



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ &
MANAGEMENT ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ ΑΠΟ ΞΥΛΟ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ ΣΕ ΠΡΙΣΤΗΡΙΑ ΞΥΛΕΙΑΣ»

**ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΜΠΕΛΟΪΑΣ ΤΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ M013221009**

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

**Δρ. Σκαρβέλης Μιχάλης, Καθηγητής (επιβλέπων)
Δρ. Παπαδόπουλος Ιωάννης, Καθηγητής
Δρ. Νταλός Γεώργιος, Καθηγητής**

Καρδίτσα 2022

Πρόλογος & Ευχαριστίες

Περίληψη & Λέξεις κλειδιά

1. Εισαγωγή
 - 1.1. Το ξύλο ως φυσικό αγαθό
 - 1.2. Τι είναι πιστήριο
 - 1.2.1 Τι είναι ξήρανση ξύλου
2. Ανασκόπηση βιβλιογραφίας – Η κατεργασία του ξύλου
 - 2.1. Κατεργασία της ξυλείας
 - 2.2. Πρίση - Μηχανήματα και διαδικασίες
 - 2.3. Ξήρανση
 - 2.3.1 Βασικές μέθοδοι ξήρανσης
 - 2.3.2 Σφάλματα στην ξήρανση
 - 2.3.3 Τι ισχύει στην Ελλάδα
 - 2.4 Ποιοτική ταξινόμηση...
 - 2.5 Κοστολόγηση ξήρανσης
 - 2.5.1. Επένδυση στον τομέα ξήρανση
3. Σκοπός της εργασίας
4. Μεθοδολογία εργασίας
- 5 Μελέτη Περίπτωσης
 - 5.1 Μελέτη περίπτωσης – Παρουσίαση Εταιρείας
 - 5.2 Δεδομένα ξήρανσης & Κοστολόγησης Μπελγουντ
6. Συμπεράσματα

Βιβλιογραφία

ΠΡΟΛΟΓΟΣ & ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο «Κοστολόγηση Ξήρανσης σε Πριστήρια Ξυλείας» συντάχθηκε στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης των μεταπτυχιακών σπουδών του προγράμματος Προηγμένες Μέθοδοι Σχεδιασμού, Τεχνολογίας & Μάνατζμεντ Προϊόντων από Ξύλο του Τμήματος ΤΜΗΜΑ ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΞΥΛΟΥ & ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ του πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Για την εκπόνηση της διπλωματικής θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Μιχάλη Σκαρβέλη για την πολύτιμη καθοδήγηση και βοήθεια του, καθώς και όλους τους άλλους διδάσκοντες καθηγητές που με βοήθησαν με την πολύτιμη διδασκαλία τους.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω όλου τους συμφοιτητές, φίλους και την οικογένεια μου που ήταν μαζί μου σε όλη την διάρκεια των μεταπτυχιακών μου σπουδών.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Στην εργασία αναλύεται το ξύλο σαν υλικό αλλά και οι κατεργασίες του. Ειδικότερα περιγράφονται οι βασικές κατεργασίες του ξύλου για να μπορεί να χρησιμοποιηθεί αργότερα για διάφορες χρήσεις. Οι κατεργασίες γίνονται με ειδικό εξοπλισμό που περιγράφεται αναλυτικά και με εικόνες. Επιπλέον αναλύεται εις βάθος η ξήρανση της ξυλείας και οι μέθοδοι που υπάρχουν. Εκτός από τις μεθόδους περιγράφεται και η διαδικασία που χρειάζεται για την ξήρανση της ξυλείας. Ακολουθεί περιγραφή του κόστους και σημασία της κοστολόγησης με ενδεικτικό παράδειγμα κοστολόγησης ξήρανσης. Ύστερα γίνεται γνωστός ο σκοπός της εργασίας καθώς και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση αυτής. Τέλος υπάρχει ειδική μελέτη περίπτωσης με πραγματικά δεδομένα από ελληνική επιχείρηση που συγκεντρώθηκαν με κατάλληλες έρευνες και αναλύθηκαν για την κοστολόγηση. Η συγκεκριμένη μελέτη περίπτωσης μας βοηθάει στο να αναλύσουμε τα σημερινά δεδομένα και να καταλήξουμε σε συμπεράσματα και προτάσεις αλλά και να τονίσουμε την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα πάνω στο θέμα.

ΑΓΓΛΙΚΗ

In the thesis wood as a material is analyzed as well as its processing. More specifically the basic processes are described for the wood to be able to be used later as a product in a variety of uses. The wood processing is made with special equipment that is described and depicted with images. Moreover, the wood drying is described analytically as well as the available methods. The wood drying procedure is also described. Followed by a description of cost and the importance of cost keeping with an example of wood drying costing procedure. Then the goal of the thesis is described as well as the method that was followed for the completion. Finally, there is a special case study with real data from a Greek enterprise that were collected and analyzed for the costing procedure. The case study helps to analyze better the present data and to conclude in results and suggestions and to emphasize in the need of further studying in the matter.

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ-KEYWORDS

Ξυλεία, ξύλο, ξήρανση, κοστολόγηση, πρίση, πριστήριο, πηχάκι, κόστος

Wood, drying, costing, saw, sawing, sawmill, drying stick, cost

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 ΤΟ ΞΥΛΟ

Το ξύλο αποτελεί την βασική ύλη για πολλές κατασκευές.

Το ξύλο προέρχεται από το δέντρο και αποτελεί μια πρώτη ύλη η οποία παρέχεται σε αφθονία από τη φύση στον άνθρωπο, καταλαμβάνει πρωταγωνιστικό ρόλο στην κατηγορία των φυσικών υλικών. Η διαδικασία περισυλλογής του ξύλου ξεκινά με την υλοτόμηση των δασών όπου αποτελεί τη διαδικασία κοπής των κορμών - δένδρων.

Τα χημικά στοιχεία που “δημιουργούν” το ξύλο είναι κυρίως ο άνθρακας (C, 50%), το οξυγόνο (O₂, 42%), το υδρογόνο (H₂, 6%) και το άζωτο (N, 2%). Από άποψη χημικών ενώσεων, τα παραπάνω χημικά στοιχεία συγκροτούν στο ξύλο την κυτταρίνη (40-45% της μάζας του ξύλου), ημικυτταρίνες (18-25 %), λιγνίνη (20-35%). Στη μάζα του ξύλου μπορεί να περιέχονται και άλλες ενώσεις που είναι δυνατόν να εκπλυθούν χωρίς να αλλοιωθεί η δομή του ξύλου (εκχυλίσματα), που συμμετέχουν σε ποσοστό 1-30% (Τσουμής, 2009). Ανατομικά ο κορμός του δέντρου αποτελείται εξωτερικά από τον φλοιό, δηλαδή τον προστατευτικό μανδύα του κορμού, το κάμβιο που αποτελεί μια ενδιάμεση ζώνη υπεύθυνη για την ανάπτυξη του δένδρου ως προς τη διάμετρο του και καθ’ ύψος και εσωτερικά τον ξυλώδη ιστό, που αποτελείται από το σομφό ξύλο που είναι υπεύθυνο για τη μεταφορά και αποθήκευση των θρεπτικών ουσιών από τις ρίζες στο φύλλωμα, ενώ πιο εσωτερικά σχηματίζεται το εγκάρδιο ξύλο με τις αποθέσεις των εκχυλισμάτων. Το ξύλο σαν υλικό χαρακτηρίζεται για την σκληρότητα και γενικά τις μηχανικές αντοχές του σε σχέση με το βάρος του, καθώς και την ευκολία στην επεξεργασία του που προσφέρει πληθώρα δυνατοτήτων στον κατασκευαστικό τομέα.

Οι ιδιότητες και τα πλεονεκτήματα του ξύλου διαφέρουν, ανάλογα με το είδος ξύλου, την προέλευσή του, το μέγεθος ή την ηλικία του δέντρου και από τα κλιματικά δεδομένα στα οποία αναπτύχθηκε. Το ξύλο αποτελεί προϊόν βιολογικών διεργασιών που παράγεται από τη φύση με αέναους ρυθμούς, όταν – εννοείται - ο άνθρωπος διαχειρίζεται τους δασικούς πόρους βάσει των αρχών της αειφορίας.

Αισθητικά το ξύλο εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα και χαρακτηριστικά, καθώς είναι ένα “ζεστό” υλικό, το οποίο παρέχεται από τη φύση σε μεγάλη ποικιλία αποχρώσεων και μορφών, ενώ συγχρόνως χαρακτηρίζεται ως το ιδανικό υλικό με πολυαισθητηριακή υπόσταση λόγω ιδιαιτερότητας στην αφή, την όψη και ενίοτε την οσμή του.

Οι ιδιότητες του μας προσφέρουν σημαντικά πλεονεκτήματα στο κατασκευαστικό κομμάτι. Η υγρασία του ξύλου αποτελεί μια από τις σημαντικότερες αιτίες αλλαγής στις “συμπεριφορές” του υλικού, καθώς το ιδανικό ποσοστό υγρασίας ενός ξύλου για χρήση σε φέροντες οργανισμούς δεν πρέπει να ξεπερνάει στην Ελλάδα το 16%, στα έπιπλα πρέπει να κυμαίνεται 7-9%, ενώ γενικά όσο η υγρασία μειώνεται τόσο η αντοχή του ξύλου αυξάνεται. Η πυκνότητα του ξύλου επηρεάζεται σημαντικά από την υγρασία καθώς αυξάνει το βάρος του, επομένως το υλικό πρέπει να εξετάζεται υπό συνθήκες φυσιολογικών ποσοστών υγρασίας. Το ειδικό βάρος του αντιπροσωπεύει την ποσότητα της συμπαγούς ύλης, επομένως ένα ξύλο με μεγάλη πυκνότητα έχει μεγαλύτερη αντοχή και σκληρότητα. Τα προαναφερόμενα στοιχεία επηρεάζουν τη

μηχανική αντοχή του υλικού, η οποία κατά γενικό κανόνα δημιουργεί μια άριστη σχέση μεταξύ της αντοχής του υλικού και του βάρους του. Επιπλέον, σαν υλικό χαρακτηρίζεται για την ελαστικότητα του, στοιχείο που δίνει τη δυνατότητα χρήσης σε κατασκευές με αντισεισμικές ιδιότητες. Επιπροσθέτως το ξύλο κατέχει σημαντικά θερμομονωτικά χαρακτηριστικά και έχει άριστες ακουστικές ιδιότητες.

Η παραγόμενη ξυλεία παγκοσμίως βγαίνει από το δάσος σε μορφή κορμοτεμαχίων, τα οποία στη συνέχεια απαιτούν επεξεργασία. Η επεξεργασία του ξύλου πραγματοποιείται μετά τη μεταφορά τους στα πριστήρια.

Αξίζει να αναφέρουμε πως το 2020 στην Ελλάδα έγιναν εισαγωγές αξίας 76 εκατομμυρίων δολαρίων μόνο πριστής ξυλείας στην ελληνική αγορά από όλο τον κόσμο, ενώ αντίστοιχα έγιναν εξαγωγές 6,5 εκατομμυρίων δολαρίων. Πράγμα που μας δείχνει πως το ξύλο αποτελεί ένα πολύ σημαντικό προϊόν για την εθνική οικονομία. (Στοιχεία FAOSTAT Forestry Production and Trade)

1.2. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΠΡΙΣΤΗΡΙΟ

Πριστήριο: Είναι μια επιχείρηση ξύλου η οποία κατεργάζεται για πρώτη φορά τους κορμούς που προέρχονται από τα δάση, με σκοπό να τους μετατρέψει σε πριστή ξυλεία για διάφορες χρήσεις.

Με τον όρο πριστή ξυλεία εννοούμε την πριονισμένη ξυλεία, δηλ. τα ορθογώνια (ορθογωνικής ή και τετραγωνικής διατομής) πρίσματα ξυλείας σε διάφορες διαστάσεις, που προκύπτουν από την κατά μήκος πρίση/κοπή των κορμοτεμαχίων.

Ένα πριστήριο συνήθως αποτελείται από τα εξής βασικά τμήματα (Κακαράς, 2013):

- την **κορμοπλατεία** (αποθήκευση κορμοτεμαχίων προς επεξεργασία),
- το **κυρίως πριστήριο** (δηλ. τα μηχανήματα κατεργασίας ξυλείας: κορμοκόπτη, δισκοπρίονα κ.α.),
- την **πριστοπλατεία**,
- τα **ξηραντήρια** (εάν διαθέτει)
- και τους **βοηθητικούς χώρους**.

1.2.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΞΗΡΑΝΣΗ ΞΥΛΟΥ

Η «χλωρή» (πρόσφατα υλοτομημένη) ξυλεία μπορεί να περιέχει υγρασία έως 200% και περισσότερο (Τσουμής, 2009), ενώ η πριστή ξυλεία συνήθως περιέχει μεγάλα ποσά υγρασίας μετά την παραγωγή της από το πριστήριο, που επίσης μπορεί να φθάνουν σε υγρασία το 100% του ξηρού της βάρους (Σκαρβέλης, 1996).

Ξήρανση είναι η διαδικασία στην οποία υποβάλλεται η ξυλεία και μέσω αυτής αποβάλλεται η υπερβάλλουσα υγρασία του ξύλου. Η διαδικασία μπορεί να γίνει φυσικά αλλά και με τεχνητά μέσα, όπως περιγράφεται στη συνέχεια. Η ακανόνιστη έξοδος της υγρασίας προκαλεί ελαττώματα, με αποτέλεσμα τα προϊόντα ξύλου μπορεί να υποβαθμιστούν ή ακόμα και να αχρηστευτούν, τόσο ως ξυλεία όσο και ως τελικές κατασκευές. Γι' αυτό η ξήρανση παίζει πολύ σημαντικό ρόλο για την ποιότητα του τελικού μας προϊόντος και δεν θα πρέπει να παραλείπεται σε καμία περίπτωση.

