

**Ο Δ Η Γ Ο Σ Γ Ι Α
Τ Η Ν Α Ξ Ι Ο Λ Ο Γ Η Σ Η
Τ Ω Ν Κ Α Τ Α Λ Λ Η Λ Ω Ν
Σ Υ Ν Θ Η Κ Ω Ν
Χ Ρ Η Σ Η Σ Μ Ι Κ Ρ Ω Ν
Σ Υ Σ Κ Ε Υ Ω Ν
Ο Ι Κ Ι Α Κ Η Σ
Θ Ε Ρ Μ Α Ν Σ Η Σ Μ Ε
Μ Ε Σ Ο Γ Ε Ι Α Κ Α
Σ Τ Ε Ρ Ε Α
Β Ι Ο Κ Α Υ Σ Ι Μ Α**





Συγγραφείς

Irene Mediavilla (1)

Elena Borjabad (1)

Raquel Ramos (1)

Juan Carrasco (1)

Thomas Brunner (2)

Εμμανουήλ Καραμπίνης (3)

Ιωάννα Καναβέλη (3)

(1) CIEMAT. Avda. Complutense 40. 28040 Madrid (Spain). juan.carrasco@ciemat.es. Tel. 0034 91 3466682

(2) BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH. Hedwig-Katschinka-Strasse 4. A-8020 Graz (Austria).

brunner@bios-bioenergy.at. Tel. 0043 316 48130013

(3) EKETA. Αιγιαλείας 52. 15125 Μαρούσι (Ελλάδα). karampinis@certh.gr. Τηλ. 0030 211 1069500

Το περιεχόμενο της παρούσας δημοσίευσης είναι αποκλειστική ευθύνη των εκδοτών και δεν αντιπροσωπεύει απαραίτητως τις απόψεις που εκφράζει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ή οι υπηρεσίες της.

Ενώ οι πληροφορίες που περιέχονται στα έγγραφα θεωρούνται ακριβείς, οι συγγραφείς ή οποιοσδήποτε άλλος συμμετέχων στην κοινοπραξία BIOMASUD PLUS δεν παρέχουν καμία εγγύηση σχετικά με αυτό το υλικό συμπεριλαμβανομένων, ενδεικτικά, των σιωπηρών εγγυήσεων εμπορευσιμότητας και καταλληλότητας για τον συγκεκριμένο σκοπό.

Ούτε η κοινοπραξία του BIOMASUD PLUS ούτε κανένα από τα μέλη της, οι υπάλληλοί τους ή εργαζόμενοι σε αυτά δεν ευθύνονται ή ευθύνονται εξ αμελείας ή με οποιονδήποτε άλλο τρόπο για οποιαδήποτε ανακρίβεια ή παράλειψη στο παρόν.

Χωρίς παρέκκλιση από τον γενικό χαρακτήρα των προαναφερθέντων, ούτε η κοινοπραξία BIOMASUD PLUS ούτε κανένα από τα μέλη της, οι υπάλληλοί τους ή εργαζόμενοι σε αυτά δεν ευθύνονται για άμεσες, έμμεσες ή παρεπόμενες απώλειες ή ζημιές που προκλήθηκαν ή προήλθαν από οποιαδήποτε πληροφορία ή ανακρίβεια ή παράλειψη στο παρόν.





ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. Εισαγωγή	7
2. Πλαίσιο	11
2.1. Μεσογειακά στερεά βιοκαύσιμα	12
2.2. Ευρωπαϊκά πρότυπα και νομοθεσία	13
2.2.1. Πρότυπα στέρεων βιοκαυσίμων	13
2.2.2. Ευρωπαϊκά πρότυπα και νομοθεσία σχετική με συστήματα θέρμανσης βιομάζας και η σχέση τους με τα Μεσογειακά βιοκαύσιμα	14
2.2.2.1. Πρότυπο EN 303-5:2012 για λέβητες βιομάζας	14
2.2.2.2. Πρότυπα EN για σόμπες βιομάζας	15
2.2.2.3. Η Οδηγία Ecodesign	16
2.3. Εμπορικές σόμπες και λέβητες βιομάζας	19
2.3.1. Κροατία	19
2.3.2. Ελλάδα	19
2.3.3. Ιταλία	20
2.3.4. Πορτογαλία	20
2.3.5. Σλοβενία	21
2.3.6. Ισπανία	21
2.3.7. Τουρκία	22
2.4. Επιλογή βιοκαυσίμων και τεχνολογιών δοκιμής	23
2.4.1. Επιλογή και χαρακτηρισμός βιοκαυσίμων για τις δοκιμές	23
2.4.2. Εξεταζόμενες τεχνολογίες καύσης	25
3. Αποτελέσματα έργου Biomassud Plus: δοκιμές καύσης	27
4. Συστάσεις για κατασκευαστές και εγκαταστάτες	37
4.1. Σόμπες	38
4.1.1. Κουκούτσια ελιάς	38
4.1.2. Πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων και πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων	39
4.2. Λέβητες	40
4.2.1. Κουκούτσια ελιάς	40
4.2.2. Πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων και πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων	41
5. Συστάσεις για τελικούς χρήστες	43
5.1. Κουκούτσια ελιάς	44
5.2. Πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων και πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων	44
6. Βιβλιογραφία	45



1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ



Στις περισσότερες Μεσογειακές χώρες, και ιδιαίτερα στην Ιταλία και την Ισπανία, υπάρχει σημαντική αγορά στερεών βιοκαυσίμων για εφαρμογές θέρμανσης στον οικιακό τομέα. Εκτός από τα πέλλετ και τα θρύμματα ξύλου, στις περισσότερες Μεσογειακές χώρες, χρησιμοποιείται πλήθος στερεών βιοκαυσίμων που προέρχονται από τυπικά είδη Μεσογειακής βιομάζας, σημαντικότερο ανάμεσά τους είναι το κουκούτσι ελιάς. Ωστόσο, η χρήση αυτών των βιοκαυσίμων γίνεται χωρίς να εφαρμόζονται πρότυπα ποιότητας και συχνά σε συσκευές που δεν είναι σχεδιασμένες για αυτά τα καύσιμα. Επιπλέον, κάποια από τα τυπικά και σημαντικά Μεσογειακά βιοκαύσιμα, όπως τα κουκούτσι ελιάς που ήδη αναφέρθηκε και τα κελύφη ξηρών καρπών, δεν περιλαμβάνονται στο πρότυπο ISO 17255:2014, γεγονός που δεν συμβάλλει στην ανάπτυξη της σύγχρονης αγοράς αυτών των προϊόντων. Επίσης, έχει διαπιστωθεί πως βιομάζα που παράγεται ευρέως στην περιοχή της Μεσογείου έχει μεγάλες δυνατότητες ως πρώτη ύλη για την παραγωγή στερεών καυσίμων για τον οικιακό τομέα σε αυτές τις χώρες.

Τα τελευταία χρόνια στην Ισπανία έχουν αναπτυχθεί ειδικά πρότυπα ποιότητας για κουκούτσια ελιάς και για κάποια είδη κελυφών ξηρών καρπών. Το γεγονός ότι διάφοροι κατασκευαστές έχουν αναπτύξει συσκευές που έχουν δοκιμαστεί ή μπορεί να είναι κατάλληλες για μεσογειακά βιοκαύσιμα (π.χ. για την υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα των καυσίμων αυτών) προωθεί την χρήση αυτών των καυσίμων, ειδικά στις χώρες όπου η αγορά είναι πιο ανεπτυγμένη. Ωστόσο, νέες εξελίξεις φέρνουν στο προσκήνιο νέες προκλήσεις που θα πρέπει να αντιμετωπιστούν για τις μικρές εγκαταστάσεις καύσης, όπως η Οδηγία Ecodesign που θα τεθεί σύντομα σε ισχύ σε όλες τις χώρες της ΕΕ.

Στόχος του παρόντος Οδηγού είναι η εκτίμηση της επίδρασης της χρήσης τυπικών Μεσογειακών βιοκαυσίμων ως προς τα λειτουργικά χαρακτηριστικά, την απόδοση και τις εκπομπές συσκευών καύσης μικρής κλίμακας που είναι κατασκευασμένες με την τελευταία λέξη της τεχνολογίας. Ειδικότερα εξετάζονται οι απαιτήσεις της Οδηγίας Ecodesign και οι βελτιώσεις που θα μπορούσαν να γίνουν ώστε να υπάρχει συμμόρφωση με την Οδηγία. Επιπλέον, σκοπός του οδηγού είναι η αξιολόγηση της καταλληλότητας ορισμένων Μεσογειακών βιοκαυσίμων με σημαντική προοπτική για χρήση σε οικιακές συσκευές θέρμανσης.



Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι όλες οι συστάσεις που δίνονται σε αυτόν τον οδηγό είναι βασισμένες στα αποτελέσματα δοκιμών καύσης με περιορισμένο αριθμό σομπών και μικρών οικιακών λεβήτων και με επιλεγμένα Μεσογειακά βιοκαύσιμα.

Ο οδηγός αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του έργου Biomassud Plus (<http://biomasudplus.eu/>) (“Ανάπτυξη της αειφόρου αγοράς Μεσογειακών στερεών βιοκαυσίμων για οικιακή χρήση”) που χρηματοδοτείται από το πρόγραμμα Ορίζοντας 2020. Γενικός στόχος του έργου είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων για την προώθηση της αειφόρου αγοράς Μεσογειακών στερεών βιοκαυσίμων για οικιακή θέρμανση.



2. ΠΛΑΙΣΙΟ



2.1. Μεσογειακά στερεά βιοκαύσιμα

Ενα από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα των χωρών της Νότιας Ευρώπης είναι η ποικιλομορφία της χλωρίδας, τόσο σε δασικές-φυσικές όσο και σε γεωργικές περιοχές. Η ποικιλομορφία των ειδών οδηγεί σε μια μεγάλη ποικιλία ειδών βιομάζας που χρησιμοποιούνται ή μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή μεγάλης ποικιλίας βιοκαυσίμων. Μεταξύ αυτών, μπορούν να αναφερθούν οι πελλέτες ξύλου, τα θρύμματα ξύλου, τα κουκούτσια ελιάς, οι πυρήνες φρούτων καθώς και μια ποικιλία κελυφών ξηρών καρπών (αμύγδαλο, καρύδι, φουντούκι, φιστίκι και κουκουνάρι).

Στο πλαίσιο του έργου Biomassud Plus, επτά χώρες της Νότιας Ευρώπης (Κροατία, Ελλάδα, Ιταλία, Πορτογαλία, Σλοβενία, Ισπανία και Τουρκία) έχουν αναφέρει πληροφορίες για τα στερεά βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται σε κάθε χώρα [Bados et al]. Αυτές οι πληροφορίες δείχνουν ότι τα στερεά βιοκαύσιμα που εμπορεύονται περισσότερο είναι τα καυσόξυλα (25,3 Mt/y) και τα θρύμματα ξύλου (8,7Mt/y) και ακολουθούνται από τις πελλέτες ξύλου με 4,5 Mt/y. Από την άλλη πλευρά, τυπικά Μεσογειακά βιοκαύσιμα, και κυρίως τα κουκούτσια ελιάς, χρησιμοποιούνται ευρέως ως οικιακά καύσιμα σε κάποιες χώρες (περίπου 0,2Mt/y), και τα κλαδέματα ελιάς και αμπελώνων αναφέρονται ως είδη βιομάζας με μεγάλες προοπτικές για παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων στον εν λόγω τομέα. Ο Πίνακας 1 δείχνει την παραγωγή αυτών των υλικών για τις διάφορες Μεσογειακές χώρες.

