

## ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

### ΘΕΜΑ

*«Τεχνοοικονομική μελέτη μονάδας παραγωγής καυσίμων προϊόντων  
από υπολείμματα βιομηχανίας ξύλου και αγροτικά υπολείμματα»*



### ΣΥΝΤΑΞΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ  
Α.Μ. 4086

### ΕΠΟΠΤΕΥΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΣΤΟΪΛΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΣΕΡΡΕΣ 2012

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Γενικά στοιχεία .....	4
1.2 Χρήση ενεργειακών πηγών στις διάφορες εποχές.....	5
1.3 Αναγκαιότητα χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας .....	7
1.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας .....	8
1.5 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΤΟ ΞΥΛΟ PELLEΤ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....</b>	<b>19</b>
2.1 Γενικά.....	19
2.2 Τι είναι τα Pellets - ξύλου .....	20
2.3 Παραγωγή pellet - βιομάζα.....	20
2.3.1 Εισαγωγή και αποθήκευση πρώτων υλών .....	21
2.3.2 Τεμαχισμός .....	21
2.3.3 Διαχωριστής (κόσκινο) .....	23
2.3.4 Ξηραντήριο .....	24
2.3.5 Σιλό .....	24
2.3.6 Λεπτός Τεμαχισμός.....	25
2.3.7 Μηχανή Παραγωγής .....	25
2.3.8 Αφυγραντής, Cooling Process .....	26
2.3.9 Κόσκινο.....	27
2.3.10 Σιλό .....	27
2.3.11 Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία .....	27
2.4 Ποιότητα - Διάθεση pellet .....	28
2.5 Θέρμανση με pellet στη Ελλάδα.....	29
2.6 Τιμές pellet.....	29
2.7 Θέρμανση με pellet.....	30
2.8 Πλεονεκτήματα χρήσης του Pellet .....	31
2.9 Σύγκριση συστημάτων θέρμανσης πετρελαίου και Pellet.....	32
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΥΛΙΚΟΥ (PELLET).....</b>	<b>42</b>
3.1 Γενικά στοιχεία .....	42
3.2 Έδρα και νομική μορφή της επένδυσης - εργοστασίου.....	42
3.3 Διοίκηση - Προσωπικό .....	43
3.4 Κτηριακές εγκαταστάσεις.....	43
3.5 Τεχνικός εξοπλισμός.....	44
3.5.1 Τεμαχισμός, Shredding.....	44
3.5.2 Διαχωριστής, Κόσκινο .....	45
3.5.3 Ξηραντήριο .....	46
3.5.4 Λεπτός Τεμαχισμός, Chipping.....	46
3.5.5 Σιλό .....	48
3.5.6 Μηχανή Παραγωγής .....	49
3.5.7 Αφυγραντής, Cooling Section .....	51
3.5.8 Κόσκινο.....	53
3.5.9 Σιλό .....	54
3.5.10 Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία .....	54

3.6	Μηχανοκίνητος εξοπλισμός.....	55
3.7	Χρονοδιάγραμμα πραγματοποίησης της επένδυσης.....	57
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ.....</b>		<b>58</b>
4.1	Κόστος της επένδυσης.....	58
4.2	Χρηματοδότηση της επένδυσης.....	60
4.3	Παραγωγή και έσοδα.....	60
4.4	Λοιπά έξοδα.....	61
4.5	Χρόνος απόσβεσης της επένδυσης.....	62
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....		63
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		65

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μία τεχνοοικονομική μελέτη δημιουργίας ενός εργοστασίου παραγωγής καύσιμου υλικού (pellets). Αρχικά γίνεται παρουσίαση των φυσικών πόρων και των μορφών ενέργειας. Γίνεται ιστορική αναδρομή ως προς τους τρόπους παραγωγής θερμότητας κατά την λίθινη εποχή. Επίσης γίνεται αναφορά στην αναγκαιότητα χρήσης της θέρμανσης. Στην συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι ανανεώσιμες και μη πηγές ενέργειας.

Στο επόμενο κεφάλαιο περνάμε στη μορφή ενέργειας Pellet, όπου αναλύονται τα χαρακτηριστικά του και δίνεται πλήρης εικόνα για το ακριβώς είναι. Παρουσιάζεται επίσης ο τρόπος παραγωγής του αναλύοντας κάθε στάδιο ξεχωριστά. Έπειτα καταγράφονται στοιχεία ως προς την πορεία και την τιμή του pellet στην Ελλάδα. Ακόμη το κεφάλαιο αυτό περιλαμβάνει και τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης του pellet. Έπειτα ακολουθεί μία συγκριτική έρευνα μεταξύ των δύο συστημάτων θέρμανσης (πετρέλαιο και pellet), σε δύο περιοχές με διαφορετικό κλίμα. Η έρευνα αυτή αφορά δύο είδη κατοικίας, μίας μονοκατοικίας και μίας οικοδομής.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά τα στοιχεία της επένδυσης μίας μονάδας παραγωγής pellet. Αρχικά γίνεται προσδιορισμός της έδρας του εργοστασίου και της νομικής μορφής του. Στην συνέχεια παρουσιάζεται τα διοικητικό προσωπικό και οι απαιτούμενες κτηριακές εγκαταστάσεις. Ακόμη, γίνεται διεξοδική παρουσίαση του τεχνικού και μηχανοκίνητου εξοπλισμού. Επιπρόσθετα παρουσιάζεται και το χρονοδιάγραμμα υλοποίησης της επένδυσης.

Στο τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο καταγράφονται τα οικονομικά στοιχεία της επένδυσης. Γίνεται ανάλυση της συνολικής αξίας του οικοπέδου, του τεχνικού και μηχανοκίνητου εξοπλισμού. Στην συνέχεια παρουσιάζονται οι πηγές χρηματοδότησης της επένδυσης. Έπειτα υπολογίζονται τα ετήσια έσοδα της συγκεκριμένης επένδυσης όπως προέκυψαν από την παραγωγική διαδικασία. Με βάση τα συνολικά ετήσια έσοδα και έξοδα προχωράμε στην εξέταση για το αν η συμφέρει ή όχι η συγκεκριμένη επενδυτική πρόταση.

Τέλος, καταγράφονται τα γενικά συμπεράσματα όπως προέκυψαν από την παρούσα τεχνοοικονομική μελέτη.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>: ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

## 1.1 Γενικά στοιχεία

Η έννοια του φυσικού πόρου είναι ευρύτερη της ενεργειακής πηγής και περιλαμβάνει καθετί που χρειάζεται ένας οργανισμός για την επιβίωσή του και προέρχεται από τη φύση. Ιδιαίτερα για τις ανθρώπινες κοινωνίες σαν φυσικοί πόροι ορίζονται όλα τα υπάρχοντα στη γη υλικά ή προϊόντα που είναι χρήσιμα για τη ζωή και τις δραστηριότητες του ανθρώπου.

Επειδή οι περισσότεροι φυσικοί πόροι είναι και αποθεματικοί, δημιουργούν δηλαδή αρχικά απόθεμα ύλης και ενέργειας που περικλείεται μέσα σ' αυτή, μπορούν να ταξινομηθούν σε ανανεώσιμους φυσικούς πόρους, που διαρκούν για πάντα ή ανανεώνονται συνεχώς, όταν γίνεται σωστά η διαχείρισή τους, και μη ανανεώσιμους που εξαντλούνται σε τέτοιο σημείο ώστε η ανανέωσή τους είναι αδύνατη ή πολύ δαπανηρή.

Οι ανανεώσιμοι πόροι δημιουργούνται συνήθως από τα σύγχρονα βιοτικά συστήματα (γεωργικές καλλιέργειες, αλιεύματα, δασική ξυλεία κλπ.) και μαζί με την ηλιακή, την αιολική, τη γεωθερμική και την υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελούν τους ενεργειακούς ανανεώσιμους πόρους. Αντίστοιχα οι μη ανανεώσιμοι πόροι είναι αποθέματα που προέρχονται από αβιοτικά συστήματα (μέταλλα, νερό, μάρμαρα) ή από πρώην βιοτικά συστήματα (κάρβουνο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Όλοι οι φυσικοί πόροι διακρίνονται σε ανακυκλώσιμους και μη ανακυκλώσιμους, ανάλογα με το αν μπορούν ή όχι να ανανεωθούν με τεχνητές διεργασίες ανακύκλωσης ή μέσα από τους φυσικούς κύκλους<sup>1</sup>.

*Πίνακας 1.1.1: Ταξινόμηση των φυσικών πόρων*

Φυσικοί πόροι <b>Ανακυκλώσιμοι</b>	Ανανεώσιμοι Νερό, χαρτί, ξυλεία, φυσικά υφαντουργικά προϊόντα	Μη ανανεώσιμοι Μέταλλα, γυαλί, μάρμαρα
<b>Μη ανακυκλώσιμοι</b>	Καυσόξυλα, φυτικά καύσιμα, τροφές	Πετρέλαιο, κάρβουνο, ουράνιο, πλαστικά

Πηγή: [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm), «Πηγές ενέργειας»

<sup>1</sup> [www.faros.fforumfree.com](http://www.faros.fforumfree.com)

## 1.2 Χρήση ενεργειακών πηγών στις διάφορες εποχές

Ο άνθρωπος "τροφοσυλλέκτης" των προϊστορικών χρόνων στηριζόταν αποκλειστικά στη μυϊκή του ενέργεια (δύναμη) για να βρίσκει την τροφή του και να φτιάχνει τα καταφύγιά του. Με την πάροδο των ετών χρησιμοποίησε πιο αποδοτικά τη μυϊκή του ενέργεια φτιάχνοντας τα πρώτα απλά εργαλεία από ξύλο, πέτρα, κόκαλα. Αξιοποίησε επίσης τη μυϊκή ενέργεια των ζώων είτε για τη μεταφορά επιβατών και αντικειμένων είτε για όργωμα και άντληση νερού σε συνδυασμό με εργαλεία (π.χ. αλέτρι) και απλές μηχανές. Οι σημαντικότεροι σταθμοί στην ιστορία του ανθρώπου υπήρξαν αναμφισβήτητα η ανακάλυψη και χρήση της φωτιάς και η επινόηση του τροχού.

*Εικόνες 1.2.1: Οι πρωτόγονοι και η ανακάλυψη της φωτιάς*



Πηγή: [www.faros.fforumfree.com](http://www.faros.fforumfree.com)

Από τη λίθινη ακόμη εποχή γνωρίζουμε ότι οι κάτοικοι των σπηλαίων χρησιμοποίησαν την ενέργεια της φωτιάς αρχικά για το φωτισμό, τη θέρμανση και τη μαγειρική και με το πέρασμα των χιλιετιών για τη μεταλλουργία και την υαλουργία. Τα πρώτα καύσιμα ήταν τα ξερά χόρτα, το ξύλο, η κοπριά και στη συνέχεια το φυτικό και ζωικό λίπος (ανανεώσιμες πηγές ενέργειας)<sup>2</sup>.

Αργότερα ανακάλυψε τη δύναμη του ανέμου - αιολική ενέργεια - την οποία χρησιμοποίησε σαν "μηχανική ενέργεια" για την ύδρευση και άρδευση, άλεση δημητριακών, θαλάσσιες μεταφορές. Ήδη από το 3500 π.Χ. ο άνθρωπος χρησιμοποίησε την ενέργεια του ανέμου στα ιστιοφόρα πλοία, ενώ οι πρώτοι

<sup>2</sup> <http://faros.fforumfree.com/t329-topic#1967>, «Χρήση ενεργειακών πηγών στις διάφορες εποχές», Τελευταία τροποποίηση 5:20, 13 Δεκεμβρίου 2011

ανεμόμυλοι εμφανίστηκαν στην Περσία περίπου το 3000 π.Χ. και στην Ευρώπη, στη Γαλλία συγκεκριμένα, το 1180 π.Χ.<sup>3</sup>.

Με την ανακάλυψη του τροχού του νερού περίπου το 200 π.Χ., αξιοποιείται η ενέργεια του νερού που έρρεε ή έπεφτε, για την άλεση των σπόρων - υδραυλική ενέργεια - και σήμερα έχει εξελιχθεί στον σύγχρονο υδροστρόβιλο για την παραγωγή του ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι πρώτες προσπάθειες κατασκευής και χρήσης πιο πολύπλοκων μηχανών που απαλλάσσουν τον άνθρωπο από επίπονες εργασίες και αξιοποιούν τις πιο πάνω πηγές ενέργειας, εμφανίζονται περί το 300 π.Χ.. Ο Αρχιμήδης αναφέρεται ανάμεσα στους πρώτους εφευρέτες, καθώς το 212 π.Χ. με τα κοίλα κάτοπτρα που κατασκευάζει, εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια και κατακαίει τα ρωμαϊκά πλοία κατά την πολιορκία των Συρακουσών.

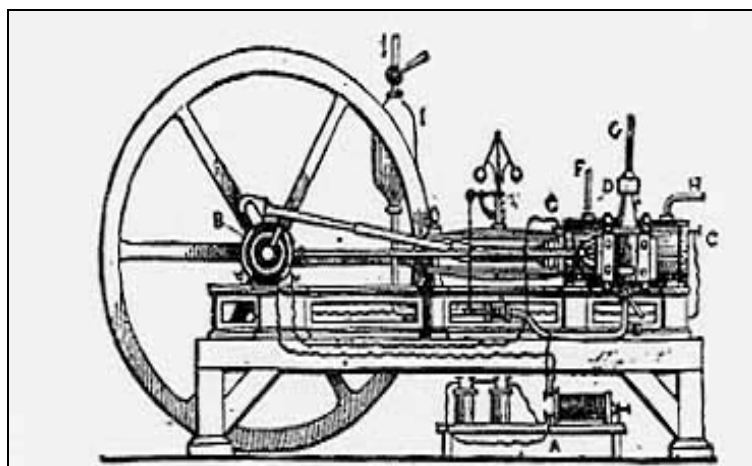
Ο Ήρων ο Αλεξανδρεύς το 130 π.Χ. κατασκευάζει την πρώτη θερμική μηχανή που αποτελείται από μια περιστρεφόμενη σφαίρα με δύο ακροφύσια και εκμεταλλεύεται τη δύναμη του ατμού.

Κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα (467-1453 μ.Χ.) και της Αναγέννησης (1454-1700 μ.Χ.) εμφανίζονται μερικές από τις σπουδαιότερες εφευρέσεις, όπως το υγρό ή ελληνικό πυρ (7ος αιώνας-Καλλίνικος), η πυξίδα (1180), το τηλεσκόπιο (Γαλιλαίος), το ρολόι εκκρεμές (1673-Κρίστιαν Χόιχενς), ενώ διατυπώνονται οι βασικοί νόμοι της Φυσικής (νόμος βαρύτητας, παγκόσμιας έλξης, νόμοι διατήρησης της ενέργειας κ.λπ.). Οι πρώτες χρήσιμες ατμομηχανές εμφανίζονται με τη χρήση των καύσιμων απολιθωμάτων, οπότε ξεκινά η βιομηχανική επανάσταση (1780-1850 μ.Χ.).

---

<sup>3</sup> <http://faros.fforumfree.com/t329-topic#1967>, «Χρήση ενεργειακών πηγών στις διάφορες εποχές», Τελευταία τροποποίηση 5:20, 13 Δεκεμβρίου 2011

*Εικόνα 1.2.1: Η πρώτη μηχανή εσωτερικής καύσης που κατασκευάστηκε το 1860 από το Γάλλο εφευρέτη Ζαν-Ζοζέφ-Ετιέν Λενουάρ*



Πηγή: [www.faros.fforumfree.com](http://www.faros.fforumfree.com)

Το 1901 γενικεύεται η πετρελαιοκινούμενη μεταφορά, ενώ στα τέλη του 19ου αιώνα ανακαλύπτεται ο ηλεκτρισμός που μεταμορφώνει τη ζωή και την εργασία του ανθρώπου και δημιουργεί μια παγκόσμια βιομηχανία με τεράστια οικονομικά μεγέθη. Στον εικοστό αιώνα κατασκευάζονται σε μερικές χώρες βιομηχανίες που στηρίζονται στην εντατική χρήση πετρελαίου και ηλεκτρισμού και δίνουν τεράστια ώθηση στην οικονομική ανάπτυξη. Ταυτόχρονα όμως δημιουργούνται νέες ανάγκες που απαιτούν κατανάλωση ενέργειας, ενώ συσσωρεύονται πολλά προβλήματα στο περιβάλλον, ιδιαίτερα με τη χρήση της πυρηνικής ενέργειας από τη δεκαετία του 1970 και μετά<sup>4</sup>.

### **1.3 Αναγκαιότητα χρήσης εναλλακτικών πηγών ενέργειας**

Όπως είδαμε η εντατική χρήση των ορυκτών καυσίμων (γαιάνθρακες, πετρέλαιο, φυσικό αέριο) και της πυρηνικής ενέργειας τα τελευταία χρόνια, ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τα σοβαρά περιβαλλοντικά προβλήματα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας και τα οποία έχουν άμεσο αντίκτυπο στις κλιματικές συνθήκες και γενικά στις συνθήκες ζωής πάνω στον πλανήτη.

---

<sup>4</sup> <http://faros.fforumfree.com/t329-topic#1967>, «Χρήση ενεργειακών πηγών στις διάφορες εποχές», Τελευταία τροποποίηση 5:20, 13 Δεκεμβρίου 2011



Είναι φανερό ότι οι ενεργειακές ανάγκες συνεχώς θα αυξάνονται, αφού ο πληθυσμός της γης αυξάνεται με γοργούς ρυθμούς αλλά και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου πολλαπλασιάζει τις δραστηριότητές του, οι οποίες τελικά απαιτούν κατανάλωση ενέργειας.

Η ανθρωπότητα καλείται να απαντήσει στο βασικό ερώτημα, αν θα συνεχίσει να καλύπτει τις ενεργειακές της ανάγκες κυρίως με τα ορυκτά καύσιμα (μέχρι αυτά να εξαντληθούν) με την επακόλουθη περιβαλλοντική επιβάρυνση ή θα αναζητήσει σύντομα άλλες λύσεις. Οι παγκόσμιες συνδιασκέψεις του Ρίο, του Κιότο και της Χάγης δυστυχώς δεν κατάφεραν να δώσουν ουσιαστική λύση στο πρόβλημα αυτό.

Η μόνη απάντηση που προς το παρόν διαφαίνεται ότι θα περιορίσει δραστικά τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε). Αν και η τεχνολογία έχει κάνει σημαντικά βήματα προς τον τομέα αυτό, η εφαρμογή των Α.Π.Ε βρίσκεται σε αρχικό ακόμη στάδιο. Η εκμετάλλευση του ήλιου, του ανέμου, του νερού, της γεωθερμίας και της βιομάζας, που αποτελούν πηγές ενέργειας φιλικές προς το περιβάλλον, μπορούν και πρέπει να γίνουν οικονομικά εκμεταλλεύσιμες ώστε να συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη, εφόσον είναι ανανεώσιμες και ρυπαίνουν ελάχιστα ή καθόλου.

Στη χώρα μας υπάρχει η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών των πηγών ενέργειας, γιατί και σημαντική ηλιοφάνεια έχουμε και αιολικό δυναμικό υπάρχει, ιδιαίτερα στα νησιά, αλλά και υδάτινο δυναμικό στις ορεινές περιοχές.

