

Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΩΝ ΞΥΛΙΝΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Χαράλαμπος Θ. Λυκίδης

Msc Δασολόγος – Υπ. Διδάκτορας, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Διεύθυνση Επικοινωνίας: Εργαστήριο Δασικής Τεχνολογίας, 54124 - Θεσσαλονίκη, Θυρίδα 243
Τηλέφωνο Επικοινωνίας: 2310 992322, 2310 998877, e-mail: bablyk@for.auth.gr

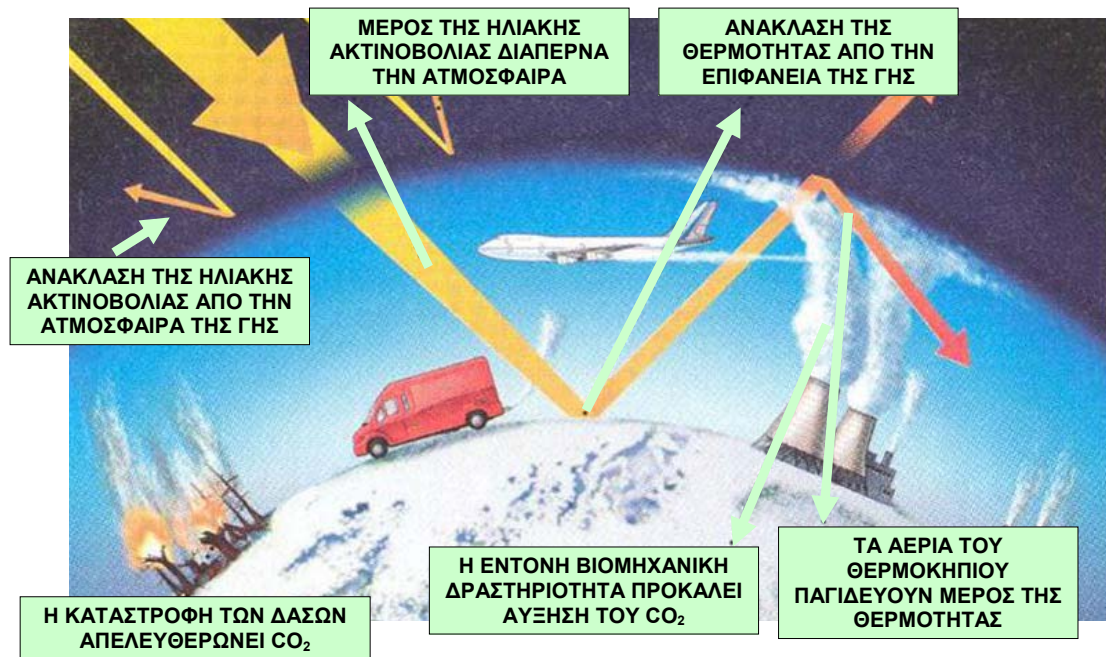
Αθανάσιος Η. Γρηγορίου

Καθηγητής Α.Π.Θ., Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Διεύθυνση Επικοινωνίας: Εργαστήριο Δασικής Τεχνολογίας, 54124 - Θεσσαλονίκη, Θυρίδα 243
Τηλέφωνα Επικοινωνίας: 2310 992741, 2310 998893, e-mail: agrigori@for.auth.gr

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη σύγχρονη εποχή της ραγδαίας τεχνολογικής ανάπτυξης, η αδιαφορία για το φυσικό περιβάλλον έχει οδηγήσει στην επικίνδυνη υποβάθμιση του απειλώντας ποικιλοτρόπως την ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Η περιβαλλοντική ρύπανση, η μείωση των φυσικών πόρων και η γενικότερη διατάραξη της οικολογικής ισορροπίας αποτελούν προβλήματα τα οποία η κοινωνία μας πρέπει ορθολογικά να χειριστεί.

Η αύξηση των αερίων εκπομπών του CO₂ και του CH₄ τα τελευταία χρόνια ως αποτέλεσμα της υπερκατανάλωσης των υγρών και στερεών καυσίμων υλών (πετρελαίου, γαιάνθρακα, λιγνίτη), των δασικών πυρκαγιών και της αποσύνθεσης των διαφόρων απορριμμάτων και αποβλήτων είναι σε μεγάλο βαθμό υπεύθυνη για το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Εικόνα 1) το οποίο επιφέρει υπερθέρμανση του πλανήτη και εκδήλωση ακραίων καιρικών και κλιματικών φαινομένων (Ντάφης 1986, Γρηγορίου 2000). Η Ευρωπαϊκή Ένωση, με την υπογραφή του πρωτοκόλλου του Κιότο, συμφώνησε μέχρι το 2010 να μειώσει την έκλυση των αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (Jungmeier κ.α. 2004).