Πίνακας 1. Βιομάζα από κλαδέματα με πιθανό ενδιαφέρον για τις χώρες του έργου Biomassud Plus (πηγή: Eurostat 2014)

Χώρα	Κλάδεμα αμπελώνων (t DM/y)	Κλάδεμα ελαιόδεντρων (t DM/y)
Κροατία	41.262	4.420
Ελλάδα	520.156	1.178.489
Ιταλία	2.079.240	981.835
Πορτογαλία	245.664	227.685
Σλοβενία	28.284	405
Ισπανία	1.866.498	2.288.895
Τουρκία	1.252.500	884.000
Συνολικό	6.033.604	5.565.729

t DM/y: τόνοι ξηρής ύλης ανά έτος



2.2. Ευρωπαϊκά πρότυπα και νομοθεσία

2.2.1. Πρότυπα στερεών βιοκαυσίμων

Παρακάτω παρουσιάζονται τα πρότυπα ποιότητας στερεών βιοκαυσίμων συμπεριλαμβανομένων και σχολίων σχετικά με τα Μεσογειακά βιοκαύσιμα.

Το ISO 17225:2014 “Προδιαγραφές και κλάσεις καυσίμων” ορίζει τις προδιαγραφές που πρέπει να πληρούνται από τα βιοκαύσιμα ώστε να κατηγοριοποιούνται με βάση το πρότυπο. Με αυτή την έννοια, το πρότυπο χωρίζεται σε 7 μέρη:

- ISO 17225-1:2014: Γενικές απαιτήσεις.
- ISO 17225-2:2014: Κατηγοριοποίηση πελλετών ξύλου. Σε αυτό το μέρος, οι πελλέτες ξύλου κατηγοριοποιούνται στις κλάσεις A1, A2 ή B.
- ISO 17225-3:2014: Κατηγοριοποίηση μπρικετών ξύλου. Οι κλάσεις για τις μπρικέτες ξύλου είναι: A1, A2 και B.
- ISO 17225-4:2014: Κατηγοριοποίηση θρυμμάτων ξύλου. Τρεις κλάσεις ορίζονται για τα θρύμματα: A1, A2, B1 και B2.
- ISO 17225-5:2014: Κατηγοριοποίηση καυσόξυλου. Το καυσόξυλο κατηγοριοποιείται ως A1, A2 ή B.
- ISO 17225-6:2014: Κατηγοριοποίηση μη-ξύλων πελλετών. Σε αυτό το μέρος οι μη-ξύλινες πελλέτες κατηγοριοποιούνται ως A ή B.
- ISO 17225-7:2014: Κατηγοριοποίηση μη-ξύλων μπρικετών. Δύο κλάσεις ορίζονται για μη-ξύλινες μπρικέτες: A και B.

Η ποιότητα μερικών σημαντικών Μεσογειακών βιοκαυσίμων, όπως τα κουκούτσια ελιάς και τα κελύφη ξηρών καρπών δεν κατηγοριοποιούνται με αυτό το πρότυπο. Τα βιοκαύσιμα που προέρχονται από κλαδέματα αμπελώνα και ελιάς, τα οποία είναι από τα Μεσογειακά βιοκαύσιμα με το μεγαλύτερο δυναμικό (Πίνακας 1), δεν είναι μέσα στα όρια που έχουν τεθεί από τις αντίστοιχες κατηγορίες ποιότητας σε αυτό το πρότυπο.



Στην Ισπανία υπάρχουν ειδικά πρότυπα για τα κουκούτσια ελιάς και για μερικά είδη κελυφών ξηρών καρπών. Είναι τα: UNE 164003:2014 “Στερεά βιοκαύσιμα. Προδιαγραφές και κλάσεις καυσίμων. Κατηγοριοποίηση κουκουτσιών ελιάς” και UNE 164004:2014 “Στερεά βιοκαύσιμα. Προδιαγραφές και κλάσεις καυσίμων. Κατηγοριοποίηση κελυφών φρούτων”. Οι κλάσεις A1, A2 και B ορίζονται και στα δυο πρότυπα. -

2.2.2. Ευρωπαϊκά πρότυπα και νομοθεσία σχετική με συστήματα θέρμανσης βιομάζας και η σχέση τους με τα Μεσογειακά βιοκαύσιμα

2.2.2.1. Πρότυπο EN 303-5:2012 για λέβητες βιομάζας

Το πρότυπο EN 303-5:2012 ορίζει τις απαιτήσεις και τις μεθόδους δοκιμών για την ασφάλεια, την ποιότητα καύσης, τα λειτουργικά χαρακτηριστικά, την σήμανση και την συντήρηση των λεβήτων κεντρικής θέρμανσης με στερεά καύσιμα (συμπεριλαμβανομένων και των στερεών βιοκαυσίμων) με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ έως 500 kW. Τοπικές εγκαταστάσεις θέρμανσης, όπως τζάκια ή σόμπες και λέβητες συμπύκνωσης δεν συμπεριλαμβάνονται στο πεδίο εφαρμογής του EN 303-5:2012.

Τα στερεά καύσιμα που ορίζονται στο πρότυπο για χρήση στους λέβητες είναι: ορυκτά καύσιμα, βιογενή καύσιμα και άλλα καύσιμα όπως η τύρφη, όπως ορίζεται η χρήση τους από τον κατασκευαστή του λέβητα. Τα βιογενή καύσιμα κατηγοριοποιούνται ως κορμοτεμάχια (A), θρυμματισμένο ξύλο (B1 και B2), πελλέτες (C1), μπρικέτες (C2), πριονίδι (D) και μη-ξυλώδης βιομάζα, όπως το άχυρο, ο μίσχανθος, τα καλάμια, οι πυρήνες και τα σιτηρά (E). Λαμβάνοντας υπόψη αυτή την κατηγοριοποίηση και τις προδιαγραφές του προτύπου EN-ISO 17225, τα Μεσογειακά βιοκαύσιμα θα μπορούσαν να συμπεριληφθούν στις κατηγορίες καυσίμων A, B1, B2, C1, C2 ή E.

Από την άλλη μεριά, το πρότυπο EN 303-5 ορίζει το καύσιμο δοκιμών ως “ένα καύσιμο εμπορικής ποιότητας το οποίο χρησιμοποιείται για την δοκιμή λεβήτων θέρμανσης και το οποίο είναι χαρακτηριστικό του είδους καυσίμου



που ορίζεται από τον κατασκευαστή του λέβητα”. Το πρότυπο ορίζει πως για την εγκατάσταση και την λειτουργία των λεβήτων που χρησιμοποιούν καύσιμα κλάσης E, εθνικοί κανονισμοί μπορεί να θέτουν τους κανόνες για τα καύσιμα δοκιμών που θεωρούνται εμπορικής ποιότητας, όπως είναι διαθέσιμα σε κάθε χώρα. Τα κριτήρια αυτά μπορεί επίσης να αλλάζουν με βάση την θερμογόνο δύναμη, την περιεκτικότητα σε υγρασία, την περιεκτικότητας σε τέφρα και την στοιχειακή ανάλυση.

2.2.2.2. Πρότυπα EN για σόμπες βιομάζας

Το πρότυπο EN 13240:2001 + A2:2004 “Θερμαντήρες χώρου που λειτουργούν με στερεά καύσιμα– Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμής” (ενσωματώνοντας τα διορθωτικά του Σεπτεμβρίου 2003, Ιουνίου 2006 και Αυγούστου 2007) ορίζει τις απαιτήσεις που σχετίζονται με τον σχεδιασμό, την παραγωγή, την κατασκευή, την ασφάλεια, την επίδοση (απόδοση και εκπομπές), τις οδηγίες και την σήμανση καθώς και τις σχετικές μεθόδους δοκιμής και τα καύσιμα δοκιμών για δοκιμές τύπου θερμαντήρων χώρου που λειτουργούν με στερεά καύσιμα. Το πρότυπο αυτό εφαρμόζεται μόνο σε συσκευές που τροφοδοτούνται μη-μηχανικά και παρέχουν θερμότητα στον χώρο στον οποίο είναι εγκατεστημένες. Επιπλέον, όταν είναι εξοπλισμένες με λέβητα, παρέχουν επίσης ζεστό νερό χρήσης και/ή κεντρική θέρμανση. Αυτό το πρότυπο δεν εφαρμόζεται σε συσκευές με ανεμιστήρα προσαγωγής αέρα καύσης.

Όσο αφορά τα καύσιμα, οι εξεταζόμενες συσκευές μπορούν να κάψουν είτε στερεά ορυκτά καύσιμα, μπρικέτες τύρφης, φυσικά ή τεχνητά κορμοτεμάχια ή να είναι πολλαπλών καυσίμων σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της συσκευής. Το καύσιμο δοκιμών θα πρέπει να επιλεγεί μεταξύ καυσίμων εμπορικής ποιότητας που ορίζονται από τον κατασκευαστή και καθορίζονται στον πίνακα που φαίνεται στο πρότυπο. Σε αυτό τον πίνακα, μόνο κορμοτεμάχια (οξιά, σημύδα ή έλατο) παρουσιάζονται ως βιογενή καύσιμα, συνεπώς τυπικά Μεσογειακά βιοκαύσιμα δεν μπορούν να θεωρηθούν καύσιμα δοκιμών.

Άλλα είδη εντιθέμενων συσκευών καλύπτονται από το πρότυπο EN 13229:2001 “Εντιθέμενες συσκευές, περιλαμβανομένων ανοικτών εστιών



που καίνε στερεά καύσιμα – Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμής”, όπου τα καύσιμα δοκιμών είναι τα ίδια αυτά του EN 13240:2001.

Το πρότυπο EN 14785:2006 “Οικιακοί θερμαντήρες χώρου που καίνε πελλέτες ξύλου – Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών” ορίζει τις απαιτήσεις που σχετίζονται με τον σχεδιασμό, την παραγωγή, την κατασκευή, την ασφάλεια και την επίδοση (απόδοση και εκπομπές), τις οδηγίες και την σήμανση καθώς και τις σχετικές μεθόδους δοκιμής και τα καύσιμα δοκιμών για δοκιμές τύπου οικιακών θερμαντήρων χώρου που καίνε πελλέτες ξύλου, τροφοδοτούνται μηχανικά και έχουν ονομαστική θερμική ισχύ έως 50 kW. Αυτές οι συσκευές παρέχουν θερμότητα στον χώρο όπου είναι εγκατεστημένες και μπορεί να είναι ελεύθερες ή εντιθέμενες και να λειτουργούν με φυσικό ελκυσμό ή με ανεμιστήρα προσαγωγής αέρα καύσης. Επιπλέον, όταν είναι εξοπλισμένες με λέβητα, παρέχουν επίσης ζεστό νερό χρήσης και/ή κεντρική θέρμανση.

Αυτές οι συσκευές χρησιμοποιούν μόνο πελλέτες ξύλου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της συσκευής και λειτουργούν με τις πόρτες του θαλάμου καύσης κλειστές. Το καύσιμο δοκιμών θα πρέπει να έχει επιλεγεί ανάμεσα σε καύσιμα εμπορικής ποιότητας που ορίζονται από τον κατασκευαστή και θα πρέπει να είναι πελλέτες χωρίς πρόσθετα, κατασκευασμένες από ξύλο και/ή φλοιό, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν φυσικοί συνδετικοί παράγοντες όπως μελάσα, φυτικές παραφίνες και γλυκόζη. Λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές του καυσίμου δοκιμών που ορίζονται από το πρότυπο, μπορεί να παρατηρηθεί ότι κάποια Μεσογειακά βιοκαύσιμα, αφού πελλετοποιηθούν, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα δοκιμών εφόσον έχει ελεγχθεί η περιεκτικότητα σε τέφρα.