## **1.4 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας**

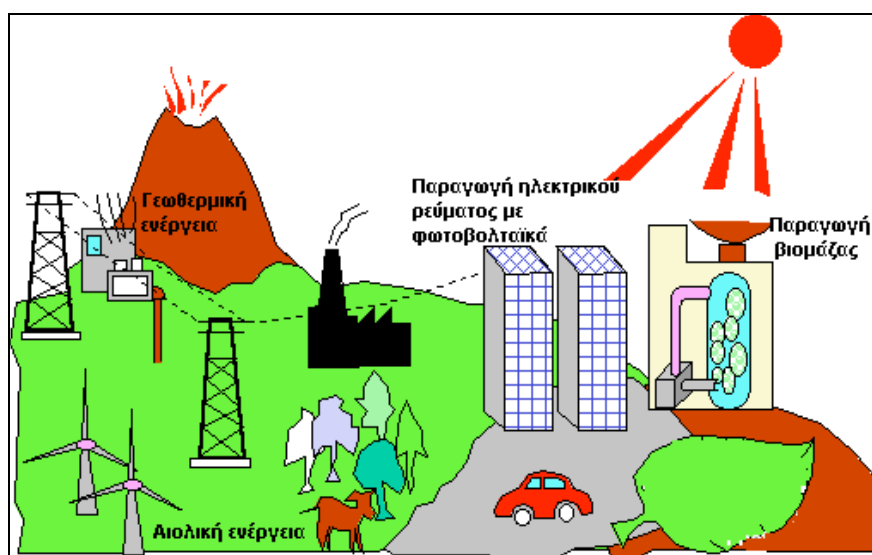
Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή, αιολική, γεωθερμική και ενέργεια βιομάζας έχουν τη μικρότερη επίδραση στο περιβάλλον. Αυτές οι "φιλικές προς το περιβάλλον" πηγές ενέργειας δίνουν στον καταναλωτή ένα εναλλακτικό τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αυτόν με τη χρήση άνθρακα, πυρηνικής ενέργειας, φυσικού αερίου, πετρελαίου και μεγάλων υδροηλεκτρικών μονάδων. Σήμερα οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος που λειτουργούν με άνθρακα παράγουν το μεγαλύτερο ποσοστό ηλεκτρικής ενέργειας στον κόσμο<sup>5</sup>. Όμως αυτή η φτηνή μέθοδος προκαλεί τη μεγαλύτερη καταστροφή στο

---

<sup>5</sup> [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm), «Πηγές ενέργειας»

περιβάλλον με την εκπομπή τοξικών αερίων. Αυτά τα τοξικά αέρια, διοξείδιο του θείου και οξειδία του αζώτου, σε συνδυασμό με το νερό της βροχής δημιουργούν την όξινη βροχή και συμβάλλουν στη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.

*Εικόνα 1.4.1: Μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας*



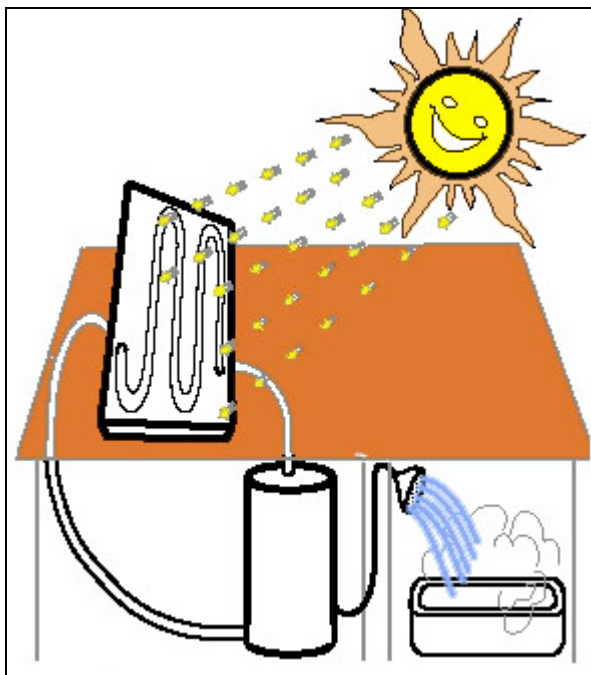
Πηγή: [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm)

## Ηλιακή ενέργεια

Ο ήλιος εκπέμπει τεράστια ποσότητα ενέργειας ημερησίως. Η ηλιακή ακτινοβολία αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού με δύο τρόπους. Θερμικές και φωτοβολταϊκές εφαρμογές. Η πρώτη είναι η συλλογή της ηλιακής ενέργειας για να παραχθεί θερμότητα, κυρίως για τη θέρμανση του νερού και τη μετατροπή του σε ατμό για την κίνηση τουρμπίνων. Στη δεύτερη εφαρμογή τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν το φως του ήλιου σε ηλεκτρισμό με τη χρήση φωτοβολταϊκών κυψελών ή συστοιχιών. Αυτή η τεχνολογία που εμφανίστηκε στις αρχές του 1970 στα διαστημικά προγράμματα των ΗΠΑ έχει μειώσει το κόστος παραγωγής ηλεκτρισμού με αυτόν τον τρόπο από \$300 σε \$4 το Watt. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως σε αγροτικές και απομακρυσμένες περιοχές όπου η σύνδεση με το δίκτυο είναι πολύ ακριβή. Αν και όλη η γη δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία, η ποσότητά της εξαρτάται κυρίως από τη

γεωγραφική θέση, την ημέρα, την εποχή και τη νεφοκάλυψη. Η έρημος δέχεται περίπου το διπλάσιο ποσό ηλιακής ενέργειας από άλλες περιοχές<sup>6</sup>.

*Εικόνα 1.4.2: Ηλιακή ενέργεια*



Πηγή: [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm)

### Αιολική ενέργεια

Αυτή η μορφή καθαρής ενέργειας που δεν μολύνει το περιβάλλον παράγεται με τη χρήση τουρμπίνων ή ανεμογεννητριών για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Οι ΗΠΑ σήμερα έχουν εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρισμού με ανεμογεννήτριες δυναμικότητας 1600 Mw, οι οποίες παράγουν 3 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες ηλεκτρικού ρεύματος κάθε χρόνο. Η αιολική ενέργεια τροφοδοτεί με ηλεκτρικό ρεύμα τους κατοίκους της Καλιφόρνιας με εκατομμύρια κιλοβατώρες κάθε χρόνο. Η μεγαλύτερη ανεμογεννήτρια στο Μίτσιγκαν, που αποτελείται από φτερωτές, γρανάζια και μία γεννήτρια εξοικονομεί 600 τόνους άνθρακα το χρόνο.

*Εικόνα 1.4.3: Αιολική ενέργεια*

---

<sup>6</sup> [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm), «Πηγές ενέργειας»



Πηγή: [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm)

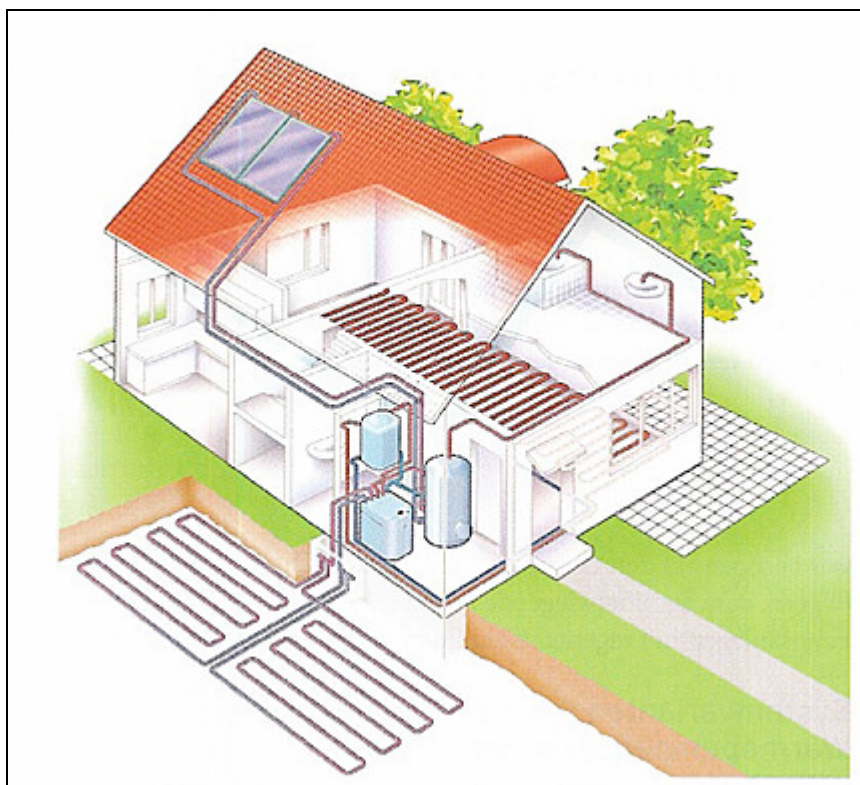
### **Γεωθερμική ενέργεια**

Βαθιά κάτω από την επιφάνεια της γης το θερμό μάγμα ζεσταίνει το νερό και ο ατμός που παράγεται χρησιμοποιείται για να παράγει ηλεκτρικό ρεύμα. Οι γεωθερμικές πηγές διαφέρουν στη θερμοκρασία. Πηγές χαμηλής ή μέτριας θερμοκρασίας (50ο - 150οC) χρησιμοποιούνται για να παρέχουν άμεσα θερμότητα στα σπίτια και στις βιομηχανίες, ενώ οι υψηλής θερμοκρασίας (πάνω από 150οC) γεωθερμικές πηγές χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Οι γεωθερμικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος είναι πολύ οικονομικές και έχουν πολύ μικρή αρνητική επίδραση στο περιβάλλον καθώς παράγουν μόνο το 1/6 του διοξειδίου του άνθρακα από ότι θα παράγαγε μια μονάδα που λειτουργεί με φυσικό αέριο. Το κόστος της γεωθερμικής ενέργειας ποικίλει. Μπορεί να είναι από \$ 0,015 μέχρι \$ 0.35 ανα κιλοβατώρα<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm), «Πηγές ενέργειας»

*Εικόνα 1.4.4: Μορφή εγκατάστασης γεωθερμικής ενέργειας*



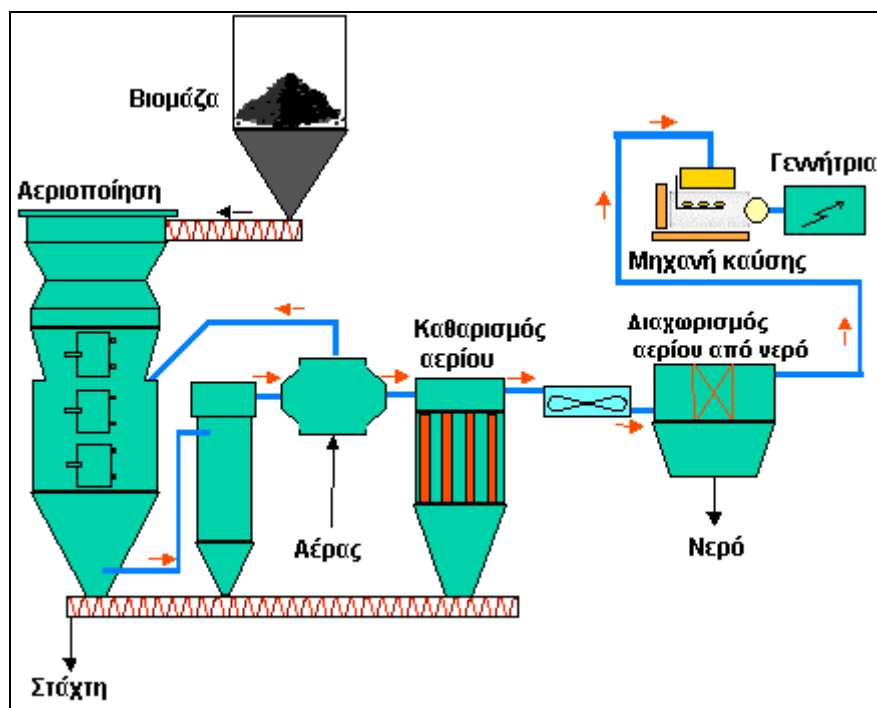
*Πηγή: [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm)*

## **Βιομάζα**

Οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος που λειτουργούν με βιομάζα καίνε ξύλο και αγροτικά ή κτηνοτροφικά απόβλητα για να παράγουν ενέργεια. Η βιομάζα, η οποία είναι καθαρή και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αξιοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρισμού με δύο τρόπους. Σύμφωνα με τον ένα τρόπο η στερεή βιομάζα καίγεται σε έναν καυστήρα για τη θέρμανση νερού και ο ατμός που παράγεται χρησιμοποιείται για να θέσει σε λειτουργία μια γεννήτρια που παράγει ηλεκτρισμό. Σύμφωνα με το δεύτερο τρόπο τα αέρια που δημιουργούνται από τη βιομάζα χρησιμοποιούνται για καύση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Στις ΗΠΑ η βιομάζα αποδίδει 7500 Mw ηλεκτρικού ρεύματος - ποσότητα αρκετή για να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες εκατομμυρίων νοικοκυριών. Σήμερα οι διάφορες

μορφές ενέργειας βιομάζας αντιστοιχούν στο 4% της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται στις ΗΠΑ και το 45% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας<sup>8</sup>.

Εικόνα 1.4.5: Ο κύκλος της βιομάζας



Πηγή: [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm)

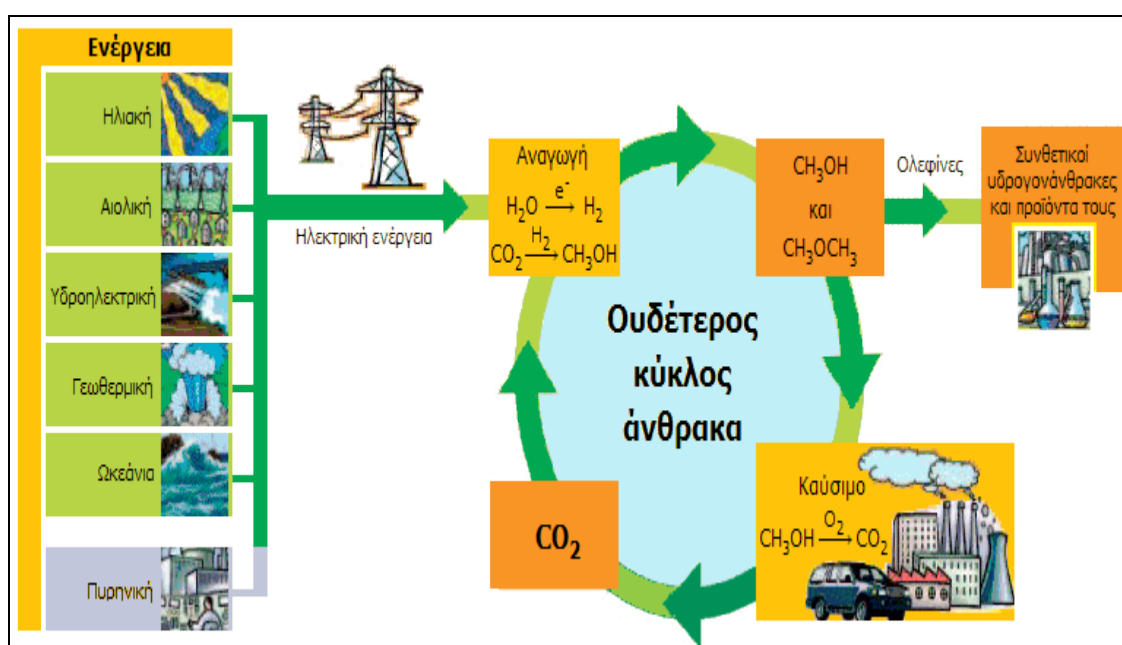
### Μικρές υδροηλεκτρικές μονάδες

Η μετατροπή της ενέργειας των υδατοπτώσεων με τη χρήση υδραυλικών τουρμπίνων παράγει την υδροηλεκτρική ενέργεια. Η υδροηλεκτρική ενέργεια ταξινομείται σε μεγάλης και μικρής κλίμακας. Η μικρή κλίμακας υδροηλεκτρική ενέργεια διαφέρει σημαντικά από τη μεγάλης κλίμακας σε ότι αφορά τις επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η μεγάλης κλίμακας υδροηλεκτρικές μονάδες απαιτούν τη δημιουργία φραγμάτων και τεράστιων δεξαμενών με σημαντικές επιπτώσεις στο άμεσο περιβάλλον. Η κατασκευή φραγμάτων για τη συγκέντρωση νερού περιορίζει τη μετακίνηση των ψαριών, της άγριας ζωής και επηρεάζει ολόκληρο το οικοσύστημα. Τα μικρής κλίμακας συστήματα τοποθετούνται δίπλα σε ποτάμια και

<sup>8</sup> Δημητρακοπούλου Νικολίτσα, (2009), «Η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιώσιμη ανάπτυξη της Πάτρας», Πτυχιακή μελέτη, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Αθήνα

κανάλια και έχουν λιγότερες επιπτώσεις στο περιβάλλον οικοσύστημα. Υδροηλεκτρικές μονάδες λιγότερες των 30 Mw σε μέγεθος χαρακτηρίζονται μικρής κλίμακας και θεωρούνται ανανεώσιμες πηγές. Το γρήγορα κινούμενο νερό οδηγείται μέσα από τούνελ να περιστρέψει τουρμπίνες, δημιουργώντας έτσι μηχανική ενέργεια. Μια γεννήτρια μετατρέπει αυτή την ενέργεια σε ηλεκτρική. Διαφορετικά από ότι συμβαίνει με τα ορυκτά καύσιμα, το νερό δεν αχρηστεύεται κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλους σκοπούς.

**Εικόνα 1.4.6:** Συνολική απεικόνιση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας



Πηγή: [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm)

## 1.5 Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χαρακτηρίζονται οι πηγές οι οποίες δεν αναπληρώνονται ή αναπληρώνονται εξαιρετικά αργά για τα ανθρώπινα μέτρα από φυσικές διαδικασίες. Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται κυρίως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, γνωστά και ως ορυκτά καύσιμα. Βέβαια, η φύση δεν σταματά να δημιουργεί ούτε άνθρακα ούτε πετρέλαιο<sup>9</sup>.

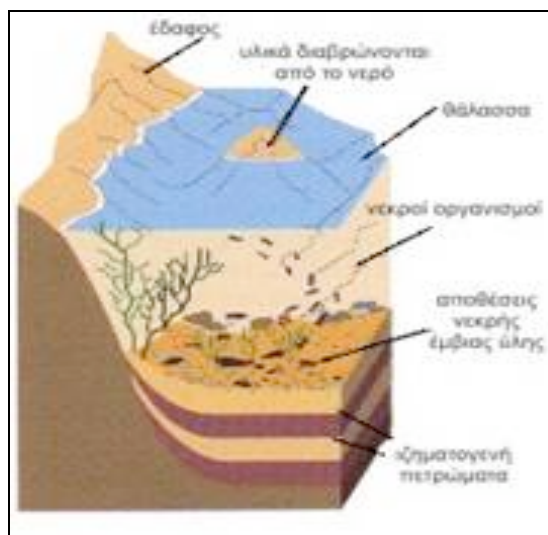
<sup>9</sup> <http://el.wikipedia.org/wiki>, «Μη ανανεώσιμες πηγές», Τελευταία τροποποίηση 22:45, 18 Μαρτίου 2012.