2.ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ – Η ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

2.1 ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΤΗΣ ΞΥΛΕΙΑΣ

Για να μπορεί η ξυλεία να πάρει χρήσιμη μορφή πρέπει να επεξεργαστεί κατάλληλα. Εδώ έρχονται τα πριστήρια να αναλάβουν αυτό το ρόλο. Με τις κατάλληλες κατεργασίες δίνουν στο ξύλο την μορφή που χρειάζεται (πρωτογενής επεξεργασία), προκειμένου από αυτό να κατασκευαστεί αργότερα ένα άλλο προϊόν π.χ. πάτωμα, πάγκος τραπεζιού, καρέκλα κ.α. (δευτερογενής επεξεργασία).

Βασικές κατεργασίες που απαιτούνται:

- **Κύρια πρίση**
- **Παρύφωση (Ξεφάρδισμα)**
- **Επανάπριση**
- **Ξήρανση**
- **Ποιοτική ταξινόμηση**

2.2 ΠΡΙΣΗ - ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ

Ο εξοπλισμός ενός πριστηρίου δεν είναι πάντα πανομοιότυπος, αλλά ποικίλει ανάλογα με το μέγεθος και το είδος της ξυλείας, τις επιτελούμενες εργασίες και τα παραγόμενα προϊόντα. Τα βασικά μηχανήματα ενός πριστηρίου συνήθως είναι:

- Κορμοκόπτης κύριας πρίσης
- Μηχάνημα επανάπρισης
- Πολύδισκος/Δισκοπρίονο

Επίσης υπάρχουν και βοηθητικά μηχανήματα/εξοπλισμός όπως:

- Κυλινδρομεταφορείς (ραουλόδρομοι) εξόδων
- Πλάγιες ταινίες μεταφοράς (ταινιομεταφορείς)
- Θρυμματιστής (σπαστήρας)
- Γερανοί και περονοφόρα μηχανήματα

Τα βοηθητικά μηχανήματα μπορεί να μην είναι απολύτως απαραίτητα αλλά κάνουν την μονάδα περισσότερο παραγωγική και διευκολύνουν την δουλειά των εργαζόμενων, χειριστών κτλ.

Ακολουθεί σύντομη περιγραφή βασικών μηχανημάτων.

Κορμοκόπτης (Κύρια πρίση):

Είναι το βασικό μηχάνημα ενός πριστηρίου, χωρίς αυτό δεν μπορεί να λειτουργήσει ένα πριστήριο. Είναι το μηχάνημα που μπορεί να επεξεργαστεί το κορμοτεμάχιο και για αυτό είναι και το πιο ανθεκτικό και «βαρύ» μηχάνημα του πριστηρίου. Εκεί γίνεται η βασική κατεργασία και από τους κορμούς προκύπτουν πρισματικής μορφής τεμάχια, η αποκαλούμενη πριστή ξυλεία. Συνήθως εξοπλίζεται με φαρδύ έλασμα κοπής (πριόνι) για μεγαλύτερη σταθερότητα στις κοπές. Τα πριόνια ποικίλουν και η γεωμετρία τους μεταβάλλεται, ανάλογα με το είδος ξυλείας. Τα πριόνια πρέπει να τροχίζονται τακτικά (περ. ανά 2-3 h συνεχούς λειτουργίας), έτσι ώστε να έχουμε μια ομαλή λειτουργία και καλή επιφάνεια κοπής (Κακαράς, 2009).

Για την κύρια πρίση συνήθως θα χρησιμοποιηθούν ένα από τα ακόλουθα μηχανήματα.

Πολυπρίονο



Εικόνα 1: Πολυπρίονο γερμανικής προέλευσης σε λειτουργία.

Το πολυπρίονο (αναφέρεται και ως «καταρράκτης») είναι μηχάνημα που αποτελείται από ένα μεταλλικό πλαίσιο με μεγάλο οριζόντιο άνοιγμα και ράουλα (κυλίνδρους προώθησης) πάνω-κάτω εντός και εκτός του ανοίγματος. Εσωτερικά στο μεγάλο πλαίσιο υπάρχει επίσης μεταλλικό πλαίσιο με ευθύγραμμα πριόνια, που κινείται κατακόρυφα-παλινδρομικά. Τα πριόνια ρυθμίζονται σε συγκεκριμένες αποστάσεις,

ανάλογα με το επιθυμητό πάχος των πριστών που θα παραχθούν. Το μηχάνημα είναι σταθερό και φέρει βαγόνι τροφοδοσίας κορμών.

Είναι μηχάνημα αρκετά βαρύ, με μεγάλη παραγωγική δυνατότητα σε m^3/h , όμως όχι και τόσο ευέλικτο για γρήγορες αλλαγές διαστάσεων. Αρκετά διάσημο τις προηγούμενες δεκαετίες, χρησιμοποιήθηκε κυρίως σε πρίση ξυλείας κωνοφόρων ειδών ξύλου, σήμερα όμως έχει αντικατασταθεί από πιο σύγχρονα συστήματα πρίσης με μεγαλύτερη ευελιξία και αυτοματισμούς.

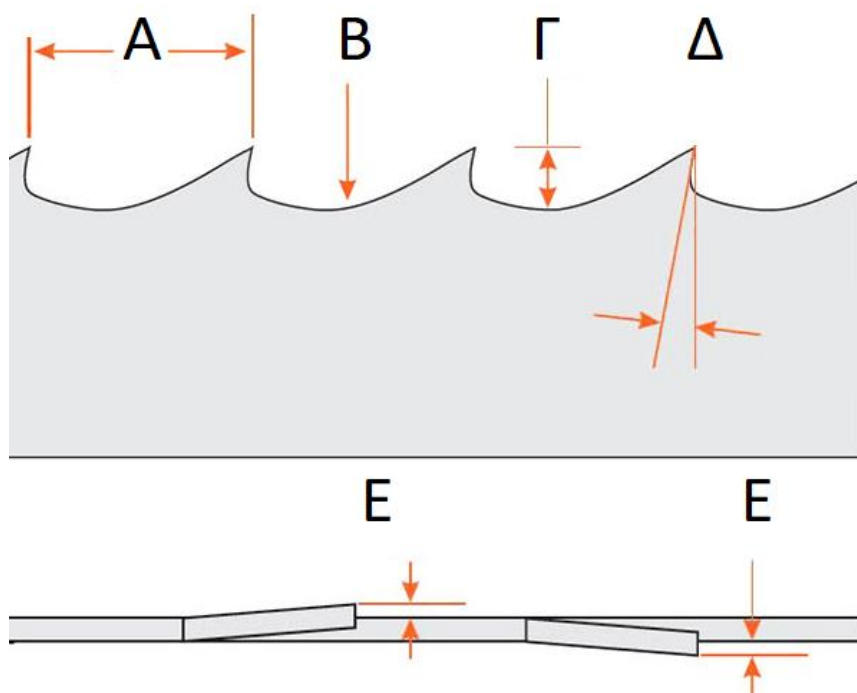
Ταινιοπρίονο



Εικόνα 2: Κορμοκόπτης - ταινιοπρίονο της ιταλικής εταιρείας Primultini αποτελούμενος από ταινιοπρίονα (πριονοκορδέλα) με βαγόνι μεταφοράς και πλαϊνή μεταφορά πλάκας.

Μηχάνημα κύριας πρίσης που αποτελείται από ατέρμον έλασμα κοπής με δόντια (πρίονι), το οποίο περιστρέφεται σε δύο τροχαλίες που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, η μια πάνω από την άλλη. Ανάλογα με το χρησιμοποιούμενο συνήθως είδος ξυλείας και το μέγεθος κορμών και πριστών, ποικίλει σε μέγεθος, βάρος, ιπποδύναμη και αυτοματισμούς. Είναι εφοδιασμένο με βαγόνι τροφοδοσίας/προώθησης και συστημάτων που επιτρέπουν τον ελεύθερο χειρισμό του κορμοτεμάχιου (κορμοπεριστροφέας, δαγκάνες συγκράτησης). Το βαγόνι μεταφοράς μεταφέρει το κορμοτεμάχιο στο πρίονι όπου γίνεται η πρίση με τη σειρά εργασιών: προώθηση/κοπή ενός πριστού - επιστροφή βαγονιού – πλάγια μετατόπιση ή περιστροφή κορμοτεμάχιου και διαμόρφωση πάχους επόμενου πριστού – προώθηση/κοπή έτερου πριστού – κοκ.

Τα δόντια κοπής στα πριονελάσματα απαιτείται να έχουν ενιαία και ειδικά διαμορφωμένη γεωμετρία (σχήμα), ώστε η πρίση να επιτελείται ομοιόμορφα.



Εικόνα 3: Γεωμετρία πριονιού

- A. Απόσταση μεταξύ δοντιών (βήμα)
- B. Χώρος ανάμεσα στα δόντια (gullet)
- Γ. Ύψος δοντιού
- Δ. Γωνία τομής
- Ε. Έκαμψη δοντιού (τσαπράζι)

Η απόσταση μεταξύ των δοντιών (βήμα), όπως και το χώρος των δοντιών πρέπει να επιτρέπουν την προσωρινή αποθήκευση του παραγόμενου από την κοπή πριονιδιού. Το βήμα (A) είναι η απόσταση μεταξύ των κορυφών των δοντιών, ενώ το (B) είναι ο

χώρος ανάμεσα στα δόντια, απαραίτητος για την προσωρινή αποθήκευση του παραγόμενου πριονιδιού ώστε να μην «στομώνει» το έλασμα.

Το βήμα του δοντιού καθορίζει το βάθος που κόβει κάθε δόντι και επηρεάζει την ταχύτητα τροφοδοσίας. Μεγαλύτερο βήμα σημαίνει λιγότερα δόντια. Συνηθίζεται σε σκληρά ξύλα το βήμα να μικραίνει και να έχουμε αυξημένο αριθμό δοντιών. Επίσης, αυξημένος αριθμός δοντιών σημαίνει καλύτερη επιφάνεια πριστών αλλά και μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας.

Ανάλογα με την πρίση επιλέγεται και αντίστοιχο ύψος του δοντιού, για μηχανήματα κύριας πρίσης επιλέγεται μεγάλο ύψος, ενώ για επανάπριση συνήθως επιλέγουμε μικρότερο.

Κατά την κοπή το πάχος κοπής θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από το πάχος του πριονιού, διαφορετικά η πρίση μπορεί να γίνει δυσκολότερη ή ακόμα και αδύνατη, ενώ προκαλείται και υπερθέρμανση των ελασμάτων. Για αυτό το λόγο υπάρχει η έκκαμψη(τσαπράζι) Ε, δηλαδή η κάμψη της κορυφής των δοντιών του πριονιού, η οποία όμως θα πρέπει να είναι σε αντίθετη (εναλλάξ) πλευρά ανά δόντι αλλά ίδια απόκλιση σε όλα δόντια του πριονιού. Η έκκαμψη πρέπει να είναι μεγαλύτερη στην μαλακή ξυλεία και στα σκληρά λίγο μικρότερη (Κακαράς, 2009).

Ανάλογα το είδος ξυλείας επιλέγουμε και το αντίστοιχο πριόνι με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και ιδιαιτερότητες. Το ίδιο ισχύει και για τα πριόνια των μηχανημάτων επανάπρισης.

Δισκοπρίονο



Εικόνα 4: Σύγχρονο δισκοπρίονο με 2 δίσκους της εταιρείας StorjCad, σλοβάκινης προέλευσης.

Το δισκοπρίονο αποτελείται από μεταλλικό δίσκο ή δίσκους που φέρουν δόντια στην περιφέρεια τους και περιστρέφονται σε άξονα. Ανάλογα με το μηχάνημα επιλέγονται οι δίσκοι και ανάλογα το είδος ξυλείας η γεωμετρία τους και το είδος δοντιών. Συνήθως εξοπλίζονται με βαγόνι μεταφοράς, παρόμοιο με αυτό που συναντάται και στα ταινιοπρίονα. Τα δισκοπρίονα είναι αρκετά παραγωγικά μηχανήματα με μεγάλη σταθερότητα και καλή επιφάνεια κοπής λόγω των δίσκων και της υψηλής ταχύτητας περιστροφής τους. Η συντήρηση και η αντικατάσταση των δίσκων όμως είναι πιο κοστοβόρα, ενώ υπάρχει και υψηλότερο ποσοστό φθοράς λόγω του μεγαλύτερου πάχους των ελασμάτων των δίσκων. Συνήθως χρησιμοποιείται για μικρότερης διαμέτρου κορμούς μαλακής ξυλείας.

Επανάπριση (δευτερεύουσα πρίση)

Μετά την κύρια πρίση έχουμε την επανάπριση ή το *ξεφάρδισμα*, για να αποκτήσει η ξυλεία μας της τελικές διαστάσεις της. Η επανάπριση ουσιαστικά μας δίνει την δυνατότητα να επεξεργαστούμε τα μεγάλα πριστά κομμάτια που έρχονται από τον κορμοκόπτη και να τα μετατρέψουμε στις διαστάσεις που επιθυμούμε. Αξίζει να αναφέρουμε πως η επανάπριση μπορεί να γίνει και σε ξύλα που ήδη έχουν παραχθεί και ξηρανθεί. Μπορεί να επιταχύνει αρκετά την παραγωγή και να μας δώσει ακριβείς διαστάσεις. Συνήθως χρησιμοποιείται και εδώ ένα μηχάνημα ανθεκτικό, βαρύ αλλά με μικρότερη ιπποδύναμη από τον «κορμοκόπτη», που χρησιμοποιείται στην κύρια πρίση.