2.2.2.3. Η Οδηγία Ecodesign

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία Ecodesign (Οδηγία 2009/125/EC) θεσπίζει το πλαίσιο για την θέσπιση υποχρεωτικών οικολογικών απαιτήσεων για προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια ή σχετίζονται με την ενέργεια και πωλούνται και στα 28 Κράτη Μέλη. Η Οδηγία Ecodesign περιλαμβάνει όλα τα σχετικά με ενέργεια προϊόντα που πωλούνται στον οικιακό, εμπορικό και βιομηχανικό τομέα, με την εξαίρεση των μέσων μεταφοράς.



Η Οδηγία Ecodesign θέτει μόνο το πλαίσιο· ειδικά μέτρα για συγκεκριμένες ομάδες προϊόντων (“Lot”) καθορίζονται σε μεταγενέστερες διαδικασίες. Ο ειδικός Κανονισμός για τις απαιτήσεις του Ecodesign για το Lot 15 (λέβητες βιομάζας) και το Lot 20 (θερμαντήρες χώρου στερεών βιοκαυσίμων) υιοθετήθηκαν από την Επιτροπή τον Απρίλιο 2015.

Κανονισμός (ΕΕ) 2015/1189 της Επιτροπής της 28^{ης} Απριλίου 2015 σχετικά με την εφαρμογή της Οδηγίας 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για λέβητες στερεού καυσίμου

Με την επιφύλαξη της Οδηγίας 2010/75/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, ο Κανονισμός αυτός καθορίζει τις απαιτήσεις του Ecodesign για τη διάθεση στην αγορά και τη θέση σε λειτουργία λεβήτων στερεού καυσίμου με ονομαστική ισχύ 500 kW ή μικρότερη, συμπεριλαμβανομένων όσων ενσωματώνονται σε συγκροτήματα λέβητα στερεού καυσίμου, συμπληρωματικών θερμαντήρων, ρυθμιστών θερμοκρασίας και ηλιακών συσκευών, όπως ορίζονται στο άρθρο 2 του κατ' εξουσιοδότηση Κανονισμού (ΕΕ) 2015/1187. Ο Κανονισμός αυτός δεν εφαρμόζεται σε λέβητες καύσης μη ξυλώδους βιομάζας και η εφαρμογή του θα είναι υποχρεωτική από την 1^η Ιανουαρίου 2020. Αυτή η πτυχή αποκλείει ορισμένα βιοκαύσιμα, συμπεριλαμβανομένων και μερικών τυπικών Μεσογειακών βιοκαυσίμων, τα οποία θεωρούνται ως μη ξυλώδης βιομάζα από τον κανονισμό. Αυτά περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, το άχυρο, το μίσχανθο, τα καλάμια, τους πυρήνες, τα δημητριακά, τα κουκούτσια ελιάς, το πυρηνόξυλο και τα κελύφη ξηρών καρπών. Ωστόσο, αυτός ο Κανονισμός θα αναθεωρηθεί το αργότερο μέχρι την 1^η Ιανουαρίου 2022 και η αναθεώρηση αυτή θα περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, λέβητες μη ξυλώδους βιομάζας.

Σχετικά με τα καύσιμα, ο Κανονισμός αυτός χρησιμοποιεί δυο ορισμούς:

- “Προτιμώμενο καύσιμο: ένα και μόνο στερεό καύσιμο το οποίο, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, πρέπει να χρησιμοποιείται κατά προτίμηση για τον λέβητα”.
- “Άλλο κατάλληλο καύσιμο: στερεό καύσιμο, διαφορετικό από το προτιμώμενο καύσιμο, το οποίο, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή, μπορεί να χρησιμοποιείται στον λέβητα στερεού



καυσίμου και περιλαμβάνει παντός είδους καύσιμο που αναφέρεται στο εγχειρίδιο οδηγιών για τους εγκαταστάτες και τους τελικούς χρήστες, σε ελεύθερα προσβάσιμους ιστότοπους των κατασκευαστών, σε τεχνικού χαρακτήρα διαφημιστικό υλικό και σε διαφημίσεις”.

Όλες οι απαιτήσεις (που αφορούν την απόδοση και τις εκπομπές) θα πρέπει να πληρούνται για το προτιμώμενο καύσιμο και για κάθε άλλο κατάλληλο καύσιμο. Αυτά τα καύσιμα (προτιμώμενο ή κάθε άλλο κατάλληλο) μπορεί να είναι: κορμοτεμάχια με περιεκτικότητα σε υγρασία 25%, θρύμματα ξύλου με περιεκτικότητα σε υγρασία 15-35%, θρύμματα ξύλου με περιεκτικότητα σε υγρασία > 35%, συμπιεσμένο ξύλο με την μορφή πελλετών ή μπρικετών, πριονίδι με περιεκτικότητα σε υγρασία 50%, άλλη ξυλώδης βιομάζα, ασφαλτούχος άνθρακας, λιγνίτης (συμπεριλαμβανομένων μπρικετών), κοκ, ανθρακίτης, μπρικέτες μικτού ορυκτού καυσίμου, άλλα ορυκτά καύσιμα, μικτές μπρικέτες βιομάζας (30-70%) / ορυκτού καυσίμου, άλλα μίγματα βιομάζας και ορυκτών καυσίμων.

Κανονισμός (ΕΕ) 2015/1185 της Επιτροπής της 24^{ης} Απριλίου 2015 για την εφαρμογή της Οδηγίας 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού των τοπικών θερμαντήρων χώρου με στερεό καύσιμο.

Ο κανονισμός αυτός καθορίζει τις απαιτήσεις του Ecodesign για τη διάθεση στην αγορά και τη θέση σε λειτουργία τοπικών θερμαντήρων χώρου με στερεό καύσιμο με μέγιστη ονομαστική θερμική ισχύ έως 50 kW. Ο Κανονισμός αυτός δεν εφαρμόζεται για τοπικούς θερμαντήρες χώρου με στερεό καύσιμο που προορίζονται μόνο για καύση μη ξυλώδους βιομάζας και η εφαρμογή του θα είναι υποχρεωτική από τη 1^η Ιανουαρίου 2022. Αυτή η πτυχή αποκλείει ορισμένα Μεσογειακά βιοκαύσιμα τα οποία χαρακτηρίζονται ως μη ξυλώδης βιομάζα, όπως συνέβη και με τον προηγούμενο κανονισμό για τους λέβητες στερεών καυσίμων.

Όλες οι απαιτήσεις (που αφορούν την απόδοση και τις εκπομπές) θα πρέπει να πληρούνται για το προτιμώμενο καύσιμο και για κάθε άλλο κατάλληλο καύσιμο, τα οποία ορίζονται όμοια με τον Κανονισμό για τους λέβητες στερεών καυσίμων.



2.3. Εμπορικές σόμπες και λέβητες βιομάζας

Οι πληροφορίες που δίνονται σε αυτή την ενότητα αντανakλούν τα κύρια ευρήματα της μελέτης αγοράς οικιακών συστημάτων θέρμανσης που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του έργου Biomass Plus για μικρές συσκευές καύσης για τον οικιακό τομέα [Violidakis et al.]. Η μελέτη παρουσιάζει τις πληροφορίες που παρείχαν οι εταίροι του έργου Biomass Plus για συσκευές που είναι κατάλληλες για καύση Μεσογειακών βιοκαυσίμων και παράγονται από κατασκευαστές της αντίστοιχης χώρας.

2.3.1. Κροατία

Σύμφωνα με μελέτη που δημοσιεύτηκε από την Κροατική Στατιστική Υπηρεσία [Croatian Bureau of Statistics], το ξύλο είναι η πιο χρησιμοποιούμενη πηγή ενέργειας για θέρμανση σε νοικοκυριά και υπηρεσίες. Η χρήση ξύλου με την μορφή πελλετών, μπρικετών και θρυμμάτων αντιστοιχεί μόνο στο 1.1% της συνολικής κατανάλωσης βιομάζας για θέρμανση. Το υπόλοιπο 98.9% αντιστοιχεί σε κορμοτεμάχια.

Στην Κροατική αγορά υπάρχουν μερικοί εθνικοί κατασκευαστές συστημάτων θέρμανσης με βιομάζα και παράγουν μόνο σόμπες και λέβητες για ξυλώδη βιομάζα, καθώς στην συγκεκριμένη χώρα δεν υπάρχει ζήτηση για συστήματα θέρμανσης που να εστιάζουν σε Μεσογειακά βιοκαύσιμα.

2.3.2. Ελλάδα

Οι λέβητες είναι το πιο κοινό σύστημα θέρμανσης στην Ελλάδα (71,12%) και ακολουθούνται από τις σόμπες (11,61%), φορητές ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης (5,20%), μονάδες διαιρούμενων κλιματιστικών (5,17%), τζάκια (4,31%) και άλλα (ηλεκτρικά συστήματα θερμικής αποθήκευσης, τηλεθέρμανση και αντλίες θερμότητας) [Hellenic Statistical Authority, 2013].

Συνεντεύξεις με κατασκευαστές λεβήτων υποδηλώνουν ότι η κύρια αγορά για λέβητες βιομάζας στην Ελλάδα είναι οι οικίες μιας οικογένειας, με εγκαταστημένη ισχύ έως 30 kW. Αυτή η αγορά αντιπροσωπεύει περίπου το 90% των συνολικών πωλήσεων.



Από τους κατασκευαστές συστημάτων θέρμανσης βιομάζας στην Ελλάδα, οι ακόλουθοι τέσσερις κύριοι κατασκευαστές παρείχαν πληροφορίες: Ν.Σαμαράς, Kombi-Θερμοδυναμική, Thermostahl και Νιταδώρος. Όλοι τους παράγουν λέβητες με εύρος ονομαστικού φορτίου από 18 έως 814 kW οι οποίοι μπορούν να χρησιμοποιήσουν, μεταξύ άλλων, Μεσογειακά βιοκαύσιμα (όπως κουκούτσια ελιάς ή κελύφη αμυγδάλου) σε ορισμένες περιπτώσεις.

2.3.3. Ιταλία

Το 2014 η θερμική ενέργεια που παράχθηκε από στερεή βιομάζα στην Ιταλία ήταν 273.000 TJ (που αντιστοιχεί σε 6,52 Mtoe) [GSE, 2015] και το 97% της στερεής βιομάζας χρησιμοποιήθηκε για παραγωγή θερμικής ενέργειας σε οικιακούς χρήστες, όπου υπάρχουν εγκατεστημένες περισσότερες από 11.000.000 σόμπες και 500.000 λέβητες. Αν και οι σόμπες πέλλετ αυξάνουν το μερίδιό τους, το 80% των οικιακών σομπών καίνε κορμποτεμάχια.

Ο αριθμός των κατασκευαστών λεβήτων και σομπών είναι μεγάλος, αλλά υπάρχουν μόνο τρεις εταιρίες που κατασκευάζουν υψηλής απόδοσης συστήματα σχεδιασμένα για την καύση Μεσογειακών βιοκαυσίμων: CS Thermos, D'Alessandro Termomeccanica και Pasqualicchio. Παράγουν σόμπες και λέβητες με εύρος ονομαστικού θερμικού φορτίου από 9,04 kW έως 92 kW που μπορούν να κάψουν διάφορα καύσιμα, όπως πελλέτες ξύλου, θρύμματα ξύλου, κελύφη (αμυγδάλου, φουντουκιού, άλλα), κουκούτσια ελιάς και πυρηνόξυλο.

