



Παν. Θεσσαλίας – Σχολή Τεχνολογίας
Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου & Σχεδιασμού
Μάθημα: «Χημική Τεχνολογία Ξύλου»

PELLETS – ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ



Καθ. Γεωργίου Ι. Μαντάνη
Email: mantanis@uth.gr

Τι είναι τα **pellets**;

Λοιπές ονομασίες: **σύμπηκτα ξύλου, συσσωματώματα ξύλου, πελλέτες**

- ✘ Τα pellets είναι στερεά βιοκαύσιμα τα οποία παράγονται από **κονιοποιημένη βιομάζα** με χρήση πρέσας.



Πως τα **pellets** σχετίζονται με **χημική τεχνολογία**;

Η όλη τεχνολογία παραγωγής των σύμπηκτων ξύλου βασίζεται στην **πελλετοποίηση** (*pelletizing*). Στο στάδιο αυτό, η πίεση μεταξύ των ξυλωδών κόκκων αυξάνεται πολύ σημαντικά (μέχρι και άνω των 20 MPa), την ίδια χρονική στιγμή αυξάνονται κατακόρυφα οι τριβές μεταξύ των, με άμεση συνέπεια την αύξηση της θερμοκρασίας (έως 100-130°C).

Ως αποτέλεσμα των εν λόγω θερμοχημικών συνθηκών, **α)** η πυκνότητα του υλικού αυξάνεται, **β)** η υγρασία του μειώνεται πολύ, και **γ)** η **λιγνίνη** (*lignin*) του ξύλου **πλαστικοποιείται μερικώς** και δρα σαν «συγκολλητική ουσία» μεταξύ των μικροϊνιδίων της κυτταρίνης, μαλακώνει προσωρινά και μετά τη διαδικασία της πελλετοποίησης (*βλ. ψύξη*) στερεοποιείται.



ΟΙ ΑΙΤΙΕΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥΣ;

Οικονομική
ύφεση

Αναζήτηση
οικονομικότερων λύσεων

**Βιοκαύσιμα
(pellets)**

Υψηλή τιμή
πετρελαίου

Λοιπές Αιτίες:

- Αξιοποίηση φυτ. & δασικής βιομάζας
- Αξιοποίηση υπολειμμ. κατεργασίας
- Αυξημένες ανάγκες για ενέργεια
- Ανάγκη για «οικολογικά» καύσιμα

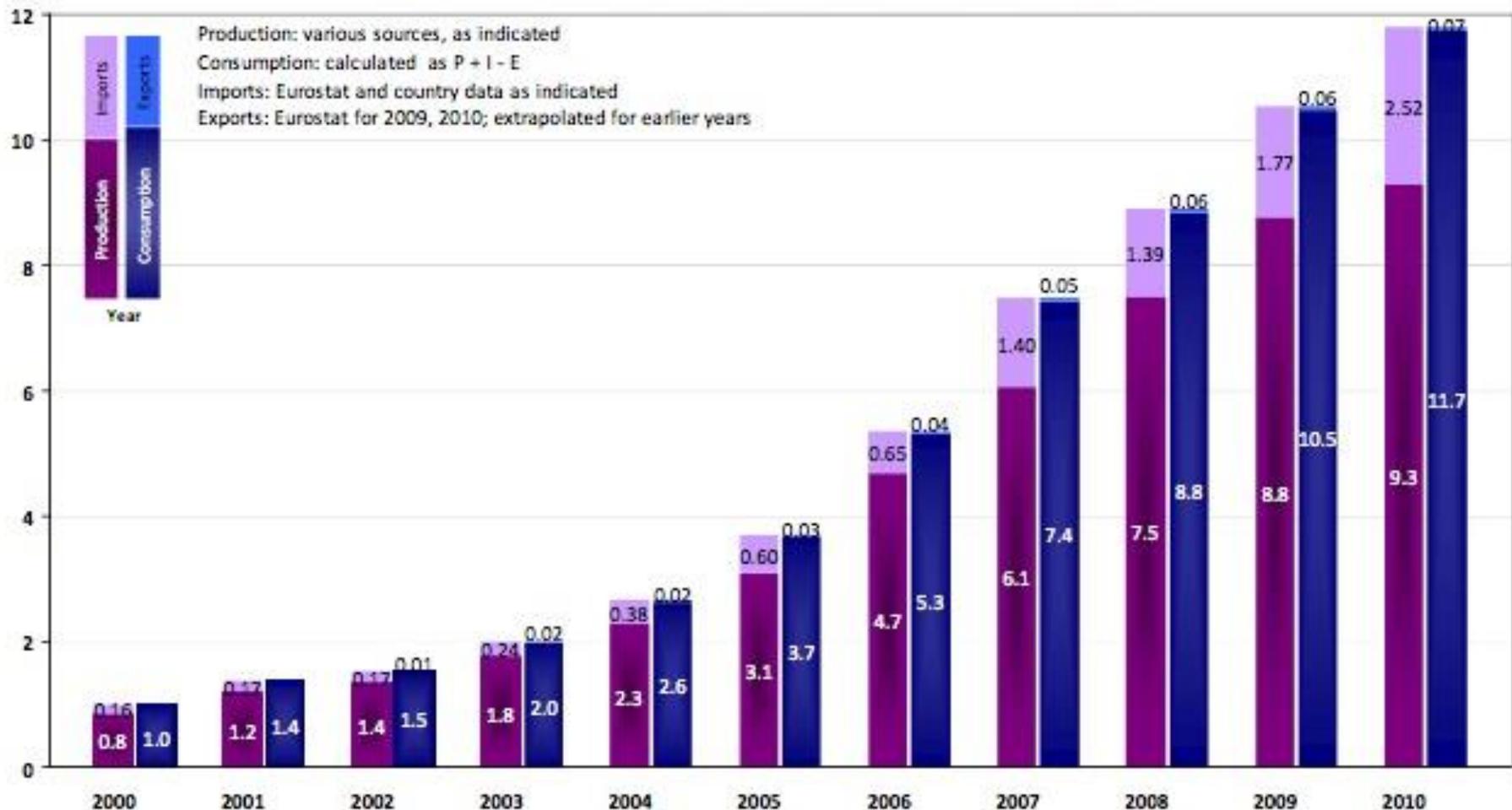
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