Αν αναλογισθούμε όμως ότι η ανθρωπότητα καταναλώνει ημερησίως τόση ποσότητα ορυκτών καυσίμων όση μπορεί η φύση να δημιουργήσει σε χίλια περίπου χρόνια, αντιλαμβανόμαστε πλέον την έννοια της ανανεωσιμότητας<sup>10</sup>.

## Γαιάνθρακες

Ο όρος "γαιάνθρακες" χαρακτηρίζει τα οργανικά ιζήματα που προήλθαν από φυτικά υπολείμματα μέσω μιας σειράς διεργασιών ενανθράκωσης. Οι διεργασίες αυτές είχαν ως αποτέλεσμα τον εμπλουτισμό των φυτικών υπολειμμάτων σε άνθρακα. Η μετατροπή των φυτών σε τύρφη και η μετάβαση από την τύρφη (αρχικό στάδιο αναθράκωσης) στον ανθρακίτη (τελικό στάδιο αναθράκωσης) είναι συνάρτηση της επίδρασης του χρόνου, της θερμοκρασίας και της πίεσης. Η μετατροπή της φυτικής ύλης σε άνθρακα ξεκίνησε πριν 400 περίπου εκατομμύρια χρόνια και βεβαίως συνεχίζεται μέχρι σήμερα. Οι ειδικοί επιστήμονες εκτιμούν ότι απαιτείται στρώμα 2,5 μέτρων φυτικής ύλης για τη δημιουργία άνθρακα στρώματος 30 εκατοστών<sup>11</sup>.

### **Εικόνα 1.5.1:**



Πηγή: <http://www.allaboutenergy.gr/Photographs.html>,

<sup>10</sup> <http://www.allaboutenergy.gr/Photographs.html>, Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

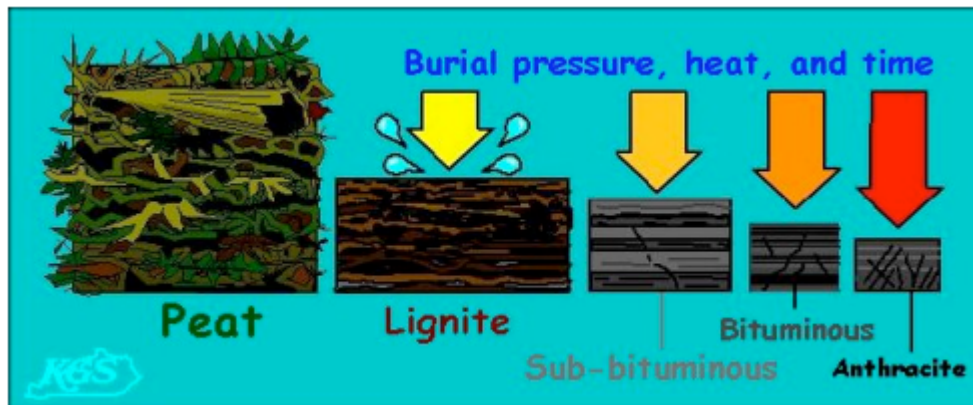
<sup>11</sup> <http://el.wikipedia.org/wiki>, Μη ανανεώσιμες πηγές Τελευταία τροποποίηση 22:45, 18 Μαρτίου 2012.



### Κατηγορίες γαιανθράκων

Η κατάταξη των γαιανθράκων καθορίζεται από την θερμογόνη δύναμή τους σε συνδυασμό με τη χημική ανάλυση της οργανικής ύλης. Γαιάνθρακες με υψηλή περιεκτικότητα σε άνθρακα και χαμηλή περιεκτικότητα σε υδρογόνο και οξυγόνο χαρακτηρίζονται ως υψηλής ποιότητας ενώ με τη μείωση της περιεκτικότητας σε άνθρακα μειώνεται και η ποιότητα των γαιανθράκων. Ανάλογα με τον βαθμό ενανθράκωσης οι γαιάνθρακες διακρίνονται σε τύρφη, λιγνίτες, υποπισσούχοι γαιάνθρακες, πισσούχοι γαιάνθρακες και ανθρακίτης<sup>12</sup>.

*Εικόνα 1.5.2: Κατηγορίες γαιανθράκων*



Πηγή: <http://www.allaboutenergy.gr/Photographs.html>.

### Δημιουργία

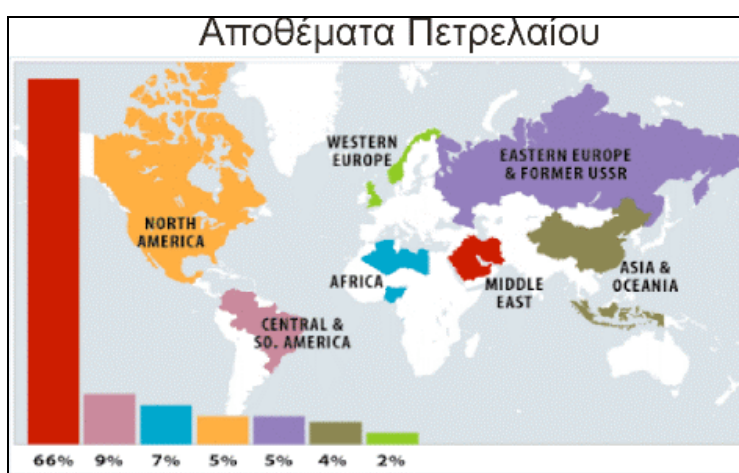
Το πετρέλαιο βρίσκεται στο υπέδαφος σε υγρή μορφή, μέσα σε κοιλότητες, σχηματίστηκε εκεί από ζωικούς και φυτικούς μικροοργανισμούς, κυρίως θαλάσσιους, οι οποίοι συγκεντρώθηκαν από τα θαλάσσια ρεύματα στο βάθος λεκανών, όπου και καταπλακώθηκαν λόγω επιχωματώσεων ή άλλων διαδικασιών. Εκεί, χωρίς την παρουσία αέρα, μετατράπηκαν σε πετρέλαιο κατά την διάρκεια χιλιάδων ετών. Η ενέργεια του πετρελαίου προέρχεται από την ενέργεια που είχαν συγκεντρώσει από τον ήλιο και την τροφή τους οι μικροοργανισμοί που το δημιούργησαν. Σήμερα αντλούμε το πετρέλαιο από τα υπόγεια κοιτάσματά του, ακόμα και αν αυτά βρίσκονται κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας. Τα κύρια συστατικά του είναι

<sup>12</sup> <http://www.allaboutenergy.gr/Photographs.html>, «Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»

αλκάνια (παραφίνες), κυκλοεξάνια (ναφθένια) και αρωματικοί υδρογονάνθρακες και σε μικρότερες ποσότητες οξυγονούχες, αζωτούχες και θειούχες ενώσεις.

Το πετρέλαιο αποτελεί το σημαντικότερο ορυκτό για την παγκόσμια οικονομία, καθώς αποτελεί την κύρια πρωτογενή πηγή ενέργειας και την πρώτη ύλη από την οποία παράγεται ένας τεράστιος αριθμός προϊόντων (πλαστικά, φάρμακα, καλλυντικά, απορρυπαντικά, φιλμ. μαγνητοταινίες, εκρηκτικά κλπ.)<sup>13</sup>.

*Εικόνα 1.5.3: Αποθέματα πετρελαίου παγκοσμίως*



Πηγή: IEA

### **Φυσικό αέριο**

Το φυσικό αέριο είναι μίγμα υδρογονανθράκων και αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και σε πολύ μικρότερη αναλογία από αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο και πεντάνιο. Καθοριστικός παράγοντας για τη σύστασή του, αποτελεί η προέλευσή του και ιδιαίτερα εάν πρόκειται για αμιγώς κοιτάσμα φυσικού αερίου ή προκύπτει από κοιτάσματα πετρελαίου. Η εμπορική αξιοποίησή του ξεκίνησε περίπου το 1810 ως καύσιμο σε λάμπες φωτισμού ενώ μετά το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου κατασκευάστηκαν τα πρώτα δίκτυα μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου. Στα προτερήματά του ως πηγή ενέργειας περιλαμβάνονται η δυνατότητα μεταφοράς του σε μεγάλες αποστάσεις μέσω αγωγών και βεβαίως η συγκριτικά φιλική προς το περιβάλλον καύση του.

<sup>13</sup> Μητιτανίδου Άννα, (2011), «Η αγορά πετρελαίου», Πτυχιακή Εργασία, Α.Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, Τμήμα Χρηματοοικονομικών εφαρμογών, Κοζάνη

## **Πυρηνική ενέργεια**

Η ενέργεια που εκλύεται κατά τις πυρηνικές αντιδράσεις. Στην πράξη ο όρος πυρηνική ενέργεια χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει την ενέργεια που απελευθερώνεται σε τεράστιες ποσότητες κατά την πυρηνική σχάση, δηλαδή τη διάσπαση ατομικών πυρήνων προς ελαφρότερους, και κατά την πυρηνική σύντηξη, δηλαδή την ένωση πυρήνων για το σχηματισμό βαρύτερων. Μη ελεγχόμενες πυρηνικές αντιδράσεις λαμβάνουν χώρα κατά την έκρηξη της ατομικής βόμβας ή της βόμβας υδρογόνου. Ελεγχόμενες πυρηνικές αντιδράσεις χρησιμοποιούνται ως πρωτογενής ενεργειακή πηγή για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και για την παραγωγή μηχανικής ενέργειας μέσω ειδικών κινητήρων. Έως το 1995 οι εφαρμογές των κινητήρων που χρησιμοποιούν πυρηνικά καύσιμα περιορίζονταν στη ναυσιπλοΐα (πολεμικά πλοία, υποβρύχια, παγοθραυστικά, εμπορικά πλοία - σε μικρή όμως κλίμακα), ενώ διεξάγονταν προσπάθειες και για την κατασκευή πυρηνικών πυραυλοκινητήρων. Ωστόσο, πολύ σπουδαιότερη για την παγκόσμια οικονομία είναι η χρήση της πυρηνικής ενέργειας ως πρωτογενούς ενεργειακής πηγής με τη βοήθεια ειδικών διατάξεων που ονομάζονται πυρηνικοί αντιδραστήρες<sup>14</sup>.

---

<sup>14</sup> <http://www.allaboutenergy.gr/Photographs.html>, «Μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας»

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΟ ΞΥΛΟ PELLEΤ ΩΣ ΠΗΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 2.1 Γενικά

Τα pellets, είναι συσσωματώματα βιομάζας ξυλώδους μορφής. Η πρώτη ύλη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή τους είναι υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου, τα δασικά και τα γεωργικά υπολείμματα τα οποία αποξυλώνονται. Τα pellet χαρακτηρίζονται από υψηλή συνοχή, έχουν κυλινδρικό σχήμα και μήκος 30 - 40 χιλιοστά (μπορεί και μεγαλύτερο) και διάμετρο 6-8 χιλιοστά. Τα pellet έχουν επίσης πολύ χαμηλή υγρασία, περίπου 8-10% και μεγάλη πυκνότητα, συνήθως μεγαλύτερη  $>650\text{kg/m}^3$ <sup>15</sup>.

Τα pellet είναι λοιπόν στερεά καύσιμα που παράγονται με επεξεργασία βιομάζας. Δεν χρησιμοποιούνται χημικά προϊόντα κατά την επεξεργασία τους, παρά μόνο υψηλή πίεση και ατμός. Αυτό σημαίνει πως κατά την καύση τους απελευθερώνουν το διοξείδιο του άνθρακα που θα απελευθέρωναν σε μη επεξεργασμένη μορφή, το οποίο είχαν απορροφήσει κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Έτσι δεν επιβαρύνουν αλλά αντίθετα είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

*Πίνακας 2.1.1: Χαρακτηριστικά Pellets ξύλου*

<b>Διάμετρος :</b> 6-8 mm	<b>Πυκνότητα:</b> >650 kg/m <sup>3</sup>
<b>Μήκος:</b> 30-40 mm	<b>Υγρασία:</b> 8-10%
<b>Τέφρα:</b> 0,5-1,0 %	<b>Θερμική Ενέργεια:</b> 1Kg Pellet=0,5lit Πετρ.

Πηγή: <http://www.aghinous.gr/pellet>

<sup>15</sup> <http://www.aghinous.gr/pellet> Γενικά Στοιχεία Pellet

## 2.2 Τι είναι τα Pellets - ξύλου

Η ιστορία της θέρμανσης με συσσωματώματα ξύλου pellet ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας του '80 στις ΗΠΑ και τον Καναδά, και εξαπλώθηκε από τη δεκαετία του '90 συνεχώς αυξανόμενη στη Σκανδιναβία. Από το 1999 - 2000, τα pellets ξύλου κατακτούν όλο και περισσότερους καταναλωτές στην κεντρική Ευρώπη, Γερμανία, Αυστρία, Ιταλία, Γαλλία κλπ. Πρόκειται για μια μορφή βιοκαυσίμων με ευρεία διαδεδομένη χρήση και πλήθος εφαρμογών, που αποτελούνται από συσσωματώματα βιομάζας ξυλώδους μορφής.

Τα συσσωματώματα είναι τυποποιημένα κυλινδρικά βιολογικά καύσιμα με προδιαγραφές ποιότητας, για την παρασκευή του οποίου δεν χρησιμοποιούνται κόλλες ή χημικά πρόσθετα - μόνο υψηλή πίεση και ατμός, γεγονός που τα καθιστά απόλυτα φιλικά προς το περιβάλλον. Τα pellet αποτελούν πλέον σε παγκόσμια κλίμακα, συμπεριλαμβανομένης και της χώρας μας, εκτός από το ξύλο, τον πιο διαδεδομένο τύπο στερεών καυσίμων<sup>16</sup>.

## 2.3 Παραγωγή pellet - βιομάζα

Βιομάζα που προέρχεται από την αγροτική παραγωγή, αποτελούν τα υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου, τα γεωργικά και δασικά υπολείμματα. Με κατάλληλη επεξεργασία τα κατάλοιπα αυτά μετατρέπονται σε σύμπηκτα ή συσσωματώματα βιομάζας (pellets).

Επιλεγμένες αγροτικές καλλιέργειες, χαρακτηριστικές για τον ελληνικό χώρο, παράγουν μετά τη συγκομιδή της σοδειάς τους μεγάλες ποσότητες παραπροϊόντων κατάλληλων προς αξιοποίηση. Καλλιέργειες όπως της ελιάς και των παραπροϊόντων των καρπών της μπορούν να δώσουν σημαντικές ποσότητες βιομάζας, εύκολα μετατρέψιμης σε pellets.

---

<sup>16</sup> <http://www.hellenic-pellets.gr>, «Τι είναι τα pellets»

### 2.3.1 Εισαγωγή και αποθήκευση πρώτων υλών

Αρχικό στάδιο κατά την παραγωγική διαδικασία αποτελεί η μεταφορά της πρώτης ύλης. Η μεταφορά των πρώτων υλών μπορεί να γίνει είτε με φορηγό αυτοκίνητο, είτε με κάποιου είδους εκφορτωτικό, προκειμένου να τροφοδοτήσει τους τεμαχιστές. Η προμήθεια των πρώτων υλών μπορεί να γίνει από μάντρες ξυλείας ή, ακόμα και από αγρότες που έχουν στην κατοχή τους εκτάσεις ελαιοδέντρων.

Επόμενο στάδιο είναι η αποθήκευση των πρώτων υλών που συντελούν στην παραγωγή του Pellet. Λόγο της περιεκτικότητας σε υγρασία, αν και στην πορεία της διαδικασίας το υλικό περνάει από ξηραντήριο, ο χώρος της αποθήκευσης πρέπει να είναι κλειστός και ξηρός, έτσι ώστε η πρώτη ύλη να διατηρείτε στην όσο το δυνατόν καλύτερη κατάσταση.

### 2.3.2 Τεμαχισμός

Κατά την διαδικασία αυτή η πρώτη ύλη οδηγείτε σε έναν τεμαχιστή (σπαστήρα) με στόχο μια διάσταση εξόδου περίπου 3 εκ. Στο στάδιο αυτό του τεμαχισμού έχουμε τρεις υποπεριπτώσεις:

- την περίπτωση η πρώτη ύλη να είναι σε μορφή άκοπου ξύλου – κορμού δέντρου,
- την περίπτωση όπου η πρώτη ύλη είναι σε μορφή κλαδοκάθαρων,
- και τρίτον η περίπτωση η πρώτη ύλη να λαμβάνετε κατ' ευθείαν σε μορφή πριονιδιού.

Στην περίπτωση που έχουμε σαν πρώτη ύλη πριονίδια, εξαιρούνται από το στάδιο του τεμαχισμού εξαιτίας του μικρού τους μεγέθους, και περνάνε αργότερα από τη διαδικασία του λεπτού τεμαχισμού, όπως και τα τεμαχισμένα πριονίδια που βγαίνουν από τα κλαδοκάθαρα και τα ξύλα.

Για την υλοποίηση αυτής της διαδικασίας χρησιμοποιούνται τεμαχιστές κορμών (Εικόνα 2.3.3.1) αλλά και τεμαχιστές κλαδοκάθαρων (Εικόνα 2.3.3.2) για τη μείωση του μεγέθους του ξύλου της πρώτης ύλης σε πριονίδια. Πρόκειται για φορητούς τεμαχιστές, ρυμουλκούμενους από κάποιο όχημα για διευκόλυνσή και χρήση σε διαφορετικά μέρη.

*Εικόνα 2.3.2.1: Τεμαχιστής Κορμών*



Πηγή: [http://en.wikipedia.org/wiki/Wood\\_pellet](http://en.wikipedia.org/wiki/Wood_pellet)

*Εικόνα 2.3.2.2: Τεμαχιστής κλαδοκάθαρων*



Πηγή: [http://en.wikipedia.org/wiki/Wood\\_pellet](http://en.wikipedia.org/wiki/Wood_pellet)

Οι τεμαχιστές αυτοί λειτουργούν με κινητήρα εσωτερικής καύσης, με ισχύ από 3 ίππους (2,2 kW) έως 1.000 ίππους (750 kW). Οι τεμαχιστές αυτοί (ή θρυμματιστές) συνήθως αποτελούνται από το δοχείο εισαγωγής της πρώτης ύλης, το μηχανισμό θρυμμάτισης, και ένα προαιρετικό δοχείο συλλογής για τα ξύλα μετά το θρυμματισμό. Ένα κομμάτι δέντρου ή κλαδιών εισάγεται στο θάλαμο (όπου τα τοιχώματα χρησιμεύουν ως προστατευτικά για τον άνθρωπο από τα κομμάτια που τεμαχίζονται) και έτσι ξεκινάει η θρυμμάτιση στο μηχανισμό.

Οι περισσότεροι θρυμματιστές λειτουργούν με την ενέργεια που συσσωρεύεται σε ένα βολάν, αν και μερικοί χρησιμοποιούν τύμπανα. Οι λεπίδες τεμαχισμού είναι τοποθετημένες στο πρόσωπο του σφονδύλου, και ο σφόνδυλος παίρνει κίνηση και επιταχύνει από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης<sup>17</sup>.