2.3.4. Πορτογαλία

Σύμφωνα με έρευνα του 2010 για την Ενεργειακή Κατανάλωση σε Νοικοκυριά [INE, I.P. and DGEG], για την περίοδο μεταξύ του Οκτωβρίου 2009 και Σεπτεμβρίου 2010, ο ηλεκτρισμός ήταν η κύρια πηγή ενέργειας που καταναλώθηκε από νοικοκυριά, αντιπροσωπεύοντας το 42,6% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και ακολουθούσαν τα καυσόξυλα, με 24,2%. Όσο αφορά τις κύριες πηγές ενέργειας που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων, η πρώτη ήταν η βιομάζα, ακολουθούμενη από το πετρέλαιο θέρμανσης, το ηλεκτρικό ρεύμα και το υγραέριο.



Η έρευνα αγοράς σχετικά με τα συστήματα καύσης βιομάζας έδειξε τρεις κατασκευαστές στην Πορτογαλία των οποίων οι λέβητες μπορούν να χρησιμοποιήσουν Μεσογειακά βιοκαύσιμα: τους Solzaima, Torbel και Ventil. Όλοι τους παράγουν λέβητες με εύρος ονομαστικού θερμικού φορτίου μεταξύ 18 kW και 6 MW, οι οποίοι μπορούν να κάψουν διαφορετικά καύσιμα, όπως πελλέτες ξύλου, θρύμματα ξύλου, κουκούτσια ελιάς ή κελύφη ξηρών καρπών, μεταξύ άλλων.

2.3.5. Σλοβενία

Στην Σλοβενία, η βιομάζα είναι μια σημαντική πηγή ενέργειας και τα νοικοκυριά είναι οι μεγαλύτεροι καταναλωτές καυσίμων από ξύλο με συνολική κατανάλωση 1,24 εκατομμύρια τόνους για το 2015 (Ενεργειακό Ισοζύγιο της Δημοκρατίας της Σλοβενίας, 2015). Σύμφωνα με την Στατιστική Υπηρεσία της Σλοβενίας, όσο αφορά την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση χώρων για το 2016, τα καύσιμα από ξύλο αντιπροσωπεύουν το 50,2% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση χώρων, θέρμανση νερού και μαγείρεμα στα νοικοκυριά.

Η αγορά συστημάτων καύσης βιομάζας είναι πολύ δυναμική στην Σλοβενία και έχουν εντοπιστεί επτά κατασκευαστές που πληρούν τις προϋποθέσεις του Eco Fund. Ωστόσο, κανένας από αυτούς δεν συμπεριλαμβάνει τα Μεσογειακά βιοκαύσιμα ως εναλλακτικά καύσιμα για τις συσκευές καύσης του.

2.3.6. Ισπανία

Σύμφωνα με την βάση δεδομένων του Εθνικού Παρατηρητηρίου για τους Λέβητες Βιομάζας, όπου η AVEBIOM (Ισπανική Ένωση Βιομάζας) συλλέγει πληροφορίες για τα συστήματα θέρμανσης με βιομάζα από το 2009, ο εκτιμώμενος αριθμός εγκατεστημένων συσκευών βιομάζας είναι 160.000 μέχρι το τέλος του 2015, που αντιστοιχεί σε εγκατεστημένη ισχύ 7.275 MW.

Έχουν εντοπιστεί περίπου εκατό Ισπανοί κατασκευαστές συσκευών καύσης βιομάζας μικρής ή μεσαίας κλίμακας. Από κάποιους κατασκευαστές (έως



500kW), ζητήθηκε να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τα προϊόντα τους. Οι Biocurve, Bronpi, Carsan, Domusa, Industrias Hergom, Intecbio, LASIAN Tecnología del Calor, Natural Fire και Tubocás παράγουν λέβητες με εύρος ονομαστικού θερμικού φορτίου μεταξύ 10,1 και 250 kW, που μπορούν να χρησιμοποιούν διάφορα καύσιμα, όπως πελλέτες υψηλής και χαμηλής ποιότητας, πυρήνες φρούτων (ελιά, βερίκοκο, ροδάκινο), κελύφη ξηρών καρπών (αμύγδαλο, φουντούκι, καρύδι) ή κορμοτεμάχια. Ένας από αυτούς (LASIAN Tecnología del Calor) παράγει σόμπες (10,4-12 kW) που μπορούν να κάψουν πελλέτες υψηλής και χαμηλής ποιότητας, θρυμματισμένους φλοιούς και κουκούτσια ελιάς.

2.3.7. Τουρκία

Από το 1985 μέχρι σήμερα, η χρήση του φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα έχει αυξηθεί σημαντικά εις βάρος των υγρών προϊόντων του πετρελαίου και του άνθρακα. Από την άλλη πλευρά, σύμφωνα με το Τουρκικό Στατιστικό Ινστιτούτο, το μερίδιο της ανανεώσιμης ενέργειας στον οικιακό τομέα έχει αυξηθεί από σχεδόν το 0% στο 5% από το 2005. Η έναρξη κυβερνητικής στήριξης για την αγορά συστημάτων θέρμανσης με βιομάζα θα μπορούσε να προωθήσει την χρήση στερεών βιοκαυσίμων στην Τουρκία.

Υπάρχουν οκτώ κατασκευαστές συστημάτων καύσης βιομάζας στην Τουρκία, αλλά μόνο οι τρεις από αυτούς παράγουν λέβητες που μπορούν να κάψουν Μεσογειακά βιοκαύσιμα: οι Kozlusan Heating Systems, Ozerteknik (Ifyil) και Yakar Soba (Karmasan). Οι λέβητες αυτοί έχουν ονομαστικό θερμικό φορτίο από 23 έως 1161 kW και μπορούν να χρησιμοποιήσουν διαφορετικά καύσιμα, όπως άνθρακα, πελλέτες ξύλου, φλοιό ελιάς, πελλέτες φλοιού ελιάς, κουκούτσια ελιάς, πυρηνόξυλο, κελύφη φουντουκιού και πυρήνες βερίκοκου και ροδάκινου.



2.4. Επιλογή βιοκαυσίμων και τεχνολογιών δοκιμής

2.4.1. Επιλογή και χαρακτηρισμός βιοκαυσίμων για τις δοκιμές

Λαμβάνοντας υπόψη την εκτεταμένη παραγωγή στην περιοχή της Μεσογείου και την πραγματική και δυνητική αγορά τους για καύσιμα στον οικιακό τομέα, σύμφωνα με τους εταίρους του έργου Biomassud Plus [Bados et al.], τρία βιοκαύσιμα επιλέχθηκαν για την πραγματοποίηση δοκιμών σε διάφορες μικρές συσκευές καύσης: τα κουκούτσια ελιάς, οι πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων και οι πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται φωτογραφίες των επιλεγμένων καυσίμων και των κλαδεμάτων που χρησιμοποιήθηκαν ως πρώτη ύλη.

Τα κουκούτσια ελιάς χρησιμοποιούνται ευρέως σήμερα ως καύσιμο στον οικιακό τομέα σε χώρες όπως η Ισπανία, η Πορτογαλία και η Ιταλία, ενώ οι πελλέτες και τα θρύμματα από κλαδέματα αμπελώνων και ελαιόδεντρων κρίθηκε από τους εταίρους του έργου Biomassud Plus ότι έχουν μεγάλο δυναμικό σε αυτή την αγορά. Αυτός ήταν ο λόγος που επιλέχθηκαν για δοκιμές παρότι δεν πληρούν γενικά τα όρια του προτύπου ποιότητας ISO για κάποιες σχετικές παραμέτρους.



Σχήμα 1. Μεσογειακά βιοκαύσιμα. Από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω: κουκούτσια ελιάς, κλαδέματα ελαιόδεντρων, πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων, κλαδέματα αμπελώνων, πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων.



Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού των βιοκαυσίμων που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές καύσης που πραγματοποιήθηκαν. Οι ακόλουθες συντομογραφίες χρησιμοποιούνται: OS – κουκούτσια ελιάς, OTP – πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων, VP – πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων.

Τα κουκούτσια ελιάς πληρούν τα όρια που ορίζονται για την κατηγορία A2 από το πρότυπο UNE 164003:2014. Και για τα δυο είδη πελλετών, τα αποτελέσματα ήταν εντός των τυπικών μέσων όρων για τέτοιου είδους βιοκαύσιμα. Ωστόσο, τα κλαδέματα ελαιόδεντρων και αμπελώνων έχουν σημαντικά αυξημένη περιεκτικότητα σε τέφρα σε σχέση με τα όρια του ISO 17225-2:2014 (0.7% για κατηγορία A1, 1.2% για A2 και 2.0% για B). Επιπλέον, έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε άζωτο, και σε πολλές περιπτώσεις και σε θείο και χαλκό σε σχέση με τα όρια που ορίζει το ISO 17225-2:2014. Για την

Πίνακας 2. Χαρακτηρισμός των Μεσογειακών βιοκαυσίμων που χρησιμοποιήθηκαν στις δοκιμές καύσης

	OS	OTP	VP
Υγρασία (κ.β. %, ως έχει)	9.8	8.4	10.4
Τέφρα (κ.β. %, επί ξηρού)	0.8	4.6	4.3
Χύδην πυκνότητα (kg/m ³)	800	590	630
Μηχανική αντοχή (κ.β. %, ως έχει)	n.a.	97.6	98.5
Λεπτόκοκκα <1mm (κ.β. %, ως έχει)	0.15	0.8	1.1
Λεπτόκοκκα <2mm (κ.β. %, ως έχει)	14.9	n.a.	n.a.
Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη (MJ/kg, επί ξηρού)	19.0	18.3	17.8
Άζωτο, N (κ.β. %, επί ξηρού)	0.21	0.69	0.62
Θείο, S (κ.β. %, επί ξηρού)	0.02	0.07	0.05
Χλώριο, Cl (κ.β. %, επί ξηρού)	0.02	0.02	0.01
Περιεκτικότητα σε έλαιο(κ.β. %, επί ξηρού)	0.24	n.a.	n.a.
Περιεκτικότητα σε φλοιό (κ.β. %, επί ξηρού)	2.0	n.a.	n.a.
Αρσενικό, As (mg/kg, επί ξηρού)	< 0.4	< 0.4	< 0.4
Κάδμιο, Cd (mg/kg, επί ξηρού)	< 0.10	< 0.10	< 0.10
Χρώμιο, Cr (mg/kg, επί ξηρού)	< 1.0	1.0	1.4
Χαλκός, Cu (mg/kg, επί ξηρού)	2.3	45	7.8
Μόλυβδος, Pb (mg/kg, επί ξηρού)	< 1.0	< 1.0	< 1.0
Υδράργυρος, Hg (mg/kg, επί ξηρού)	0.001	0.012	0.001
Νικέλιο, Ni (mg/kg, επί ξηρού)	1.0	< 1.0	1.0
Ψευδάργυρος, Zn (mg/kg, επί ξηρού)	< 5.0	11.7	17

κ.β. %: κατά βάρος %, n.a.: δεν εφαρμόζεται.



περίπτωση των πελλετών από κλαδέματα ελαιόδεντρων γενικά, οι αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του έργου Biomassud Plus έδειξαν ότι υπάρχει η δυνατότητα να ληφθούν προϊόντα με μειωμένη περιεκτικότητα σε τέφρα, άζωτο, θείο και χαλκό αν γίνει απομάκρυνση των φύλλων κατά την συλλογή και προετοιμασία της βιομάζας πριν την πελλετοποίηση [Barro et al.]. Τέτοιες πελλέτες μπορούν, αν εξαιρεθεί μια μικρή απόκλιση στην κατώτερη θερμογόνο δύναμη, να χαρακτηριστούν ως πελλέτες κατηγορίας Β με βάση το ISO 17255-2:2014.