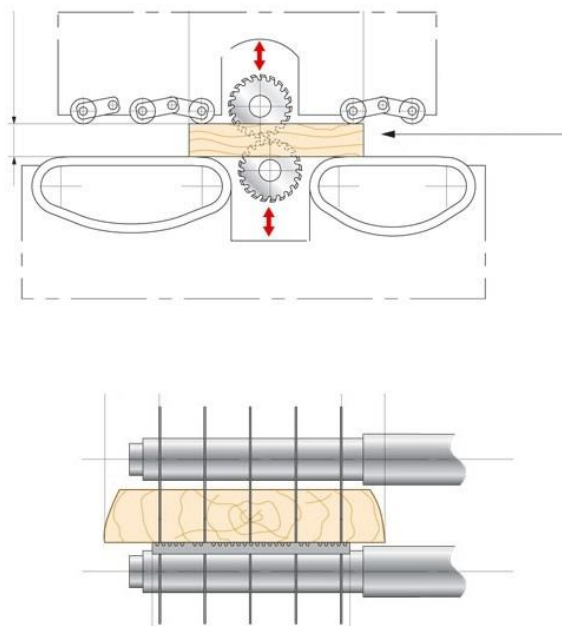
Για την επανάπριση μπορεί να αξιοποιηθούν και σύγχρονοι πολύδισκοι, αποτελούμενοι από 2 συστοιχίες δισκοπρίονων, που τεμαχίζουν ταυτόχρονα από την πάνω και την κάτω πλευρά τα μεγάλα πριστά τεμάχια. Αποδίδουν περισσότερο σε ταχύτητα και ποιότητα επιφάνειας, με μειονέκτημά τους την μεγαλύτερη φθορά κοπτικών.

Για την επανάπριση συνήθως θα χρησιμοποιηθούν ορισμένα από τα ακόλουθα μηχανήματα καθώς και συνδυασμός αυτών.

Πολύδισκος ή ξεφαρδιστήρας (Ξεφάρδισμα): Μετά την κύρια πρίση ή και την επανάπριση, με την βοήθεια ραουλόδρομων και μεταφορικών ταινιών το ξύλο μεταφέρεται στον «ξεφαρδιστήρα». Το μηχάνημα αυτό ουσιαστικά κάνει τον ορθογωνισμό της διατομής ορισμένων τεμαχίων ή αλλιώς την παρύφωση. Με την παρύφωση διαμορφώνεται και ομοιόμορφο πλάτος (φάρδος) σε όλο το μήκος των πριστών (ξεφάρδισμα). Μετά από αυτό το στάδιο η ξυλεία είναι έτοιμη για αποθήκευση και για ξήρανση. Μπορεί να επιταχύνει αρκετά την παραγωγή, ειδικά σε ήδη όπως οξιά και λεύκη. Τα σύγχρονα μηχανήματα είναι εξοπλισμένα με δείκτες λέιζερ και μετακινούμενους δίσκους που βοηθούν τον χειριστή να πάρει την μέγιστη απόδοση από το ξύλο, ανάλογα με το πλάτος της ξυλείας.



Εικόνα 5: Παράλληλη αφαίρεση εξακριδίων ξυλείας, σε παρυφωτή με 2 δίσκους



Εικόνα 6 Σχέδιο από εσωτερικό σύγχρονου πολύδισκου με δυο συστοιχίες δίσκων
(άνω: πλευρική όψη, κάτω εγκάρσια όψη).

Ταινιοπρίονας επανάπρισης:



Εικόνα 7: Μηχάνημα (ταινιοπρίονας) επανάπρισης, της εταιρείας Stenner.

Παρόμοια αρχή λειτουργίας με το ταινιοπρίονο κύριας πρίσης αλλά σε μικρότερες διαστάσεις, με μικρότερη ιπποδύναμη αλλά και μικρότερα (στενότερα) πριόνια για λιγότερες απώλειες. Συνήθως χρησιμοποιείται για την παραγωγή πριστών που θέλουν περισσότερο από ένα κοψίματα (π.χ. καδρόνια, άνω επιφάνεια πολύστρωμων παρκέτων), διότι λόγω του μικρότερου πριονιού έχουμε μικρότερες απώλειες κατά την τελική πρίση. Αρκετά ευέλικτο μηχανήμα, επιτρέπει την διαμόρφωση στην τελική διάσταση του πριστού που αργότερα θα αποθηκευτεί για ξήρανση, περαιτέρω επεξεργασία ή για πώληση.

2.3 ΞΗΡΑΝΣΗ

Αφού η ξυλεία παραχθεί με τις παραπάνω διαδικασίες, περιέχει συνήθως υψηλά ποσοστά υγρασίας. Θα πρέπει επομένως να στοιβαχθεί σε δέμα με χοντρό πηχάκι και να δημιουργηθεί ένα δέμα ξυλείας, το οποίο στην συνέχεια θα αποθηκευτεί στην πριστοπλατεία. Πηχάκι ονομάζουμε το ξύλο που χρησιμοποιείται κάθετα με τα πριστά και ενδιάμεσα σε κάθε στρώση ξυλείας ανά 1m περίπου, για την στοίβαξη των σειρών της φρεσκοκομμένης πριστής ξυλείας σε ένα ενιαίο δέμα.

Η ξυλεία πρέπει να στοιβαχθεί σωστά και με κατάλληλο πηχάκι, έτσι ώστε να είναι έτοιμη για την διαδικασία ξήρανσης είτε αυτή είναι η φυσική ή τεχνητή. Η λάθος στοίβαξη ή το «λεπτό» πηχάκι μπορεί να δημιουργήσει σφάλμα στην ξήρανση της ξυλείας και να την υποβαθμίσει ποιοτικά ή να την καθυστερήσει σημαντικά. Ενδεικτική διάσταση στα ενδιάμεσα πηχάκια ξύλου είναι 2 x 2 x 100 cm, ή 2,5 x 2,5 x 100 ή 120 cm.

Η ξυλεία πριν χρησιμοποιηθεί για οποιαδήποτε κατασκευή πρέπει να υποστεί ξήρανση. Πρέπει δηλαδή να αποβάλει μέρος της υπερβάλλουσας υγρασίας και να έρθει σε ισορροπία με το περιβάλλον που θα χρησιμοποιηθεί.

Γι' αυτό το λόγο διαφορετικά προϊόντα ξύλου πρέπει να ξηρανθούν και να είναι στην κατάλληλη υγρασία για την εκάστοτε χρήση.

Παραδείγματος χάρι :

- Ξυλεία για εξωτερικές κατασκευές 12-16%
- Εξωτερικά κουφώματα 10-12%
- Έπιπλα, κατασκευές εσωτερικών χώρων 7-9%

Αν η υγρασία του ξύλου δεν είναι η κατάλληλη εξ αρχής, θα προκύψει βαθμιαία αποβολή υγρασίας με απρόβλεπτες επιπτώσεις στις κατασκευές, καθώς η υγρασία στο ξύλο επηρεάζει τις ακόλουθες ιδιότητες:

- Φυσικές (βάρος, όγκος, χρώμα)
- Μηχανικές (αντοχή σε κάμψη, κρούση, σχίσιμο κτλ)
- Ευκολία κατεργασίας (πλάνισμα, συγκόλληση, βάψιμο κ.α.)
- Ευαισθησία σε παθογόνους οργανισμούς
- Απόδοση στην καύση (μας αφορά μόνο για καυσόξυλα)

Γίνεται επομένως προφανές γιατί πρέπει η ξυλεία να ξηραίνεται πριν τη χρήση της, καθώς συνολικά προκύπτουν τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Σταθερότητα στις διαστάσεις
- Μείωση υγροσκοπικής ιδιότητας ξύλου μετά την πρώτη ξήρανση
- Η ξυλεία που ξηράθηκε σε ποσοστό <20% δεν προσβάλλεται από μύκητες
- Καλύτερη κατεργασία: α)Σχίσιμο β)Πλάνισμα γ)Συγκόλληση δ)Βάψιμο

- Μείωση βάρους (που οδηγεί σε μείωση κόστους μεταφοράς καθώς και κόστους εργατικών)

2.3.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Οι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν την πορεία της ξήρανσης (διάρκεια και ποιοτική κατάσταση των πριστών μετά την ξήρανση) είναι:

- Η θερμοκρασία του χώρου
- Η σχετική υγρασία του αέρα
- Η κυκλοφορία του αέρα

Ουσιαστικά υπάρχουν 2 τρόποι ξήρανσης ξυλείας. Είναι οι εξής :

1. Φυσική Ξήρανση
2. Τεχνητή Ξήρανση

Πολλές φορές χρησιμοποιείται και συνδυασμός των δυο τρόπων αυτών, όταν η φυσική αξιοποιείται ως μέθοδος **προξήρανσης**, ακολουθούμενη από τεχνητή ξήρανση.

Τα πρώτα βήματα στην ξήρανση είτε μιλάμε για τεχνητή είτε για φυσική είναι τα ίδια.

Η ξυλεία πρέπει να στοιβαχθεί σε κατάλληλα δέματα με χοντρό πηχάκι ενδιάμεσα (όπως βλέπουμε παρακάτω Εικόνα 8), για να επιτρέπει την κατάλληλη ροή αέρα ανάμεσα από τις στοίβες των πριστών και έτσι να γίνεται η ξήρανση. Στην φυσική όμως είναι ορθό να παραμένουν και διάκενα ανάμεσα σε σανίδες της ίδιας στρώσης.

Παρακάτω θα αναλυθεί η διαδικασία της ξήρανσης.

Φυσική ξήρανση

Η φυσική ξήρανση πρέπει να γίνεται αμέσως μετά την παραγωγή της ξυλείας σε καλά αεριζόμενο χώρο, που θα επιτρέπει την μέγιστη ροή αέρα. Οι συνθήκες ξήρανσης καθορίζονται από το τοπικό κλίμα, χωρίς φυσικά ανθρώπινη παρέμβαση.

Απαραίτητο είναι η ξυλεία να είναι στοιβαγμένη σωστά και με πηχάκι πάχους τουλάχιστον >10 mm, για να υπάρχει η κατάλληλη ροή αέρα ανάμεσα στις στοιβάδες των ξύλων. Επίσης επιβάλλεται να είναι στοιβαγμένη επάνω σε κατάλληλα διαμορφωμένη παλέτα ή τάκους ξύλου για να είναι αρκετά ψηλότερα από το έδαφος, ώστε να υπάρχει η μεγαλύτερη δυνατή ροή αέρα μέσω της στοιβάδας και να απομακρύνεται η αποβαλλόμενη υγρασία. Το ορθό είναι να τοποθετηθεί και

προστατευτικό κάλυμμα επάνω (συνήθως φύλλα λαμαρίνας), για να προστατευτεί από βροχή αλλά και στρεβλώσεις στην πρώτη σειρά ξύλων.



Εικόνα 8: Στοιβάδες ξυλείας τοποθετημένες για φυσική ξήρανση (Πηγή: Coos forest products. Design Considerations for Lumber Pile Covers in Air-Dry Yards, University of new Hampshire)

Η φυσική ξήρανση μπορεί να γίνει και σε στεγασμένους χώρους με κατάλληλα πλευρικά ανοίγματα για ελεύθερη κυκλοφορία αέρα. Οι στεγασμένοι χώροι αποτρέπουν τις αρνητικές επιπτώσεις από τις ακτίνες του ηλίου καθώς και την επίδραση από βροχή.

Η διάρκεια της φυσικής ξήρανσης εξαρτάται από:

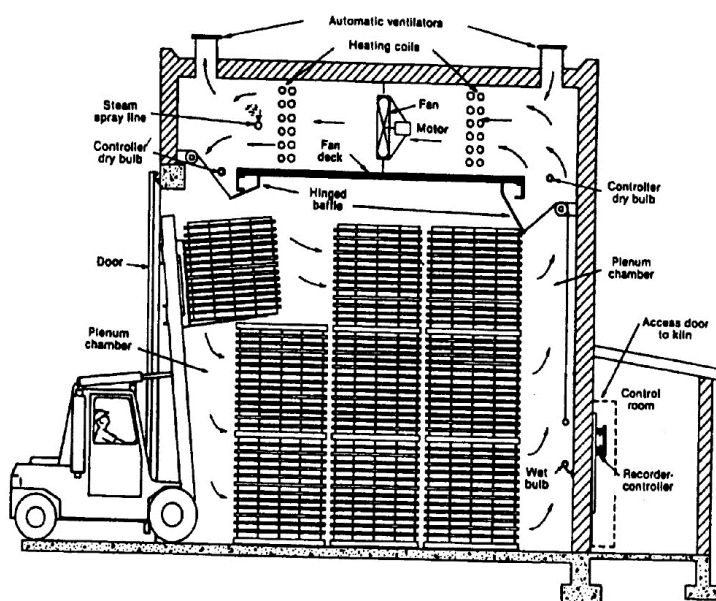
- Το είδος ξύλου
- Το πάχος της ξυλείας
- Την αρχική υγρασία της ξυλείας
- Αναλογία σομού ξύλου & εγκαρδίου (το σομό ξηραίνεται ταχύτερα)
- Διάταξη αυξητικών δακτυλίων
- Κλιματικές συνθήκες, εποχή έτους και τρόπο στοίβαξης

Τα ίδια ισχύουν και για την τεχνητή ξήρανση (εκτός από κλιματικές συνθήκες).

Τεχνητή ξήρανση

Τεχνητή ξήρανση είναι η διαδικασία ξήρανσης του ξύλου με τεχνητά μέσα συγχρόνου μηχανολογικού εξοπλισμού, με την βοήθεια ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας. Οι παράμετροι της ξήρανσης παρακολουθούνται και καθορίζονται με ανθρώπινη παρέμβαση, συνήθως μέσω προγραμμάτων ξήρανσης.

Στην τεχνολογία ξύλου πλέον υπάρχουν πολλά είδη ξηραντήριων που θα δούμε και θα αναλύσουμε παρακάτω.



From Dry Kiln Operator Manual, Ed W.Simpson 1991.

Εικόνα 9: Σχηματική απεικόνιση της λειτουργίας ενός θαλάμου τεχνητής ξήρανσης (Πηγή: Simpson, 1991).

Το πιο διαδομένο σύστημα τεχνικής ξήρανσης είναι το ξηραντήριο υγρού και θερμού αέρα.



Εικόνα 10: Θάλαμος ξήρανσης της γερμανικής εταιρείας.

Αρχικά, αφού η ξυλεία είναι κατάλληλα στοιβαγμένη, όπως στην φυσική ξήρανση αλλά χωρίς διάκενα μεταξύ σανίδων της ίδιας στρώσης, μπορούμε να πάρουμε τα δέματα και να τα τοποθετήσουμε στο θάλαμο.