### **2.3.3 Διαχωριστής (κόσκινο)**

Μετά την ολοκλήρωση του αρχικού τεμαχισμού της πρώτης ύλης, σειρά έχει το κόσκίνισμα, έτσι ώστε να διασφαλιστεί το σωστό μέγεθος των προιονιδίων, για τη σωστή και απροβλημάτιστη διεξαγωγή της παραγωγικής διαδικασίας αργότερα. Έτσι, λοιπόν χρησιμοποιώντας μεταφορική ταινία, μετά τον τεμαχισμό, το υλικό μεταφέρεται στο κόσκινο και ό, τι είναι μεγαλύτερο των 3 εκ. επιστρέφεται στον τεμαχιστή.

Σ' αυτά τα μοντέλα συνήθως, το σιλό είναι φτιαγμένο από επίπεδες μεταλλικές πλάκες από ατσάλι, με αυτόματη κλίση σ' αυτές έτσι ώστε το υλικό να "ρέει" προς τα κάτω, και να τροφοδοτείται με συνεχόμενη ροή το κόσκινο που βρίσκεται στον πυθμένα. Το υλικό που είναι μικρότερο των 3 cm σε μήκος, περνάει από το κόσκινο και εξέρχεται από τον πάτο, συνεχίζοντας για το επόμενο στάδιο της γραμμής παραγωγής. Ενώ, τα μεγαλύτερα των 3 cm κομμάτια παραμένουν μέσα στο σιλό για να επιστρέψουν πάλι τον τεμαχιστή.

---

<sup>17</sup> <http://www.pelletcentre.info/cms/site.aspx?p=878>



### 2.3.4 Ξηραντήριο

Το κοσκινισμένο υλικό οδηγείται στο ξηραντήριο (συνήθως κυλινδρικό συνεχούς ροής) για να αποκτήσει την επιθυμητή υγρασία που είναι 15%. Τα ξηραντήρια λοιπόν τέτοιου τύπου αποτελούνται από:

- α) τον περιστροφικό κύλινδρο,
- β) το μηχανισμό – κινητήρα κίνησης του κυλίνδρου, και
- γ) τον φυσητήρα ξηρού αέρα στον κύλινδρο.

Έτσι, καταλαβαίνουμε τον τρόπο λειτουργίας του περιστροφικού ξηραντήριου. Έχουμε λοιπόν τον κύλινδρο, ο οποίος περιστρέφεται, παίρνοντας κίνηση από τον κινητήρα. Στις μικρές κατασκευές μπορεί να είναι και ηλεκτροκινητήρας, στις μεγαλύτερες, είναι κινητήρας εσωτερικής καύσης. Και στις δύο περιπτώσεις η κίνηση μεταδίδεται με γρανάζια και αλυσίδα (ή μιάντα).

Συνήθως στη μία άκρη του κυλίνδρου βρίσκεται ο κινητήρας, ενώ στην άλλη ο φυσητήρας όπου τροφοδοτεί τον κύλινδρο με τον ξηρό αέρα. Σύμφωνα λοιπόν με την ροή του αέρα, κατά την ίδια διεύθυνση γίνεται και η τροφοδοσία του κυλίνδρου με το πριονίδι. Έτσι, με την ροή του αέρα αλλά και την περιστροφή του κυλίνδρου η οποία δεν αφήνει το πριονίδι να κατακάθεται, εισέρχεται από τη μία μεριά και εξέρχεται από την άλλη με την υγρασία του στο επιθυμητό επίπεδο, περίπου στο 13 - 15%, κατάλληλο πλέον για να συνεχίσει στο επόμενο στάδιο.

Υπάρχουν όμως και άλλου είδους ξηραντήρια, τα επίπεδα. Εκείνα που δεν έχουν περιστρεφόμενο κύλινδρο για τη λειτουργία τους, αλλά απλά έναν θάλαμο ξηρού αέρα. Το υλικό λοιπόν, σ' αυτή την περίπτωση βρίσκεται είτε πάνω σε μεταφορική ταινία, είτε με κάποιου είδους “ψεκασμό” περνάει μέσα από το θερμό θάλαμο, φτάνει στην επιθυμητή θερμοκρασία και υγρασία και εξέρχεται<sup>18</sup>.

### 2.3.5 Σιλό

Το υλικό που βγαίνει από το ξηραντήριο είναι έτοιμο για την παραγωγή pellets. Έπειτα μεταφέρεται στο σιλό που είναι η αποθήκη έτοιμης πρώτης ύλης προς συμπίεση. Σε αυτή την περίπτωση μπορεί να επιλεγεί κάποιο σιλό παρόμοιου τύπου

---

<sup>18</sup> Κωνσταντίνου Κώστας, Τσακιρίδου Ειρήνη, «Παραγωγή Pellets από Αγροτικά Υπολείμματα», ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΠΕΚΚΜ)

και κατασκευής με εκείνο το σιλό που έχει το κόσκινό. Δεν είναι όμως απαραίτητο για κάθε μονάδα παραγωγής, όταν πρόκειται απλά για σιλό αποθήκευσης πριονιδιού έτοιμου για συμπίεση και παραγωγή Pellets.

### **2.3.6 Λεπτός Τεμαχισμός**

Πριν από την εισαγωγή του υλικού στην μηχανή παραγωγής, περνάει από άλλο ένα στάδιο τεμαχισμού, τον λεπτό τεμαχισμό ή Chipping. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται ακόμα το μέγεθος του πριονιδιού σε κλίμακα περίπου 0,5 – 2,5 cm. Περίπου αυτό είναι το μέγεθος που απαιτεί η μηχανή παραγωγής για να γίνει η συμπίεση και το “Pelleting”.

### **2.3.7 Μηχανή Παραγωγής**

Από το σιλό με μεταφορικό κοχλία μεταφέρεται το υλικό, πριονίδι πλέον στη μηχανή συμπίεσης ή μηχανή παραγωγής (Pellet Mill), για την παραγωγή του τελικού μας προϊόντος, Pellet. Το πριονίδι, στη φάση αυτή, εισέρχεται στη μηχανή, όπου με τη βοήθεια κάποιου τυμπάνου ή σε άλλες περιπτώσεις κάποιου περιστρεφόμενου κυλίνδρου, συμπιέζεται για να μπει στις κατάλληλες θήκες (κελιά) και να πάρει αυτή την κυλινδρική μορφή του, την τελική μορφή που ξέρουμε ότι έχουν τα Pellets.

Ανάλογα με το είδος της μηχανής αναπτύσσονται πιέσεις από 20 - 300 Atm με αποτέλεσμα το παραπάνω υλικό να αποκτά διάμετρο 6 – 8 mm, μήκος 10 – 50 mm, με λεία γυαλιστερή επιφάνεια. Αυτά λοιπόν είναι τα pellets<sup>19</sup>.

Υπάρχουν στην αγορά διάφοροι τύποι από πρέσες παραγωγής. Κυρίως διαχωρίζονται σε μηχανές Μεγάλης Κλίμακας και σε μηχανές Μικρής Κλίμακας. Η κατηγορία στη οποία υπάγονται οι πρέσες για την παραγωγή Pellet ξύλου είναι αυτή της Μεγάλης Κλίμακας. Στην πρώτη κατηγορία έχουμε δύο υποκατηγορίες, τις Επίπεδες Μηχανές και τις Κυλινδρικές Μηχανές.

Ο χαρακτηρισμός επίπεδες και κυλινδρικές έχει να κάνει με την κατασκευή τους, το καλούπι τους δηλαδή βάση του οποίου λειτουργούν και φτιάχνουν τα Pellets. Οι επίπεδες χρησιμοποιούν επίπεδη μήτρα, με το πριονίδι να εισέρχεται σ' αυτήν από

---

<sup>19</sup> <http://www.aghinous.gr/pellet>, «Γενικά Στοιχεία Pellet»

πάνω, και καθώς η μήτρα περιστρέφεται, ένας κύλινδρος πιέζει το υλικό για να μπει μέσα στις τρύπες του καλουπιού, τις κυλινδρικές τρύπες που φτιάχνονται τα Pellets.

Από την άλλη πλευρά του καλουπιού, μία λεπίδα κόβει τα Pellets που εξέρχονται έτοιμα πλέον από τη μήτρα. Στις κυλινδρικές, η μήτρα αυτή τη φορά που βγάζει τα Pellets είναι όπως το λέει και η ονομασία τους κυλινδρική, με τις τρύπες – αυλακώσεις που διαμορφώνουν το προϊόν να βρίσκονται ακτινικά στην κυλινδρική μήτρα. Το υλικό εισέρχεται στο θάλαμο από το εσωτερικό του κυλίνδρου, με κάποιου είδους μπεκ να το διασκορπίζει προς το τοίχωμα και τα αυλάκια. Έπειτα, δύο κύλινδροι πρεσάρουν το υλικό στα αυλάκια, φτιάχνονται τα Pellets, και δύο λεπίδες από την εξωτερική πλευρά της κυλινδρικής μήτρας φροντίζουν να κόβονται αυτά καθώς εξέρχονται.

Στις μηχανές μικρής κλίμακας, έχουμε συνήθως πρέσες με βίδα – κοχλία, ή υδραυλικές πρέσες. Λειτουργούν και η δύο με τον ίδιο τρόπο. Στο κάτω μέρος της μηχανής βρίσκεται το πριονίδι μέσα στη μήτρα έτοιμο προς συμπίεση. Ο κύλινδρος – έμβολο που βρίσκεται στο κάτω άκρο του κοχλία ή της “μπιέλας”, κατεβαίνει προς τα κάτω πρεσάροντας το υλικό φτιάχνοντας τα Pellets. Το έμβολο σε πολλά μοντέλα θερμαίνεται για να επιταχύνει τη διαδικασία παραγωγής αλλά και να ενισχύσει τη δομή και να κάνει πιο στέρεο το παραγόμενο προϊόν, με ταυτόχρονη χρήση νερού για ψύξη.

### **2.3.8 Αφυγραντής, Cooling Process**

Το καθαρό προϊόν που βγαίνει από τη μηχανή παραγωγής, οδηγείται προηγουμένως στον αφυγραντή. Το προϊόν δεν είναι ακόμα έτοιμο για τη συσκευασία και την αποθήκευση. Λόγω της τριβής κατά τη διάρκεια της παραγωγής, μέσα στη μηχανή – πρέσα παραγωγής (Pellet Mill), αναπτύσσεται στα Pellets υψηλή θερμοκρασία, περίπου 100°C. Η θερμοκρασία αυτή πρέπει να μειωθεί πριν αυτά συσκευαστούν. Αυτό επιτυγχάνεται στο στάδιο αυτό μέσα στον αφυγραντή, παίρνοντας αέρα από το περιβάλλον<sup>20</sup>.

Συνεπώς, η θερμοκρασία του τελικού προϊόντος πρέπει να είναι 5 – 10 βαθμούς πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος. Επίσης σημαντική είναι και η υγρασία των Pellets. Το επίπεδο υγρασίας πρέπει βρίσκεται κάτω από το 8%.

---

<sup>20</sup> <http://www.aghinous.gr/pellet>, «Γενικά Στοιχεία Pellet»

### **2.3.9 Κόσκινο**

Σ' αυτό το στάδιο, τα Pellets με μεταφορική ταινία, αφού εξέλθουν από τον αφυγραντή, οδηγούνται στο κόσκινο για να καθαριστούν από τη σκόνη και τα υπολείμματα πιθανόν θρυμματισμένων κομματιών, με αποτέλεσμα ένα ποιοτικό προϊόν προς διάθεση στην αγορά. Είναι το τελευταίο στάδιο πριν τη συσκευασία και την αποθήκευση. Συνήθως αυτό επιτυγχάνεται με κάποιου είδους κόσκινο με σήτα για τα θρυμματισμένα κομμάτια λόγω σφάλματος, αλλά και με ανεμιστήρα και με μαγνητικό φίλτρο για την κατακράτηση της σκόνης.

Σε μερικές περιπτώσεις, ανάλογα με το είδος του κόσκινου αυτού, η σκόνη αυτή με κάποιο τρόπο συλλέγεται, επιστρέφεται στη μηχανή παραγωγής και επαναχρησιμοποιείται στη διαδικασία παραγωγής<sup>21</sup>.

### **2.3.10 Σιλό**

Από την έξοδο του αφυγραντή τα pellets οδηγούνται στο σιλό έτοιμα προς συσκευασία. Και σε αυτό το στάδιο χρησιμοποιείται κάποιο σιλό για την προσωρινή αποθήκευσή τους, έτσι ώστε η μηχανή συσκευασίας να παίρνει την απαραίτητη ποσότητα που χρειάζεται.

### **2.3.11 Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία**

Από το σιλό μεταφέρονται τα pellets στην αυτόματη ζυγιστική - συσκευαστική μηχανή που τα ζυγίζει και τα συσκευάζει σε μικρούς σάκους των 5 kg – 25 kg, ή σε μεγάλους σάκους των 800 και 1000 kg.

Το τελικό προϊόν είναι έτοιμο προς παράδοση στο κοινό που επιθυμεί να πληρώσει λιγότερο για την θέρμανση του σπιτιού του και συγχρόνως να προστατεύσει τον πλανήτη.

---

<sup>21</sup> Κωνσταντίνου Κώστας, Τσακιρίδου Ειρήνη, «Παραγωγή Pellets από Αγροτικά Υπολείμματα», ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΠΕΚΚΜ)

## 2.4 Ποιότητα - Διάθεση pellet

Η ποιότητα των pellets αποτελεί συνάρτηση των πρώτων υλών από τις οποίες παράγονται. Καλής ποιότητας pellets έχουν στιλπνή όψη και κυλινδρικό σχήμα. Είναι συμπαγή και δεν πρέπει να θρυμματίζονται εύκολα υπό μηχανική πίεση. Επίσης κατά την καύση τους τα pellets θα πρέπει να μην παράγουν ορατό καπνό, ενώ μετά την καύση δεν θα πρέπει να υπάρχουν σκληρά συσσωματώματα παρά μόνο τέφρα. Η ποιότητα των pellets σχετίζεται άμεσα με την διάθεσή του. Η ελληνική παραγωγή παρότι ακόμη αντιμετωπίζει μια δυσκολία στη σταθερή προμήθεια πρώτης ύλης είναι δυνατό να παρέχει pellets καλής ποιότητας. Λόγω της διαρκώς αυξανόμενης κατανάλωσης pellets, προβλέπεται πως η παραγωγή θα αυξηθεί και η τιμή της θα μειωθεί αρκετά στο μέλλον<sup>22</sup>.

*Εικόνα 2.4.1: Μορφή του ξύλου pellet*



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

<sup>22</sup> Κωνσταντίνου Κώστας, Τσακιρίδου Ειρήνη, «Παραγωγή Pellets από Αγροτικά Υπολείμματα», ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΠΕΚΚΜ)

## 2.5 Θέρμανση με pellet στη Ελλάδα

Παρατηρούμε συνεχώς τις σταθερά αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου και των προμηθευτών ενέργειας. Ο λόγος είναι ότι τα ορυκτά καύσιμα, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο, δεν θα είναι διαθέσιμα επ' αόριστον. Με δεδομένο ότι οι συμβατικοί ενεργειακοί πόροι μειώνονται συνεχώς, ενώ οι ενεργειακές ανάγκες αυξάνονται έχει ως συνέπεια την αύξηση στο κόστος της ενέργειας.

Ωστόσο το ξύλο αποτελεί ανανεώσιμη πηγή που παράγεται παντού. Τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης με pellets ξύλου φαίνεται να συνιστούν πλέον όλο και καλύτερη εναλλακτική λύση, αν μη τι άλλο, διότι τα pellets ξύλου μπορούν να είναι εξίσου εύκολα στην χρήση τους ως καύσιμο, όπως το πετρέλαιο ή φυσικό αέριο, ενώ κοστίζουν λιγότερο.

Συνυπολογίζοντας το γεγονός ότι υπάρχει πληθώρα πρώτων υλών στον ελληνικό χώρο για την παραγωγή pellet, το κόστος παραγωγής συνεχώς θα μειώνεται με την αύξηση του όγκου παραγωγής, με σημαντικότερο όφελος ως προς την τιμή pellet για τον τελικό καταναλωτή<sup>23</sup>.

## 2.6 Τιμές pellet

Οι τιμές pellet κυμαίνονται σε χαμηλά επίπεδα σε σχέση με τις τιμές του πετρελαίου. Ο καταναλωτής ανάλογα με την ποσότητα που προμηθεύεται μπορεί να επιτύχει και χαμηλότερη τιμή. Μια τυπική τιμή στην αγορά είναι περίπου 300 Ευρώ/τόνος.

Το σχηματιζόμενο προϊόν χαρακτηρίζεται από υψηλή συνοχή, χαμηλό ποσοστό υγρασίας (λιγότερο από 10%) και μεγάλη πυκνότητα (>650 kg/m<sup>3</sup>), γεγονός που επιτρέπει την καύση του και την υψηλή θερμαντική του απόδοση. Επιπλέον, οι μικρές του διαστάσεις και η γεωμετρικότητα του σχήματός του, επιτρέπουν την εύκολη αποθήκευση και χειρισμό του. Σε αυτό συμβάλλει και η δυνατότητα συσκευασίας των pellets σε σάκους των 15, 20 και 50 kg.

---

<sup>23</sup> Κωνσταντίνου Κώστας, Τσακίριδου Ειρήνη, «Παραγωγή Pellets από Αγροτικά Υπολείμματα», ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΠΕΚΚΜ)

Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας, τα pellets ξύλου που κυκλοφορούν στην Ευρώπη έχουν ως ποιοτικό standard την παραγωγή έως 1% τέφρα κατά την καύση τους. Αυτό επιτυγχάνεται από το συνδυασμό της παραγωγικής διαδικασίας και της καθαρότητας των υλικών.

## **2.7 Θέρμανση με pellet**

Τα pellets είναι ανταγωνιστικά έναντι του πετρελαίου, του φυσικού αερίου και του ηλεκτρισμού, όχι μόνο ως προς το κόστος αλλά και σε σχέση με την ευκολία χρήσης και την αξιοπιστία της τεχνολογίας. Ένας μεγάλος αριθμός διαφόρων ειδών και μοντέλων από θερμάστρες, καυστήρες και επιμέρους θερμικών εφαρμογών των pellets έχει αναπτυχθεί στην Ευρώπη, κυρίως από το 1999 και μετέπειτα. Με την αλματώδη αύξηση των τιμών του πετρελαίου και των ορυκτών καυσίμων διεθνώς, το 2005, η ζήτηση των καταναλωτών για χρήση των pellets έχει αυξηθεί σημαντικά και μία αξιόλογη βιομηχανία παραγωγής και διάθεσης αναπτύσσεται δυναμικά γύρω απ' αυτά.