2.4.2. Εξαταζόμενες τεχνολογίες καύσης

Λαμβάνοντας υπόψη την παραπάνω μελέτη της αγοράς των οικιακών συσκευών θέρμανσης που είναι κατάλληλες για τα Μεσογειακά βιοκαύσιμα, επιλέχθηκαν για τις δοκιμές τρεις σόμπες και τρεις λέβητες, τα οποία, σύμφωνα με τις πληροφορίες του κατασκευαστή, θα μπορούσαν να είναι κατάλληλα για

Πίνακας 3.

Χαρακτηριστικά των σομπών που χρησιμοποιήθηκαν για τις δοκιμές καύσης στο πλαίσιο του έργου Biomassud Plus

	Σόμπα I	Σόμπα II	Σόμπα III
Ονομαστικό φορτίο (kW)	10,4	21,2 18,4 στο κύκλο νερού και 2,8 στο χώρο	10
Βαθμός απόδοσης / από τον κατασκευαστή ⁽¹⁾	89%	88%	90%
Κύκλωμα νερού	Όχι	Ναι	Όχι
Τροφοδοσία καυσίμου	Από πάνω	Από πάνω	Από πάνω
Τεχνολογία εσχάρας	Κινούμενη	Σταθερή	Κινούμενη
Αφαίρεση τέφρας καυστήρα	Αυτόματη	Χειροκίνητη	Αυτόματη
Καθαρισμός επιφάνειας εναλλακτικών θερμότητας	Χειροκίνητη	Χειροκίνητη	Χειροκίνητη
Ροές αέρα καύσης	Πρωτογενής αέρας Αέρας καθαρισμού παραθύρου	Πρωτογενής αέρας Αέρας καθαρισμού παραθύρου	Πρωτογενής αέρας Δευτερογενής αέρας Αέρας καθαρισμού παραθύρου
Σύστημα ελέγχου	Αυτόματος έλεγχος καύσης	Αυτόματος έλεγχος καύσης	Αυτόματος έλεγχος καύσης

⁽¹⁾ Με πελλέτες ξύλου EN ISO 17225-2 κλάσης A1



την καύση κουκουτσιών ελιάς, πελλετών από κλαδέματα ελαιόδεντρων και πελλετών από κλαδέματα αμπελώνων. Οι συσκευές κατασκευάστηκαν στην Αυστρία, την Ελλάδα, την Ιταλία και την Ισπανία.

Τα κύρια χαρακτηριστικά για τις επιλεγμένες συσκευές καύσης παρουσιάζονται στους Πίνακες 3 και 4.

Πίνακας 4.

Χαρακτηριστικά λέβητων που χρησιμοποιήθηκαν για τις δοκιμές καύσης στο πλαίσιο του έργου Biomass Plus

	Λέβητας I	Λέβητας II	Λέβητας III
Όνομαστικό φορτίο (kW)	25	28	40
Κατηγορία με βάση το EN 303-5	Κατηγορία 5	Κατηγορία 3	Κατηγορία 5
Βαθμός απόδοσης / από τον κατασκευαστή ⁽¹⁾	95%	80%	95%
Τροφοδοσία καυσίμου	Από κάτω	Από κάτω	Από κάτω
Καυστήρας	Κινούμενης εσχάρας	Σταθερής εσχάρας	Κινούμενης εσχάρας
Αφαίρεση τέφρας καυστήρα	Αυτόματη	Χειροκίνητη	Αυτόματη
Καθαρισμός επιφάνειας εναλλακτών θερμότητας	Αυτόματα	Χειροκίνητα	Αυτόματα
Ροές αέρα καύσης	Πρωτογενής αέρας Δευτερογενής αέρας	Πρωτογενής αέρας Δευτερογενής αέρας	Πρωτογενής αέρας Δευτερογενής αέρας
Σύστημα ελέγχου	Αυτόματη ρύθμιση καύσης και φορτίου	Αυτόματη ρύθμιση καύσης και φορτίου	Αυτόματη ρύθμιση καύσης και φορτίου

⁽¹⁾ Με πελλέτες ξύλου EN ISO 17225-2 κλάσης A1

**3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ
ΕΡΓΟΥ ΒΙΟΜΑΣUD
PLUS: ΔΟΚΙΜΕΣ
Κ Α Υ Σ Η Σ**



Προκειμένου να διερευνηθεί η απόδοση των σομπών και λεβήτων που αναφέρονται στους Πίνακες 3 και 4 με τα επιλεγμένα βιοκαύσιμα, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε τρία εργαστήρια εταιρών του έργου Biomassud Plus: στο BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH (BIOS) στην Αυστρία, στο ΕΚΕΤΑ (Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης) στην Ελλάδα και στο CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas) στην Ισπανία. Σε κάθε εργαστήριο πραγματοποιήθηκαν δοκιμές σε μια σόμπα και ένα λέβητα (βλέπε Πίνακες 3 και 4) κάτω από καλά ελεγχόμενες συνθήκες δοκιμών και χρησιμοποιώντας κοινές διαδικασίες. Κατά την διάρκεια των δοκιμών δοκιμάστηκαν δυο φορτία: το ονομαστικό φορτίο και το μερικό φορτίο (30% του ονομαστικού φορτίου).

Οι παράμετροι ελέγχου (ρυθμίσεις του συστήματος ελέγχου) των λεβήτων και των σομπών τροποποιήθηκαν ώστε να επιτευχθούν οι χαμηλότερες δυνατές εκπομπές με τα διάφορα καύσιμα, αλλά δεν έγιναν ανακατασκευές ή προσαρμογές εξοπλισμού.

Σύμφωνα με την τεchnο-οικονομική ανάλυση των δοκιμών καύσης που πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του έργου Biomassud Plus [Brunner et al.], οι πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων και κλαδέματα ελαιόδεντρων είχαν παρόμοια συμπεριφορά σε όλες τις συσκευές που δοκιμάστηκαν. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε τέφρα (βλέπε Πίνακα 2) σε σχέση με πελλέτες ξύλου κλάσης Α1, παρατηρήθηκε ταχεία συσσώρευση τέφρας στις εσχάρες, τόσο των σομπών όσο και των λεβήτων, που είχε ως αποτέλεσμα να απαιτείται είτε αυτόματο σύστημα απομάκρυνσης τέφρας με σύντομα διαστήματα απομάκρυνσης ή συνεχής απομάκρυνση τέφρας (όπως με τις κινούμενες εσχάρες). Ωστόσο δεν παρατηρήθηκε τήξη τέφρας στην συσσωρευμένη τέφρα. Από την άλλη πλευρά η χρήση αυτών των καυσίμων είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες εκπομπές σωματιδίων και σχηματισμό αποθέσεων στις επιφάνειες των εναλλακτών θερμότητας, ειδικά όταν δεν υπήρχε αυτόματο σύστημα καθαρισμού τους. Επιπλέον, οι υψηλές εκπομπές σωματιδίων προκάλεσαν αποθέσεις και στο παράθυρο στις δυο από τις τρεις σόμπες, καθιστώντας δύσκολη την όραση της φλόγας. Μερικές φωτογραφίες από αυτά τα προβλήματα παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.

Για τα κουκούτσια ελιάς, οι μεγάλες αποκλίσεις σε σχέση με πελλέτες ξύλου κλάσης Α1 όσο αφορά το σχήμα και την κατανομή μεγέθους σωματιδίων (βλέπε



Σχήμα 2. Προβλήματα που σχετίζονται με την τέφρα και παρατηρήθηκαν κατά τις δοκιμές καύσης πελετών από κλαδέματα. Από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω: συσσώρευση τέφρας στην σόμπα χωρίς αυτόματο σύστημα απομάκρυνσης τέφρας, αποθέσεις τέφρας στις επιφάνειες του εναλλάκτη θερμότητας της σόμπας, αποθέσεις τέφρας στο παράθυρο σόμπας, αποθέσεις τέφρας στην εσχάρα λέβητα (σταθερής εσχάρας χωρίς αυτόματη απομάκρυνση τέφρας).

Σχήμα 1 και Πίνακα 2) δεν προκάλεσαν προβλήματα με το σύστημα τροφοδοσίας των επιλεγμένων συσκευών θέρμανσης. Το κύριο πρόβλημα που παρατηρήθηκε με την καύση των κουκουτσιών ελιάς ήταν το μεγάλο ποσοστό ακαύστων στο δοχείο συλλογής τέφρας. Αυτό θα μπορούσε να οφείλεται σε ακατάλληλη ρύθμιση του αυτόματου συστήματος απομάκρυνσης τέφρας που οδήγησε στην ελευθέρωση των κουκουτσιών ελιάς στο δοχείο συλλογής τέφρας πριν να ολοκληρωθεί η καύση τους. Στο Σχήμα 3, φαίνεται η τέφρα από το δοχείο συλλογής τέφρας λέβητα μετά από δοκιμή καύσης με κουκούτσια ελιάς. Τα μαύρα σωματίδια είναι άκαυστα κουκούτσια ελιάς.

Σχήμα 3. Δοχείο τέφρας μετά από δοκιμή καύσης με κουκούτσια ελιάς στον λέβητα I.





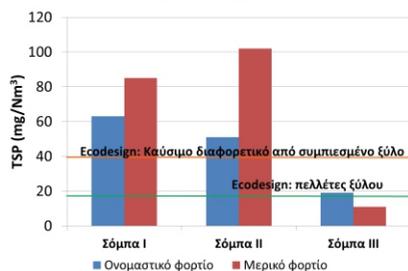
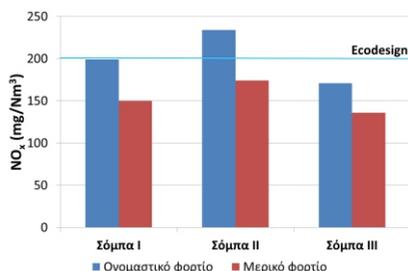
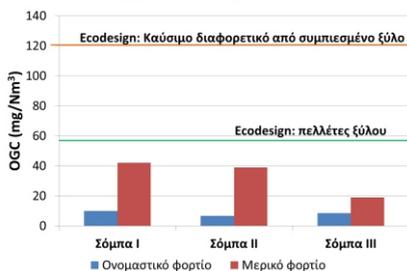
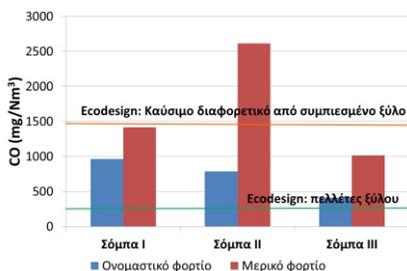
Από το Σχήμα 4 έως το Σχήμα 9 παρουσιάζονται οι εκπομπές που μετρήθηκαν κατά τις δοκιμές καύσης με τα επιλεγμένα βιοκαύσιμα σε σόμπες και λέβητες. Αυτές οι εκπομπές εκφράστηκαν λαμβάνοντας υπόψη τις οδηγίες που αναφέρονται στην Οδηγία Ecodesign. Συνεπώς, στην περίπτωση δοκιμών σε λέβητες, οι εποχικές εκπομπές θέρμανσης χώρου (E_s) υπολογίστηκαν όπως με βάση την παρακάτω σχέση:

$$E_s = 0,85 \times E_{s,p} + 0,15 \times E_{s,n}$$

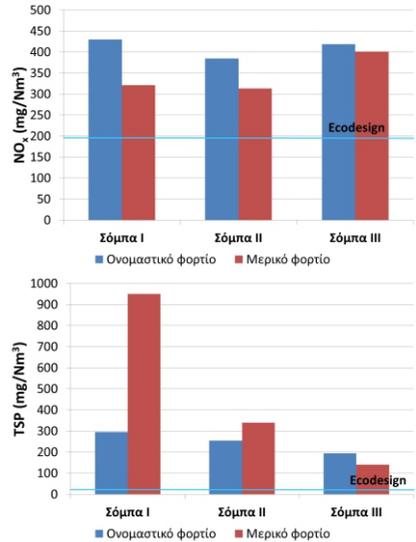
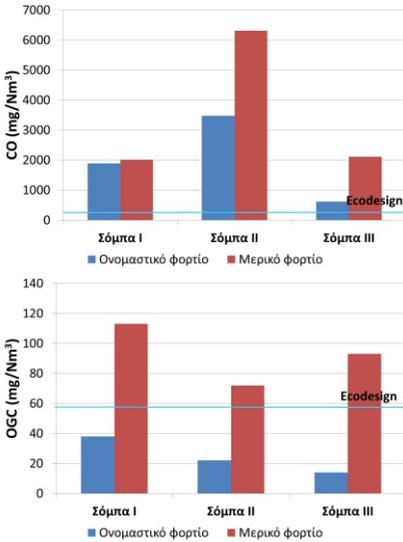
Όπου:

$E_{s,p}$ είναι οι εκπομπές αντίστοιχα των σωματιδίων, αέριων οργανικών ενώσεων, μονοξειδίου του άνθρακα και οξειδίων του αζώτου που μετρήθηκαν σε φορτίο ίσο με το 30 % του ονομαστικού.

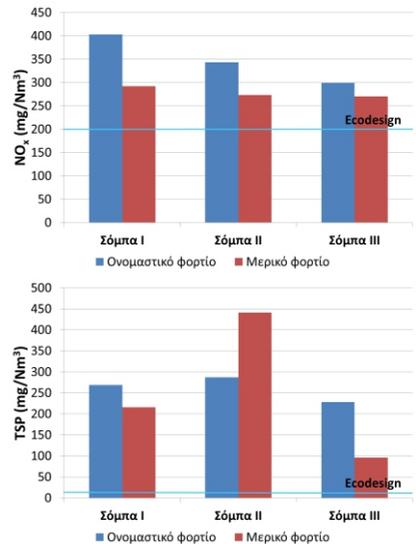
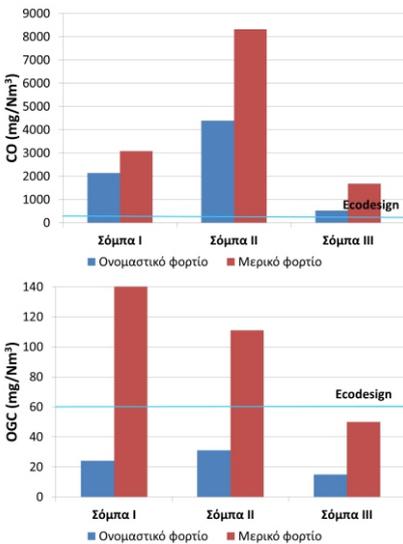
$E_{s,n}$ είναι οι εκπομπές αντίστοιχα των σωματιδίων, αέριων οργανικών ενώσεων, μονοξειδίου του άνθρακα και οξειδίων του αζώτου που μετρήθηκαν σε ονομαστικό φορτίο.



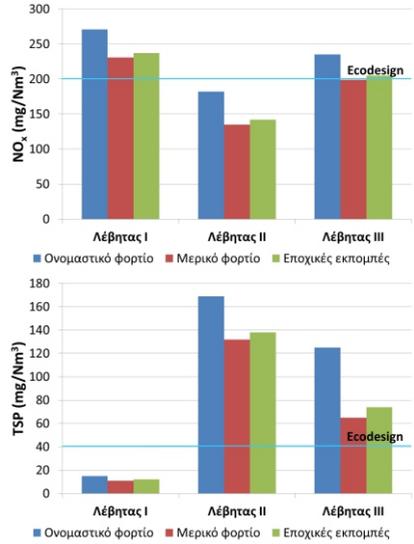
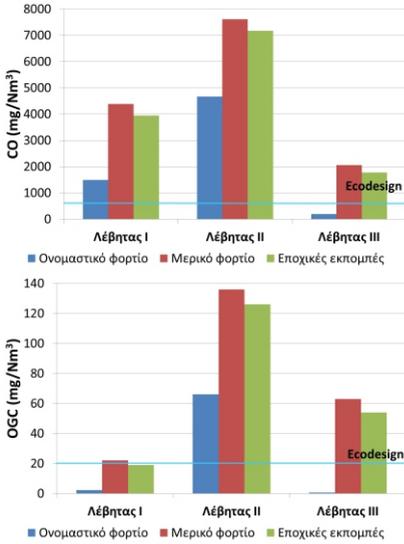
Σχήμα 4. Μετρούμενες εκπομπές κατά τις δοκιμές καύσης με κουκούτσι ελιάς στις σόμπες, εκφρασμένες επί ξηρού και σε 13% O₂.



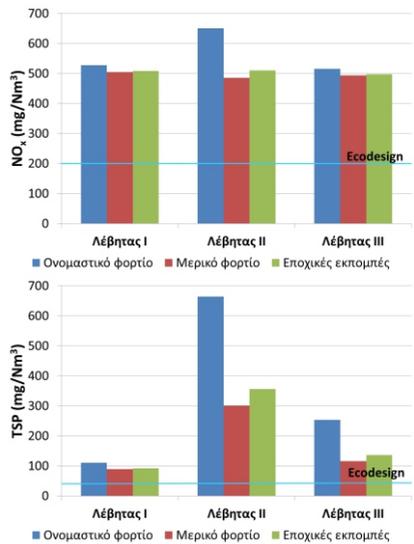
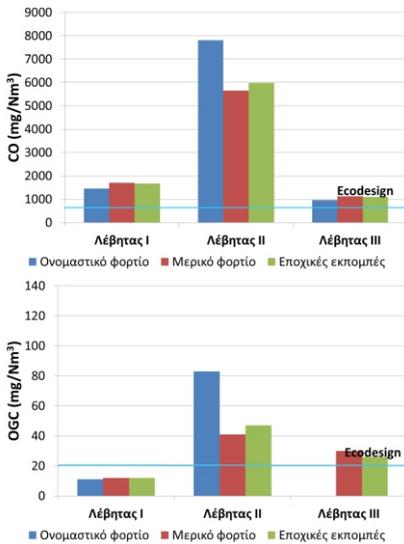
Σχήμα 5. Μετρούμενες εκπομπές κατά τις δοκιμές καύσης με πελλέτες κλαδεμάτων ελαιόδεντρων στις σόμπες, εκφρασμένες επί ξηρού και σε 13% O₂.



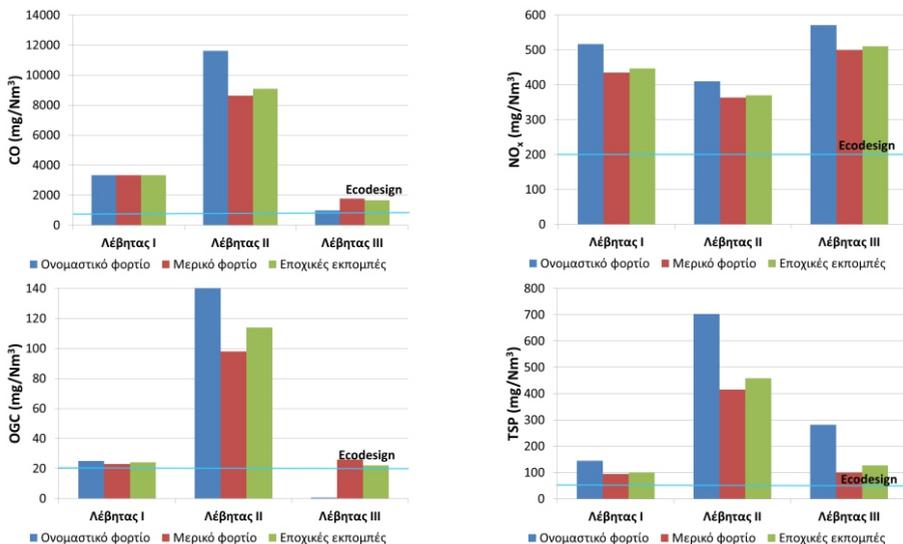
Σχήμα 6. Μετρούμενες εκπομπές κατά τις δοκιμές καύσης με πελλέτες κλαδεμάτων αμπελώνων στις σόμπες, εκφρασμένες επί ξηρού και σε 13% O₂.



Σχήμα 7. Μετρούμενες εκπομπές κατά τις δοκιμές καύσης με κουκούτσι ελιάς στους λέβητες, εκφρασμένες επί ξηρού και σε 10% O₂.



Σχήμα 8. Μετρούμενες εκπομπές κατά τις δοκιμές καύσης με πελλέτες κλαδεμάτων ελαιόδεντρων στους λέβητες, εκφρασμένες επί ξηρού και σε 10% O₂.



Σχήμα 9. Μετρούμενες εκπομπές κατά τις δοκιμές καύσης με πελλέτες κλαδεμάτων αμπελώνων στους λέβητες, εκφρασμένες επί ξηρού και σε 10% O₂.

Όπως ορίζεται στην Οδηγία Ecodesign, οι εκπομπές CO, NO_x (οξείδια του αζώτου εκφρασμένα ως NO₂), OGC (αέριες οργανικές ενώσεις) και TSP (ολικά στερεά σωματίδια) εκφράζονται σε mg/m³ ξηρού καυσαερίου υπολογισμένα στους 273 K και 1013 mbar, και εκφρασμένα σε 13% O₂ (σόμες) ή 10% O₂ (λέβητες).

Λαμβάνοντας υπόψη τα όρια εκπομπών που θέτει για τις συσκευές θέρμανσης η Οδηγία Ecodesign, παρατηρείται ότι:

- Όταν χρησιμοποιήθηκε κουκούτσι ελιάς ως καύσιμο, οι σόμες ήταν κοντά στο να πληρούν τα όρια εκπομπών για “καύσιμα διαφορετικά από συμπιεσμένο ξύλο” σύμφωνα με την Οδηγία Ecodesign. Όσο αφορά τις πελλέτες από κλαδέματα που χρησιμοποιήθηκαν, οι εκπομπές CO, NO_x και TSP ήταν σημαντικά υψηλότερες από τα όρια για τις πελλέτες ξύλου.
- Για τους λέβητες στους οποίους πραγματοποιήθηκαν δοκιμές, πρέπει να σημειωθεί ότι οι υψηλές εκπομπές του λέβητα II οφείλονται κυρίως στην απλή τεχνολογία του, η οποία δεν του δίνει αρκετή ευελιξία ώστε να μπορεί να προσαρμοστεί στα νέα καύσιμα. Συνεπώς, ο λέβητας II είναι ένα καλό παράδειγμα για την αναγκαιότητα ύπαρξης τεχνολογιών όπως



η κινούμενη εσχάρα με συνεχή ή συχνή απομάκρυνση τέφρας και ευέλικτο αυτοματοποιημένο σύστημα ελέγχου της διεργασίας κατά την χρήση αυτών των καυσίμων.