Αφού τοποθετήσουμε τα δέματα στο θάλαμο, βάζουμε τους αισθητήρες υγρασίας στο ξύλο σε διάσπαρτες θέσεις στη στοιβάδα, απαραίτητο στοιχείο για τον έλεγχο του θαλάμου.

Όταν ο θάλαμος έχει γεμίσει και όλοι οι αισθητήρες παρακολούθησης θερμοκρασίας, υγρασίας θαλάμου και υγρασίας ξύλου έχουν τοποθετηθεί, κλείνουν ερμητικά οι πόρτες. Στη συνέχεια από την μονάδα ελέγχου του ξηραντήριου επιλέγεται το κατάλληλο πρόγραμμα ξήρανσης, ανάλογα με το είδος και το πάχος της ξυλείας. Στα σύγχρονα ξηραντήρια η μονάδα ελέγχου αποτελείται από Η/Υ εξοπλισμένο με κατάλληλο λογισμικό. Στον Η/Υ φθάνουν οι τιμές από τους αισθητήρες και – ανάλογα με τη φάση της ξήρανσης – δίδονται εντολές για αύξηση/μείωση της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας του αέρα και την ένταση και τη φορά της κυκλοφορίας του αέρα. Αφού επιλέξουμε πρόγραμμα ξήρανσης δίνουμε εντολή εκκίνησης του καυστήρα. Η παρακολούθηση της πορείας ξήρανσης σήμερα μπορεί να ελεγχθεί και εξ αποστάσεως, με την χρήση προγράμματος τύπου Any desk ή παρόμοιου.

Η τεχνητή ξήρανση επιτελείται με θερμό και υγρό αέρα. Είναι η πιο διαδομένη μέθοδος και γίνεται σε ειδικά διαμορφωμένους θαλάμους, όπου με ψεκαστήρες νερού, ανεμιστήρες και εξαερισμό ρυθμίζονται οι κατάλληλες συνθήκες για την ξήρανση της ξυλείας.



Εικόνα 11: Θάλαμοι ξήρανσης της εταιρείας Mühlböck με παλέτες ξυλείας

Για την ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού πρέπει να υπάρχει κατάλληλος καυστήρας για θέρμανση του νερού. Ανάλογα με την χωρητικότητα του θαλάμου πρέπει να επιλεγεί και ο κατάλληλος καυστήρας από άποψη θερμικής ενέργειας.

Συνήθως σε επιχειρήσεις ξυλείας προτιμάται καυστήρας ξύλου ή βιομάζας, διότι μειώνεται κατά πολύ το κόστος καύσιμης ύλης, αφού τα πριστήρια και γενικότερα οι επιχειρήσεις ξύλου έχουν αρκετά υπολείμματα παραγωγής που μπορούν να αξιοποιηθούν. Αξίζει να αναφέρουμε πως τον χειμώνα η συγκεκριμένη εγκατάσταση μπορεί να χρησιμεύσει και στην θέρμανση των χώρων παραγωγής.

Χρησιμοποιούνται επίσης και καυστήρες πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η αξιοποίηση ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι προτιμητέα, καθώς αποτελεί πολύ ακριβή λύση. Γενικά, η κατανάλωση ενέργειας για τεχνητή ξήρανση απορροφά τα μεγαλύτερα ποσοστά ενέργειας που χρειάζεται ένα πριστήριο (Σκαρβέλης, 1996).



Εικόνα 12: Τυπικός καυστήρας βιομάζας για βιομηχανίες.

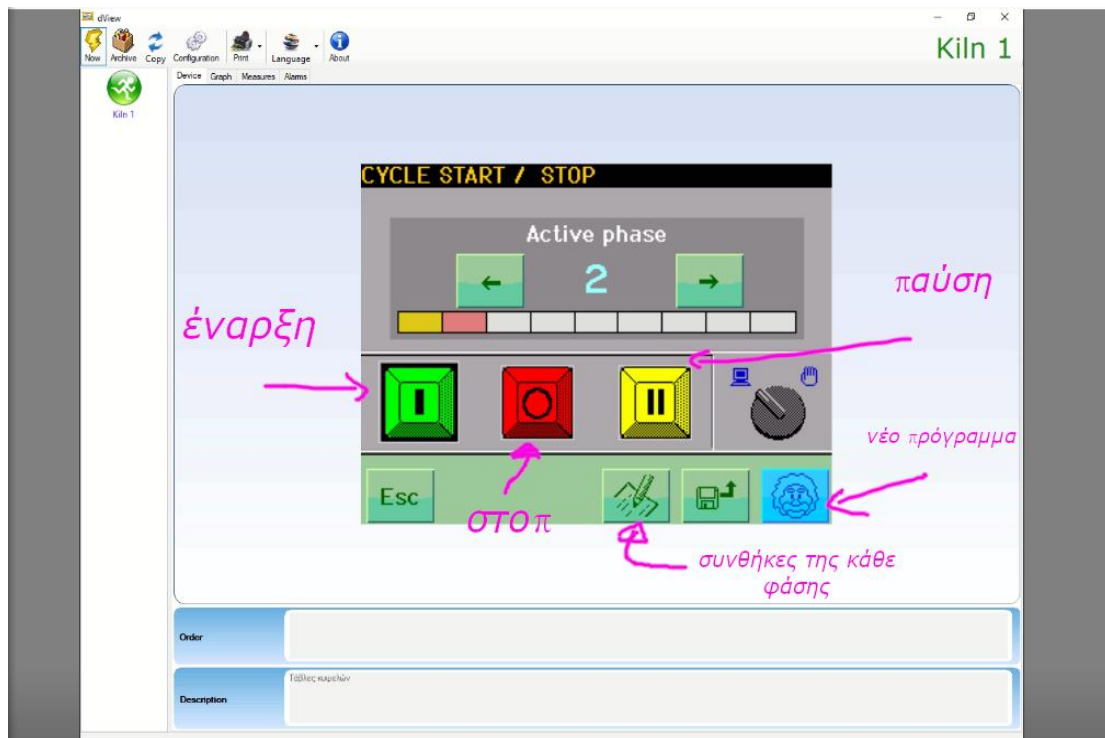
Προγράμματα ξήρανσης

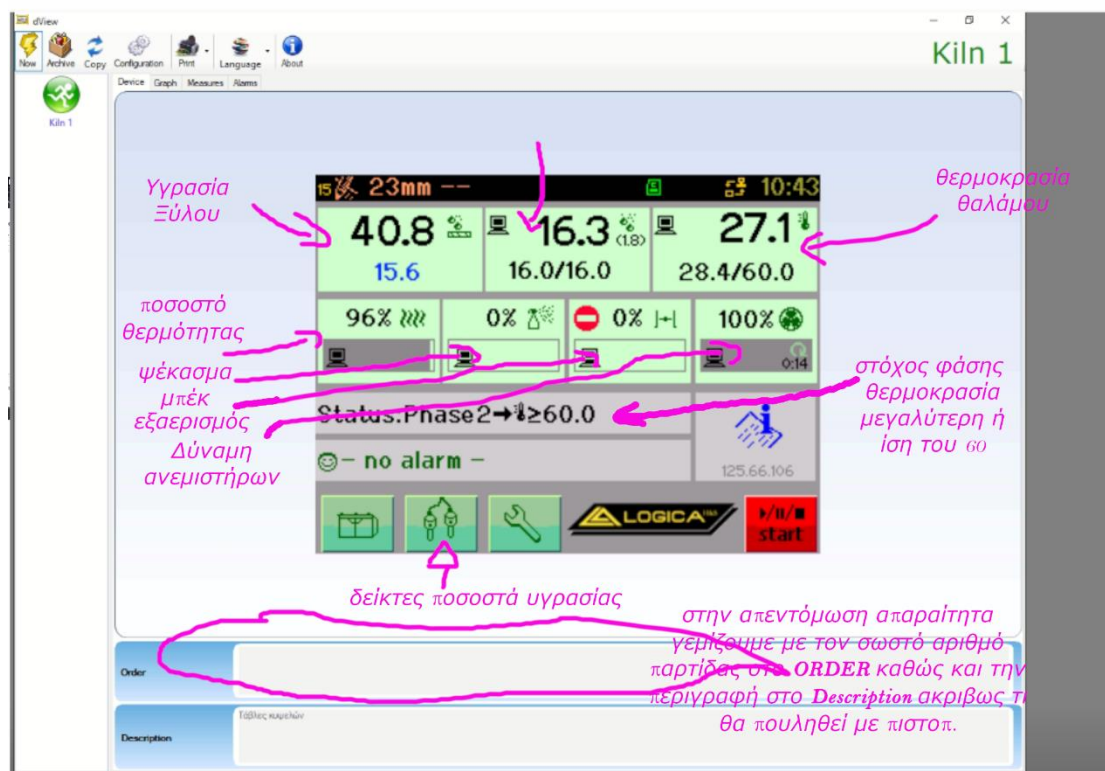
Η ξήρανση της ξυλείας με τη μέθοδο του θερμού και υγρού αέρα αλλά και άλλων τεχνητών μέσων ξήρανσης πραγματοποιείται με την χρήση προγραμμάτων ξήρανσης, όπου με βάση το είδος και την αρχική υγρασία του ξύλου γίνονται οι κατάλληλες διαδικασίες. Κάθε εταιρεία αναπτύσσει τα δικά της προγράμματα ύστερα από συλλογή πολλών δεδομένων και δοκιμών, εν τούτοις βιβλιογραφικά διατίθεται μεγάλος αριθμός έτοιμων προγραμμάτων ξήρανσης (Simpson 1991, Τσουμής 2009, Κακαράς 2009). Η παρακολούθηση της διαδικασίας γίνεται μέσω του προγράμματος ξήρανσης που με την βοήθεια των αισθητήρων που τοποθετούνται σε συγκεκριμένα ξύλα στις στοίβες της ξυλείας μπορούμε να αντλήσουμε τα απαραίτητα δεδομένα για τις τρέχουσες συνθήκες (υγρασίας, θερμοκρασίας κτλ.) που επικρατούν μέσα στον θάλαμο.

Στο τέλος της ξήρανσης, όταν η υγρασία της ξυλείας κατέλθει στο προκαθορισμένο επιθυμητό επίπεδο, οι συνθήκες διατηρούνται για λίγο χρόνο σταθερές ώστε να επέλθει εξομείωση υγρασίας σε όλη τη στοιβάδα. Στη συνέχεια η θερμοκρασία κατέρχεται με ελεγχόμενο ρυθμό, προκειμένου να αποφευχθούν σφάλματα που παρατηρούνται από το απότομο «κρύωμα» του θαλάμου. Η ξυλεία εξέρχεται από το θάλαμο συνήθως την επόμενη ημέρα.



Εικόνα 13: Σύστημα μέτρησης υγρασίας και θερμοκρασίας μέσα στον θάλαμο της Ιταλικής εταιρείας Logica HS. Στο συγκεκριμένο σύστημα συνδέονται τα καλώδια που τοποθετούνται στα ξύλα.





Εικόνα 14, 15 & 16 Περιβάλλον προγράμματος ξήρανσης της εταιρείας Logica HS σε οθόνης H/Y, όπου ο χρήστης αρχικά ρυθμίζει τις παραμέτρους και στη συνέχεια παρακολουθεί την πορεία του προγράμματος ξήρανσης

Εκτός της μεθόδου με θερμό – υγρό αέρα, έχουν αναπτυχθεί και άλλες μέθοδοι τεχνητής ξήρανσης, που εμφανίζουν συγκεκριμένα πλεονεκτήματα.

Άλλες μέθοδοι ξήρανσης

Ξήρανση σε θάλαμο κενού

Η ξυλεία τοποθετείται σε ειδικά διαμορφωμένο μεταλλικό κυλινδρικό θάλαμο, με την βοήθεια βαγονιού. Εκεί με ειδική αντλία κενού δημιουργούνται συνθήκες υποπίεσης και έπειτα ο θάλαμος θερμαίνεται. Η ταυτόχρονη ύπαρξη κενού και θέρμανσης της ξυλείας διευκολύνει την έξοδο της υγρασίας που αργότερα συγκεντρώνεται στα τοιχώματα του κυλινδρικού θαλάμου και αποβάλλεται.



Εικόνα 17: Ξηραντήριο με θάλαμο κενού και βαγόνι φόρτωσης

Πλεονεκτήματα

- 2-5 φορές γρηγορότερη από την κλασσική μέθοδο, ειδικά σε μεγάλες διατομές
- Καλή ποιότητα ξήρανσης με ελάχιστα σφάλματα

Μειονεκτήματα

- Μεγάλο κόστος εξοπλισμού
- Μικρή χωρητικότητα θαλάμων
- Ενεργοβόρος διαδικασία, με αποτέλεσμα αύξηση του κόστους

Ξήρανση με την μέθοδο της αφύγρανσης

Στην συγκριμένη μέθοδο η ξυλεία μπαίνει σε ειδικά διαμορφωμένο θάλαμο. Εκεί υπάρχει ένας ειδικός εξοπλισμός αφύγρανσης και ανεμιστήρες για την κυκλοφορία του αέρα, ο θερμός αέρας όμως δεν αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα αλλά απορροφάται στον ειδικό αφυγραντήρα που βρίσκεται εντός του θαλάμου, η υγρασία συμπυκνώνεται και ύστερα αποβάλλεται εκτός του θαλάμου.



Εικόνα 18: Θάλαμος ξήρανσης με αφύγρανση.

Πλεονεκτήματα

- Απλές εγκαταστάσεις χαμηλού κόστους που δεν απαιτούν την απασχόληση εξειδικευμένου προσωπικού
- Μικρή κατανάλωση ενέργειας
- Μίξη σε είδη και διατομές ξυλείας

Μειονεκτήματα

- Η ξήρανση απαιτεί μεγάλη χρονική διάρκεια
- Πιθανή προσβολή από μύκητες λόγω μικρής θερμοκρασίας

Ηλιακά ξηραντήρια

Η ξήρανση της ξυλείας με ηλιακή ενέργεια αποτελεί μια πρωτοποριακή μέθοδο που δεν έχει βρει όμως την αναγνώριση που έχουν οι άλλες μορφές ξήρανσης.