- ✘ Τα **pellets ξύλου** αρχικά αναπτύχθηκαν για τοπικές εφαρμογές μικρής κλίμακας. Το πρώτο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας (patent) καταχωρήθηκε το **1976** στις ΗΠΑ.
- ✘ Στη Σουηδία, τη Φινλανδία και τις ΗΠΑ, τη δεκαετία του 1980, παρά το γεγονός ύπαρξης αξιοποιήσιμων υπολειμμάτων ξύλου, δεν υπήρχε ενδιαφέρον για την παραγωγή pellets.
- ✘ Η πρώτη μεγάλη παραγωγή pellets με βάση το ξύλο άρχισε στο Hässelby στη Σουηδία το **1992**.
- ✘ Η δημιουργία σύγχρονων **λέβητων καύσης** το **1997**, στην Αυστρία, οδήγησε στην μεγάλη αύξηση της παραγωγής.

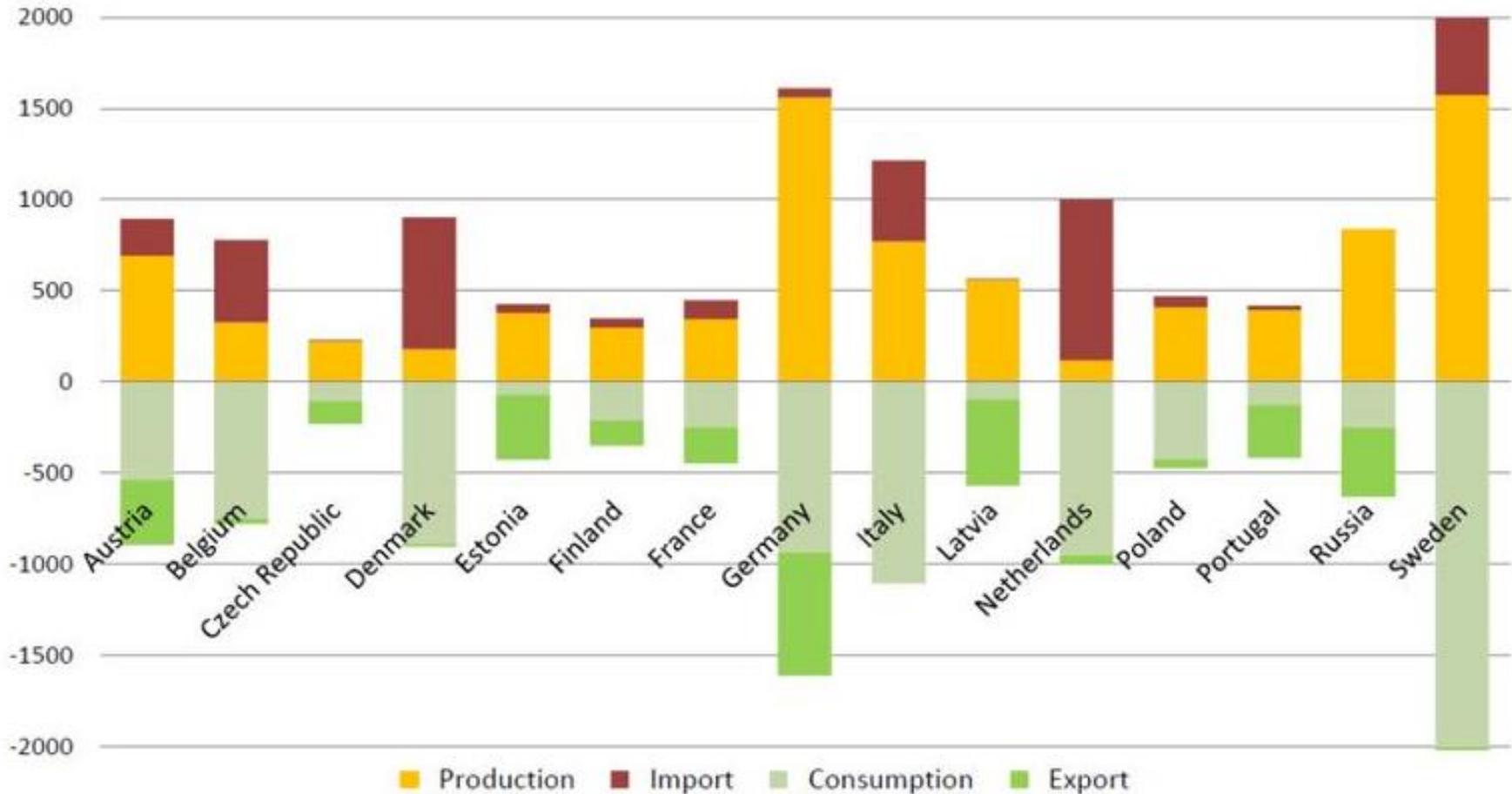


ΠΑΡΑΓΩΓΗ PELLETS ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

EU wood pellet trade balance (only extra-EU trade) in Mtonnes

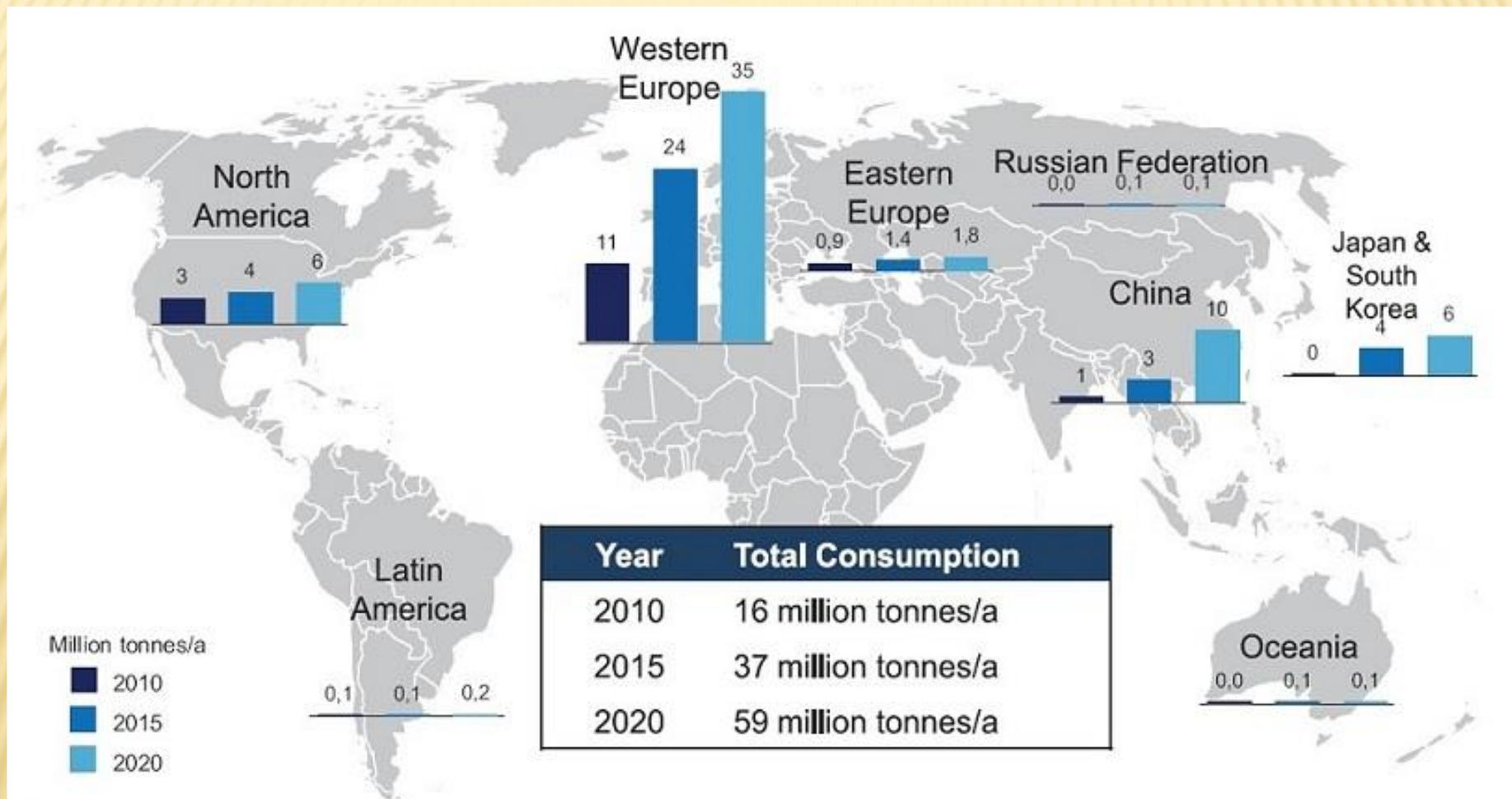


ΧΩΡΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (WOOD PELLETS)



Source : Sikkema, Steiner, Junginger, Hiegl, Hansen and Faaij, 2011. In BioFPR 5(3): 250-278

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ (WOOD PELLETS)