Η εποχή χρήσης πετρελαίου ή καυσόξυλων για σόμπες και τζάκια στις σύγχρονες κατοικίες έχει περάσει ανεπιστρεπτή. Οι σύγχρονες τεχνολογίες αξιοποίησης της βιομάζας έχουν εξελιχθεί τόσο, που πλέον αποτελούν μια αξιόπιστη και ανταγωνιστική επιλογή, όχι μόνο σε επίπεδο κατοικίας, αλλά και σε ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων. Τα τελευταία χρόνια η χρήση των pellets ξύλου γίνεται όλο και πιο συχνή, ως ένας τρόπος παραγωγής ενέργειας. Τα πλεονεκτήματα της χρήσης pellet είναι πλέον σαφή και για το λόγο αυτό είναι συνεχής η αύξηση της χρήσης pellet στη θέρμανση. Η αποθήκευση μπορεί να γίνει σε σάκους των 15, 20 και 50 kg όταν προορίζεται για οικιακή χρήση, ενώ υπάρχουν και μεγαλύτερες συσκευασίες των 500 - 1000kg, για οικιακές ή επαγγελματικές εφαρμογές.

*Εικόνα 2.7.1: Μορφή συσκευασίας των pellets*



Πηγή: [http://www.totzaki.net/karvouna\\_ksila.html](http://www.totzaki.net/karvouna_ksila.html)

## 2.8 Πλεονεκτήματα χρήσης του Pellet

Τα βασικά πλεονεκτήματα της χρήσης των pellets είναι τα εξής:

- **Πρακτικό** αφού μεταφέρεται συσκευασμένο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με αυτόματο δοσομετρητή για τροφοδοσία της φωτιάς
- **Τυποποιημένο** καθώς έχουν αναπτυχθεί τεχνικές προδιαγραφές για τη μέγιστη απόδοσή τους (πυκνότητα  $>650\text{kg/m}^3$ , υγρασία  $<10\%$ , τέφρα  $1\%$  μεγ.) και μπορεί να αποθηκευτεί οπουδήποτε χωρίς να αλλοιώνεται, δεδομένου ότι προστατεύεται από τη συσκευασία του.
- **Αποδοτικό** λόγω της σταθερής πυκνότητας, χαμηλής υγρασίας, χαμηλό κόστος μεταφοράς και αποθήκευσης (υπολογίζεται ότι ένα κιλό ισοδυναμεί με  $5\text{kWh}$ ).
- **Οικολογικό** διότι για τη δημιουργία των pellets δεν απαιτείται να κοπούν δέντρα γιατί παράγεται από απορριφθείσα ή ανακυκλώσιμη ξυλεία και η τέλεια καύση του (ελάχιστο ποσοστό υγρασίας και απουσία χημικών) εκμηδενίζει την ποσότητα της παραχθείσας τέφρας
- **Μειώνει τα δασικά υπολείμματα**: Η καύση των pellets βοηθά ουσιαστικά στη μείωση των δασικών υπολειμμάτων από την παραγωγή ξυλείας και τη βιομηχανία επίπλων
- **Καθαρή καύση**: Τα pellets δεν εκλύουν επικίνδυνα αέρια κατά την καύση τους λόγω της απουσίας χημικών κατά τη διαδικασία παραγωγής
- **Φθηνό**: Τα pellets είναι φθηνότερα από το πετρέλαιο και την ηλεκτρική ενέργεια και παρουσιάζουν μια σταθερότερη πορεία μεταβολής τιμών



Καμία σημαντική αύξηση δεν αναμένεται στην τιμή των στερεών καυσίμων pellet, δεδομένου ότι και ο εσωτερικός ανεφοδιασμός και οι δυνατότητες για εισαγωγές βιολογικών καυσίμων είναι μεγάλη, σε αντίθεση με την αξία του πετρελαίου και της ηλεκτρικής ενέργειας η οποία έχει αυξηθεί σημαντικά. Βάση ερευνών που έχουν γίνει διεθνώς, 2 κιλά pellets ισοδυναμούν περίπου με 1 λίτρο πετρελαίου. Είναι ξεκάθαρο ότι ο καταναλωτής που θα επιλέξει τη θέρμανση με pellets, θα έχει κόστος θέρμανσης περί τα 0,4 ευρώ (40 λεπτά) ανά λίτρο ισοδύναμου πετρελαίου. Η θέρμανση, λοιπόν με στερεό καύσιμο παρέχει μείωση του κόστους θέρμανσης περίπου κατά 40 - 50% σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης.

## **2.9 Σύγκριση συστημάτων θέρμανσης πετρελαίου και Pellet**

Προκειμένου να εξετάσουμε καλύτερα για το ποιο είδος θέρμανσης συμφέρει περισσότερο και το πόσο ανταγωνιστικά είναι μεταξύ τους, θα προχωρήσουμε σε ανάλυση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας ανάμεσα στην θέρμανση με πετρέλαιο και στη θέρμανση με βιομάζα τύπου Pellets.

Ως προς το κατασκευαστικό μέρος μία πλήρης εγκατάσταση θέρμανσης, με τα υλικά κατασκευής, όπως σωλήνες, εξαρτήματα, σώματα, λέβητα και καυστήρα πετρελαίου, μαζί με το Φ.Π.Α και την εργασία κοστίζει περίπου **6.000 ευρώ**. Το συγκεκριμένο ποσό, εξαρτάται και διαμορφώνεται από πολλούς παράγοντες, όπως την τοποθεσία του οικήματος, δηλαδή αν είναι σε μεγάλο υψόμετρο ή κοντά στη θάλασσα, αν είναι μονωμένο καλά ή αν έχει κουφώματα νέου τύπου, τα οποία όλα αυτά μαζί συντελούν στο να είναι αυξημένες ή όχι θερμικές απώλειες ενός σπιτιού, με αποτέλεσμα να έχει μεγαλύτερες απαιτήσεις ενέργειας το οίκημα, δηλαδή μεγαλύτερο λέβητα και θερμαντικά σώματα, τα οποία αυξάνουν το κόστος της εγκατάστασης.

Σε αντίθεση με την εγκατάσταση με καύσιμη ύλη το πετρέλαιο, μια εγκατάσταση θέρμανσης με Pellets σε μια ίδια κατοικία κοστίζει 8.000 ευρώ. Ουσιαστικά, η διαφορά αυτή της τιμής των 2.000 ευρώ, έγκειται στο συγκρότημα λέβητα – καυστήρα με Pellets, που είναι διαφορετικό από εκείνο του πετρελαίου, αλλά και πολύ πιο ακριβό. Καθώς επίσης και στην δεξαμενή αποθήκευσης του pellet, σε σύγκριση με τις πλαστικές του πετρελαίου, αλλά και στο σύστημα τροφοδοσίας. Δεξαμενή η οποία θα είναι σαφώς πιο ογκώδης, αλλά και με διαφορετική

διαμόρφωση τύπου σιλό, για να εξασφαλίζει την κατάλληλη τροφοδοσία του καυστήρα. Όλη η άλλη εγκατάσταση παραμένει ίδια.

Καταλαβαίνουμε ότι, για την ίδια ενεργειακή απόδοση από τα δύο αυτά συστήματα θέρμανσης, το σύστημα με Pellets, θα χρειαστεί αναλογικά μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου σε όγκο, απ' ό,τι το σύστημα με πετρέλαιο. Αυτό κάνει αντιληπτή την ανάγκη για μεγαλύτερες απαιτήσεις στο χώρο της δεξαμενής αποθήκευσης του υλικού.

Ως προς το λειτουργικό κόστος ακολουθούν δύο αριθμητικά παραδείγματα των δύο συστημάτων θέρμανσης, για δύο διαφορετικούς χώρους στην Έδεσσα και στη Ελευσίνα, μία μονοκατοικία 90m<sup>2</sup> και μία οικοδομή 540m<sup>2</sup>. Ο υπολογισμός των απωλειών έγινε με την βοήθεια του προγράμματος M4. Έτσι λοιπόν έχουμε:

**Πίνακας 2.9.1:** Υπολογισμών απωλειών

	Έδεσσα	Ελευσίνα
<b>Μονοκατοικία 90τ.μ.</b>	148 kcal/m <sup>2</sup>	113 kcal/m <sup>2</sup>
<b>Οικοδομή 540τ.μ.</b>	112 kcal/m <sup>2</sup>	85 kcal/m <sup>2</sup>

#### **Παραδείγματα θέρμανσης με πετρέλαιο (Έδεσσα):**

- **Μονοκατοικία 90 m<sup>2</sup>.**

Έχουμε απώλειες περίπου 148 Kcal/m<sup>2</sup>, δηλαδή: 148Kcal/m<sup>2</sup> x 90m<sup>2</sup> = 13.320 Kcal/h. Οπότε, επιλέγουμε καυστήρα 25.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει. Επίσης, θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 10.000 Kcal/kg. Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{25000 \frac{kcal}{h}}{0,80 \cdot 10000 \frac{kcal}{kg}} = 3,12 \frac{kg}{h}$$

Με 6 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα περίπου και περίοδο θέρμανσης 180 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 6 x 180 = 1.080 ώρες, και άρα

κατανάλωση:  $3,12\text{kg/h} \times 1080\text{h} = 3.370\text{kg}$ . Δηλαδή  $3.370\text{lt} \times 1\text{€/lt} = \text{€}3.370 + \text{€}100$  (service + αναλώσιμα) =  $\text{€}3.470$  τη σεζόν.

- **Οικοδομή  $540\text{m}^2$ .**

Έχουμε απώλειες περίπου  $112 \text{ Kcal/m}^2$ , δηλαδή:  $112 \text{ Kcal/m}^2 \times 540\text{m}^2 = 60.480\text{Kcal/h}$ . Άρα επιλέγουμε καυστήρα  $120.000\text{Kcal/h}$  και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει. Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου:  $10.000 \text{ Kcal/kg}$ . Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{120000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{0,82 * 10000 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}} = 1,46 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Με 6 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 180 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν:  $6 \times 180 = 1.080$  ώρες, και άρα κατανάλωση:  $14,6\text{kg/h} \times 1.080\text{h} = 15.770\text{kg}$ . Δηλαδή  $15.770\text{lt} \times 1\text{€/lt} = \text{€}15.770 + \text{€}150$  (service + αναλώσιμα) =  $\text{€}15.920$  τη σεζόν. Οι παραπάνω τιμές στο κόστος περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

### Παραδείγματα θέρμανσης με Pellets (Εδεσσα):

- **Μονοκατοικία  $90 \text{ m}^2$ .**

Έχουμε απώλειες περίπου  $148 \text{ Kcal/m}^2$ , δηλαδή:  $148 \text{ Kcal/m}^2 \times 90\text{m}^2 = 13.320 \text{ Kcal/h}$ . Άρα επιλέγουμε καυστήρα  $25.000\text{Kcal/h}$  και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει. Επίσης, θερμογόνος δύναμη ξύλου:  $4.200 \text{ Kcal/kg}$ . Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{25000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{0,80 * 4200 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}} = 7,44 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Με 6 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 180 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν:  $6 \times 180 = 1.080$  ώρες, και άρα κατανάλωση:  $7,44\text{kg/h} \times 1.080\text{h} = 8.035\text{kg}$ . Δηλαδή  $8.035\text{kg} \times 0,35\text{€/ kg} = \text{€}2.812 + \text{€}100 \text{ service} + \text{αναλώσιμα} = \text{€}2.912$  τη σεζόν.

- **Οικοδομή 540m<sup>2</sup>.**

Έχουμε απώλειες περίπου  $112 \text{ Kcal/m}^2$ , δηλαδή:  $112 \text{ Kcal/m}^2 \times 540\text{m}^2 = 60.480\text{Kcal/h}$ . Άρα επιλέγουμε καυστήρα  $120.000\text{Kcal/h}$  και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει. Θερμογόνος δύναμη ξύλου:  $4.200 \text{ Kcal/kg}$ . Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{120000 \frac{\text{kcal}}{\text{h}}}{0,82 * 4200 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}}} = 348 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Με 6 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 180 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν:  $6 \times 180 = 1.080$  ώρες, και άρα κατανάλωση:  $34,8\text{kg/h} \times 1.080\text{h} = 37.584\text{kg}$ . Δηλαδή  $37.584\text{kg} \times 0,35\text{€/ kg} = \text{€}13.154 + \text{€}150$  (service + αναλώσιμα) =  $\text{€}13.304$  τη σεζόν. Οι παραπάνω τιμές στο κόστος περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

Τα προαναφερθέντα παραδείγματα, αφορούν όπως είπαμε την Έδεσσα. Για να δείξουμε, και να γίνει κατανοητό, το πώς αλλάζουν τα δεδομένα ανάλογα με τη γεωγραφική θέση, αλλά και τις εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν, και στον τομέα της λειτουργίας, θα δώσουμε τα δύο παραδείγματα ξανά, για την πόλη Ελευσίνα αυτή τη φορά.

Θεωρώντας ότι πρόκειται για τα ίδια ακριβώς κτίρια, δηλαδή μία μονοκατοικία  $90\text{m}^2$  και μία οικοδομή  $540\text{m}^2$ , μελετάμε την περίπτωση αυτά τα κτίρια να βρίσκονται στην πόλη Ελευσίνα.

Το κλίμα είναι σαφώς πιο θερμό, και έτσι οι απώλειες θερμότητας από το χώρο είναι πολύ μικρότερες, άρα μικρότερες και οι απαιτήσεις που πρέπει να υφίστανται ως προς το σύστημα θέρμανσης. Για το λόγο αυτό θεωρούμε το σύστημά μας λειτουργεί δύο ώρες λιγότερο κάθε μέρα.

### Παραδείγματα θέρμανσης με πετρέλαιο (Ελευσίνα):

- **Μονοκατοικία 90 m<sup>2</sup>.**

Έχουμε απώλειες περίπου 113 Kcal/m<sup>2</sup>, δηλαδή: 113Kcal/m<sup>2</sup> x 90m<sup>2</sup> = 10.170 Kcal/h. Άρα επιλέγουμε καυστήρα 20.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει. Επίσης, θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 10.000 Kcal/kg. Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{20000 \frac{kcal}{h}}{0,80 * 10000 \frac{kcal}{kg}} = 2,5 \frac{kg}{h}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 4 x 100 = 400 ώρες, και άρα κατανάλωση: 2,5kg/h x 400h = 1.000kg. Δηλαδή 1.000lt x 1€/lt = €1.000 + €100 (service + αναλώσιμα) = €1.100 τη σεζόν.

- **Οικοδομή 540m<sup>2</sup>.**

Έχουμε απώλειες περίπου 85 Kcal/m<sup>2</sup>, δηλαδή: 85Kcal/m<sup>2</sup> x 540m<sup>2</sup> = 45.900Kcal/h. Άρα επιλέγουμε καυστήρα 80.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει. Θερμογόνος δύναμη πετρελαίου: 10.000 Kcal/kg. Έχουμε κατανάλωση πετρελαίου ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{80000 \frac{kcal}{h}}{0,82 * 10000 \frac{kcal}{kg}} = 9,75 \frac{kg}{h}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 4 x 100 = 400 ώρες, και άρα κατανάλωση: 9,75kg/h x 400h = 3.900kg. Δηλαδή 3.900lt x 1€/lt = €3.900 + €150 (service +

αναλώσιμα) = €4.050 τη σεζόν. Οι παραπάνω τιμές στο κόστος περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

### Παραδείγματα θέρμανσης με Pellets (Ελευσίνα):

- **Μονοκατοικία 90 m<sup>2</sup>.**

Έχουμε απώλειες περίπου 113 Kcal/m<sup>2</sup>, δηλαδή: 113 Kcal/m<sup>2</sup> x 90m<sup>2</sup> = 10.170 Kcal/h. Άρα επιλέγουμε καυστήρα 20.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 80% για να μας καλύπτει. Επίσης, θερμογόνος δύναμη ξύλου: 4.200 Kcal/kg. Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{20000 \frac{kcal}{h}}{0,80 * 4200 \frac{kcal}{kg}} = 5,95 \frac{kg}{h}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 4 x 100 = 400 ώρες, και άρα κατανάλωση: 5,95kg/h x 400h = 2.380kg. Δηλαδή 2.320kg x 0,35€/kg = €833+ €100 (service + αναλώσιμα) = €933 τη σεζόν.

- **Οικοδομή 540m<sup>2</sup>.**

Έχουμε απώλειες περίπου 85 Kcal/m<sup>2</sup>, δηλαδή: 85Kcal/m<sup>2</sup> x 540m<sup>2</sup> = 45.900Kcal/h. Άρα επιλέγουμε καυστήρα 80.000Kcal/h και με βαθμό απόδοσης 82% για να μας καλύπτει. Θερμογόνος δύναμη ξύλου: 4.200 Kcal/kg. Έχουμε κατανάλωση Pellet ανά ώρα λειτουργίας:

$$\frac{80000 \frac{kcal}{h}}{0,82 * 4200 \frac{kcal}{kg}} = 232 \frac{kg}{h}$$

Με 4 ώρες λειτουργίας ανά ημέρα και περίοδο θέρμανσης 100 ημερών, έχουμε ώρες λειτουργίας ανά σεζόν: 4 x 100 = 400 ώρες, και άρα κατανάλωση:

23,2kg/h x 400h = 9.280kg. Δηλαδή 9.280kg x 0,35€/ kg = €3.248 + €150 (service + αναλώσιμα) = €3.398 τη σεζόν. Οι παραπάνω τιμές στο κόστους περιλαμβάνουν Φ.Π.Α, υλικά και εργασία.

**Πίνακας 2.9.2:** Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους κατασκευής της εγκατάστασης

<b>Πετρέλαιο (Έδεσσα)</b>	<b>Pellets (Έδεσσα)</b>
€ 6.500	€ 8.500
<b>Πετρέλαιο (Ελευσίνα)</b>	<b>Pellets (Ελευσίνα)</b>
€ 6.000	€ 8.000

Γενικά παρατηρούμε στους παραπάνω πίνακες τις διαφορές στις τιμές, ανάμεσα σε πετρέλαιο και Pellets ξύλου, για την κάθε περιοχή, αλλά και τη διαφορά στην τιμή μεταξύ Έδεσσας και Ελευσίνας, για την κάθε περίπτωση.

Η διαφορά στην τιμή της τάξης των 2.000 ευρώ, μεταξύ της εγκατάστασης με Pellets ξύλου, και της εγκατάστασης με πετρέλαιο, οφείλεται ουσιαστικά στο σύστημα λέβητα – καυστήρα, αλλά και στη δεξαμενή αποθήκευσης της καύσιμης ύλης, όπως αναφέραμε και παραπάνω. Πρόκειται για σύστημα νέας τεχνολογίας των τελευταίων ετών, που καίει όμως στερεά καύσιμα, και διαφορετικού τύπου δεξαμενή. Έτσι δικαιολογείται η σημαντική αυτή διαφορά στην τιμή.

Όσον αφορά τώρα τη διαφορά που παρουσιάζεται και στα δύο συστήματα θέρμανσης μεταξύ Έδεσσας και Ελευσίνας, αυτή οφείλεται όπως αναλύσαμε στις αυξημένες ανάγκες θερμίδων που έχουμε στην Έδεσσα λόγω του διαφορετικού κλίματος, που οδηγούν σε ισχυρότερα εξοπλισμένη θέρμανση.