Οι μέθοδοι είναι οι εξής :

Με μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμική, όπως στα θερμοκήπια, και χρήση ανεμιστήρων για ελεύθερη ροή αέρα.

Με μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική με την χρήση φωτοβολταϊκών.

Με μετατροπή της ηλιακής ενέργειας σε θερμική μέσω ειδικών ηλιακών συλλεκτών.



Εικόνα 19: Ηλιακό ξηραντήριο κατασκευασμένο από το Ινστιτούτο Δασικών Ερευνών Αθηνών.

Με τις μεθόδους 2 & 3 να παρουσιάζουν αρκετό ενδιαφέρον ειδικά σήμερα με τις τεχνολογικές εξελίξεις στην τεχνολογία των ηλιακών συλλεκτών, καθώς και των φωτοβολταϊκών. Σίγουρα θα πρέπει να επαναξιολογηθούν και να δοκιμαστούν από εταιρίες και οργανισμούς.

2.3.2. ΣΦΑΛΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΞΗΡΑΝΣΗ

Στην ξήρανση όμως δεν είναι όλα πάντα ιδανικά, ειδικά στην φυσική ξήρανση που έχουμε πολύ λιγότερο έλεγχο στις κλιματικές συνθήκες και τα φυσικά φαινόμενα. Η φυσική ξήρανση βέβαια είναι βραδύτερη και για τούτο ηπιότερη σε ένταση, οπότε τα σφάλματα είναι συνήθως μικρότερης έντασης, εφόσον τηρηθούν σωστά οι κανόνες ορθής ξήρανσης. Στην τεχνητή ξήρανση αντίθετα, τα σφάλματα μπορεί να είναι πολύ έντονα αν δεν εφαρμοστεί κατάλληλο πρόγραμμα ξήρανσης και μπορεί να οδηγήσουν και σε καταστροφή της ξυλείας. Ωστόσο, σε ήπια εμφάνιση σφαλμάτων, υπάρχει η δυνατότητα ελέγχου και «θεραπείας», λίγο πριν την ολοκλήρωση της ξήρανσης.

Τυπικά σφάλματα που μπορούν να προκύψουν είναι τα ακόλουθα:

- Διάφορες στρεβλώσεις και παραμορφώσεις

- Ανομοιόμορφη κατανομή της υγρασίας στο ξύλο
- Αλλαγή χρώματος (μεταχρωματισμοί)
- Ραγάδες
- Κελύφωση
- Κυψελίδωση (εσωτερικά μικρά σχισίματα)
- Κατάρρευση

Για την αποφυγή των σφαλμάτων στην φυσική ξήρανση θα πρέπει:

- Να γίνεται σωστή στοίβαξη
- Να χρησιμοποιηθούν σωστά πηχάκια για ελεύθερη κυκλοφορία αέρα
- Σωστή προφύλαξη της ξυλείας από φυσικά φαινόμενα βροχής και ήλιου, ιδιαίτερα στις εγκάρσιες επιφάνειες (σόκορα) και τις ανώτερες στρώσεις των στοιβάδων

Για την αποφυγή των σφαλμάτων στην τεχνητή ξήρανση θα πρέπει:

- Να γίνεται σωστή στοίβαξη
- Σωστή επιλογή προγράμματος ξήρανσης, κατάλληλη τοποθέτηση αισθητήρων και παρακολούθηση του προγράμματος
- Εναλλαγή κυκλοφορίας του αέρα
- Συντήρηση εγκαταστάσεων
- Εξακρίβωση ενδείξεων αισθητήρων

2.3.3. ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα υπάρχουν κυρίως πολλές μικρές μονάδες παραγωγής ξυλείας, με αποτέλεσμα το αρχικό ποσό επένδυσης και το κόστος λειτουργίας να λειτουργεί αποτρεπτικά για επένδυση στην (συμβατική) τεχνητή ξήρανση. Παράλληλα, οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν την φυσική ξήρανση δημιουργώντας έτσι ακόμα ένα αποτρεπτικό παράγοντα. Η κατάσταση αυτή είναι παγιωμένη εδώ και χρόνια και θεωρείται φυσιολογικό ανάμεσα σε εμπόρους ξυλείας και χρήστες ξυλείας σχεδόν κάθε ποσότητα ξυλείας να έχει παραπάνω ποσοστά υγρασίας, από τα απαιτούμενα. Αυτό συμβαίνει περισσότερο στην οικοδομική ξυλεία, καθώς η κατάσταση σε ξυλεία επιπλοποιίας έχει βελτιωθεί τα τελευταία χρόνια.

Επειδή πολλές μονάδες παραγωγής χρησιμοποιούν αποκλειστικά εγχώρια ξυλεία, η κατάσταση αυτή έχει ως αποτέλεσμα να δυσφημίζεται η ξυλεία εγχώριας προέλευσης και να προτιμάται η ξυλεία εισαγωγής. Με άμεσες επιπτώσεις στην εγχώρια οικονομία. Ούτε όμως και με την εισαγόμενη ξυλεία τα πράγματα είναι πάντα ιδανικά (Σκαρβέλης και Καραουλάνης, 2002), οπότε τα προβλήματα των κατασκευαστών παραμένουν σε μικρό ή μεγάλο βαθμό ανεπίλυτα.

Είναι ωστόσο γεγονός ότι η κατάσταση στην Ελλάδα έχει βελτιωθεί σε σχέση με το παρελθόν, από άποψη συνθηκών φυσικής ξήρανσης και αποθήκευσης. Πολλές μονάδες

διαθέτουν πλέον στεγασμένους χώρους, όπου η ξυλεία στοιβάζεται για φυσική ξήρανση είτε αποθηκεύεται χωρίς κίνδυνο επανύγρανσης από βροχές.

2.4 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Η ξυλεία ως προϊόν φυσικών διεργασιών στο δάσος αλλά και ως προϊόν κατεργασίας στο πριστήριο, έχει πάντα πολλές ποιότητες. Η ποιότητά της εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως (Σκαρβέλης, 2022):

- Είδος ξύλου
- Προέλευση ξυλείας
- Διαστάσεις ξύλου
- Υγρασία ξύλου

Το πρόβλημα των ποιοτήτων είναι κυρίως θέμα αντοχής αλλά και ζήτημα αισθητικής. Για τούτο και η ξυλεία μετά την παραγωγή της πρέπει να ταξινομηθεί κατάλληλα και ταξινομείται σε ποιότητες ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της.

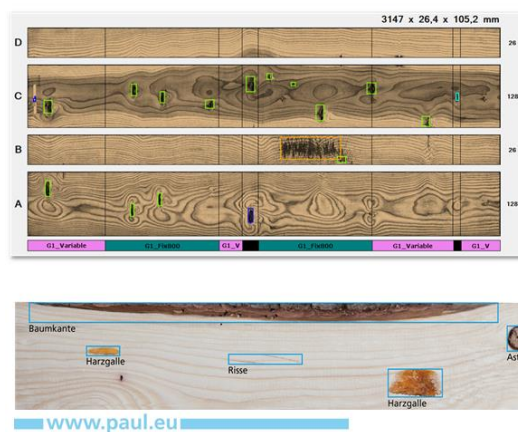
Η ποιοτική ταξινόμηση μπορεί να είναι:

- Οπτική
- Με χρήση σύγχρονων συσκευών (σκανάρισμα με λέιζερ, με χρήση υπερήχων κ.α.)

Μπορούμε να πούμε πως υπάρχουν 2 τύποι οπτικής ταξινόμησης

- 1) Ποιοτική ταξινόμηση ανάλογα με τα οπτικά χαρακτηριστικά (κυρίως για σκληρή ξυλεία)
- 2) Ταξινόμηση αντοχής (κυρίως για οικοδομική ξυλεία που προορίζεται για κατασκευές)





- ✓ Knots
- ✓ Checks/Cracks/Splits
- ✓ Pith
- ✓ Pitch Pockets & Resin
- ✓ Rot & Stain
- ✓ Compression Wood
- ✓ Wane & Cup
- ✓ Dimension Faults
- ✓ Planer Skip
- ✓ Tangential / Radial Cuts
- ✓ Slope-of-Grain
- ✓ ... more.

Εικόνα 20 & 21. Μηχάνημα σκαναρίσματος και αποτέλεσμα σκαναρίσματος Πηγή: Paul Maschinenfabrik GmbH & Co. KG

2.5. ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Η επιστήμη που ασχολείται με την παροχή οικονομικών πληροφοριών είναι η λογιστική. Η λογιστική χωρίζεται σε δύο μεγάλους κλάδους, την χρηματοοικονομική λογιστική και διοικητική λογιστική. Μέρος της διοικητικής λογιστικής είναι και η λογιστική κόστους, με άλλα λόγια κοστολόγηση.

Τι είναι όμως κόστος; Κόστος είναι η διάθεση ή η επένδυση αγοραστικής δύναμης για την απόκτηση υλικών ή άυλων αγαθών/υπηρεσιών με σκοπό την χρησιμοποίησή τους για την δημιουργία εσόδων από πωλήσεις (Ελληνικό γενικό λογιστικό σχέδιο)

Κοστολόγηση λοιπόν είναι το σύνολο των εργασιών που αποβλέπουν στη συλλογή, συγκέντρωση, κατάταξη, καταγραφή και επιμερισμό δεδομένων δαπανών για τον προσδιορισμό του κόστους ενός προϊόντος ή μια υπηρεσίας (Παπαδόπουλος, 2015).

Ένα σύστημα κοστολόγησης διαφέρει από επιχείρηση σε επιχείρηση. Το σύστημα κοστολόγησης που ακολουθεί μια επιχείρηση θα πρέπει να είναι αποδοτικό.

Για να είναι αποδοτικό το σύστημα κοστολόγησης της επιχείρησης θα πρέπει:

- Να είναι φιλικό προς το χρήστη και τα στελέχη που το χρησιμοποιούν.
- Να παρέχει κατάλληλες πληροφορίες που χρειάζονται για την λήψη αποφάσεων σε όρους κόστους.
- Να είναι κατάλληλο για την δομή της εκάστοτε επιχείρησης.

Σήμερα υπάρχουν σύγχρονα λογισμικά κοστολόγησης, που δίνουν την δυνατότητα στην διοίκηση να παρακολουθήσει τα κόστη και να λάβει τις κατάλληλες αποφάσεις όταν αυτό είναι αναγκαίο. Οι επιχειρήσεις μπορούν να παρακολουθήσουν τα συστήματα κοστολόγησης για να βγάλουν συμπεράσματα για το περιθώριο κέρδους αλλά και για τον έλεγχο του κόστους.

Είναι πολύ σημαντικό για μια επιχείρηση να γνωρίζει το πραγματικό κόστος που έχει μια λειτουργία της. Έτσι μπορεί να προσδιορίσει την τιμή πώλησης κάθε προϊόντος αλλά και να έχει μια ολική εικόνα του κόστους της εκάστοτε λειτουργίας. Με αυτό τον τρόπο η επιχείρηση έχει την δυνατότητα να αυξήσει τα περιθώρια κέρδους σε κάποιο προϊόν. Η κοστολόγηση αποτελεί ένα πολύ σημαντικό οικονομικό εργαλείο που βοηθάει την επιχείρηση να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις και να δει αν αξίζει κάποια νέα επένδυση σε εξοπλισμό.

Όπως ισχύει για όλα τα προϊόντα και τις διαδικασίες σε μια επιχείρηση ή ένα πριστήριο, θα πρέπει να κοστολογείται και η διαδικασία της ξήρανσης.

Για την κοστολόγηση της διαδικασίας ξήρανσης πρέπει να γνωρίζουμε όλους τους οικονομικούς συντελεστές στη διαδικασία, δηλαδή :

1. Τιμή αγοράς εξοπλισμού
2. Συνολική διάρκεια ζωής σε ώρες λειτουργίας
3. Χρόνος παλαίωσης σε έτη
4. Ετήσια λειτουργία σε ώρες

5. Έξοδα συντήρησης και επισκευών
6. Κατανάλωση ρεύματος ανά ώρα λειτουργίας
7. Ασφάλιστρα ανά έτος
8. Τιμή Kwh ρεύματος (0,386kwh)
9. Αμοιβή χειριστή/εργάτη και εργατοώρες
10. Κόστος χώρου λειτουργίας
11. Επιτόκιο

Πιο ειδικά, για ορισμένους από τους συντελεστές των οποίων η σημασία δεν είναι τόσο προφανής από πρώτη άποψη, ισχύουν ή πρέπει να είναι γνωστά τα παρακάτω:

Εργατοώρες:

Θα πρέπει να καταγραφούν οι ώρες που χρειάζεται για την φόρτωση και εκφόρτωση του θαλάμου, καθώς και τις ώρες που χρειάζεται ο τεχνικός για την επίβλεψη του προγράμματος ξήρανσης.

Έξοδα συντήρησης:

Η ορθή λειτουργία ενός ξηραντηρίου απαιτεί προληπτική αλλά και έκτακτη συντήρηση των εγκαταστάσεων. Τα έξοδα συντήρησης επομένως είναι σημαντικά και απαραίτητα για την κοστολόγηση της διαδικασίας.

Ενέργεια

Ηλεκτρική: Πρέπει να γίνει αποτίμηση της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτήθηκε για τη λειτουργία του ξηραντηρίου (π.χ. λειτουργία ανεμιστήρων, αισθητήρων, Η/Υ). Στα σύγχρονα λογισμικά το πρόγραμμα ξήρανσης μας βοηθάει να καταγράψουμε πόση ηλεκτρ. ενέργεια καταναλώθηκε στο τέλος της διαδικασίας.

Θερμική: Υπολογίζεται με την βοήθεια των τεχνικών χαρακτηριστικών του κατασκευαστή του καυστήρα, την ωριαία κατανάλωση που έχει σε καύσιμο και πολλαπλασιάζεται με την αξία του καυσίμου και τις ώρες λειτουργίας.

Με βάση τα παραπάνω, ας εξετάσουμε ένα θεωρητικό παράδειγμα.