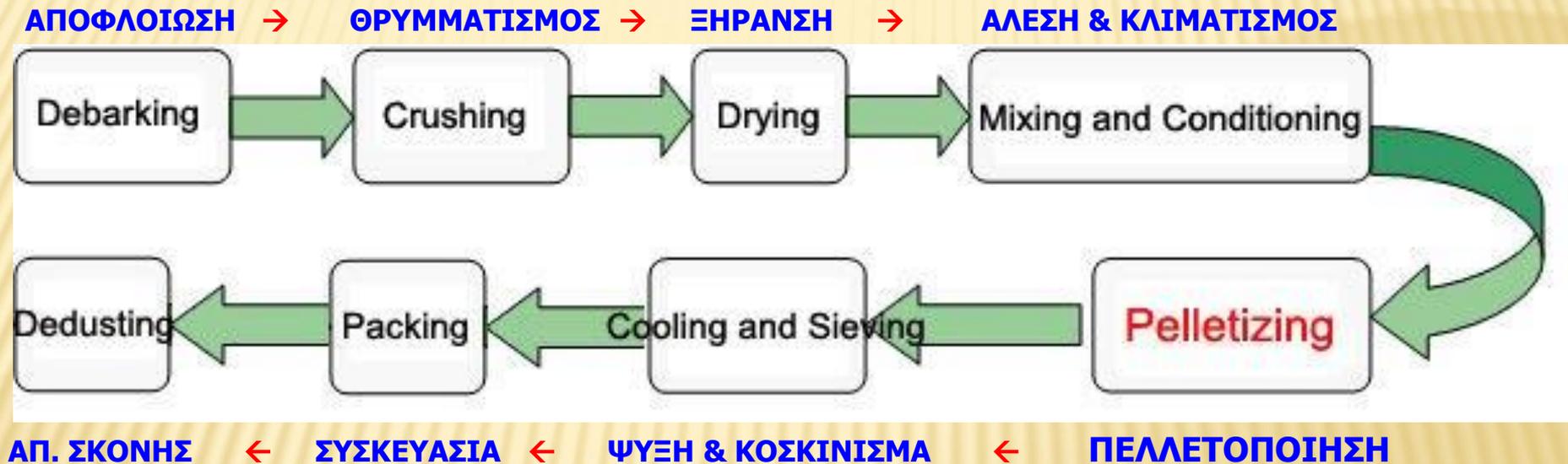
Πηγή: **Pöyry**

ΚΥΡΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

- ✘ Τα pellets είναι στερεά βιοκαύσιμα τα οποία παράγονται από **κονιοποιημένη βιομάζα**, με χρήση πρέσας.
- ✘ Παράγονται από υπολείμματα ή παραπροϊόντα γεωργικών / δασικών εφαρμογών ή υπολείμματα βιομηχανιών ξύλου ή πριστήρια.
- ✘ Παράγονται και από κορμούς.
- ✘ Φέρουν κυλινδρική μορφή με κυμαινόμενο μήκος ($L=5-40$ mm) και σπασμένες άκρες.



ΓΕΝΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (WOOD PELLETS)



ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



ΑΠΟΦΛΟΙΩΤΗΣ (DEBARKER)



ΕΤΟΙΜΑ ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΕΝΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ
Ή
ΚΟΡΜΟΤΕΜΑΧΙΑ - ΑΠΟΦΛΟΙΩΣΗ

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΤΗΣ (LOG CHIPPER)

ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΟΣ

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



ΜΕΤΑΦΟΡΑ (METAL DETECTOR)



ΜΕΤΑΦΟΡΑ (CONVEYOR)



ΣΦΥΡΟΜΥΛΟΣ (HAMMERMILL)

ΘΡΥΜΜΑΤΙΣΜΟΣ σε μικρά τεμαχίδια (μήκη από 5-6 cm, σε 0,6-0,8 cm)

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



ΞΗΡΑΝΣΗ (DRUM DRYER)



ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ ΑΕΡΑ (CYCLONE)



**ΑΝΙΧΝΕΥΤΗΣ ΦΩΤΙΑΣ & ΠΥΡΟΣΒΕΣΗ
(SPARK DETECTOR & FIRE EXTINGUISHER)**

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



ΞΗΡΗ ΑΛΕΣΗ/ΚΟΝΙΟΠΟΙΗΣΗ (DRY HAMMERMILL)



ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ (CONDITIONER)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΔΙΕΥΚΡΙΝΙΣΗ



Διαδοχικές μορφές ξυλοτεμαχιδίων (μεγάλων - μικρών - ξυλόσκονης)

ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



1. ΜΕ ΕΠΙΠΕΔΗ ΜΗΤΡΑ
2. ΜΕ ΜΗΤΡΑ ΤΥΠΟΥ ΠΥΡΗΝΑ

ΠΕΛΛΕΤΟΠΟΙΗΣΗ
(PELLETIZING, PELLET MILL)



ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



**ΚΟΣΚΙΝΙΣΜΑ & ΔΙΑΛΟΓΗ (SCREENER)
& ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ (ΨΥΞΗ, στους 20-25°C)**



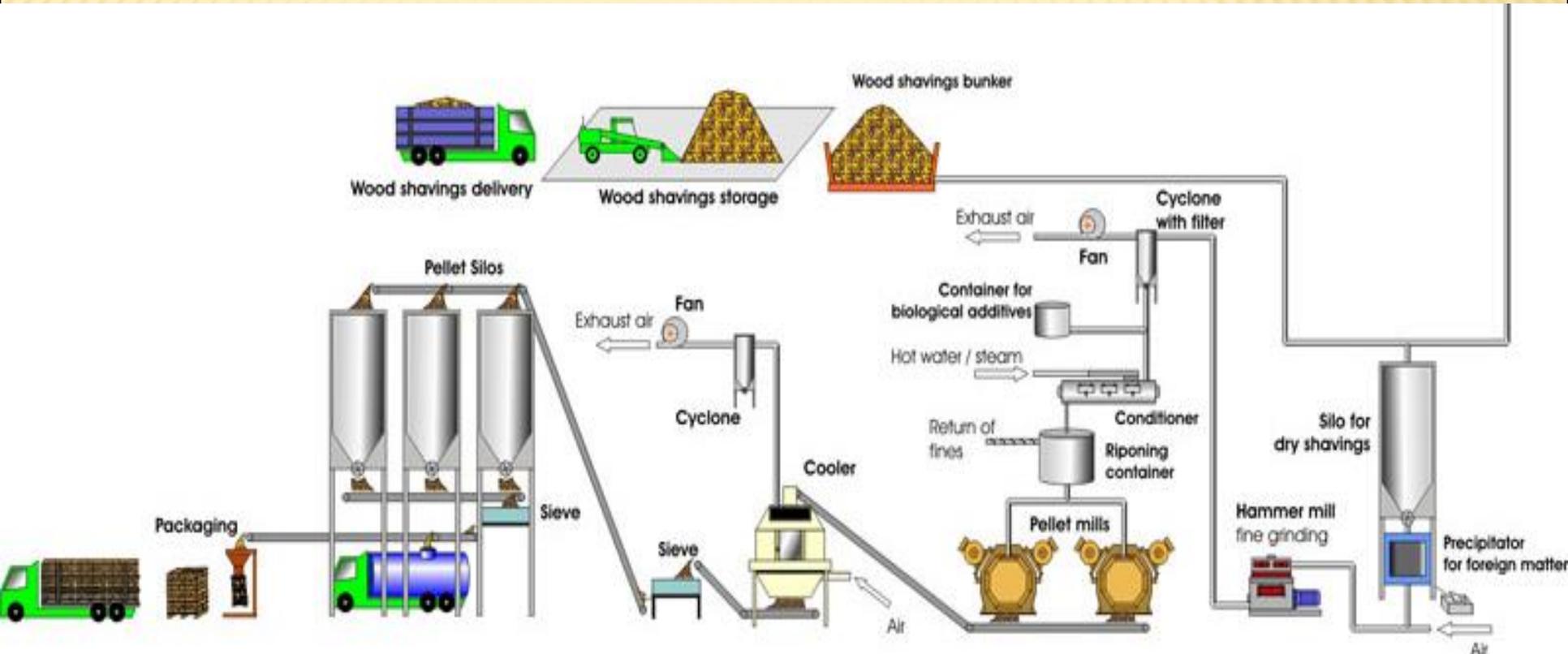
ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ (WOOD PELLETS)



ΜΕΤΑΦΟΡΑ & ΤΕΛΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ WOOD PELLETS



Video ροής παραγωγής σε βιομηχανία pellets

<https://www.youtube.com/watch?v=wwuK1JdVPJA>

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ PELLETS

× Διαστάσεις (ISO 17829)

Επηρεάζουν τη συμβατότητα με τους καυστήρες και τον εξοπλισμό αποθήκευσης & διακίνησης

× Ποσοστό σκόνης (ISO 18846)

Προσδιορίζεται αφού φορτωθεί ή συσκευαστεί:

- α) δυσκολία κατά τη μεταφορά (*νέφος σκόνης*)
- β) απώλεια υλικού από τη συσκευασία
- γ) προκαλεί προβλήματα κατά την καύση



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ PELLETS

× Μηχανική αντοχή (ISO 17831-1)

Επηρεάζει το ποσοστό σκόνης. Μεγάλη μηχανική αντοχή του προϊόντος ισοδυναμεί με μικρά ποσοστά σκόνης.

× Περιεχόμενη υγρασία (ISO 18134)

Επηρεάζει αρνητικά την ποιότητα του pellet, διότι μέρος της θερμιδικής αξίας του καταναλώνεται για την εξάτμιση αυτής της υγρασίας.



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ PELLETS

× **Θερμιδική αξία** (ISO 18125)

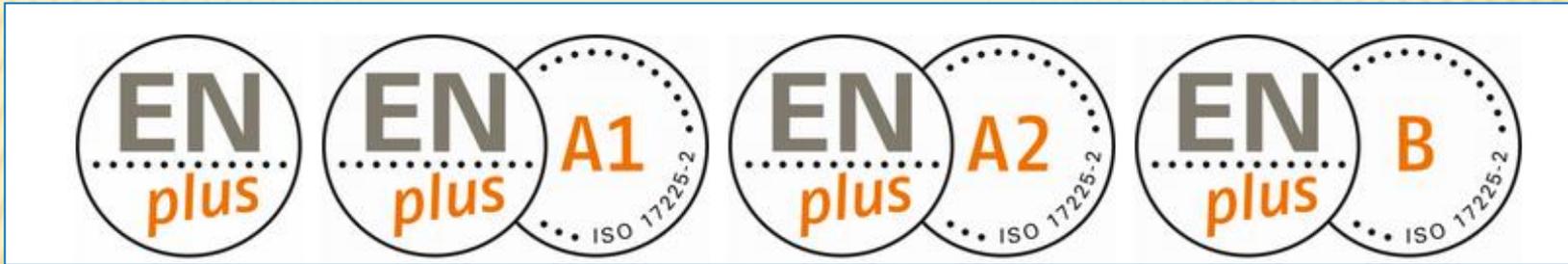
Ως περιεχόμενη **θερμιδική αξία** του καυσίμου ορίζεται το μέτρο της ενέργειας που απελευθερώνεται από την καύση του.