**Πίνακας 2.9.3:** Συγκεντρωτικοί πίνακες κόστους λειτουργίας (Εξόδα καυσίμων και συντήρησης ανά έτος)

	Πετρέλαιο	Pellet
<b>Μονοκατοικία Έδεσσα 90m<sup>2</sup></b>	3.470€	2.912€
<b>Οικοδομή Έδεσσα 540 m<sup>2</sup></b>	15.920€	13.304€
	<b>Πετρέλαιο</b>	<b>Pellet</b>
<b>Μονοκατοικία Ελευσίνα 90m<sup>2</sup></b>	1.100€	933€
<b>Οικοδομή Ελευσίνα 540 m<sup>2</sup></b>	4.050€	3.398€

Οι δύο αυτοί πίνακες παρουσιάζουν το κόστος λειτουργίας των δύο συστημάτων θέρμανσης ανά σεζόν, με πετρέλαιο και Pellets ξύλου, σε Έδεσσα και Ελευσίνα. Παρατηρούμε ότι το σύστημα θέρμανσης με Pellets ξύλου, έχει σαφώς φθηνότερο κόστος λειτουργίας, και στην περίπτωση της μονοκατοικίας, αλλά και στην περίπτωση της οικοδομής, σε σχέση με το σύστημα πετρελαίου.

Αν και η ποσότητα της καύσιμης ύλης είναι κατά πολύ περισσότερη, η χαμηλή τιμή των Pellets ξύλου, όπως βλέπουμε και στο αριθμητικό παράδειγμα, κρατάει το κόστος λειτουργίας σε πολύ χαμηλότερο επίπεδο.

Μία σημαντική παρατήρηση λοιπόν, που αντισταθμίζει κάπως το ευμέγεθες ποσό των 2.000 ευρώ, στην διαφορά της τιμής της εγκατάστασης με Pellets ξύλου.

### **Εξοικονόμηση χρημάτων**

Με φθηνότερο κόστος λειτουργίας λοιπόν, έχουμε μία σαφή εξοικονόμηση χρημάτων ανά περίοδο λειτουργίας της θέρμανσης. Ας δούμε αυτή την παράμετρο φτιάχνοντας τον αντίστοιχο πίνακα αναλυτικά.

*Πίνακας 2.9.3: Εξοικονόμηση χρημάτων ανά περίοδο*

	Πετρέλαιο	Pellet	Διαφορά
<b>Μονοκατοικία Έδεσσα 90m<sup>2</sup></b>	3.470€	2.912€	558€
<b>Οικοδομή Έδεσσα 540 m<sup>2</sup></b>	15.920€	13.304€	2.616€
	<b>Πετρέλαιο</b>	<b>Pellet</b>	<b>Διαφορά</b>
<b>Μονοκατοικία Ελευσίνα 90m<sup>2</sup></b>	1.100€	933€	167€
<b>Οικοδομή Ελευσίνα 540 m<sup>2</sup></b>	4.050€	3.398€	652€

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα παρατηρούμε ότι τη μεγαλύτερη διαφορά σημειώνει η χρήση από πετρέλαιο σε pellet στην πόλη της Έδεσσας. Η διαφορά αυτή οφείλεται στο γεγονός της χαμηλής τιμής του ξύλου pellet. Έτσι λοιπόν, στην Έδεσσα συμφέρει περισσότερο η καύση υπολλειμάτων ξύλου σε σχέση με το πετρέλαιο. Στην πόλη της Ελευσίνας η διαφορές που σημειώνονται δεν είναι και τόσο μεγάλες, αλλά σε γενικές γραμμές το pellet συμφέρει περισσότερο.



### Χρόνος απόσβεσης

Αν σε κάθε περίπτωση πάρουμε το ποσό που εξοικονομούμε, αλλά και ως βάση το ποσό της διαφοράς στη κατασκευή του συστήματος, με πετρέλαιο και Pellets ξύλου, δηλαδή τα 2.000 ευρώ μέσο όρο, θα ήταν ενδιαφέρον να δούμε σε πόσο χρόνο θα κάναμε απόσβεση ενός τέτοιου συστήματος θέρμανσης με Pellets ξύλου.

Αν δηλαδή στην πρώτη περίπτωση της μονοκατοικίας 90m<sup>2</sup> στην Έδεσσα, εξοικονομούσαμε €558 τη σεζόν, σε πόσο καιρό θα αποσβέναμε τα € 2.000:

$$\frac{2000 \text{ Ευρκ}}{558 \frac{\text{Ευρκ}}{\text{Πτος}}} = 3,5 \text{ χρονια}$$

Δηλαδή στη συγκεκριμένη περίπτωση θα κάναμε απόσβεση σε 3,5 χρόνια. Ας δούμε όμως το χρόνο απόσβεσης για κάθε περίπτωση αναλυτικά, με τον αντίστοιχο βοηθητικό πίνακα.

*Πίνακας 2.9.4: Χρόνος απόσβεσης*

	Έδεσσα	Απόσβεση σε έτη
<b>Μονοκατοικία Έδεσσα 90m<sup>2</sup></b>	2.000/558	3,5
<b>Οικοδομή Έδεσσα 540 m<sup>2</sup></b>	5.000/2.616	1,9
	<b>Ελευσίνα</b>	<b>Απόσβεση σε έτη</b>
<b>Μονοκατοικία Ελευσίνα 90m<sup>2</sup></b>	2.000/167	11,9
<b>Οικοδομή Ελευσίνα 540 m<sup>2</sup></b>	5.000/652	7,6

Να πούμε ότι στην περίπτωση της οικοδομής, έχουμε αυξήσει τη διαφορά του κόστους της εγκατάστασης από τα € 2.000 στα € 5.000, διότι όπως είναι λογικό το σύστημα για μία οικοδομή 540 m<sup>2</sup> είναι αναλογικά μεγαλύτερο και πιο ακριβό.

Παρατηρούμε ότι στο μεγάλο κτίριο και στις δύο περιοχές, ο χρόνος απόσβεσης είναι μικρότερος από το χρόνο απόσβεσης στο μικρό. Αυτό οφείλεται στη μεγαλύτερη κατανάλωση Pellets που έχουμε σε ένα μεγαλύτερο κτίριο.

Γενικά, προκύπτει χρόνος απόσβεσης ως προς την εγκατάσταση λέβητα pellet σε μία μονοκατοικία στην Ελευσίνα αρκετά μεγάλος, που δεν είναι ικανοποιητικός και ενθαρρυντικός στον απλό πολίτη για να τον ωθήσει σε μία τέτοια επένδυση.

Αντίθετα όμως, στην πόλη της Έδεσσας μπορεί να κάνει κάποιος αυτό το βήμα. Άλλωστε είναι πολύ συχνό το φαινόμενο να αναζητούν οι καταναλωτές

φθηνότερη μορφή ενέργειας - θέρμανσης στην περιοχή μας. Τόσο σε μία οικοδομή όσο και σε μία μονοκατοικία ο χρόνος απόσβεσης δεν είναι μεγάλος. Οπότε καταλήγουμε στο γεγονός ότι ένας καταναλωτής από την Έδεσσα υπάρχει περίπτωση να εγκαταστήσει λέβητα pellet, ενώ στην πόλη της Ελευσίνας δύσκολα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΥΛΙΚΟΥ (PELLET)

### 3.1 Γενικά στοιχεία

Στις μέρες μας, λόγω της μεγάλης αύξησης της τιμής του πετρελαίου, η θέρμανση μέσω Pellet έχει ανακουφίσει πολύ κόσμο. Μέρα με τη μέρα η ζήτηση τους αυξάνεται και έτσι το πετρέλαιο φαίνεται να αποτελεί παρελθόν για πολλούς. Έτσι λοιπόν, δόθηκε το έναυσμα να εξετάσουμε τα στοιχεία ίδρυσης μίας μονάδας καύσιμου υλικού (pellet). Πρόκειται για μία επένδυση φιλική προς το περιβάλλον και ιδιαίτερα προσιτή ως προς την τιμή του προϊόντος στο καταναλωτικό κοινό.

### 3.2 Έδρα και νομική μορφή της επένδυσης - εργοστασίου

Η έδρα του εργοστασίου θα μπορούσε να βρίσκεται στην περιοχή της Χαλκιδικής και συγκεκριμένα στην ευρύτερη περιοχή του Πολυγύρου. Η επιλογή αυτή σχετίζεται κυρίως από το γεγονός ότι στην συγκεκριμένη περιοχή παρατηρούνται μεγάλες εκτάσεις ελαιοδέντρων. Τα δέντρα αυτά συντελούν πολύ στην παραγωγική διαδικασία και αποτελούν την πιο βασική πρώτη ύλη για την παραγωγή του Pellet.

*Εικόνα 3.2.1: Εκτάσεις Ελαιοδέντρων*



Λόγω του μεγάλου όγκου της επένδυσης και των οικονομικών στοιχείων που θα παρουσιάζει θα έχει μορφή Ανώνυμης Εταιρείας. Η Ανώνυμη Εταιρεία είναι ένα νομικό πρόσωπο που έχει ως επί το πλείστον κερδοσκοπικό χαρακτήρα με κυριότερο πλεονέκτημα, οι συμμετέχοντες σ' αυτή (μέτοχοι) να ευθύνονται μόνο μέχρι το ύψος της συμμετοχής τους.

### **3.3 Διοίκηση - Προσωπικό**

Η εταιρεία θα είναι στελεχωμένη από τον ιδρυτή της, ο οποίος θα παίρνει τις αποφάσεις για την λειτουργία της μονάδας και την σωστή εξυπηρέτηση των πελατών. Πέρα όμως, από την διοίκηση, η παραγωγή των pellets απαιτεί κάποιο εργατικό δυναμικό. Επομένως, θα πρέπει να προσληφθούν περίπου 10 άτομα αρχικά, τα οποία θα δραστηριοποιηθούν σε διαφορετικούς τομείς, όπως της παραγωγής, των πωλήσεων, της μεταφοράς των πρώτων υλών και των έτοιμων προς πώληση καύσιμων υλικών.

### **3.4 Κτηριακές εγκαταστάσεις**

Όσον αφορά τις κτηριακές εγκαταστάσεις της μονάδας παραγωγής θα μπορούσε να είναι μεταλλικής κατασκευής. Η επιλογή αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι είναι πιο αποτελεσματική, γρήγορη και συμφέρουσα, εν αντιθέσει με ένα κανονικό κτίριο από σκυρόδεμα.

*Εικόνα 3.4.1: Μεταλλική κατασκευή εγκατάστασης επιχείρησης*



### 3.5 Τεχνικός εξοπλισμός

Η διαδικασία δημιουργίας μονάδας παραγωγής καύσιμου υλικού απαιτεί και κάποιον τεχνικό εξοπλισμό. Έτσι λοιπόν, θα προχωρήσουμε στην ανάλυση των τεχνικών χαρακτηριστικών κάθε είδους που αποτελούν βασικά στοιχεία του εξοπλισμού της επένδυσης αυτής. Με άλλα λόγια θα μελετήσουμε τι εξοπλισμός απαιτείται για τη δημιουργία μίας μονάδας παραγωγής καύσιμου υλικού από βιομάζα.

#### 3.5.1 Τεμαχισμός, Shredding

Στο αρχικό στάδιο, του τεμαχισμού της πρώτης ύλης, η καλύτερη επιλογή ως προς τον τεμαχιστή είναι το μοντέλο Andritz Sprout, Optimill 900 Hammer Mill από την Αυστρία.

*Εικόνα 3.5.1.1: Andritz Sprout, Optimill 900 Hammer Mill*



Πηγή: <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Κάδος τροφοδοσίας του σπαστήρα, τύπου DS 315/250. Με 2 m<sup>3</sup> χωρητικότητα από μαλακό χάλυβα, με αρνητική κλίση και θύρα άμεσης εκκένωσης. Διπλό κοχλία και αυξημένη κλίση στην είσοδο. Τζάμι

παρακολούθησης του θαλάμου. Ευέλικτες συνδέσεις. Δύο δείκτες για άδειο και πλήρες δοχείο, καθώς και δύο κινητήρες 1,5 KW έκαστος.

- Μαγνητικό διαχωριστή αέρα για τον σπαστήρα, με ενσωματωμένο μόνιμο μαγνήτη. Παγίδα συλλογής πετρών και ξένων σωμάτων, θύρα παρακολούθησης καθώς και ρυθμιστικές περσίδες για την εισαγωγή του αέρα.
- Κυρίως θραυστήρας τύπου OPTIMILL – 900, με κοινό πλαίσιο για το μύλο και τον ηλεκτροκινητήρα. Κομπλάρισμα – σύζευξη με τον κινητήρα. Dampers (αποσβεστήρες) στη βάση του πλαισίου για την απορρόφηση των κραδασμών. Αισθητήρες θερμοκρασίας στα κύρια έδρανα και συσκευή κλειδώματος της θύρας.
- Ηλεκτρικό μοτέρ ABB, 200 kw , 1750 rpm ,3 x 400V , 50 Hz. Πλαίσιο με σύνδεση με τον κοχλία εκκένωσης.
- Μεταφορική ταινία για την εκκένωση του μύλου από τον κοχλία, με αυξημένη κλίση στην είσοδο και κινητήρα 3 KW.
- Σύστημα εξαερισμού με φίλτρο τύπου κυκλώνα, χωρίς σακούλες, φτιαγμένο από ανθρακούχο χάλυβα 2 mm, με θύρα καθαρισμού και σύστημα ελέγχου στάθμης.
- Ανεμιστήρας, παροχής 6.500m<sup>3</sup> /h αέρα στους 15 °C και στατικής πίεσης 400mm w.g = 3.920 Pa. Κονσόλα και περίβλημα από μαλακό χάλυβα, μετακινούμενος με ατσάλινο τρόλεϊ χάλυβα Corten και ιμάντα κίνησης με ηλεκτρονικό έλεγχο της ταχύτητας. Χειροκίνητη βαλβίδα ρύθμισης και ηλεκτρικό μοτέρ 18 KW.

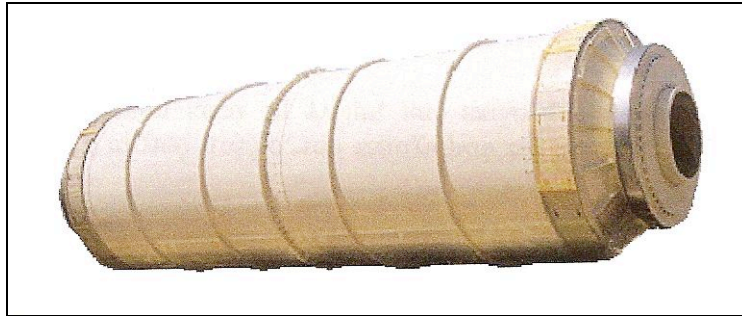
### **3.5.2 Διαχωριστής, Κόσκινο**

Ο θραυστήρας που χρησιμοποιείται, έχει μαγνητικό διαχωριστή και κόσκινο για τις πέτρες, και γενικά για τα ξένα σώματα που πιθανόν να έχει η πρώτη ύλη που τροφοδοτείται. Επομένως, αυτό απαλλάσσει από την επιλογή κάποιου επιπλέον ανεξάρτητου κόσκινου.

### 3.5.3 Ξηραντήριο

Το επόμενο βήμα κατά την παραγωγική διαδικασία είναι η επιλογή ξηραντήριου. Έτσι, στο κομμάτι της ξήρανσης, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένα κυλινδρικό περιστρεφόμενο ξηραντήριο (Rotary Drum Drier) της Andritz Sprout (Αυστρία).

*Εικόνα 3.5.3.1: Andritz Sprout, Rotary Drum Drier*



Πηγή: <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

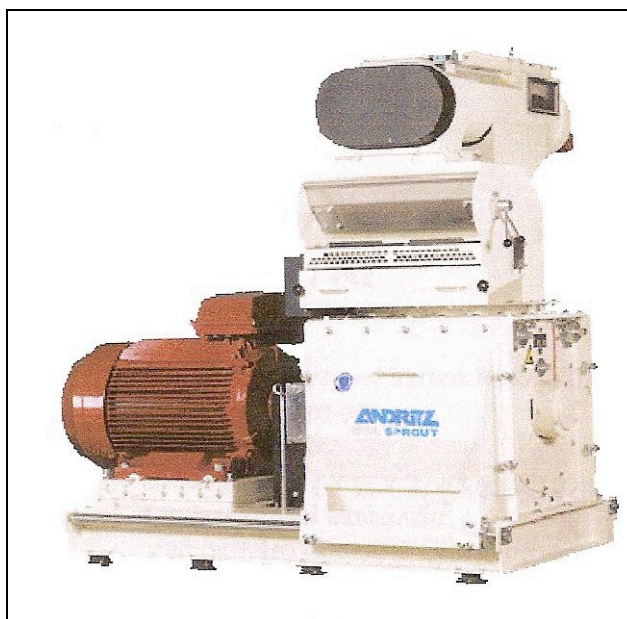
- Πνευματική μεταφορά του υλικού από των ατμό των θερμών αερίων.
- Αποτελεσματική ξήρανση λόγω περιστροφής.
- Έξοδος του υλικού με ποσοστό υγρασίας περίπου 10 %.

### 3.5.4 Λεπτός Τεμαχισμός, Chipping

Επόμενο βήμα, ο περεταίρω λεπτός τεμαχισμός του πριονιδιού, ώστε η πρώτη ύλη να θρυμματιστεί και να είναι έτοιμη για τη μηχανή παραγωγής. Η πιο αξιόλογη επιλογή και σ' αυτόν τον τομέα έρχεται επίσης από την Andritz Sprout (Αυστρία). Πετυχαίνοντας έτσι και μια συνοχή στις επιλογές, αλλά και μια ομοιόμορφη επιλογή εξοπλισμού<sup>24</sup>.

<sup>24</sup> <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

*Εικόνα 3.5.4.1: Andritz Sprout, Multimill 800*



Πηγή: <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Κάδος τροφοδοσίας τύπου Sprout Matador, χωρητικότητας περίπου 1,5 m<sup>3</sup>, φτιαγμένος από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37, με αρνητική κλίση στα τοιχώματα, θύρα άμεσης εκκένωσης και έλεγχο στάθμης.
- Πλαίσιο στήριξης για τον κάδο.
- Κοχλίας τροφοδοσίας τύπου Sprout Matador, φτιαγμένος επίσης από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37, παράθυρο παρακολούθησης και 3 κινητήρες από 2,2 KW έκαστος ρυθμιζόμενης συχνότητας. Με μετατροπέα συχνότητας ενσωματωμένο στον πίνακα ελέγχου.
- Διαχωριστή για το μύλο, τύπου Sprout - Matador 650/800. Με ενσωματωμένο επίσης μόνιμο μαγνήτη, που μπορεί να στραφεί από εξωτερικά όταν καθαρίζεται. Παγίδα – κόσκινο για τις πέτρες με συρτάρι καθαρισμού. Και επίσης στοιχειώδη εισαγωγή αέρα για το μύλο.
- Τεμαχιστής τύπου Sprout – Matador 650 / 800 Multimill, με χειροκίνητη αλλαγή σχάρας κόσκινου. Με καθοδηγητική πλάκα και πλαίσιο στον πάτο για την στήριξη του μύλου και του κινητήρα. Πλαίσιο για τις σχάρες με ένα σετ σχάρες  $\varnothing$  6 mm και ένα σετ 6 mm σφυριά – κοφτήρια βαρέου τύπου. Σύζευξη



του κινητήρα με το κόσκινο και ηλεκτρονική επιτήρηση της θερμοκρασίας των εδράνων και της θερμοκρασίας στο θάλαμο άλεσης.