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

1. Τιμή αγοράς ξηραντηρίου = 70.000€
2. Συνολική διάρκεια ζωής Ω =100.000 ώρες λειτουργίας
3. Χρόνος παλαίωσης N=20 έτη
4. Ετήσια λειτουργία ω =2500 ώρες
5. Ετήσιες δαπάνες για επισκευές 300€
6. Κατανάλωση ρεύματος ανά ώρα λειτουργίας
7. Ασφάλιστρα ανά έτος 200€
8. Τιμή Kwh ρεύματος
9. Αμοιβή χειριστή/εργάτη
10. Κόστος χώρου λειτουργίας
11. Επιτόκιο 4,4%

12. Έξοδα τακτικής προληπτικής συντήρησης ετησίως 800€

ΔΑΠΑΝΕΣ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ		
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΤΙΜΕΣ
ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ	€	70000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	ΩΡΕΣ	100000
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΛΑΙΩΣΗΣ	ΕΤΗ	20
ΩΡΕΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ	2500
ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	€	300 €
ΔΑΠΑΝΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	€	800 €
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	€	300 €
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	KWH	2,50
ΤΙΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	€/Kwh	0,38600
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ(ΒΙΟΜΑΖΑ ΞΥΛΟΥ)	KG/HR	25,00000
ΤΙΜΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	€/KG	0,05000
ΕΠΙΤΟΚΙΟ	%	4,40%
ΚΟΣΤΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΜΕ ΙΚΑ	€/ΩΡΑ	5,88
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ		
<u>ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ</u>	<u>ΤΙΜΗ</u>	<u>ΜΟΝΑΔΕΣ</u>
ΕΤΗΣΙΟΙ ΤΟΚΟΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	1,54	€/ΩΡΑ
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	0,12	€/ΩΡΑ
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1,40	€/ΩΡΑ
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ	0,12	€/ΩΡΑ
-	-	€/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	3,18	€/ΩΡΑ
<u>ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ</u>	<u>ΤΙΜΗ</u>	<u>ΜΟΝΑΔΕΣ</u>
ΚΟΣΤΟΣ ΤΕΧΝΙΤΗ	-	5,88 €/ΩΡΑ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	-	0,97 €/ΩΡΑ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	-	0,32 €/ΩΡΑ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	-	1,25000 -
ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	-	8,42 €/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	11,60	€/ΩΡΑ

Πίνακας 1 Υπολογισμός δαπανών ξηραντήριου

Στο παράδειγμά μας, βρίσκουμε με την χρήση του πίνακα πως το κόστος σε ευρώ ανά ώρα για το ξηραντήριο είναι 11,60 €/h.

Ο ενδεικτικός χρόνος για ξήρανση Πεύκης πάχους 25 mm (από υγρασία 60%-6%) είναι 3-10 ημέρες: $10 \cdot 24 = 240$ ώρες. $240 \cdot 11,60 = 2784$ €. Η χωρητικότητα του θαλάμου είναι 120 m^3 άρα $2785/120 = 23.2$ €/m³ είναι το κόστος της ξήρανσης.

Άρα μπορούμε να συμπεράνουμε πως μεγάλο ρόλο στην κοστολόγηση παίζει το είδος της ξυλείας καθώς και το πάχος αυτής. Γι' αυτό θα πρέπει ο υπεύθυνος της ξήρανσης να βγάζει κοστολόγιο ανάλογα με το χρόνο που χρειάστηκε για την ξήρανση. Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε πως μεγάλο ρόλο παίζει και η χωρητικότητα του θαλάμου που πρέπει να είναι ανάλογη με τις ανάγκες της εκάστοτε επιχείρησης, διότι αν ο θάλαμος δεν είναι πλήρης σε κάθε κύκλο ξήρανσης τα κόστη ανά κυβικό μέτρο ξυλείας ανεβαίνουν αρκετά.

Το συγκεκριμένο παράδειγμα περιγράφει μόνο το κόστος της διαδικασίας τεχνητής ξήρανσης και όχι συμπληρωματικών διαδικασιών που είναι απαραίτητες, όπως το φόρτωμα του θαλάμου, η τοποθέτηση αισθητήρων κ.α. Επιπλέον δεν υπολογίζονται πρόσθετα κόστη που μπορεί να επιμεριστούν στην διαδικασία, όπως τα γενικά βιομηχανικά έξοδα και άλλα έξοδα που θα πρέπει να υπολογιστούν. Θα αναλυθούν στο παρακάτω κεφάλαιο για να δοθεί μια πλήρη εικόνα κοστολόγησης της διαδικασίας.

2.5.1. ΕΠΕΝΔΥΣΗ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΞΗΡΑΝΣΗΣ

Η επένδυση μιας επιχείρησης σε εξοπλισμό, γενικά έχει σκοπό στην αύξηση της παραγωγικότητας και συνεπώς στην αύξηση των κερδών.

Μια εταιρεία που θα επενδύσει στον τομέα της ξήρανσης και συγκεκριμένα στην τεχνητή ξήρανση θα μειώσει κατά πολύ τον χρόνο ξήρανσης της χλωρής ξυλείας, συνεπώς αυξάνει την παραγωγικότητα στο τομέα της ξήρανσης, μπορεί να παραδώσει εμπορεύματα σε μικρότερους χρόνους και ταυτόχρονα το προϊόν (πριστή ξυλεία) να είναι ποιοτικά αναβαθμισμένο, καθώς θα έχει χαμηλή υγρασία.

Ενδεικτικά, δίδονται στη συνέχεια κάποια αριθμητικά δεδομένα για την ξήρανση ξυλείας:

Είδος Ξύλου	ΦΥΣΙΚΗ ΞΗΡΑΝΣΗ	ΤΕΧΝΗΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ	
Πάχος 25 mm	Από χλωρή ξυλεία (πάνω από 60%) στο 6%	Από 20% σε 6%	Από χλωρή ξυλεία (πάνω από 60%) στο 6%
Πεύκη	15-200 ημέρες	2-3 ημέρες	3-10 ημέρες
Ερυθρελάτη	20-150 ημέρες	-	3-7 ημέρες
Οξιά	70-200 ημέρες	5-8 ημέρες	12-15 ημέρες
Δρυς	70-300 ημέρες	5-12 ημέρες	16-40 ημέρες
Καρδιά	70-200 ημέρες	5-8 ημέρες	10-16 ημέρες
Λεύκη	50-150 ημέρες	3-5 ημέρες	6-10 ημέρες

Πίνακας 2. Χαρακτηριστικοί χρόνοι που απαιτούνται για την ξήρανση, σε διάφορα είδη ξύλου πάχους 25 mm. (Πηγή: Κακαράς, 2009).

Η ξυλεία ξηραντήριου μπορεί να πουληθεί μέχρι 30% επιπλέον, σε σχέση με την ξυλεία φυσικής ξήρανσης και την φρέσκη (υγρή) ξυλεία. Επίσης η τεχνητή ξήρανση μειώνει τα σφάλματα που μπορεί να προκύψουν από ακατάλληλη ξήρανση κατά πολύ, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τις φθορές και τις απώλειες υλικού.

Ενδεικτικά, ο χρόνος που απαιτείται για την φυσική ξήρανση 1 m³ «φρέσκιας» (χλωρής) ξυλείας ελάτης από 80% σε 20% είναι 20-150 ημέρες. Ενώ ο χρόνος που απαιτείται για την τεχνητή ξήρανση 1 m³ κυβικού «φρέσκιας» ξυλείας ελάτης πάχους από 80% σε 20% είναι 3-7 ημέρες. Μπορούμε να πούμε λοιπόν πως η επένδυση σε τεχνητή ξήρανση αυξάνει κατά πολύ την παραγωγικότητα στην ξήρανση της ξυλείας.

Επιπλέον πλεονεκτήματα

Τα πλεονεκτήματα όμως δεν σταματούν εκεί. Το βάρος της ξηραμένης ξυλείας είναι αρκετά μικρότερο από ότι της χλωρής, κάνοντας έτσι την μεταφορά πολύ πιο ανταγωνιστική.

Μεταφορά

Παράδειγμα μεταφοράς: Φορτηγό χωρητικότητας $\sim 50 \text{ m}^3$, μεικτού βάρους 40 tn μπορεί να έχει σχεδόν 100% πληρότητα με ξυλεία ελάτης ξηραντήριου από άποψη βάρους, ενώ με φρέσκια ξυλεία ελάτης μπορεί να κυμανθούμε στα $\sim 45 \text{ m}^3$ και ίσως και λιγότερα.

Με ένα υποθετικό κόμιστρο μεταφοράς 1000€, το κόστος μεταφοράς για ξυλεία ξηραντηρίου είναι 20€/ m^3 , ενώ για «χλωρή» ξυλεία το κόστος γίνεται 22,2€/ m^3

Αποθήκευση

Επιπλέον, είναι γνωστό πως η ξυλεία καθώς αποβάλλει υγρασία ρικνώνεται σε όγκο, κάτω από το σημείο ινοκόρου (περ. 30%). Συνεπώς τα δέματα μπορούν να γίνουν πλέον συμπαγή (με ή χωρίς το διαχωριστικό πηχάκι) σε κάθε στοίβα πριστών, με αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν λιγότερο χώρο δίνοντας πλεονέκτημα στην αποθήκευση.

Επεξεργασία

Η ξυλεία ξηραντήριου είναι πιο εύκολα κατεργάσιμη, με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος παραγωγής. Αυτό συμβαίνει διότι έχουμε λιγότερες φθορές σε πριόνια, μαχαίρια και κοπτικά εργαλεία γενικότερα, καλύτερες επιφάνειες ξυλείας, άρα και λιγότερη ανάγκη λείανσης. Επίσης προκύπτει και ευκολότερη χειρωνακτική εργασία από τους εργάτες, λόγω της μείωσης του βάρους.

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω, μπορούμε να πούμε πως ένα ξηραντήριο ξυλείας αποτελεί μια καλή επένδυση για ένα εργοστάσιο ή πριστήριο ξυλείας. Διότι εκτός από αύξηση παραγωγικότητας στην ξήρανση, μπορεί να δώσει και ένα επιπλέον πλεονέκτημα στις παραπάνω δραστηριότητες μιας επιχείρησης. Δίνονται λύσεις στην μεταφορά, αποθήκευση αλλά και στην περαιτέρω επεξεργασία της ξυλείας.

Φυσικά, για να αποπληρωθεί η συνολική αξία της επένδυσης, θα πρέπει στο τέλος της διάρκειας ζωής του εξοπλισμού να έχουμε όφελος από την αξία επένδυσης του εξοπλισμού, που θα είναι μεγαλύτερο από το κόστος απόκτησης.

Για μια τυπική απόσβεση ενός ξηραντήριου αξίας 70.000€, όπως του παραπάνω παραδείγματος, θα πρέπει σε να πουλήσουμε ή και να προσφέρουμε υπηρεσίες ξήρανσης 70.000€ και άνω. Δηλαδή περίπου 7000 m^3 ξυλείας ξηραντήριου, με ένα περιθώριο κέρδους 10€/ m^3 μόνο από την ξήρανση.

3. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η ξήρανση αποτελεί ένα πολύ σημαντικό στάδιο και δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να παραλείπεται. Η ξυλεία που έχει υποστεί σωστή ξήρανση πλέον αποτελεί ένα προϊόν υψηλής ποιότητας και οικολογικό. Ακόμα πιο οικολογικό γίνεται με την ορθή χρήση και την κατάλληλη συντήρηση, προκειμένου να αποφεύγονται οι υποβαθμίσεις της ξυλείας και οι ανάγκες γρήγορης αντικατάστασής της. Η ορθή χρήση επιτάσσει – μεταξύ άλλων παραμέτρων – και την αξιοποίηση ξυλείας με κατάλληλη υγρασία, ανάλογα με την σκοπούμενη τελική κατασκευή, δηλ. τη χρήση ξυλείας που έχει υποστεί την κατάλληλη ξήρανση.

Στην ελληνική πραγματικότητα ωστόσο των δασικών βιομηχανιών, η διαδικασία της τεχνητής ξήρανσης δεν ήταν ποτέ διαδομένη και αυτό εξακολουθεί σε μεγάλο βαθμό και σήμερα. Βασική αιτία για τούτο αποτελεί το ξηροθερμικό κλίμα της Ελλάδας που ευνοεί την αργή ή ταχύτερη ξήρανση της ξυλείας, ώστε να προκύψει ξυλεία κατάλληλη για κάθε χρήση (Σκαρβέλης, 1996). Αντίστοιχα, και η διαδικασία της φυσικής ξήρανσης δεν έχει μελετηθεί επαρκώς από οικονομική άποψη, όπως διαπιστώνεται και από την παλαιότερη και πρόσφατη βιβλιογραφία (Αλμπάνης κ.α., 1998). Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω και βλέποντας τα δεδομένα, ως σκοπός της παρούσας εργασίας τίθεται να δούμε αναλυτικά την διαδικασία της ξήρανσης και το κόστος που έχει σε μια μονάδα παραγωγής ξυλείας με πραγματικά δεδομένα. Επιπλέον να δούμε εάν αυτή η επένδυση είναι αποδοτική.

4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Προκειμένου να εξεταστεί με ακρίβεια το θέμα της κοστολόγησης στην ξήρανση, αποφασίστηκε να αναζητηθούν δεδομένα από κάποια συναφή επιχείρηση της ελληνικής αγοράς που θα ερευνηθεί ως περίπτωση μελέτης, με βάση την οποία θα αναπτυχθεί μια συστηματική μεθοδολογία κοστολόγησης της ξήρανσης.

Προϋπόθεση για τούτο αποτελεί να έχουμε πρόσβαση σε πραγματικά δεδομένα, τα οποία η επιχείρηση θα είναι πρόθυμη να μας διαθέσει. Η αναζήτηση έγινε μεταξύ επιχειρήσεων του κλάδου ξυλείας στη Θεσσαλία, η οποία θα πρέπει να κάνει επεξεργασία και ξήρανση ξυλείας. Μια τέτοια επιχείρηση είναι η Belwood ΑΕΒΕ, με έδρα τα Τρίκαλα. Η επιχείρηση που επιλέχθηκε συγκεντρώνει όλα τα απαιτούμενα χαρακτηριστικά από άποψη παραγωγής και εξοπλισμού σε ότι αφορά την πιστή ξυλεία και τη διαδικασία της ξήρανσης, ενώ επιπλέον είναι εξασφαλισμένη και η εποικοδομητική συνεργασία και πληροφόρηση για όποιο στοιχείο απαιτηθεί.