- Όσο αφορά τον λέβητα I, μπορεί να παρατηρηθεί ότι η καύση κουκουτσιών ελιάς είναι κοντά στο να πληροί τα όρια για τις εποχικές εκπομπές που ορίζει η Οδηγία Ecodesign αν γίνουν κάποιες βελτιώσεις στις συνθήκες λειτουργίας ώστε να μειωθούν οι εκπομπές CO και NO_x. Επίσης για την καύση και των δυο ειδών πελλετών από κλαδέματα, οι εκπομπές CO, OGC και TSP θα μπορούσαν να διατηρηθούν εντός ορίων με μικρές αλλαγές στις ρυθμίσεις του λέβητα. Ωστόσο, πρωτογενή μέτρα δεν θα ήταν αρκετά για να μειωθούν οι υψηλές εκπομπές NO_x ώστε να πληρείται το αντίστοιχο όριο.
- Σχετικά με τον λέβητα III, οι εποχικές εκπομπές CO, OGC και TSP κατά την καύση όλων των καυσίμων που επιλέχθηκαν είναι ελαφρώς πάνω από τα όρια που θέτει η Οδηγία Ecodesign. Τα όρια εκπομπών αυτά θα μπορούσαν να τηρηθούν με την εφαρμογή κάποιων βελτιώσεων σχετικά με τον έλεγχο της. Ωστόσο, κατά την καύση των πελλετών από κλαδέματα οι πολύ υψηλές εκπομπές NO_x που λαμβάνονται δεν είναι δυνατό να μειωθούν κάτω από το αντίστοιχο όριο με χρήση πρωτογενών μέτρων.

Οι θερμικοί βαθμοί απόδοσης των συσκευών υπολογίστηκαν με βάση την παρακάτω σχέση:

- Για τους λέβητες:

Θερμικός βαθμός απόδοσης = Φορτίο λέβητα / Ισχύς καυσίμου σχετισμένη με την ΚΘΔ x 100

Όπου η ισχύς καυσίμου σχετισμένη με την ΚΘΔ είναι η ροή θερμότητας που παράγεται από το καύσιμο λαμβάνοντας υπόψη την κατώτερη θερμογόνο δύναμή του και το φορτίο του λέβητα είναι η θερμότητα που μεταφέρεται προς το κύκλωμα νερού.

- Για τις σόμπες:

Θερμικός βαθμός απόδοσης = (Ισχύς καυσίμου σχετισμένη με την ΚΘΔ – Απώλειες θερμότητας καυσαερίων) / Ισχύς καυσίμου σχετισμένη με την ΚΘΔ x 100



Όπου η ισχύς καυσίμου σχετισμένη με την ΚΘΔ είναι η ροή θερμότητας που παράγεται από το καύσιμο λαμβάνοντας υπόψη την κατώτερη θερμογόνο δύναμή του και οι απώλειες θερμότητας καυσαερίων είναι η αισθητή θερμότητα του ρεύματος των καυσαερίων λόγω της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ καυσαερίων και περιβάλλοντος.

Στους Πίνακες 5 και 6 παρουσιάζονται οι υπολογισμένοι θερμοκοί βαθμοί απόδοσης για τους επιλεγμένους λέβητες και σόμπες, αντίστοιχα.

Πίνακας 5. Θερμικός βαθμός απόδοσης των εξεταζόμενων σομπών

	Σόμπα I	Σόμπα II	Σόμπα III	Σόμπα I	Σόμπα II	Σόμπα III
	Θερμικός βαθμός απόδοσης σε ονομαστικό φορτίο (%)			Θερμικός βαθμός απόδοσης σε μερικό φορτίο (%)		
Πελλέτες ξύλου	89.0(*)	88.0(**)	90.0(**)	85.0(*)	76.9(**)	94.0(**)
Κουκούτσι ελιάς	78.1	84.4	87.3	81.3	74.4	91.9
Πελλέτες από κλαδέ- ματα ελαιόδεντρων	68.7	83.5	85.8	70.4	73.0	90.8
Πελλέτες από κλαδέ- ματα ελαιώνων	69.7	84.2	88.3	78.5	76.2	93.1

(*) Δήλωση κατασκευαστή με πελλέτες ξύλου EN ISO 17225-2 κλάση A1.

(**) Λήφθηκε με χρήση πελλετών ξύλου κλάσης A1.

Πίνακας 6. Θερμικός βαθμός απόδοσης των εξεταζόμενων λέβητων

	Λέβητας I	Λέβητας II	Λέβητας III	Λέβητας I	Λέβητας II	Λέβητας III
	Θερμικός βαθμός απόδοσης σε ονομαστικό φορτίο (%)			Θερμικός βαθμός απόδοσης σε μερικό φορτίο (%)		
Πελλέτες ξύλου	95.0(*)	83.5(**)	92.6(**)	90.9(*)	65.0(**)	90.3(**)
Κουκούτσι ελιάς	93.6	76.6	93.1	87.5	70.3	90.2
Πελλέτες από κλαδέ- ματα ελαιόδεντρων	94.3	64.6	92.8	87.1	64.7	89.9
Πελλέτες από κλαδέ- ματα ελαιώνων	94.2	69.6	93.1	85.6	62.0	88.7

(*) Δήλωση κατασκευαστή με πελλέτες ξύλου EN ISO 17225-2 κλάση A1.

(**) Λήφθηκε με χρήση πελλετών ξύλου κλάσης A1.



Όπως φαίνεται, ο θερμικός βαθμός απόδοσης της σόμπας II και τα σόμπας III ήταν ελαφρά χαμηλότερος με τα Μεσογειακά καύσιμα που δοκιμάστηκαν σε σχέση με αυτόν που λήφθηκε κατά τις δοκιμές με πελλέτες ξύλου κλάσης A1. Ωστόσο, οι θερμικοί βαθμοί απόδοσης που λήφθηκαν από τις δοκιμές με την σόμπα I ήταν πολύ χαμηλότεροι από την τιμή που δηλώνει ο κατασκευαστής. Το γεγονός αυτό συνδέεται με την πολύ μεγάλη περιεκτικότητα σε οξυγόνο που μετρήθηκε στα καυσαέρια κατά την διάρκεια των δοκιμών με την συγκεκριμένη σόμπα (13,5% κατ' όγκο ξηρών καυσαερίων για τα κουκούτσια ελιάς, 16,5% κατ' όγκο ξηρών καυσαερίων για τις πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων και 16,3% κατ'όγκο ξηρών καυσαερίων για τις πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων). Αν είχαν διατηρηθεί οι ίδιοι λόγοι περίσσειας οξυγόνου όπως κατά την καύση πελλετών ξύλου ο θερμικός βαθμός απόδοσης θα ήταν μεγαλύτερος, καθώς όλες οι άλλες παράμετροι που επηρεάζουν τον βαθμό απόδοσης (θερμοκρασία καυσαερίων, υγρασία καυσίμου) ήταν συγκρίσιμες με αυτές κατά την καύση πελλετών ξύλου.

Όσο αφορά τις δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν με τους λέβητες I και III, παρατηρήθηκαν ελαφρά χαμηλότεροι, συγκρίσιμοι ή ακόμα και υψηλότεροι βαθμοί απόδοσης σε σχέση με του βαθμούς απόδοσης που μετρήθηκαν με πελλέτες κλάσης A1. Για τον λέβητα II οι διαφορές ήταν μεγαλύτερες (ονομαστικό φορτίο) κυρίως λόγω της πολύ υψηλής περιεκτικότητας σε οξυγόνο στα καυσαέρια (12,4% κατ' όγκο ξηρών καυσαερίων για τα κουκούτσια ελιάς, 15,7% κατ' όγκο ξηρών καυσαερίων για τις πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων και 15,0% κατ' όγκο ξηρών καυσαερίων για τις πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων). Η απλή τεχνολογία του συγκεκριμένου λέβητα δεν ήταν ικανή ώστε να προσαρμοστεί η λειτουργία του στις ιδιότητες των συγκεκριμένων καυσίμων.

Λαμβάνοντας υπόψη τη συμπεριφορά των πελλετών από κλαδέματα ελαιόδεντρων και αμπελώνων κατά τις δοκιμές καύσης, πρέπει να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι δεν είναι κατάλληλα καύσιμα για σόμπες και μικρούς λέβητες για οικιακή χρήση. Ωστόσο, θα μπορούσαν να εξαιρεθούν πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων με χαμηλή περιεκτικότητα σε άζωτο και τέφρα (βλέπε παράγραφο 2.4.1) με τις οποίες είναι πολύ πιθανό ότι θα πληρείται το όριο για τις εκπομπές NOx.

4. ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΤΕΣ



4.1. Σόμπες

4.1.1. Κουκούτσια ελιάς

Τροφοδοσία καυσίμου

Η χρήση κουκουτσιών ελιάς δεν συνεπάγεται προβλήματα σχετικά με τον χειρισμό και την τροφοδοσία του καυσίμου. Ωστόσο, λόγω του μικρού μεγέθους σωματιδίων των κουκουτσιών ελιάς σε σχέση με τις πελλέτες για παράδειγμα, απαιτείται ειδικά σχεδιασμένη εσχάρα ώστε να αποτρέπεται το πέρασμα του καυσίμου από τα ανοίγματα απευθείας στο δοχείο συλλογής τέφρας.

Καύση και έλεγχος καύσης συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων σχετικών με εκπομπές

Οι συσκευές που δοκιμάστηκαν δεν είναι επαρκώς προετοιμασμένες ώστε να πληρούν τα όρια που ορίζει η Οδηγία Ecodesign (υποχρεωτική από 1^η Ιανουαρίου 2022 για σόμπες) για “πελλέτες ξύλου”. Εντούτοις, μπορούν να εκπληρωθούν τα όρια εκπομπών για καύσιμα “διαφορετικά από συμπιεσμένο ξύλο” (βλέπε σόμπα III στο Σχήμα 4). Ως εκ τούτου, γενικά, αν οι κατασκευαστές θέλουν να ορίσουν τα κουκούτσια ελιάς ως “άλλο κατάλληλο καύσιμο” (όπως αναφέρεται στην Οδηγία Ecodesign), απαιτούνται ορισμένες προσαρμογές στις συνθήκες καύσης, όπως οι ρυθμίσεις των ροών αέρα καύσης και η κίνηση της εσχάρας, για την μείωση των εκπομπών CO και/ή σωματιδίων.

Αφαίρεση τέφρας

Ο χρόνος καύσης της εσχάρας (στην περίπτωση κινούμενης εσχάρας με συνεχή αφαίρεση τέφρας) ή τα διαστήματα καθαρισμού της εσχάρας (στην περίπτωση ασυνεχούς καθαρισμού της εσχάρας) θα πρέπει να προσαρμοστούν στον χρόνο καύσης των κουκουτσιών ελιάς ώστε να επιτυγχάνεται υψηλή μετατροπή του άνθρακα και χαμηλή περιεκτικότητα άνθρακα στην τέφρα.



4.1.2. Πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων και πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων

Τροφοδοσία καυσίμου

Η χρήση πελλετών από κλαδέματα δεν συνεπάγεται προβλήματα σχετικά με τον χειρισμό και την τροφοδοσία του καυσίμου.

Καύση και έλεγχος καύσης συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων σχετικών με εκπομπές

Η καύση των πελλετών από κλαδέματα δεν συμμορφώνεται με τα όρια εκπομπών που ορίζονται από την Οδηγία Ecodesign (υποχρεωτική από 1^η Ιανουαρίου 2022 για σόμπες) για “πελλέτες ξύλου”, ειδικά όσο αφορά τα NO_x, γεγονός που τα καθιστά καύσιμα ακατάλληλα για τις παρούσες εφαρμογές θέρμανσης μικρής κλίμακας.