- Κυρίως κινητήρας ιπποδύναμης 110 KW και 3.000 rpm (στροφών ανά λεπτό).
- Πλαίσιο με κάδο συλλογής για το μύλο.
- Αγωγός από το θάλαμο άλεσης μέχρι τη μονάδα του φίλτρου, με φίλτρο Jesma Co – Jet, τύπου EFF 64 / 2400 με προσαρμοσμένο κώνο τύπου RS 6000. Σακούλα τύπου PE/PE 501 AS (antistatic), εκτόνωση της πίεσης με μεμβράνη, διαφορικός μετρητής πίεσης με ηλεκτρονικό έλεγχο, ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, μειωτής πίεσης με μανόμετρο και ενδιάμεσα φίλτρα.
- Αγωγός από τη μονάδα του φίλτρου μέχρι τον ανεμιστήρα.
- Υποπλαίσιο για τη μονάδα του φίλτρου.
- Ανεμιστήρας απελευθέρωσης από το φίλτρο στο περιβάλλον.
- Κανάλι μεταφοράς του υλικού προς τη μεταφορική ταινία, καθώς και κινητήρας 2,2 KW για την κίνησή της.
- Ανεμιστήρας (Ventilator), μετά το φίλτρο τύπου DST 04.350. Κονσόλα και περίβλημα από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37. Φτερωτή από χάλυβα Corten και ιμάντα κίνησης με ηλεκτρονικό έλεγχο της ταχύτητας. Ευέλικτη σύνδεση στην πλευρά αναρρόφησης και πίεσης, αποσβεστήρας (Damper) κραδασμών, θύρα καθαρισμού με αυλάκι αποστράγγισης 1” και χειροκίνητη ρύθμιση της ταχύτητας. Ποσότητα αέρα 10.000 m<sup>3</sup> / h και θερμοκρασία 15 °C, με στατική πίεση 900 mm w.g, και κινητήρα 45KW και 3.000 rpm. Και τέλος με αγωγό μεταφοράς από τον ανεμιστήρα στο περιβάλλον με μειωτή της έντασης 750 mm.

### 3.5.5 Σιλό

Ένα βήμα πριν την πρέσα παραγωγής, θα τοποθετηθεί στη γραμμή ένα σιλό για την προσωρινή αποθήκευση του υλικού, ώστε η μηχανή στο επόμενο βήμα να τροφοδοτείται με την απαραίτητη για εκείνη ποσότητα που χρειάζεται. Μια απλή επιλογή θα μπορούσε να είναι ένα σιλό της εταιρίας Kruizinga από την Ολλανδία.

*Εικόνα 3.5.5.1: Kruizinga Silo Container, 25G-600-V*



Πηγή: <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

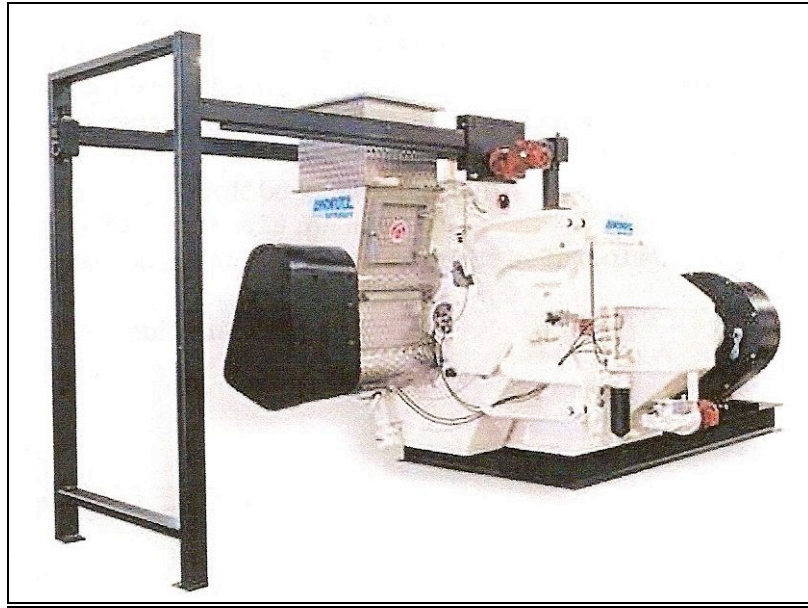
### **Γενικά χαρακτηριστικά:**

- Χειροκίνητο σύστημα κλειδώματος τύπου Ψαλιδιού 300 x 300 mm.
- Γαλβανισμένη επιφάνεια.
- Διαστάσεις: Μ x Π x Υ = 860 x 1550 x 600 mm.
- Βάρος: 135 kg.
- Χωρητικότητα: 600 lt.
- Χωνί από ατσάλινη πλάκα με ενίσχυση.

### **3.5.6 Μηχανή Παραγωγής**

Φτάνουμε ίσως στο πιο σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας παραγωγής, το στάδιο όπου παράγονται τα Pellets από την Πρέσα. Η επιλογή αυτή είναι η πιο σημαντική από ολόκληρη τη γραμμή, μιας και η κατασκευή και η δομή των Pellets είναι καθοριστικής σημασίας για την ποιότητα του τελικού προς πώληση προϊόντος. Η πιο αποτελεσματική μηχανή προέρχεται από την Andritz Sprout (Αυστρία).

**Εικόνα 3.5.6.1: Andritz Sprout, PM 30**



Πηγή: <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Δοχείο τροφοδοσίας, τύπου Sprout Matador, χωρητικότητας 1,5 m<sup>3</sup>. Φτιαγμένο από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37, με αρνητική κλίση στα τοιχώματα, θύρα άμεσης εκκένωσης και έλεγχο στάθμης.
- Πλαίσιο στήριξης για το δοχείο.
- Κοχλίας τροφοδοσίας τύπου Sprout Matador DS 250. Φτιαγμένος από ανοξείδωτο ατσάλι. Κινητήρα 2,2 KW ρυθμιζόμενης συχνότητας, με ξεχωριστό ανεμιστήρα ψύξης. Με μετατροπέα συχνότητας ενσωματωμένο στον πίνακα ελέγχου.
- Δοχείο ανάδευσης, τύπου Sprout Matador PM 30, χωρητικότητας 750 lt. Με ανοξείδωτη σκάφη, με θύρα – καταπακτή καθαρισμού σε όλο το μήκος με διακόπτη λειτουργίας. Πολλαπλή ατμού με 9 ρυθμιστικές στρόφιγγες για την είσοδο του ατμού. Άξονας ανάμειξης από μαλακό χάλυβα και ρυθμιζόμενα φτερά. Πίνακας ελέγχου, μονάδα ιμάντα λειτουργίας με έλεγχο ταχύτητας, κινητήρας 11 kW, 750 rpm, καθώς και αισθητήρας Pt 100 για την καταγραφή της θερμοκρασίας της πρώτης ύλης στην είσοδο.
- Πρέσα τύπου Sprout Matador PM 30 – 3, ειδικά σχεδιασμένη για Pelleting βιομάζας. Με κιβώτιο ταχυτήτων, τροχό μετάδοσης ειδικής σκλήρυνσης και σύστημα λίπανσης με φίλτρο. Μανόμετρο λαδιού που διακόπτει τη λειτουργία

του κινητήρα σε πιθανή έλλειψη πίεσης του λαδιού. Ψυγείο λαδιού. Πλαίσιο για το μύλο και τον κινητήρα με απόσβεση κραδασμών στη βάση από καουτσούκ. Πλήρης μονάδα ιμάντα με οθόνη. Ανοξείδωτες προστατευτικές πλάκες στο θάλαμο της πρέσας και στο κιβώτιο ταχυτήτων. Γερανός για την τοποθέτηση και την αφαίρεση των κυλίνδρων και του καλουπιού της πρέσας. Διπλοί κοχλίες εισόδου σε ανοξείδωτο δοχείο. Ηλεκτρικό δοχείο MRM 30 για τη μεταφορά του θαλάμου της πρέσας, με έλεγχο ταχύτητας. Μοτέρ 2,2 kW για την τρόμπα λαδιού, 2,2 kW για τους κοχλίες και 0,12 kW για τη μεταφορά του θαλάμου με ιμάντες. Αισθητήρας θερμοκρασίας Pt 100 για τον έλεγχο της θερμοκρασίας των ρουλεμάν, καθώς και αισθητήρας για τον έλεγχο της πίεσης. Μετατροπέας συχνότητας ενσωματωμένος στον πίνακα ελέγχου.

- Καλούπι πρέσας P45,  $\varnothing 8 \times 100$  από χρωμιωμένο χάλυβα.
- Δύο πλήρεις κύλινδροι συμπίεσης με διάτρητο κέλυφος  $\varnothing 8$ .
- Κύριο μοτέρ 250 kW, 1500 rpm.
- Αυτόματο σύστημα λίπανσης γράσου για τους δύο μύλους.
- Τέλος, περιλαμβάνονται εργαλεία για την πρέσα.

### **3.5.7 Αφυγραντής, Cooling Section**

Φτάνουμε στο στάδιο όπου μετά την έξοδο των Pellets από τη μηχανή παραγωγής, πρέπει να αφαιρεθεί η υγρασία τους αλλά και να μειωθεί η θερμοκρασία τους. Και σε αυτήν την περίπτωση η επιλογή είναι από την Andritz Sprout (Αυστρία).

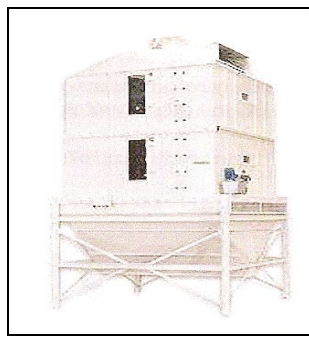
#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Αφυγραντής συνθετικής κατασκευής με τρία στάδια επεξεργασίας. Εξάτμιση, ψύξη και απαλλαγή του υλικού.
- Κάδος αντίθετης ροής, τύπου PCF 010.
- Το σύστημα εξάτμισης, φτιαγμένο από ανοξείδωτο χάλυβα Cromweld 3CR12, εξασφαλίζει στεγανή είσοδο με περιστροφική βαλβίδα κινούμενη από μοτέρ 0,55 kW, αλλά και έξοδο με αντίστοιχο διάφραγμα στην κορυφή.
- Η ενότητα της ψύξης περιλαμβάνει ένα πλαίσιο για ομοιόμορφη διασκόρπιση του υλικού, θύρα ελέγχου του θαλάμου του αφυγραντή με διακόπτη

κλειδώματος ασφαλείας και αισθητήρες σε δύο επίπεδα για τη διατήρηση του επιπέδου των Pellets από το υδραυλικό σύστημα.

- Πλήρες σύστημα αποφόρτισης – απαλλαγής από το υλικό, τοποθετημένο μέσα στο πλαίσιο στήριξης, με στεγανή οριζόντια σχάρα που ενεργοποιείται από υδραυλικό σύστημα με κινητήρα 1,1 kW. Η επιστροφή της σχάρας στη θέση της, μετά το άδειασμα διασφαλίζεται με μικρο-διακόπτη.
- Σύστημα φίλτρου Jesma Co-Jet EFF 82 / 4200, με σακούλες, εκτόνωση της πίεσης με μεμβράνη, διαφορικό μετρητή πίεσης, ηλεκτρονικό έλεγχο, ηλεκτρομαγνητική βαλβίδα, μειωτή πίεσης με μανόμετρο και ενδιάμεσα φίλτρα για την πλευρά του καθαρού αέρα.
- Υποπλαίσιο για τη μονάδα του φίλτρου.
- Αγωγός από τον αφυγραντή στο φίλτρο, και από το φίλτρο στον ανεμιστήρα.
- Ανεμιστήρας απελευθέρωσης από το φίλτρο στο περιβάλλον.
- Κανάλι μεταφοράς του υλικού προς τη μεταφορική ταινία, καθώς και κινητήρας 1,5 kW για την κίνησή της.
- Ανεμιστήρας (Ventilator), μετά το φίλτρο. Κονσόλα και περίβλημα από ανοξείδωτο χάλυβα St. 37. Φτερωτή από χάλυβα Corten και ιμάντα κίνησης με ηλεκτρονικό έλεγχο της ταχύτητας. Ευέλικτη σύνδεση στην πλευρά αναρρόφησης και πίεσης, αποσβεστήρας (Dampfer) κραδασμών, θύρα καθαρισμού με αυλάκι αποστράγγισης 1” και χειροκίνητη ρύθμιση της ταχύτητας. Ποσότητα αέρα 24.000 m<sup>3</sup> / h και θερμοκρασία 50 °C, με στατική πίεση 350 mm w.g, και κινητήρα 45kW και 1.500 rpm. Και τέλος με αγωγό μεταφοράς από τον ανεμιστήρα στο περιβάλλον με μειωτή της έντασης 400 mm.

**Εικόνα 3.5.7.1: Andritz Sprout**

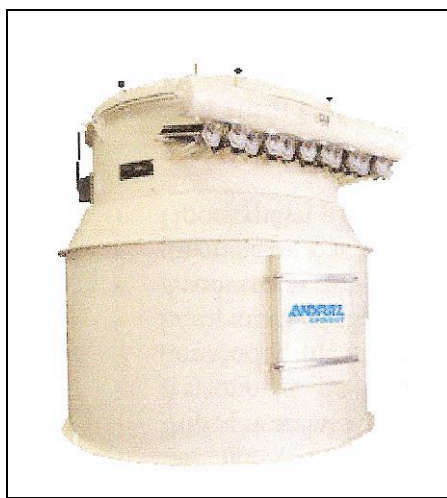


Πηγή: <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

### 3.5.8 Κόσκινο

Τα Pellets αφού εξέλθουν από τον αφυγραντή είναι ένα βήμα πριν τη συσκευασία. Όπως αναφέραμε και σε προηγούμενη παράγραφο, πριν από αυτό, πρέπει να περάσουν από ένα δεύτερο κόσκινο, διαφορετικού τύπου, για να λάβουν το τελικό καθάρισμα πριν τη διάθεσή τους στην αγορά. Το πιο αξιόλογο γι' αυτή τη διεργασία προέρχεται επίσης από Αυστριακή Andritz Sprout.

*Εικόνα 3.5.8.1: Andritz EFF, Air Cleaning Filter*



Πηγή: <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Αποτελεσματική απομάκρυνση σκόνης και υπολειμμάτων σε μεγάλες ποσότητες.
- Χαμηλό κόστος λειτουργίας.
- Εξελιγμένο στόμιο καθαρισμού, με βέλτιστη ροή και πολλή χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για τον πεπιεσμένο αέρα και τον καθαρισμό των φίλτρων (σακούλες).
- Σωληνωτό κυλινδρικό φίλτρο με σπονδύλους.
- Πλήρως αυτοματοποιημένο<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> <http://www.andritz.com/ANONID36AC7EECF03F31D/index>

### 3.5.9 Σιλό

Σε αυτό το στάδιο, τα έτοιμα Pellets αποθηκεύονται προσωρινά προς συσκευασία σε ένα σιλό για την αποφόρτισή της από τη συνεχόμενη ροή. Το σιλό αυτό καλό θα είναι να είναι μοντέλο της Ολλανδικής Kruizinga.

### 3.5.10 Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία

Βρισκόμαστε στο τελευταίο στάδιο της διαδικασίας παραγωγής. Τα Pellets είναι έτοιμα για συσκευασία. Η επιλογή αυτή θα γίνει με το κριτήριο ότι δεν πρόκειται για μονάδα μεγάλης παραγωγής. Άρα, δεν θα συσκευάζονται επαγγελματικές παλέτες των 800 – 1.000 kg αλλά μόνο των 300 kg. Μια μηχανή μεσαίας τάξης όπως η παρακάτω της **Ελβετικής Buhler**, θα ήταν ιδανική γι' αυτή την περίπτωση<sup>26</sup>.

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά:**

- Υψηλή ποιότητα πακεταρίσματος με πίεση από όλες τις πλευρές.
- Μικρές απατήσεις σε χώρο.
- Στιβαρή σχεδίαση και δοκιμασμένα εξαρτήματα που απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.
- Σύστημα φόρτωσης – τροφοδοσίας ως 20 σακιά ανά λεπτό.
- Βάρος σακίων 10 – 50 kg.
- Λειτουργία με περιστροφική πλατφόρμα – ταινία και εγκάρσιο μάντας μετάδοσης της κίνησης.
- Εξαιρετική σταθερότητα – ασφαλής μεταφορά των πακέτων.
- Αναδιάταξη του τρόπου πακεταρίσματος με την αλλαγή της ευελιξίας της μηχανής με ένα κουμπί.
- Προσεγμένη μεταφορά των πακέτων χωρίς φθορές.

---

<sup>26</sup> Κωνσταντίνου Κώστας, Τσακίριδου Ειρήνη, «Παραγωγή Pellets από Αγροτικά Υπολείμματα», ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΠΕΚΚΜ)

### 3.6 Μηχανοκίνητος εξοπλισμός

Εκτός από τον προαναφερόμενο εξοπλισμό της γραμμής παραγωγής, στον εξοπλισμό της μονάδας περιλαμβάνεται και ο μηχανοκίνητος εξοπλισμός, απαραίτητος για να λειτουργήσει το εργοστάσιο και να εκτελεστούν οι εργασίες. Όσον αφορά λοιπόν το μηχανοκίνητο εξοπλισμό της επιχείρησης απαραίτητα είναι τα εξής μηχανήματα:

- Ένα φορτηγό με καρότσα και ένα γερανό για την μεταφορά των παλετών από το εργοστάσιο προς τους χώρους διάθεσης και πώλησης. Μια καλή επιλογή που βρίσκουμε στην αγορά είναι Mercedes Benz 2644L Actros, Τριαξονικό όχημα, με ιπποδύναμη 440PS, ικανότητα φόρτωσης 12.000 kg<sup>27</sup>.

*Εικόνα 3.6.1: Φορτηγό με καρότσα και γερανό για την μεταφορά των παλετών*



- Ένα κλαρκ για να μετακινούμε και να φορτώνουμε τις παλέτες στο φορτηγό. Τα οχήματα αυτά μεταφοράς παλετών “κλαρκ” χωρίζονται σε πολλές κατηγορίες και εξαρτάται από τα πόσα κιλά μπορούν να μεταφέρουν, το ύψους που τα σηκώνουν και τον κυβισμό τους. Ένα αξιόλογο μοντέλο της αγοράς είναι το Caterpillar P 8000, το οποίο έχει ικανότητα ανύψωσης 4.000 kg, έχει ισχύ 97PS και μέγιστη ταχύτητα 14 mph.

<sup>27</sup> [http://www.mercedesbenz.gr/content/greece/mpc/mpc\\_greece\\_website/grng/home\\_mpc/passengercars.flash.skipintro.html](http://www.mercedesbenz.gr/content/greece/mpc/mpc_greece_website/grng/home_mpc/passengercars.flash.skipintro.html)



*Εικόνα 3.6.2: Όχημα «κλαρκ» για την μεταφορά των παλετών*



- Ένα εκφορτωτικό για τη μεταφορά της πρώτης ύλης από τον χώρο αποθήκευσης στον χώρο του εργοστασίου. Τα εκφορτωτικά είναι και εκείνα πολλών κατηγοριών, όπως με ερπύστριες ή με τροχούς. Υπάρχουν βέβαια και μικρότερα σε μέγεθος και μεταφέρουν μικρότερα φορτία, και φυσικά υπάρχουν πολλές εταιρίες που τα κατασκευάζουν, όπως FIAT, CAT, IHI, VOLVO, JCB, ATLAS. Σε κάποιον από αυτούς της δεύτερης κατηγορίας θα καταλήξουμε στην επιλογή μας για το μέγεθος της δικής μας μονάδας. Θα προτιμούσαμε τον εικονιζόμενο Caterpillar 908H με μέγιστη ισχύ 78PS και όγκο καλαθιού 1.1 m<sup>3</sup>.