Για τις διαδικασίες ξήρανσης υπήρχε άμεση επικοινωνία με το τμήμα παραγωγής και τα το στέλεχος που είναι υπεύθυνο για την ξήρανση, έτσι ώστε να γίνει σωστή καταγραφή των επιμέρους διαδικασιών και της διάρκειας που χρειάζονται για την εκτέλεσή τους. Όπου χρειάστηκε, έγιναν χρονικές μελέτες για να υπολογιστεί ο χρόνος εργασίας ανθρώπινης εργασίας και ο χρόνος απασχόλησης των μηχανημάτων. Επιπλέον αναλύθηκαν τα τεχνικά φυλλάδια και τα εγχειρίδια των εταιρειών κατασκευής του εξοπλισμού, όπου αντλήθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία και επιβεβαιώθηκαν από την εταιρεία. Για τα οικονομικά στοιχεία έγινε σχετική επικοινωνία με το λογιστικό τμήμα της εταιρείας και αντλήθηκαν όλα τα απαραίτητα δεδομένα για την κοστολόγηση. Χρησιμοποιήθηκαν τα πιο πρόσφατα στοιχεία χρήσης 2022-2023, έτσι ώστε να είμαστε όσο πιο κοντά γίνεται στην σημερινή πραγματικότητα. Στην συνέχεια με την βοήθεια του προγράμματος Microsoft Excel δημιουργήθηκαν δυναμικοί πίνακες με όλα τα απαραίτητα δεδομένα, που με την χρήση κατάλληλων συναρτήσεων δίνουν τα αποτελέσματα που χρειάζονται για την κοστολόγηση.

Τέλος, να αναφέρουμε πως ορισμένα από τα στοιχεία είναι εμπειρικά υπολογισμένα και καταγεγραμμένα, πράγμα που σημαίνει πως ενδεχομένως να υπάρχουν μικρές αποκλίσεις από την πραγματικότητα.

5. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΜΕΛΕΤΗΣ (CASE STUDY)

5.1 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ – ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

Η ΜΠΕΛΓΟΥΝΤ ΑΕΒΕ αποτελεί μια πολύ καλή επιλογή για την μελέτη περίπτωσης μας διότι έχουμε πολλά διαθέσιμα στοιχεία, μια καινούργια εγκατάσταση ξήρανσης καθώς και μονάδας επεξεργασία ξυλείας για την επανάπριση χλωρής πριστής ξυλείας. Παρουσιάζει επιπλέον ενδιαφέρον, διότι έχει την δυνατότητα προξήρανσης σε ανοιχτό χώρο.

Στοιχεία επιχείρησης

ΕΠΩΝΥΜΙΑ : ΜΠΕΛΓΟΥΝΤ ΑΕΒΕ

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ : Π.Ο ΤΡΙΚΑΛΩΝ-ΠΥΡΓΕΤΟΥ

ΤΗΛ:2431075428

ΓΕΝ.Δ/ΝΤΗΣ & ΠΡΟΕΔΡΟΣ : ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΠΕΛΟΪΑΣ

ΕΤΟΣ ΙΔΡΥΣΗΣ: 1987

Η Μπέλγουντ έχει ως κύριο αντικείμενο το εμπόριο ξυλείας αλλά και την επεξεργασία ξυλείας.

Κύρια προϊόντα που παράγει ή εμπορεύεται:

- Πριστή ξυλεία (κυρίως πεύκης και ελάτης)
- Επενδύσεις-Πατώματα
- Βιομηχανική ξυλεία (σύνθετη ξυλεία, κόντρα πλακέ κ.α.)

Με την πάροδο του χρόνου έχει δημιουργήσει σημαντικές συνεργασίες με εργοστάσια του εξωτερικού που προμηθεύεται πρώτες ύλες.

Διαθέτει θάλαμο ξήρανσης ξυλείας με χωρητικότητα 100 m³

5.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΞΗΡΑΝΣΗΣ & ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΜΠΕΛΓΟΥΝΤ ΑΕΒΕ

Από τα παραγόμενα προϊόντα επιλέχθηκε η ξυλεία ελάτης, την οποία η επιχείρηση κατεργάζεται (μεταποιεί με επανάπριση) και ξηραίνει. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα δεδομένα από πραγματικό κύκλο ξήρανσης που πραγματοποιήθηκε στην επιχείρηση.

Δεδομένα ξήρανσης ξυλείας ελάτης:

Πάχος: 35 mm

Αρχική υγρασία: ~60%

Τελική (επιθυμητή) υγρασία: 12-15%

Διάρκεια ξήρανσης: 192 ώρες

Για να κοστολογήσουμε επαρκώς την ξήρανση, απαιτήθηκε καταγραφή όλων των επιμέρους βημάτων στη συγκεκριμένη επιχείρηση για την ξήρανση της ξυλείας και καθώς και τον χρόνο που χρειάζεται για να γίνουν.

Ως εκ τούτου απαιτήθηκαν στοιχεία που αφορούν την ξήρανση, όπως:

1	ΓΕΜΙΣΜΑ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ ΟΧΗΜΑ
2	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ
3	ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΘΑΛΑΜΟΥ
4	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ
5	ΑΝΑΜΜΑ ΚΑΥΣΤΗΡΑ
6	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ
7	ΑΔΕΙΑΣΜΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ

Πίνακας 3. Καταγραφή απαιτούμενων εργασιών

Στη συνέχεια υπολογίστηκαν τα κόστη των εργαζομένων.

ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΟ ΤΕΧΝΙΤΗ ΕΓΓΑΜΟΥ	38,18 €
ΙΚΑ ΕΡΓΟΔΟΤΗ (22,29%)	8,51 €
ΣΥΝΟΛΟ	46,69 €
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΟΥ	46,69 €
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΩΡΟΜΙΣΘΙΟΥ	5,84 €

ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΟ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΕΓΓΑΜΟΥ ΜΕ 12-15 ΕΤΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑΣ	45,13 €
ΙΚΑ ΕΡΓΟΔΟΤΗ (24,44%)	11,03 €
ΣΥΝΟΛΟ	
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΗΜΕΡΟΜΙΣΘΙΟΥ	56,16 €
ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΩΡΟΜΙΣΘΙΟΥ	7,02 €

Πίνακας 4. Υπολογισμός πραγματικού κόστους ωρομίσθιων

Στη συνέχεια, για να κοστολογήσουμε την όλη διαδικασία ακολουθήθηκε η μεθοδολογία που περιεγράφηκε στο παράδειγμα του Κεφαλαίου 3, με την διαφορά πως αυτή την φορά υπολογίστηκαν και τα κόστη διαδικασίας φόρτωσης του θαλάμου με ηλεκτρικό περνοφόρο όχημα καθώς και η συνολική χρονική απασχόληση των εργαζομένων για τις διαδικασίες ενός πλήρους κύκλου ξήρανσης.

Επομένως κατά περίπτωση ισχύουν τα παρακάτω.

Για τον μηχανολογικό εξοπλισμό έχουμε :

ΔΑΠΑΝΕΣ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ		
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΤΙΜΕΣ
ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ	€	60000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	ΩΡΕΣ	100000
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΛΑΙΩΣΗΣ	ΕΤΗ	20
ΩΡΕΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ	2500
ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	€	300 €
ΔΑΠΑΝΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	€	800 €
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	€	300 €
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	KWH	2,50
ΤΙΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	€/Kwh	0,38600
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ(ΒΙΟΜΑΖΑ ΞΥΛΟΥ)	KG/HR	25,00000
ΤΙΜΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	€/KG	0,05000
ΕΠΙΤΟΚΙΟ	%	4,40%
ΚΟΣΤΟΣ ΤΕΧΝΙΤΗ ΜΕ ΙΚΑ	€/ΩΡΑ	5,84
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ		

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
ΕΤΗΣΙΟΙ ΤΟΚΟΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	1,32	€/ΩΡΑ
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	0,12	€/ΩΡΑ
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	1,20	€/ΩΡΑ
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ	0,12	€/ΩΡΑ
		€/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	2,76	€/ΩΡΑ

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ		ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
ΚΟΣΤΟΣ ΤΕΧΝΙΤΗ		5,84	€/ΩΡΑ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ		0,97	€/ΩΡΑ

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ		0,32	€/ΩΡΑ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ		1,25000	€/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ		8,37	€/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ		11,13	€/ΩΡΑ

Πίνακας 5 Δαπάνες ξηραντηρίου

ΔΑΠΑΝΕΣ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟΥ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ		
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΤΙΜΕΣ
ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ	€	35000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	ΩΡΕΣ	98000
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΛΑΙΩΣΗΣ	ΕΤΗ	25
ΩΡΕΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ	500
ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	€	50 €
ΔΑΠΑΝΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	€	50 €
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	€	100 €
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	KWH	1,40
ΤΙΜΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	€/Kwh	0,38518
ΕΠΙΤΟΚΙΟ	%	4,00%
ΚΟΣΤΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗ ΜΕ ΙΚΑ	€/ΩΡΑ	7,02
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ		

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
ΕΤΗΣΙΟΙ ΤΟΚΟΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	0,70	€/ΩΡΑ
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	0,20	€/ΩΡΑ
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	2,80	€/ΩΡΑ
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ	0,10	€/ΩΡΑ
		€/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	3,80	€/ΩΡΑ

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
ΚΟΣΤΟΣ ΧΕΙΡΙΣΤΗ	7,02	€/ΩΡΑ
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΡΕΥΜΑΤΟΣ	0,54	€/ΩΡΑ
ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	0,10	€/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	7,66	€/ΩΡΑ

ΣΥΝΟΛΟ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	11,46	€/ΩΡΑ

Πίνακας 6 Δαπάνες περνοφόρου οχήματος (Clark lift)

Αφού έχουμε τα κόστη για την χρήση του εξοπλισμού αλλά και τους χρόνους που χρειάζονται για την κάθε διαδικασία, μπορούμε να υπολογίσουμε το κόστος.

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΞΗΡΑΝΣΗΣ				
Α/Α	ΦΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ (σε min)	Συνολικός χρόνος απασχόλησης εργασίας (σε min)	
			Τεχνίτη	Χειριστή
1	ΓΕΜΙΣΜΑ ΘΑΛΑΜΟΥ ΜΕ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ	35		35
2	ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ		10	
3	ΚΛΕΙΣΙΜΟ ΘΑΛΑΜΟΥ		2	
4	ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ		10	
5	ΑΝΑΜΜΑ ΚΑΥΣΤΗΡΑ		4	
6	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ		15	
7	ΑΔΕΙΑΣΜΑ ΤΟΥ ΘΑΛΑΜΟΥ	20		20
	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε ώρες ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ	0,92		55
	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε ώρες ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ	192		
	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε min		41	110

	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε ώρες		0,68	1,83
	Μέση δαπάνη ανά ώρα εργασίας €/h	2147,32 €	3,99 €	12,87 €
	Συνολική δαπάνη	2147,32 €		
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		16,86 €	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ + ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	2164,18 €		

Πίνακας 7 Πίνακας υπολογισμού κύκλου ξήρανσης με χρόνους

Οι υπολογισμοί όμως δεν τελειώνουν εδώ: θα πρέπει να εξεταστούν τα κυβικά μέτρα ξυλείας που καταφέραμε να ξηράνουμε με τον συγκεκριμένο κύκλο και να βγάλουμε το κοστολόγιο €/ m³

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ / ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ = ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ €/ m³

Άρα έχουμε κόστος: 2164/ 100 = **21,64 €/ m³**

ΤΕΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΕ ΚΕΡΔΟΣ: 30~35€/ m³

Το κέρδος υπολογίστηκε με ένα περιθώριο περίπου 50-60% και σύμφωνα με τις τωρινές τιμές του κλάδου.

ΠΡΟΒΛΕΨΕΙΣ ΠΩΛΗΣΕΩΝ

Οι προβλέψεις πωλήσεων ξυλείας ξηραντήριου παραγωγής για τα επόμενα 4 έτη είναι 5000m³ συνολικά (και για τα 4 έτη).

Πράγμα που σημαίνει πως με ένα μεικτό μέσο κέρδος της τάξεως των 13,54€/ m³ για την ξυλεία ξηραντήριου, η επένδυση θα έχει αποδώσει τα λεφτά της και με το παραπάνω.

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ & ΠΡΟΞΗΡΑΝΣΗΣ

Οι περισσότερες επιχειρήσεις ξύλου στην Ελλάδα βρίσκονται σε περιοχές όπου η αξία της γης είναι χαμηλή και ο χώρος εγκατάστασης είναι συνήθως ιδιόκτητος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να μην ασχολούνται με την αξία της δεσμευμένης γης για ξήρανση. Από άποψη μεθοδολογίας όμως θα πρέπει να μελετηθεί για να δώσουμε μια πλήρη εικόνα κόστους.

Για την χρήση γής θα υπολογίσουμε τα m^2 που θα δεσμευθούν για την εγκατάσταση ξηραντηρίου, σύμφωνα με την αξία αγοράς του οικοπέδου.

Το κόστος είναι 0,07€/ώρα και θα προστεθεί στους παρακάτω υπολογισμούς.

Κοστολόγηση φυσικής ξήρανσης ξυλείας ελάτης:

Πάχος: 35 mm

Αρχική υγρασία: ~60%

Τελική (επιθυμητή) υγρασία: 12-15%

Διάρκεια ξήρανσης: ~180ήμερες=4320ώρες

Εκτιμώμενες απώλειες λόγω σφαλμάτων φυσικής ξήρανσης: 5,5% στα $100m^3$

1	ΓΕΜΙΣΜΑ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ ΜΕ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ
2	ΕΛΕΓΧΟΣ
3	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕ ΥΓΡΑΣΙΟΜΕΤΡΟ ΧΕΙΡΟΣ
4	ΑΔΕΙΑΣΜΑ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ

Πίνακας 8 Καταγραφή απαιτούμενων εργασιών φυσικής

Θα χρησιμοποιήσουμε επίσης τα δεδομένα του Πίνακα 4 για το κόστος των εργαζομένων και του Πίνακα 6 για το κόστος του περονοφόρου και τα δεδομένα.

