητικό επίπεδο όσον αφορά τα συστήματα κομποστοποίησης, φτάνοντάς συνολικά σε 155.000.

Η **Ιταλία** για το 2011 κατείχε την τρίτη θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση και την έκτη σε παγκόσμιο αντίστοιχα επίπεδο στην εγκατεστημένη ισχύ βιομάζας. Όσον αφορά την ηλεκτροπαραγωγή από βιοενέργεια βρίσκεται οριακά στην δεκάδα των ευρωπαϊκών χωρών με συμμετοχή στην ζήτηση της χώρας που αγγίζει μόλις το 3%. Για το 2011 η συνολική ισχύς βιομάζας έφτασε τα 4,6 GW, με την περιοχή της Λομβαρδίας να πρωτοστατεί με περίπου 90 εγκαταστάσεις, ακολουθούμενη από τις περιφέρειες Εμιλία, Ρομάνια και Καμπανία, οι οποίες μαζί αντιπροσωπεύουν περίπου το 50% της συνολικής παραγωγής.

Η **Σουηδία** βρίσκεται στην τέταρτη θέση της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στην έβδομη σε παγκόσμιο επίπεδο όσον αφορά την εγκατεστημένη ισχύ βιομάζας για το 2011, με συνολικά 3,2 GW. Σε εγχώριο επίπεδο η βιομάζα αντιπροσωπεύει την μορφή ενέργειας με την μεγαλύτερη συνεισφορά στην ζήτηση της χώρας, ενώ ταυτόχρονα παρουσιάζει πολύ καλά στατιστικά σε όλες σχεδόν τις μορφές και τους τρόπους

αξιοποίησης της βιομάζας. Στην ηλεκτροπαραγωγή από Βιοενέργεια η Σουηδία κατατάσσεται τρίτη χώραπαγκοσμίως, ενώ αντίστοιχα βρίσκεται στην πέμπτη θέση στον κόσμο και στην δεύτερη στην Ευρώπη στην σύγκausη βιομάζας με άνθρακα.

Η Σουηδία πλασάρεται πολύ καλά και στον τομέα των βιοκαυσίμων, κυρίως ως προς την χρήση υγρών βιοκαυσίμων για θέρμανση, ενώ όσον αφορά το βιοαέριο παρουσιάζει υψηλό επίπεδο κατανάλωσης στις μεταφορές. Πιο συγκεκριμένα διαθέτει συνολικά περίπου 39.000 οχήματα, τα οποία λειτουργούν με μίξη βιοαερίου και φυσικού αερίου. Παράλληλα η Σουηδία κατέχει την δεύτερη στην Ευρώπη στην έγχυση μεθανίου στο δίκτυο Φυσικού Αερίου, πίσω μόνο από την Γερμανία. Τέλος, κατατάσσεται τέταρτη όσον αφορά την ευρύτερη βιομηχανία στερεής βιομάζας στον κόσμο, καθώς η κατανάλωση της αντιπροσωπεύει το 20% των παραγόμενων πέλετ σε ολόκληρο τον κόσμο.

Η **Φινλανδία** ήταν τέταρτη στην εγκατεστημένη ισχύ βιομάζας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία έφτασε τα σχεδόν 2 GW, υστερώντας όμως αρκετά στην παγκόσμια κατάταξη για το 2011. Είναι μια από τις πρώτες χώρες της Ευρώπης στην ηλεκτροπαραγωγή από βιομάζα. Σε παγκόσμιο επίπεδο είναι πρώτη στην σύγκausη βιομάζας με άνθρακα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Στον τομέα της θέρμανσης, λόγω και του ψυχρού κλίματος η Φινλανδία έχει επενδύσει πολύ στην βιομάζα. Πιο συγκεκριμένα, στη θέρμανση από στερεή βιομάζα για το έτος 2010, μαζί με χώρες όπως η Γερμανία, ηΓαλλία και η Σουηδία κατανάλωσαν την μισή ενέργεια της Ευρώπης, η οποία αντιστοιχούσε σε 1,4 EJ. Τέλος υψηλό επίπεδο ανάπτυξης και εξέλιξης παρουσιάζει και στην τηλεθέρμανση από βιομάζα.

10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΒΙΟΜΑΖΑ

Αξιοσημείωτη είναι η επέκταση της παραγωγής ηλεκτρισμού από βιομάζας με την χρησιμοποίηση κυρίως μονάδων συμπαραγωγής (CHP) η οποία σχεδιάζεται σε Δανία, Φιλανδία, Σουηδία και ΗΠΑ (UNDP/WEC,2000) και επέκταση οραματίζονται και σε αρκετές άλλες χώρες OECD, συμπεριλαμβανόμενης της Μεγάλης Βρετανίας . Οι μειώσεις στο κόστος και η συνεχιζόμενη ανάπτυξη της παραγωγής ηλεκτρισμού από βιομάζα συνδέονται στενά με τις τεχνολογικές εξελίξεις, οι οποίες υπάρχουν στους τομείς της καλλιέργειας αλλά και της τεχνολογίας της καύσης. Οι συμβατικές τεχνολογίες καύσης για καύσιμα βιομάζας συνδέονται στενά με τις τεχνολογίες καύσης άνθρακα και σαν τέτοια η τεχνολογία μπορεί να θεωρηθεί «ώριμη». Υποδειγματικά εργοστάσια καύσης για την παραγωγή ηλεκτρισμού βιομάζας, στα οποία η λειτουργία βασίζεται σε αγροτικά και δασικά απόβλητα, μπορούν να έχουν απόδοση ηλεκτρικής ενέργειας με περίπου 5 με 6 cents/KWh (UNDP/WEC,2000). Το ποσοστό μάθησης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα, χρησιμοποιώντας συμβατική καύση, υπολογίζεται σε περίπου 15% (IEA,2000a). Ένα ποσοστό μάθησης για τη παραγωγή ηλεκτρισμού από αξιοποίηση της βιομάζας με την χρήση συμβατικής καύσης είναι ήδη διαθέσιμο. Όμως σύμφωνα με τις λεπτομερείς προβολές μείωσης κόστους, οι οποίες και βασίζονται σε αυτό το ποσοστό μάθησης και οι οποίες αναφέρονται αποκλειστικά σε τεχνολογίες συμβατικών καύσεων, υποδεικνύουν ότι δεν είναι κατάλληλο. Οι αιτίες για αυτή την εξέλιξη είναι οι ακόλουθες:

- Η ανάπτυξη πιο μεγάλων και αποδοτικότερων εργοστασίων αντικατάστασης δικαιολογεί μερικό από το 15% του ποσοστού μάθησης που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια. Ενώ αυτή είναι μια σημαντική πλευρά της μάθησης και η τάση προς μεγαλύτερα εργοστάσια ίσως συνεχίσει, τα μοντέρνα εργοστάσια συμβατικής καύσης πλησιάζουν ήδη τα θεωρητικά όρια της επάρκειας μετατροπής.
- Η δυναμική για συνεχιζόμενη αύξηση του βαθμού απόδοσης είναι μια καίρια αιτία του ενδιαφέροντος για τις τεχνολογίες αεριοποίησης και θα φαινόταν μη συνετό σε αυτό το στάδιο να συμπεράνουμε ότι το ιστορικό ποσοστό μάθησης για τις τεχνολογίες συμβατικής καύσης μπορεί να εφαρμοστεί στις τεχνολογίες εξαέρωσης.

- Ενώ σημαντική εξάπλωση της παραγωγής ηλεκτρισμού από βιομάζα (κυρίως CHP) προγραμματίζεται σε Δανία, Φιλανδία, Σουηδία και ΗΠΑ (UNDP/WEC,2000) 11 δεδομένα για λεπτομερή ανάπτυξη αγοράς συγκεκριμένων τεχνολογιών δεν είναι διαθέσιμα.
- Τα κόστη των καυσίμων βιομάζας αναμένεται να συνεχίσουν να μειώνονται. Παρόλα αυτά η δυναμική για αυτό είναι αβέβαιη και η μείωση κόστους καυσίμων από μόνη της είναι απίθανο να είναι επαρκής να διατηρήσει ένα 15% ποσοστό μάθησης. Όλοι αυτοί οι παράγοντες υποδηλώνουν ότι η δυναμική για συνολική μείωση κόστους στη τεχνολογία της καύσης βιομάζας, στην εξέλιξη του χρόνου ενδιαφέροντος, εδώ δεν μπορεί να υπολογιστεί χωρίς προσοχή στις προχωρημένες τεχνολογίες μετατροπής και στα κόστη καυσίμων.

11 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

http://1lyk-vyron.att.sch.gr/A1b_kaplani.pdf

<http://nemertes.lis.upatras.gr/jspui/bitstream/10889/2567/1/diplwmatikh.pdf>

<http://kpe-kastr.ark.sch.gr/site/presentations/RenEnergy/RenEnergyLyk.pdf>

<http://www.ee.teihal.gr/labs/pkoukos/PROSTASIA%20PERIBALONTOS/Ananeosimes%20Piges%20Energias.htm>

<http://www.terna-energy.com/el/company/The-Sector/Advantages-Of-RES/>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1>

http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf

<http://www.agroenergy.gr/categories/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1>

<http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=292>

<http://www.teamenergy.gr/%CE%92%CE%99%CE%9F%CE%9C%CE%91%CE%96%CE%91%20%CE%A3%CE%A4%CE%97%CE%9D%20%CE%95%CE%9B%CE%9B%CE%91%CE%94%CE%91.html>

<http://www.agronews.gr/green-report/axiopoisi-viomazas/arthro/147346/xekatharizei-to-thesmiko-plaisio-gia-ti-viomaza/>

<http://www.desmie.gr/ape-sithya/adeiodotiki-diadikasia-kodikopoiisi-nomothesias-ape/periechomena/biomaza-biokaysima/ilektroparagogi-apo-biomaza/>

<http://www.dosenergy.gr/%CE%B7-%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%89%CF%80%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%B7-%CE%B1%CE%B3%CE%BF%CF%81%CE%B1-%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CE%B6%CE%B1%CF%83/>

<http://www.easy2find.gr/articles/show/%CF%80%CE%BB%CE%B5%CE%BF%CE%BD%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%87%CF%81%CE%AE%CF%83%CE%B7%CF%82-%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BC%CE%AC%CE%B6%CE%B1%CF%82>

<http://www.bigpower.gr/%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%AF%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CE%BE%CF%8D%CE%BB%CE%BF%CF%85/>

<http://www.arvisolar.gr/Contents.aspx?CatId=27>

<http://docplayer.gr/12595653-Ptyhiaki-ergasia-epexegasias-viomazas-ioannis-oyroyntakis.html>