Πολλές τεχνολογικές βελτιώσεις θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν στις οικιακές συσκευές θέρμανσης για την επίλυση των προβλημάτων που παρατηρήθηκαν:

- Επαρκείς ρυθμίσεις του ελέγχου της διεργασίας για την εξασφάλιση χαμηλών εκπομπών CO και OGC.
- Η χρήση καυστήρων χαμηλών NO_x είναι απαραίτητη ώστε να μειωθούν οι εκπομπές NO_x με την κατάλληλη είσοδο του αέρα.
- Χρήση κατάλληλου συστήματος μείωσης των εκπομπών TSP, όπως η χρήση ηλεκτροστατικών κατακρημνιστήρων.
- Κατάλληλη προσαρμογή της ρύθμισης του αέρα καύσης ώστε να εξασφαλίζεται υψηλή θερμική απόδοση.

Επιπλέον, η χρήση πελλετών από κλαδέματα ελαιόδεντρων με χαμηλή περιεκτικότητα σε τέφρα και άζωτο (βλέπε παράγραφο 2.4.1) θα μπορούσε να επιτρέψει την εκπλήρωση των ορίων της Οδηγίας Ecodesign, παρόλο που δεν έχουν πραγματοποιηθεί δοκιμές με το συγκεκριμένο καύσιμο.

Αφαίρεση τέφρας

Η χρήση πελλετών από κλαδέματα δεν παρουσίασε ιδιαίτερα προβλήματα όσο αφορά την πυροσυσσωμάτωση της τέφρας, παρά την υψηλή περιεκτικότητα των καυσίμων σε τέφρα. Ωστόσο, απαιτείται αυτόματος καθαρισμός της εσχάρας και των επιφανειών εναλλαγής θερμότητας.



Ζητήματα καθαρισμού και συντήρησης

Απαιτείται κατάλληλος σχεδιασμός του αέρα καθαρισμού του παραθύρου ώστε να αποφεύγεται η εναπόθεση αερολυμάτων που παρεμποδίζουν την όραση του θαλάμου καύσης.

4.2. Λέβητες

4.2.1. Κουκούτσια ελιάς

Τροφοδοσία καυσίμου

Η χρήση κουκουτσιών ελιάς δεν συνεπάγεται προβλήματα σχετικά με τον χειρισμό και την τροφοδοσία του καυσίμου. Ωστόσο, λόγω του μικρού μεγέθους σωματιδίων των κουκουτσιών ελιάς σε σχέση με τις πελλέτες για παράδειγμα, απαιτείται ειδικά σχεδιασμένη εσχάρα ώστε να αποτρέπεται το πέρασμα του καυσίμου από τα ανοίγματα απευθείας στο δοχείο συλλογής τέφρας.

Καύση και έλεγχος καύσης συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων σχετικών με εκπομπές

Οι συσκευές που δοκιμάστηκαν δεν είναι επαρκώς προετοιμασμένες ώστε να πληρούν τα όρια εποχικών εκπομπών που ορίζει η Οδηγία Ecodesign (υποχρεωτική από 1^η Ιανουαρίου 2020 για λέβητες) για “πελλέτες ξύλου”. Αν οι κατασκευαστές θέλουν να ορίσουν τα κουκούτσια ελιάς ως “άλλο κατάλληλο καύσιμο” (όπως αναφέρεται στην Οδηγία Ecodesign), απαιτούνται ορισμένες προσαρμογές στις συνθήκες καύσης, όπως οι ρυθμίσεις των ροών αέρα καύσης και η κίνηση της εσχάρας, για την μείωση των εκπομπών CO και/ή σωματιδίων.

Αφαίρεση τέφρας

Ο χρόνος καύσης της εσχάρας (στην περίπτωση κινούμενης εσχάρας με συνεχή αφαίρεση τέφρας) ή τα διαστήματα καθαρισμού της εσχάρας (στην περίπτωση ασυνεχούς καθαρισμού της εσχάρας) θα πρέπει να προσαρμοστούν στον χρόνο καύσης των κουκουτσιών ελιάς ώστε να επιτυγχάνεται υψηλή μετατροπή του άνθρακα και χαμηλή περιεκτικότητα άνθρακα στην τέφρα.



4.2.2. Πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων και πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων

Τροφοδοσία καυσίμου

Η χρήση πελλετών από κλαδέματα δεν συνεπάγεται προβλήματα σχετικά με τον χειρισμό και την τροφοδοσία του καυσίμου.

Καύση και έλεγχος καύσης συμπεριλαμβανομένων ζητημάτων σχετικών με εκπομπές

Η καύση των πελλετών από κλαδέματα δεν συμμορφώνεται με τα όρια εκπομπών που ορίζονται από την Οδηγία Ecodesign (υποχρεωτική από 1^η Ιανουαρίου 2020 για λέβητες) για “πελλέτες ξύλου”, ειδικά όσο αφορά τα NO_x , γεγονός που τα καθιστά καύσιμα ακατάλληλα για τις παρούσες εφαρμογές θέρμανσης μικρής κλίμακας.

Πολλές τεχνολογικές βελτιώσεις θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν στις οικιακές συσκευές θέρμανσης για την επίλυση των προβλημάτων που παρατηρήθηκαν:

- Επαρκείς ρυθμίσεις του ελέγχου της διεργασίας για την εξασφάλιση χαμηλών εκπομπών CO και OGC .
- Η χρήση καυστήρων χαμηλών NO_x είναι απαραίτητη ώστε να μειωθούν οι εκπομπές NO_x με την κατάλληλη είσοδο του αέρα.
- Χρήση κατάλληλου συστήματος μείωσης των εκπομπών TSP, όπως η χρήση ηλεκτροστατικών κατακρημνιστήρων.
- Κατάλληλη προσαρμογή της ρύθμισης του αέρα καύσης ώστε να εξασφαλίζεται υψηλή θερμική απόδοση.

Επιπλέον, η χρήση πελλετών από κλαδέματα ελαιόδεντρων με χαμηλή περιεκτικότητα σε τέφρα και άζωτο (βλέπε παράγραφο 2.4.1) θα μπορούσε



να επιτρέψει την εκπλήρωση των ορίων της Οδηγίας Ecodesign, παρόλο που δεν έχουν πραγματοποιηθεί δοκιμές με το συγκεκριμένο καύσιμο.

Αφαίρεση τέφρας

Η χρήση πελλετών από κλαδέματα δεν παρουσίασε ιδιαίτερα προβλήματα όσο αφορά την πυροσυσσωμάτωση της τέφρας, παρά την υψηλή περιεκτικότητα των καυσίμων σε τέφρα. Ωστόσο, απαιτείται αυτόματος καθαρισμός της εσχάρας και των επιφανειών εναλλαγής θερμότητας.

5. ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΕΛΙΚΟΥΣ ΧΡΗΣΤΕΣ



Για να αποφευχθούν προβλήματα που σχετίζονται με την συμπεριφορά των καυσίμων, είναι σημαντική η αγορά βιοκαυσίμων με πιστοποιημένη ποιότητα, σύμφωνα με τα σχετικά πρότυπα ή τις απαιτήσεις ποιότητας του σήματος Biomassud.

5.1. Κουκούτσια ελιάς

Οι τελικοί χρήστες θα πρέπει να λάβουν την εγγύηση (από τον κατασκευαστή ή/και τον εγκαταστάτη) ότι στις συσκευές που αποκτούν μπορούν να καούν τα κουκούτσια ελιάς ως καύσιμο.

Οι τελικοί χρήστες θα πρέπει να είναι προσεκτικοί κατά την αφαίρεση του δοχείου συλλογής τέφρας επειδή η θερμοκρασία του μπορεί να είναι υψηλή λόγω των ακαύστων στην τέφρα.

5.2. Πελλέτες από κλαδέματα αμπελώνων και πελλέτες από κλαδέματα ελαιόδεντρων

Λαμβάνοντας υπόψη την υψηλή περιεκτικότητα σε τέφρα αυτών των πελλετών σε σχέση με πελλέτες ξύλου υψηλής ποιότητας, το δοχείο συλλογής τέφρας θα πρέπει να καθαρίζεται συχνότερα κατά την λειτουργία με αυτές τις πελλέτες.

Δεδομένου ότι η εναπόθεση σωματιδίων στο παράθυρο της σόμπας θα είναι υψηλότερη σε σχέση με την χρήση πελλετών ξύλου υψηλής ποιότητας, θα χρειαστεί μεγαλύτερη προσπάθεια καθαρισμού από τον τελικό χρήστη.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ



Bados R., Esteban L.S., Carrasco J. (CIEMAT). “Deliverable 3.1. Selection of new solid biofuels”. BIOMASUD PLUS project (Grant Agreement N° 691763). Available online at: <http://biomasudplus.eu>.

Barro R., Fernández M., Cortés R., Bados R. (CIEMAT), Brunner T., Kanzian W., Hajos N., Obernberger I. (BIOS), Karampinis E., Grammelis P., Nikolopoulos N. (CERTH), Almeida T., Mendes C., Cancela E., Alves N. (CBE), Carrasco J. (CIEMAT). “Deliverable 3.3: Quality classification of the solid biofuels to be considered in the biofuels extended BIOMASUD label”. BIOMASUD PLUS project (Grant Agreement N° 691763). Available online at: <http://biomasudplus.eu>.

Brunner T., Horn A., Weiss G., Obernberger I. (BIOS). “Deliverable 5.4: Techno-economic analysis of the selected biomass fuels combustion”. BIOMASUD PLUS project (Grant Agreement N° 691763). Available online at: <http://biomasudplus.eu>.

Croatian Bureau of Statistics. Yearbook 2015.

GSE. www.gse.it

Hellenic Statistical Authority, “Development of detailed statistics on Energy consumption in households 2011/2012”, Grant Agreement Eurostat no 30304.2010.002-2010.373, Piraeus, April 2013. Available online at:

[http://www.statistics.gr/documents/20181/985214/Quality+Report+on+the+development+of+detailed+statistics+on+Energy+consumption+in+Households+\(+2012+\)/](http://www.statistics.gr/documents/20181/985214/Quality+Report+on+the+development+of+detailed+statistics+on+Energy+consumption+in+Households+(+2012+)/)

INE, I.P. (Instituto Nacional de Estatística, I.P.) and DGEG (Direccao-Geral de Energia e Geologia). Inquérito ao consumo de energia no sector doméstico 2010. Lisboa, 2011.



Violidakis I., Karampinis E., Nikolopoulos N., Margaritis N., Malgarinos I. (CERTH), Borjabad E., Ramos R. (CIEMAT), Rodero P., Mira A. (AVEBIOM), Baù L., Francescato V. (AIEL), Simsek E., Ates M. (TUBITAK), Almeida T., Figo S. (CBE), Kocjan D., Rogelja T., Klun J., Triplat M., Krajnc N. (SFI), Rukavina H. (ZEZ), Supancic K., Brunner T. (BIOS). “Deliverable 5.2: Report of the state of the art of combustion devices for the selected biofuels”. BIOMASUD PLUS project (Grant Agreement N° 691763). Available online at: <http://biomasudplus.eu>.



Αυτό το έργο έχει λάβει χρηματοδότηση από
το Πρόγραμμα Πλαίσιο της Ευρωπαϊκής για
την Έρευνα και την Καινοτομία «Ορίζοντας
2020» με αριθμό συμβολαίου No. 691763