ΔΑΠΑΝΕΣ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ		
ΣΤΟΙΧΕΙΑ	ΜΟΝΑΔΕΣ	ΤΙΜΕΣ
ΤΙΜΗ ΚΤΙΣΗΣ	€	35000
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	ΩΡΕΣ	220000
ΧΡΟΝΟΣ ΠΑΛΑΙΩΣΗΣ	ΕΤΗ	30
ΩΡΕΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	ΩΡΕΣ	8760
ΔΑΠΑΝΕΣ ΕΠΙΣΚΕΥΩΝ	€	20 €
ΔΑΠΑΝΕΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ	€	50 €
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	€	40 €
ΕΠΙΤΟΚΙΟ	%	0,00%
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ		

ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ	ΤΙΜΗ	ΜΟΝΑΔΕΣ
ΕΤΗΣΙΟΙ ΤΟΚΟΙ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ	0,00	€/ΩΡΑ
ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ	0,00	€/ΩΡΑ
ΑΠΟΣΒΕΣΕΙΣ	0,13	€/ΩΡΑ
ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ	0,01	€/ΩΡΑ
		€/ΩΡΑ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΤΑΘΕΡΩΝ ΔΑΠΑΝΩΝ	0,14	€/ΩΡΑ

Πίνακας 9 Δαπάνες για το υπόστεγο.

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΦΥΣΙΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ				
Α/ Α	ΦΑΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗΣ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΣΕ min	Συνολικός χρόνος απασχόλησης εργασίας σε min	
			Τεχνίτη	Χειριστή
1	ΓΕΜΙΣΜΑ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ ΜΕ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ	45		45
2	ΕΛΕΓΧΟΣ		5	
3	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΥΡΑΣΙΑΣ ΜΕ		20	
4	ΑΔΕΙΑΣΜΑ ΥΠΟΣΤΕΓΟΥ	25		25
	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε ώρες ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΟ	1,17		70
	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε ώρες ΥΠΟΣΤΕΓΟ	4320		
	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε min		25	140
	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ σε ώρες	4320,00	0,42	2,33
	Μέση δαπάνη ανά ώρα εργασίας €/h	925,11 €	2,43 €	16,38 €
	Συνολική δαπάνη	925,11 €		
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		18,81 €	
	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ	943,93 €		

Πίνακας 10. Υπολογισμός συνολικής δαπάνης

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΑΠΑΝΗ / (ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ- ΑΠΩΛΕΙΕΣ ΦΥΣΙΚΗΣ) = ΚΟΣΤΟΣ ΣΕ €/m³

Άρα έχουμε 943,93 / (100-5,5) = 9,98€/ m³ κόστος

Αντίστοιχα μπορούμε να βρούμε και το κόστος προξηράνσης αλλά με αρκετά μικρότερη διάρκεια σε χρόνο

Διαφορά κόστους φυσικής – τεχνητής ξήρανσης:

$$21,46 - 9,98 = 11,48€/m^3$$

Παρατηρούμε πώς η τεχνητή ξήρανση είναι 11,48€/m³ ακριβότερη.

Σημειώνουμε πως υπάρχει σημαντική (σχεδόν διπλάσια) διαφορά στο κόστος μεταξύ φυσικής ξήρανσης και τεχνητής. Όμως η τεχνητή ξήρανση δίνει μια μεγαλύτερη ευελιξία στην επιχείρηση. Ο συνδυασμός τεχνητή ξήρανση με φυσική προξήρανση μπορεί να πετύχει ένα πολύ καλό κόστος αλλά και να αυξήσει τις ετήσιες δυνατότητες σε ξήρανση, διότι ο θάλαμος πλέον θα ξηραίνει ξύλα με λιγότερη υγρασία, άρα θα χρειάζεται λιγότερο χρόνο. Η τεχνητή ξήρανση είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες που υπάρχει αρκετή υγρασία στην περιοχή των Τρικάλων, οπότε επιβραδύνεται η φυσική ξήρανση.

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας όλα τα δεδομένα, μπορούμε να πούμε πως η τεχνητή ξήρανση αποτελεί μια καλή επένδυση για μια μονάδα επεξεργασίας ξύλου, όπως και ότι η κατάλληλη κοστολόγηση της ξήρανσης αποτελεί μια αναγκαιότητα για τις επιχειρήσεις παραγωγής ξύλινων προϊόντων. Προϋπόθεση όμως αποτελεί ότι θα δοθεί αρκετή σημασία στην δυναμική της μονάδας, τόσο σε πωλήσεις άλλα και σε δυνατότητες παραγωγής.

Έτσι θα πρέπει να επιλεγεί ο κατάλληλος θάλαμος, ανάλογα με τα δεδομένα τις εκάστοτε επιχείρησης.

Η τεχνητή ξήρανση και η κοστολόγηση της δεν είναι εύκολη υπόθεση όπως αποδείχθηκε, ιδίως όταν αγνοούνται κάποιες επιμέρους παράμετροι. Για να είναι επιτυχημένη η επένδυση της εκάστοτε επιχείρησης όμως απαραίτητο είναι να γίνει σωστή καταγραφή των δεδομένων, όπως κόστη ενέργειας (που μεταβάλλονται συνεχώς), κόστη εργασίας αλλά και λεπτομερής καταγραφή της διάρκειας των διαδικασιών ξήρανσης και των επιμέρους λειτουργιών.

Με την χρησιμοποίηση επαρκώς ξηραμένης ξυλείας θα πετύχουμε μεγαλύτερη αντοχή και διάρκεια του ξύλου και των κατασκευών του. Δίνεται έτσι προϊόν με προστιθέμενη αξία στον τελικό καταναλωτή, γεγονός που αντανακλά και στην ποιοτική επάρκεια των υπηρεσιών της επιχείρησης και το κύρος της.

Είναι σημαντικό για την εγχώρια οικονομία και τις επιχειρήσεις ξύλου να επενδύσουν σε συστήματα ξήρανσης, για να ανεβάσουν την προστιθέμενη αξία του προϊόντος. Εξίσου σημαντικό είναι να γίνεται και η κατάλληλη κοστολόγηση σε όλες τις φάσεις παραγωγής και όχι μόνο στην ξήρανση. Ένα ακόμα πλεονέκτημα που θα δημιουργηθεί είναι πως με τις επενδύσεις σε σύγχρονα συστήματα ξήρανσης οι επιχειρήσεις ξύλου θα αποκτήσουν know-how για την ξήρανση και τα οφέλη της, με αποτέλεσμα να μπορούν να ελέγχουν και αξιολογούν και τα προϊόντα εισαγωγής. Τέλος, αυτό θα ωφελήσει όλο τον κλάδο του ξύλου τόσο σε γνωσιακό επίπεδο αλλά και σε ποιότητα παραγόμενων προϊόντων, πράγμα που θα κάνει το ξύλο σαν υλικό ακόμα πιο δημοφιλές. Τούτο αναμένεται να έχει ως αποτέλεσμα την προτίμηση του έναντι άλλων υλικών σε κατασκευές και άλλες χρήσεις, αυξάνοντας την εγχώρια κατανάλωση αλλά και παραγωγή.

Προτάσεις και σημασία περαιτέρω έρευνας

Οι επιχειρήσεις του κλάδου θα πρέπει να συμβουλευονται τους ειδικούς για θέματα ξήρανσης αλλά και κοστολόγησης. Να προσπαθούν να κάνουν ορθή και αναλυτική συλλογή δεδομένων. Επίσης να μην διστάσουν να συμμετέχουν σε έρευνες και να παρέχουν πληροφόρηση όταν αυτή χρειάζεται για ερευνητικούς σκοπούς. Κλείνοντας αξίζει να επισημανθεί η ανάγκη για περαιτέρω έρευνα τόσο σε θέματα ξήρανσης και εξοπλισμού αλλά και σε θέματα κοστολόγησης σε ελληνικές επιχειρήσεις ξύλου και επίπλου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Αλμπάνης Κ., Κάββουρας Π., Πετειναράκης Ι., Σκαρβέλης Μ. 1997. Πλήρως αυτοματοποιημένο ηλιακό ξηραντήριο πιστής ξυλείας. Μελέτη εφαρμογής του Έργου 95 ΕΠΕΡ 219. ΕΘΙΑΓΕ, ΙΜΔΟ&ΤΔΠ, 1997, σελ. 169.

Κακαράς Ι. 2009. Τεχνολογία ξύλου: Πρίση - Ξήρανση – Εμποτισμός – Καμπύλωση – Καπλαμάς. Εκδ. ΙΩΝ, 2009, σελ. 248.

Μαντάνης Γ. Κακαράς Ι. 2005. Κανόνες και πρακτικές για την λειτουργία ενός πιστηρίου. 2005, Περιοδικό Επιπλέον.

Μαντάνης Γ., Νταλός Γ., Παπαδόπουλος Ι. 2007. «Τεχνολογία Ξύλου – Μετρήσεις» Οργανισμός Εκδόσεως Διδακτικών Βιβλίων .

Παπαδόπουλος Ι., 2014. Έξυπνη διαχείριση οικονομικών – Πρακτικοί τρόποι μείωσης του κόστους λειτουργίας μικρών επιχειρήσεων. Περιοδικό Manager.

Παπαδόπουλος Ι., 2022. Κοστολόγηση Παραγωγής Σημειώσεις στο μάθημα «Σύγχρονες Μέθοδοι Κοστολόγησης Παραγωγής». Πανεπ. Θεσσαλίας, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού, ΠΜΣ: Προηγμένες Μέθοδοι Σχεδιασμού, Τεχνολογίας & Μάνατζμεντ Προϊόντων από Ξύλο, 2022.

Σκαρβέλης Μ. 1996. Ξήρανση πιστής ξυλείας με αξιοποίηση ηλιακής ενέργειας. Διδ. Διατριβή, Τμήμα Δασολογίας & Φ. Περιβάλλοντος, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Α.Π.Θ., 1996, σ. 193.

Σκαρβέλης Μ., Καραουλάνης Θ. 2002. Προβλήματα σχετιζόμενα με τις συνθήκες υγρασίας – ξήρανσης –μεταφοράς της πριστής ξυλείας κωνοφόρων (εγχώριας και εισαγόμενης) στην Ελλάδα. Ξύλο – Έπιπλο, τ. 214.

Σκαρβέλης Μ. 2022. Ποιοτική ταξινόμηση ξυλείας. Σημειώσεις στο μάθημα «Νέες Τεχνικές Ξυλοκατασκευών». Πανεπ. Θεσσαλίας, Τμήμα Δασολογίας, Επιστημών Ξύλου και Σχεδιασμού, ΠΜΣ: Προηγμένες Μέθοδοι Σχεδιασμού, Τεχνολογίας & Μάνατζμεντ Προϊόντων από Ξύλο, 2022.

Τσουμής Γ. 2009. Επιστήμη και τεχνολογία του ξύλου Τόμος Α, Εκδ. Γαρταγάνη, 2009, σελ. 9-11,131-180.

Τσουμής Γ. 2009. Επιστήμη και τεχνολογία του ξύλου Τόμος Β, Εκδ. Γαρταγάνη, 2009, σελ 7-16,38-80.

ΑΓΓΛΙΚΗ

Blackwell, P., Walker, J.C.F. 2006. Sawmilling. In: Primary Wood Processing. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/1-4020-4393-7_7

Desh H.E., Dinwoodie. 1991. Timber. Its struvture, properties and utilization. McMillan publ., p. 410.

Long de, J. Br., Summers L. H., Abel A.B.1992. Equipment Investment and Economic Growth: How Strong Is the Nexus? *Brookings Papers on Economic Activity* 1992, no. 2 (1992): 157–211. <https://doi.org/10.2307/2534583>.

Rappold, P.M., Fast A. 2021.Design Considerations for Lumber Pile Covers in Air-Dry Yards University of New Hampshire. UNH Extension Forest Industry Information

Resch, H.; Hansmann, C. 2002. Tests to dry thick Eucalyptus boards in vacuum using high frequency heating. *Holzforschung u. Holzverwertung*, 54(3): 59-61.

Srikant M. Datar & Madhav V. Rajan. Horngren's Cost Accounting. A Managerial Emphasis 17edition 2020. Pearson, Chapters1-2.

Simpson W. 1991. Dry Kiln Operator's Manual. Agric. Handbook AH-188. Madison, WI: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, p. 256.

Simpson, W.T., Ward, J.C. 2010. Log and lumber Storage. Chapter 10 in: Wood Handbook – US Forest Service, Forest Products Laboratory p.220-233.

Skarvelis M., Koutsianitis D., Mitani A., Ntalos G. 2019. Drying Chestnut sawn timber in Central Greece. *Pro Ligno* 2019, 15 (4)., p. 101-106.

Skarvelis M., Mousilopoulos K. 2017. Beech wood colour changes after drying. In *Proc. of 13th IUFRO Wood Drying Conference*, Isntanbul, 13-16 Sept. 2017, p. 55-67.

Trubswetter Th. 2009. *Holztrocknung*. Carl Hanser Verlag, Munchen, 2009, p. 204.

ΙΣΤΟΤΟΠΙΟΙ

<https://www.fao.org/faostat/en/#data/FO>

<https://www.primultini.com/en/insights/complete-sawmills/>

<https://www.strojad.com/en/machines>

<https://www.primultini.com/en/multiple-ripsaw-edging/>

<https://www.daltonswadkin.com/brands/stenner/>

<https://promas-woodworking.com/fr/machines-doccasion/frame-saw-line-second-hand-linck-ds-71.html>

<https://www.logica-hs.it/en/dtouch>

<https://woodmizer.ca/en/eg200-twin-blade-board-edger>

<https://woodmizer.com/us/Wood-Kilns>

<https://www.eberl-trocknungsanlagen.de/en/products/v-premium.html>

<https://circular-sawing.paul.eu/en/products/scanning-measuring>