*Εικόνα 3.6.3: Εκφορτωτικό μηχάνημα για τη μεταφορά της πρώτης ύλης*



### 3.7 Χρονοδιάγραμμα πραγματοποίησης της επένδυσης

Ο φορέας είναι διατεθειμένος και έτοιμος να προχωρήσει άμεσα στην υλοποίηση της παρούσας επένδυσης αμέσως μετά την έγκριση του. Εφόσον έχουν πραγματοποιηθεί όλες οι απαραίτητες ενέργειες και έχει εκδοθεί η άδεια μπορούν να ξεκινήσουν οι εργασίες για τη δημιουργία του εργοστασίου. Ο φορέας προγραμματίζει η έναρξη των εργασιών να γίνει τον Ιούνιο του 1<sup>ου</sup> έτους και το πέρας των εργασιών τον Δεκέμβριο 1<sup>ου</sup> έτους.

ΦΑΣΕΙΣ	ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ						
	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
<b>ΑΓΟΡΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ</b>	15.000,00 €						
<b>ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</b>		300.000,00 €					
<b>ΛΟΙΠΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ</b>							
Τεμαχιστής		125.000,00 €					
Ξηραντήριο					120.000,00 €		
Λεπτός Τεμαχιστής			136.000,00 €				
2 Σύλο			3.100,00 €				
Μηχανή Παραγωγής				225.000,00 €			
Αφυγραντής				84.000,00 €			
Κόσκινο					23.000,00 €		
Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία						55.000,00 €	
<b>ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΑ ΜΕΣΑ</b>							
Φορητό με γερανό						160.000,00 €	
Κλαρκ						22.000,00 €	
Εκφορτωτικό μηχάνημα							75.000 €

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

### 4.1 Κόστος της επένδυσης

#### ΑΞΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ

Όπως ήδη έχουμε αναφέρει η μονάδα παραγωγής ξύλου pellet θα βρίσκεται έξω από την πόλη του Πολυγύρου της Χαλκιδικής. Η συνολική έκταση του Οικοπέδου, στο οποίο θα ιδρυθεί η Μονάδα υπολογίσαμε ότι δεν θα ξεπερνά τα 10 στρέμματα. Η τιμή αγοράς / στρέμμα είναι 1.500,00 €. Για την παραχώρηση του Οικοπέδου θα πρέπει να καταβληθεί το ποσό της τάξεως:

$$\text{Τιμή αγοράς x στρέμματα} = 10 \times 1500 = 15.000 \text{ €}$$

#### ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφουμε το συνολικό κόστος των κτιριακών εγκαταστάσεων της μονάδας παραγωγής καύσιμου υλικού από βιομάζα. Η επιλογή είναι, όπως ήδη έχει καταγραφεί παραπάνω η εγκατάσταση να είναι από μέταλλο. Στην συνολική αξία περιλαμβάνονται όλες οι εγκαταστάσεις και οι προϋποθέσεις για τη σωστή λειτουργία της μονάδος. Έτσι λοιπόν, αν τα υπολογίσουμε όλα αυτά θα καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι για μία τέτοιου είδους μονάδας η τιμή/τ.μ είναι ίση με 300,00 €. Το σύνολο των τ.μ της μονάδας είναι  $10 \times 10 = 1.000$  τ.μ. ή αλλιώς 10 στρέμματα. Άρα η συνολική αξία των εγκαταστάσεων θα είναι:

$$\text{Τιμή/τ.μ x Σύνολο τ.μ.} = 300 \times 1.000 = 300.000 \text{ €}$$

### ΑΞΙΑ ΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Πίνακας 4.1.1: Συνολική αξία λοιπού εξοπλισμού

ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΚΟΣΤΟΣ
<i>Τεμαχιστής</i>	<i>125.000 €</i>
<i>Ξηραντήριο</i>	<i>120.000 €</i>
<i>Λεπτός Τεμαχιστής</i>	<i>136.000 €</i>
<i>2 Σιλό</i>	<i>3.100 €</i>
<i>Μηχανή Παραγωγής</i>	<i>225.000 €</i>
<i>Αφυγραντής</i>	<i>84.000 €</i>
<i>Κόσκινο</i>	<i>23.000 €</i>
<i>Ζυγιστική Μηχανή – Συσκευασία</i>	<i>55.000 €</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>771.100 €</b>

### ΜΗΧΑΝΟΚΙΝΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Πίνακας 4.1.2: Συνολική αξία μηχανοκίνητου εξοπλισμού

ΕΙΔΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ
<i>Φορητό με γερανό</i>	<i>160.000 €</i>
<i>Κλαρκ</i>	<i>22.000 €</i>
<i>Εκφορτωτικό μηχάνημα</i>	<i>75.000 €</i>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>257.000 €</b>

### ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ

Πίνακας 4.1.3: Συνολικό κόστος της επένδυσης

ΕΙΔΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ
<i>Οικόπεδο</i>	<i>15.000 €</i>
<i>Κτιριακές εγκαταστάσεις</i>	<i>300.000 €</i>
<i>Λοιπός εξοπλισμός</i>	<i>771.100 €</i>
<i>Μηχανοκίνητος εξοπλισμός</i>	<i>257.000 €</i>
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ</b>	<b>1.343.100 €</b>

## 4.2 Χρηματοδότηση της επένδυσης

Στα πλαίσια ενίσχυσης νέων επιχειρήσεων με σκοπό την αντιμετώπιση της ανεργίας η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προβεί στην χρηματοδότηση πολλών παρόμοιων επενδύσεων. Σύμφωνα με προγράμματα μέσω ΕΣΠΑ μπορεί να καλυφθεί το 50% της συνολικής αξίας της επένδυσης. Έχοντας ως δικό της κεφάλαιο μόνο το 30%, το υπόλοιπο 20% μπορεί να γίνει με δάνειο από μία τράπεζα με το καλύτερο επιτόκιο. Έτσι λοιπόν έχουμε:

- $1.343.100 \times 0,5 = 671.550 \text{ €}$  Επιχορήγηση μέσω ΕΣΠΑ
- $1.343.100 \times 0,3 = 402.930 \text{ €}$  Ίδια Κεφάλαια
- $1.343.100 \times 0,2 = 268.620 \text{ €}$  Δανειακά (Ξένα) Κεφάλαια

## 4.3 Παραγωγή και έσοδα

Μετά από σχετική έρευνα στον Πολύγυρο Χαλκιδικής για την παραγωγή υπολειμμάτων βιομηχανίας ξύλου, έχουμε παραγωγή  $10.500 \text{ m}^3$  ανά έτος, ροκανίδια από μεγάλες εκτάσεις ελαιοδέντρων. Επίσης σύμφωνα με πληροφορίες από το Δήμο Πολυγύρου, έχουμε παραγωγή κλαδοκάθαρων από τις διάφορες εργασίες του Δήμου  $6.000 \text{ m}^3$  ανά έτος. Αρχικά θα χρησιμοποιήσουμε μόνο αυτές τις δύο πηγές πρώτης ύλης στη μονάδα παραγωγής.

Τα  $10.500 \text{ m}^3$  από ροκανίδια έχουν βάρος περίπου 1.500 τόνους, ενώ τα  $6.000 \text{ m}^3$  κλαδοκάθαρα αν τα μετατρέψουμε σε ροκανίδια ζυγίζουν περίπου 600 τόνους. Οπότε συνολικά έχουμε 2.100 τόνους ροκανίδια τα οποία όμως έχουν διαφορετικό ποσοστό υγρασίας. Οι 1.500 τόνοι που είναι από την αρχή ροκανίδια έχουν περίπου 10 – 15 % υγρασία και όταν θα αποξηρανθούν, θα μας δώσουν περίπου  $1.500 \times 0,85 = 1.275$  τόνους ροκανιδιών. Ομοίως οι 600 τόνοι ροκανιδιών από τα κλαδοκάθαρα επειδή έχουν περίπου 50 % υγρασία όταν τα αποξηράνουμε, θα μας δώσουν περίπου 350 τόνους ροκανιδιών. Οπότε συνολικά έχουμε  $1.275 + 350 = 1.625$  τόνους ροκανίδια ετησίως για πρώτη ύλη.

Οπότε, αφού η πρώτη ύλη που λαμβάνουμε ζυγίζει 1.625 tn, καταλαβαίνουμε ότι θα έχουμε και την αντίστοιχη παραγωγή σε συμπιεσμένο Pellet, δηλαδή 1.625 tn Pellet.

Η μάζα των ροκανιδιών μειώνεται με τη συμπίεση για την παραγωγή τους, το βάρος τους όμως παραμένει ίδιο. Με την τιμή του πετρελαίου να κυμαίνεται στο 1 ευρώ, ο ένας τόνος πετρελαίου κοστίζει 1.000 ευρώ. Η θερμική αξία του πετρελαίου ισοδυναμεί με 2,5 τόνους pellet. Για να είναι ανταγωνιστικά τα pellet σε σύγκριση με το πετρέλαιο, θα πρέπει η τιμή τους να είναι τουλάχιστον στο μισό της τιμής του πετρελαίου, δηλαδή οι 2,5 τόνοι να κοστίζουν 500 ευρώ, ώστε να μπορούμε να προσελκύσουμε πελάτες μιας και η εγκατάσταση θέρμανσης με pellet είναι πιο ακριβή από αυτήν με το πετρέλαιο. Με αυτό το σκεπτικό λοιπόν, ο 1 τόνος pellet θα πρέπει να μας κοστίζει 200 ευρώ (τιμή χονδρικής). Εμείς έχουμε ετησία παραγωγή 1.625 tn οπότε:

$$1.625 \times 200 = 325.000 \text{ ευρώ ετησίως}$$

#### 4.4 Λοιπά έξοδα

Εκτός από τα παραπάνω η επιχείρηση θα πρέπει να καλύψει κι άλλα πάγια έξοδα. Το πρώτο και κυριότερο είναι οι μισθοί των εργαζομένων. Με τα σημερινά δεδομένα κάθε ασφαλισμένος εργαζόμενος θα αμείβεται με 700 ευρώ το μήνα. Το σύνολο του εργατικού δυναμικού που απαιτείται θα είναι 8 άτομα αρχικά. Οπότε οι μισθοί τους αντιστοιχούν στο ποσό της τάξεως των 5.600 ευρώ. Συμπεριλαμβάνοντας όμως και το ποσό των ασφαλιστρών έχουμε 3.200 ευρώ επιπλέον.

Ως προς την μέτρηση κατανάλωσης πετρελαίου έχουμε ετησίως την ενέργεια που θα καταναλώνουν τα μηχανήματα και την θέρμανση των εγκαταστάσεων.

Η δαπάνες του νερού, της ΔΕΗ, των αναλώσιμων και διάφορων άλλων εξόδων ανέρχεται περίπου στο ποσό των 50.000 ετησίως. Επιπρόσθετα οι δαπάνες προς τον λογιστή θα ανέρχονται στα 10.000 ευρώ ετησίως.

*Πίνακας 4.4.1: Συνολικά λοιπά ετήσια έξοδα*

<b>ΕΙΔΟΣ</b>	<b>ΕΞΟΔΑ</b>
<i>Αμοιβές προσωπικού</i>	<b>8.800 €</b>
<i>Κατανάλωση καυσίμων</i>	<b>20.000€</b>
<i>Διάφορα έξοδα (ΔΕΗ, νερό, αναλώσιμα)</i>	<b>50.000 €</b>
<i>Λογιστής</i>	<b>10.000 €</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>88.800€</b>

#### **4.5 Χρόνος απόσβεσης της επένδυσης**

Από αυτά τα 325.000 ευρώ θα πρέπει να καλύψουμε τα πάγια έξοδα της επιχείρησης, όπως έξοδα κίνησης, ρεύμα, νερό, αναλώσιμα και μισθοδοσία κ.λπ, τα οποία υπολογίσαμε περίπου στα 88.800 ευρώ ετησίως. Οπότε από τα 185.250 ευρώ αν αφαιρέσουμε τα 50.000 ευρώ, μας μένουν 236.200 ευρώ ετήσια καθαρά έσοδα. Άρα, με το κόστος της επένδυσης να ανέρχεται στο 1.343.100 ευρώ θα κάνουμε απόσβεση σε:

$$\mathbf{1.343.100 \text{ ευρώ} / 236.200 \text{ ευρώ ανά έτος} = 5,6 \text{ χρόνια}}$$

Τα 5,6 χρόνια είναι μια καλή χρονική περίοδος για την απόσβεση μιας τέτοιας επένδυσης. Επομένως η επενδυτική πρόταση είναι συμφέρουσα.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σε γενικές γραμμές οι ανανεώσιμοι πόροι δημιουργούνται από τα σύγχρονα βιοτικά συστήματα (γεωργικές καλλιέργειες, αλιεύματα, δασική ξυλεία κλπ.) και μαζί με την ηλιακή, την αιολική, τη γεωθερμική και την υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελούν τους ενεργειακούς ανανεώσιμους πόρους. Είναι φανερό ότι οι ενεργειακές ανάγκες συνεχώς θα αυξάνονται, αφού ο πληθυσμός της γης αυξάνεται με γοργούς ρυθμούς αλλά και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου του ανθρώπου πολλαπλασιάζει τις δραστηριότητές του, οι οποίες τελικά απαιτούν κατανάλωση ενέργειας. Η παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως η ηλιακή, αιολική, γεωθερμική και ενέργεια βιομάζας έχουν τη μικρότερη επίδραση στο περιβάλλον. Στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας περιλαμβάνονται κυρίως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, γνωστά και ως ορυκτά καύσιμα.

Τα pellets, είναι συσσωματώματα βιομάζας ξυλώδους μορφής. όπου η πρώτη ύλη που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή τους είναι υπολείμματα επεξεργασίας ξύλου, τα δασικά και τα γεωργικά υπολείμματα τα οποία αποξυλώνονται. Καλλιέργειες όπως της ελιάς και των παραπροϊόντων των καρπών της μπορούν να δώσουν σημαντικές ποσότητες βιομάζας, εύκολα μετατρέψιμης σε pellets. Τα στάδια κατά την παραγωγική διαδικασία είναι ο τεμαχισμός και η αποξήρανση της πρώτης ύλης και η μετέπειτα παραγωγική διαδικασία και αποθήκευση του τελικού προϊόντος. Τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης με pellets ξύλου φαίνεται να συνιστούν πλέον όλο και καλύτερη εναλλακτική λύση. Μια τυπική τιμή στην αγορά είναι περίπου 300 Ευρώ/τόνος. Τα βασικά πλεονεκτήματα του είναι η χαμηλή τιμή του σε σχέση με το πετρέλαιο, είναι πρακτικό, οικολογικό και αρκετά αποδοτικό.

Σε μία έρευνα που πραγματοποιήσαμε μεταξύ της θέρμανσης pellet και πετρελαίου σε δύο περιοχές καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι σε μία πόλη με χαμηλές θερμοκρασίες συμφέρει αρκετά μία εγκατάσταση λέβητα καύση pellet απ' ότι πετρελαίου. Αυτό αφορά τόσο μεγάλες οικοδομές όσο και μία μονοκατοικία. Αντιθέτως σε μία πόλη με πιο θερμό κλίμα αν και υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο ειδών θέρμανσης ωστόσο ο χρόνος απόσβεσης για τον λέβητα pellet είναι μεγάλος και δεν θα προσέλκυε εύκολα τον καταναλωτή.

Η μελέτη δημιουργία μίας μονάδας παραγωγής pellet πρόκειται να εδρεύει στον Πολύγυρο Χαλκιδικής. Λόγω της μη ύπαρξης στην περιφέρεια παρόμοιου



εργοστασίου η συγκεκριμένη επένδυση θα αποφέρει σημαντικά έσοδα. Όσον αφορά τα οικονομικά στοιχεία της επένδυσης παρατηρούμε ότι το απαιτούμενο κόστος για την πραγματοποίηση της ανέρχεται στο ποσό των 1.343.100 ευρώ. Η χρηματοδότηση της θα γίνει μέσω ΕΣΠΑ, Δανειακά και Ίδια κεφάλαια. Επιπλέον, η ετήσια παραγωγή θα αγγίζει τα 325.000 ευρώ, ενώ τα πάγια ετήσια έξοδα της τα 88.800 ευρώ. Σύμφωνα με αυτά τα ποσά υπολογίσαμε πως ο χρόνος απόσβεσης της επένδυσης ανέρχεται στα 5,6 χρόνια. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αρκετά ικανοποιητικό και έτσι η παρούσα επένδυση είναι συμφέρουσα.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### ΒΙΒΛΙΑ - ΜΕΛΕΤΕΣ

- Δημητρακοπούλου Νικολίτσα, (2009), «*Η συμβολή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη βιώσιμη ανάπτυξη της Πάτρας*», Πτυχιακή μελέτη, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Οικιακής Οικονομίας και Οικολογίας, Αθήνα
- Κωνσταντίνου Κώστας, Τσακίριδου Ειρήνη, «*Παραγωγή Pellets από Αγροτικά Υπολείμματα*», ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟ ΚΕΝΤΡΟ Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ (ΠΕΚΚΜ)
- Μητιτανίδου Άννα, (2011), «*Η αγορά πετρελαίου*», Πτυχιακή Εργασία, Α.Τ.Ε.Ι. Δυτικής Μακεδονίας, Σχολή Διοίκησης και Οικονομίας, Τμήμα Χρηματοοικονομικών εφαρμογών, Κοζάνη
- Ψάλτη Ειρήνη, (2011), «*Βιοκλιματικός ανασχεδιασμός οικίας στο Ν. Ηράκλειο Αττικής*», ΕΜΠ, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, τομέας Δομοστατικής, Αθήνα

### ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

- [www.aghinous.gr/pellet](http://www.aghinous.gr/pellet)
- [www.hellenic-pellets.gr](http://www.hellenic-pellets.gr)
- [www.maki.gr](http://www.maki.gr)
- [kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human\\_activities/energy\\_sources.htm](http://kpe-kastor.kas.sch.gr/energy1/human_activities/energy_sources.htm),
- [www.andritz.com](http://www.andritz.com)
- [www.en-ergon.com/site/el/services/heating](http://www.en-ergon.com/site/el/services/heating)
- [www.buildings.gr](http://www.buildings.gr)
- [www.biostarklapakis.gr](http://www.biostarklapakis.gr)
- [faros.fforumfree.com](http://faros.fforumfree.com)
- [www.allaboutenergy.gr](http://www.allaboutenergy.gr)
- [el.wikipedia.org](http://el.wikipedia.org)
- [www.pelletcentre.info](http://www.pelletcentre.info)
- [www.totzaki.net/karvouna\\_ksila.html](http://www.totzaki.net/karvouna_ksila.html)
- <http://www.mercedesbenz.gr/>

## **ΜΗΧΑΝΕΣ ΑΝΑΖΗΤΗΣΗΣ**

- [www.google.gr](http://www.google.gr)
- [www.in.gr](http://www.in.gr)
- [www.pathfinder.gr](http://www.pathfinder.gr)