× **Περιεχόμενη τέφρα** (ISO 18122)

Με τον όρο **τέφρα** ορίζεται η μάζα των **ανόργανων υπολειμμάτων** που απομένουν μετά από την πλήρη καύση. Η τέφρα μειώνει την ποσότητα της καύσιμης μάζας, διότι μόνο το οργανικό τμήμα του καυσίμου υποστηρίζει την καύση.



ΣΗΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (PELLETS)



Ευρωπαϊκό σήμα ποιότητας κατά το πρότυπο **ISO 17225-2** (από τον Αυγ. 2015)
<http://www.enplus-pellets.eu/downloads/enplus-handbook/>



Γερμανικό σήμα ποιότητας κατά DIN

By the Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS)
the national accreditation body for the Federal Republic
of Germany for the certification of products according to
the European Standard **DIN EN ISO/IEC 17065**
"Conformity assessment - Requirements for bodies
certifying products, processes and services".



Table 1: Threshold values of the most important pellet parameters.

Παρουσίαση του Καθ/ Γ. Μαντάνη
(Τμήμα ΔΕΞΥΣ, Παν. Θεσσαλίας)

Property	Unit	ENplus A1	ENplus A2	ENplus B	Testing standard ¹¹⁾
Diameter	mm	6 ± 1 or 8 ± 1			ISO 17829
Length	mm	3,15 < L ≤ 40 ⁴⁾			ISO 17829
Moisture	w-% ²⁾	≤ 10			ISO 18134
Ash	w-% ³⁾	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2,0	ISO 18122
Mechanical Durability	w-% ²⁾	≥ 98,0 ³⁾	≥ 97,5 ³⁾		ISO 17831-1
Fines (< 3,15 mm)	w-% ²⁾	≤ 1,0 ⁶⁾ (≤ 0,5 ⁷⁾)			ISO 18846
Temperature of pellets	°C	≤ 40 ⁸⁾			
Net Calorific Value	kWh/kg ²⁾	≥ 4,6 ⁹⁾			ISO 18125
Bulk Density	kg/m ³ ²⁾	600 ≤ BD ≤ 750			ISO 17828
Additives	w-% ²⁾	≤ 2 ¹⁰⁾			-
Nitrogen	w-% ³⁾	≤ 0,3	≤ 0,5	≤ 1,0	ISO 16948
Sulfur	w-% ³⁾	≤ 0,04	≤ 0,05		ISO 16994
Chlorine	w-% ³⁾	≤ 0,02		≤ 0,03	ISO 16994
Ash Deformation Temperature ¹⁾	°C	≥ 1200	≥ 1100		CEN/TC 15370-1
Arsenic	mg/kg ³⁾	≤ 1			ISO 16968
Cadmium	mg/kg ³⁾	≤ 0,5			ISO 16968
Chromium	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Copper	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Lead	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Mercury	mg/kg ³⁾	≤ 0,1			ISO 16968
Nickel	mg/kg ³⁾	≤ 10			ISO 16968
Zinc	mg/kg ³⁾	≤ 100			ISO 16968



ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ (PELLETS)

× Υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα

Αρκετές παρτίδες πελλετών, κυρίως ελληνικής και βαλκανικής προέλευσης, περιέχουν μεγάλη ποσότητα **τέφρας**. Αυτό είναι ένα ζήτημα.

- Ωστόσο, όσον αφορά την περιεχόμενη τέφρα (που είναι και το πιο καθοριστικό κριτήριο) παρατηρήθηκε ότι τα 6 από τα 10 δείγματα κατατάσσονται στην κλάση **A1** ($\leq 0,7\%$), τα 2 στην κλάση **A2** ($\leq 1,5\%$), το ένα στην **B** ($\leq 3\%$), ενώ ένα δείγμα παρουσίασε επίπεδα εκτός προδιαγραφών ($> 3\%$), δηλ. **μόνο 6 στα 10 δείγματα πέλετ ήταν άριστης ποιότητας**.

Πηγή: Ν. Τσαλίκης, 2015

Αυτό συμβαίνει διότι:

α. περιέχουν *όχι καθαρό ξύλο*, και **β.** περιέχουν *υπολείμματα κατεργασίας ξύλου* που δεν είναι *καθαρά*. Η τέφρα μειώνει την απόδοση καύσης και όχι μόνον.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ (PELLETS)

× Καθαρότητα (τέφρα → clinker)

Πολλές παρτίδες πελλετών δεν είναι *καθαρές*. Περιέχουν φλοιούς, άμμο, αγροτικά υπολείμματα, κλαδιά κ.α. Η στάχτη και τα ξένα σώματα π.χ. άμμος, λειώνουν σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και σχηματίζουν μέσα στην εστία καύσης **κρυστάλλωση – υαλώδη μάζα - clinker**



Αυτό αποτελεί ένα μεγάλο πρόβλημα πολλών επιχειρήσεων, διότι οι πελλέτες πωλούνται σε οικιακές εγκαταστάσεις, και στους *καυστήρες pellet*: **α.** πολύ συχνά διακόπτεται η λειτουργία τους, και **β.** μειώνεται η θερμική απόδοσή τους.

ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΑΓΟΡΑΣ (PELLETS)

× Υψηλή περιεκτικότητα σε S – Cl – N

Ορισμένα λίγα pellets περιέχουν, για διάφορους λόγους, υψηλή ποσότητα σε **θειό**, **χλώριο** ή **άζωτο**, με αποτέλεσμα η καύση τους να δημιουργεί προβλήματα σε μεσοπρόθεσμο ορίζοντα (βλ. οξειδώσεις, διάβρωση)



Συγκεκριμένα, κατά την καύση, μέρος των στοιχείων αυτών μετατρέπεται σε οξειδωτικά μέσα π.χ. **νιτρικό** ή **υδροχλωρικό - θειϊκό οξύ**, με αποτέλεσμα τη γρήγορη φθορά των μετάλλων του συστήματος, βλ. *κράματα μετάλλου*.

ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (1)

- × Τα pellets απαραίτητα να έχουν υγρασία **μικρότερη από 10%**, ή και ακόμη χαμηλότερη.
- × **Να μην περιέχουν χημικά** ή άλλες επιβλαβείς ουσίες (υψηλή περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα), πλην λίγες προσθήκες αμύλου.
- × Να **μην** αφήνουν μεγάλο ποσοστό σκόνης.
- × Να περιέχουν **πολύ χαμηλά ποσοστά τέφρας** (βλ. **A1**) ιδίως όταν προορίζονται για οικιακή χρήση.
- × Να έχουν **υψηλό** θερμιδικό περιεχόμενο.



ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ (2)

- ✘ Τα pellets πρέπει να έχουν καλή μηχανική αντοχή και να μη θρυμματίζονται.
- ✘ Η επιφάνεια τους πρέπει να είναι **γυαλιστερή** και όταν τα σπάμε με το χέρι να μην γίνονται τρίμματα.
- ✘ Η **πολλή σκόνη** μέσα στο σακί, η **έλλειψη γυαλάδας** στην επιφάνειά τους αλλά και η έλλειψη συνοχής είναι ενδείξεις προβλήματος, και σημαίνει είτε πρόβλημα στη γραμμή παραγωγής του εργοστασίου, είτε κακή πρώτη υλη.
- ✘ Κάντε δοκιμή καύσης, δείτε το χρώμα της φλόγας μέσα στο θάλαμο: το ιδανικό είναι η φλόγα να πλησιάζει το **λευκό χρώμα**.
- ✘ Αγοράζουμε pellets γνωστών επιχειρήσεων που φέρουν **σήμα ποιότητας** και ζητάμε πάντοτε το σχετικό πιστοποιητικό (**ENplus**) από έγκριτο εργαστήριο.



ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ PELLETS (BULK DENSITY)

1. Μέτρηση της πυκνότητας (kg/m^3)

Η πυκνότητα των σύμψηκτων επηρεάζει τη θερμική αγωγιμότητα τους και ως εκ τούτου και το χρόνο ανάφλεξής τους.

Τα pellet ξύλου χύνονται από ύψος 200 έως 300 mm μέσα σε κύλινδρο μετρήσεων, όγκου **5 λίτρων** και καθορισμένης αναλογίας διαμέτρου-ύψους, μέχρι να γεμίσει.

Στη συνέχεια ο κύλινδρος αφήνεται να πέσει τρεις φορές από ύψος 150 mm πάνω σε μία σκληρή επιφάνεια προκειμένου να διαταραχθούν.

Έπειτα το πλεονάζον υλικό απομακρύνεται σύροντας ένα αντικείμενο με επίπεδη επιφάνεια κατά μήκος του χείλους του κυλίνδρου και ακολούθως προσδιορίζεται η μάζα των pellets στον κύλινδρο.



Δοχείο 5L / Ζυγός ακριβείας

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ PELLETS (MOISTURE CONTENT)

- 2. Μέτρηση της περιεχόμενης υγρασίας (%)**
Ακολουθούμε την τυπική μέθοδο της *ξηράνσης & ζύγισης*.



Υγρόμετρα χειρός



Πυριατήριο / Θάλαμος ξήρανσης

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ PELLETS (ASH CONTENT)

3. Περιεκτικότητα σε τέφρα (%)

Ακολουθούμε τη μέθοδο της καύσης των σύμπηκτων σε θερμοκρασία **550°C**.

Για την αποτέφρωση των δειγμάτων χρησιμοποιείται εργαστηριακός **φούρνος αποτέφρωσης**.

Πρόκειται για φούρνο κατασκευασμένο από πυρίμαχα υλικά με έναν ορθογωνικής διατομής μικρό θάλαμο στο κέντρο του. Φέρει ρυθμιστή θερμοκρασίας στο κάτω μέρος του με εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας από 20 έως 1000°C.

Η θέρμανση γίνεται προοδευτικά.



Φούρνος αποτέφρωσης

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ PELLETS (AMOUNT OF FINES)

4. Ποσοστό σκόνης (%)

Καταρχήν θεωρείται ως **σκόνη**, υλικό μικρότερο από 3,15 mm.

Το ποσοστό σκόνης εκφράζεται σε κατά βάρος %.

Το μέγεθος του ποσοστού σκόνης μιας ποσότητας pellet καθορίζει και την ποιότητα του, διότι προκαλεί δυσκολία κατά την μεταφορά (νέφος σκόνης).

Το ποσό της σκόνης του υλικού διαχωρίζεται με κόσκινο ανοίγματος 3,15 mm.

Αυτό γίνεται με ανακίνηση του δείγματος με **5 έως 10 κυκλικές κινήσεις** χρησιμοποιώντας ένα κόσκινο διαμέτρου $d=40\text{cm}$.

Πρέπει να είναι **μικρότερο του 1%**.



Κόσκινο οπών 3,15 mm

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ PELLETS (MECHANICAL DURABILITY)

5. Μηχανική αντοχή

Η ιδιότητα αυτή είναι σημαντική, διότι από αυτήν εξαρτάται και το μέγεθος του ποσοστού της σκόνης. Δηλαδή, τα pellets με μικρή μηχανική αντοχή παρουσιάζουν μεγαλύτερα ποσοστά σκόνης.

Δύο επιμέρους δείγματα που προέρχονται από κοσκινισμένα pellet, μάζας **m=500 g** ζυγίζονται και τοποθετούνται διαδοχικά εντός του θαλάμου δοκιμής της συσκευής μέτρησης, η οποία περιστρέφεται με **50±2 στροφές** ανά λεπτό.

Μετά από 500 περιστροφές, το τύμπανο αδειάζεται και το λεπτό υλικό κοσκινίζεται ξανά. Στη συνέχεια, τα άθικτα σωματίδια ξύλου ζυγίζονται και υπολογίζεται η μηχανική αντοχή των σύμπηκτων ξύλου.



Ειδική συσκευή
μηχανικής αντοχής

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ PELLETS (NET CALORIFIC VALUE)

6. Θερμιδική αξία

Ως περιεχόμενη θερμιδική αξία (ή θερμογόνος δύναμη) του καυσίμου ορίζεται το μέτρο της δύναμης της ενέργειας που απελευθερώνεται κατά τη διάρκεια της καύσης του και εκφράζεται σε MJ/kg ή kWh/kg ή cal/g.

Για τον προσδιορισμό της θερμιδικής αξίας θρυμματίζεται ποσότητα του δείγματος και έπειτα από καλή ανάδευση λαμβάνεται **1±0,1 g σκόνης** και δημιουργείται pellet υπό μεγάλη πίεση με χρήση πρέσας. Επιπρόσθετα με τη χρήση θερμιδομετρητή γίνεται πλήρης καύση και λαμβάνουμε την τιμή θερμιδικής αξίας (τιμές: **≥4,6 kwh/kg**). Η διαδικασία επαναλαμβάνεται 3 φορές και υπολογίζεται ο μέσος όρος.



Θερμιδόμετρο οβίδας

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ PELLETS (CONTENT OF METALS)

7. Περιεκτικότητα σε N, S, Cl & σε βαρέα μέταλλα (As, Cd, Cu, Cr, Pb, Hg, Ni, Z)

Χρησιμοποιούνται μέθοδοι της ενόργανης αναλυτικής χημείας, σε περιπτώσεις: **α)** αίτησης πιστοποιητικού ποιότητας, ή/και **β)** όταν οι πρώτες ύλες ξύλου ενδέχεται να περιέχουν χημικά πρόσθετα ή μέταλλα.



Μετρήσεις σε άζωτο (N)
(ISO 16948)



Μετρήσεις σε θείο (S)
(ISO 16994)



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΓΙΑ ΤΑ PELLETS

- ✘ Εξαιρετικά προϊόντα ξύλου (**στερεά βιοκαύσιμα**) για θερμαντικούς και ενεργειακούς σκοπούς (κατοικίες, βιοτεχνίες, βιομηχανίες), αρκεί να φέρουν έγκριτο σήμα ποιότητας.
 - ✘ Από τεχνολογικής άποψης πλεονεκτούν διότι αφενός μεν, **α)** αξιοποιούνται πολύ θετικά τα πολλά υπολείμματα δασικών εκμεταλλεύσεων και βιομηχανικών κατεργασιών, και αφετέρου, **β)** είναι καλά προϊόντα εφόσον είναι ελεγμένα & μειώνουν τα περιβαλλοντικά προβλήματα και έχουν **οικολογικό χαρακτήρα**.
-
- ✘ **Πολλές ελληνικές** παραγωγικές επιχειρήσεις pellets έχουν δημιουργηθεί, ειδικά στην περιφέρεια, και υπάρχει πεδίο ανάπτυξης.
 - ✘ Στην ελληνική αγορά υπάρχει **αθρόα εισαγωγή** πολλών προϊόντων pellets τα οποία είναι και **πολύ καλής** και **πολύ κακής** ποιότητας.
 - ✘ Σήμερα **δεν υπάρχει έλεγχος** της αγοράς ούτε και επίσημος φορέας / εργαστήριο που να διενεργεί τακτικούς ελέγχους στα διακινούμενα pellets (ειδικά στα εμπορικά καταστήματα, βλ. εισαγόμενα pellets).
 - ✘ Ο κλάδος αυτός αναμένεται να έχει τεράστια ανάπτυξη στο μέλλον.

ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ

Video

<https://www.youtube.com/watch?v=wwuK1JdVPJA>

Πηγές Internet

<http://www.enplus-pellets.eu/>

http://www.enplus-pellets.eu/wp-content/uploads/2016/03/ENplusHandbook_part3_V3.0_PelletQuality_EPCinternational.pdf

<http://www.pelletcouncil.eu/>

http://en.wikipedia.org/wiki/Pellet_fuel

http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/pelletsias_pellet_standards.pdf

<http://www.iene.gr/energyB2B/articlefiles/biomaza/papamixail.pdf>

http://www.cres.gr/kape/publications/pdf/BioSolESCO/7_Eleftheriadhs.pdf

<http://www.wfdt.teilar.gr/dbData/News/Tsalikis.pdf>