Εικόνα 1: Το φαινόμενο του θερμοκηπίου (Pearse 2002).

Το ισοζύγιο του άνθρακα στη φύση επηρεάζεται σημαντικά από διάφορες φυσικές λειτουργίες και διεργασίες όπως είναι η φωτοσύνθεση, η αναπνοή των φυτών και η αποσύνθεση της βιομάζας. Τα δάση, μέσω της φωτοσύνθεσης, δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και έτσι αποτελούν φυσικές δεξαμενές άνθρακα αποκτώντας τεράστιο ρυθμιστικό ρόλο όσο αφορά το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Η ανεκτίμητη αξία του δάσους ανακύπτει επιπλέον και από την προσφορά πολλών υπηρεσιών όπως η αποθήκευση νερού, η αναψυχή κ.α. Σημαντική όμως είναι η προσφορά του δάσους και σε πρώτες ύλες με κυριότερη από αυτές το ξύλο, από το οποίο προκύπτει πλήθος χρήσιμων προϊόντων για τον άνθρωπο. Μεγάλο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής ξύλου χρησιμοποιείται για την κατασκευή επίπλων και άλλου είδους ξυλοκατασκευών. Η παγκόσμια οικονομική ανάπτυξη και πληθυσμιακή αύξηση σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζουν τα προϊόντα ξύλου έναντι συναφών υλικών έχουν προκαλέσει αφενός απρόβλεπτες ανάγκες σε ξύλο των δασών και αφετέρου συσσώρευση στις χωματερές ή ανεξέλεγκτη καύση μεγάλων ποσοτήτων απορριμμάτων ξύλου, συμβάλλοντας έτσι, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1, στην όξυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου και τη γενικότερη ρύπανση του φυσικού περιβάλλοντος (Thurgood κ.α. 1995, Γρηγορίου 1998).

Παρόλα αυτά, τα απορρίμματα ξύλου μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμη πρώτη ύλη για παραγωγή πλήθους προϊόντων και έτσι να βοηθήσουν αφενός στη μερική κάλυψη των αναγκών σε «φρέσκο» ξύλο και αφετέρου στον περιορισμό της ρύπανσης που τα ίδια προκαλούν κατά την παραμονή τους στις χωματερές (Rowel κ.α. 1991, Rowell κ.α. 1993).

Πίνακας 1: Τεχνικές διαχείρισης απορριμμάτων ξύλου και οι κυριότερες επιπτώσεις τους στο περιβάλλον (Γρηγορίου 2000).

	Επιπτώσεις		
	Ατμόσφαιρα	Ύδατα	Έδαφος
Χωματερές	Εκπομπές CO ₂ και CH ₄ , Δυσάρεστη οσμή	Ρύπανση υπογείων υδάτων με τοξικές ενώσεις	Ρύπανση εδάφους, δέσμευση χώρων
Καύση	Εκπομπές CO ₂ , CH ₄ , SO ₂ , NO _x , HCl, διοξινών	Ρύπανση επιφανειακών υδάτων με τοξικές ενώσεις	Ρύπανση με τέφρα
Ανακύκλωση	Καμία επίπτωση στο περιβάλλον	Καμία επίπτωση στο περιβάλλον	Καμία επίπτωση στο περιβάλλον

2. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ - ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΞΥΛΟΥ

ΠΗΓΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΞΥΛΟΥ

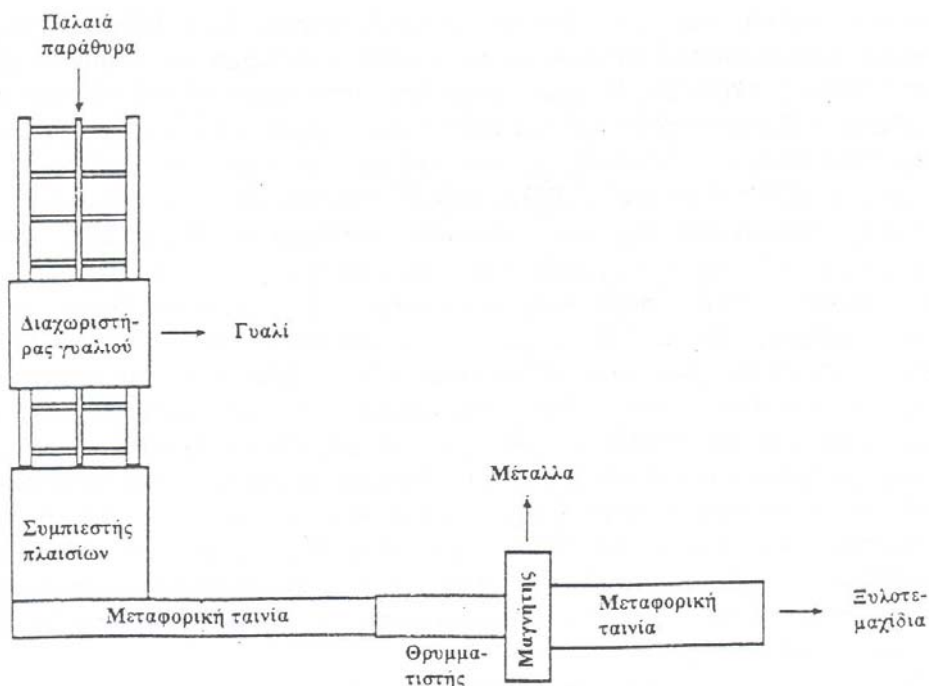
Ο όρος απορρίμματα ξύλου περιλαμβάνει κυρίως εκείνα τα χρησιμοποιημένα υλικά, αντικείμενα και κατασκευές (ξυλεία, έπιπλα συσκευασίες, ξυλοκατασκευές εξωτερικών χρήσεων, οικοδομική ξυλεία κ.ά.), τα οποία έχουν ως κύριο δομικό υλικό το ξύλο και τα διάφορα προϊόντα του (Plume 1996, Γρηγορίου 2000). Όμως σε ευρύτερη έννοια του όρου των απορριμμάτων ξύλου συμπεριέχονται και όλες οι κατηγορίες χαρτιού και χαρτονιού.

Οι κυριότερες πηγές των απορριμμάτων ξύλου είναι τα αστικά απορρίμματα (συμπεριλαμβανομένων των προερχομένων από τις βιοτεχνίες-βιομηχανίες), τα απορρίμματα κατεδάφισης παλαιών οικοδομών και τα απορρίμματα προϊόντων ξύλου εξωτερικών χρήσεων. Οι κύριες πρώτες ύλες των απορριμμάτων ξύλου μπορεί να είναι το συμπαγές ξύλο (αυτούσιο ή σε επικολλητή μορφή), οι διάφοροι τύποι ξυλοπλακών (μοριοπλάκες, ινοπλάκες, αντικολλητά) και ο ξυλοπολτός στην περίπτωση του χαρτιού. Όμως επιπλέον, ανάλογα με το είδος του απορρίμματος μπορεί να περιέχονται και υλικά μη ξυλώδους χαρακτήρα όπως είναι τα μέταλλα, τα πλαστικά, το γυαλί, οι συγκολλητικές ουσίες, τα βερνίκια, οι τοξικές εμποτιστικές ενώσεις κ.ά.

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΞΥΛΟΥ

Σκοπός της επαναχρησιμοποίησης των απορριμμάτων ξύλου είναι η επανεισαγωγή τους ως στερεών πρώτων υλών στη διαδικασία παραγωγής νέων προϊόντων ξύλου ή η παραγωγή άλλων χρήσιμων υλικών ή η παραγωγή ενέργειας, αφού προηγηθούν οι κατάλληλοι καθαρισμοί-διεργασίες. Η κατεύθυνση της αξιοποίησης εξαρτάται από την κατηγορία (είδος) του απορρίμματος και το βαθμό καθαρότητας του σε ξύλο. Συνεπώς το πρώτο στάδιο της επαναχρησιμοποίησης προβλέπει μια ταξινόμηση ανάλογα με το είδος του απορρίμματος και το βαθμό και είδος επιβάρυνσης με ξένες πρώτες ύλες και ουσίες. Η ανίχνευση ορισμένων ξένων προσμίξεων μπορεί να γίνει με

απλές μεθόδους: οπτικώς (εμφάνιση, χρώμα), μαγνητικώς ή με κριτήριο την οσμή. Στην περίπτωση επιβάρυνσης του ξύλου των απορριμμάτων με τοξικές ενώσεις ή τοξικά βαρέα μέταλλα η ανίχνευση τους προϋποθέτει την εφαρμογή εξειδικευμένων μεθόδων όπως π.χ. της αναλυτικής χημείας. Μετά την ανίχνευση, το επόμενο στάδιο προβλέπει την απομάκρυνση - διαχωρισμό των ξένων στερεών υλικών (μέταλλα, πλαστικό, γυαλί, κ.ά.) από τα απορρίμματα. Προς τούτο εφαρμόζονται κατάλληλες τεχνικές διαχωρισμού όπως οπτικές, μαγνητικές - μηχανικές σε συνδυασμό με θρυμματισμούς, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Στην Εικόνα 2 φαίνεται ένα παράδειγμα ανάκτησης ξύλου από παλιά παράθυρα.



Εικόνα 2: Σχηματική παράσταση εγκαταστάσεων ανάκτησης ξύλου από παλιά παράθυρα (Γρηγορίου, 2000).

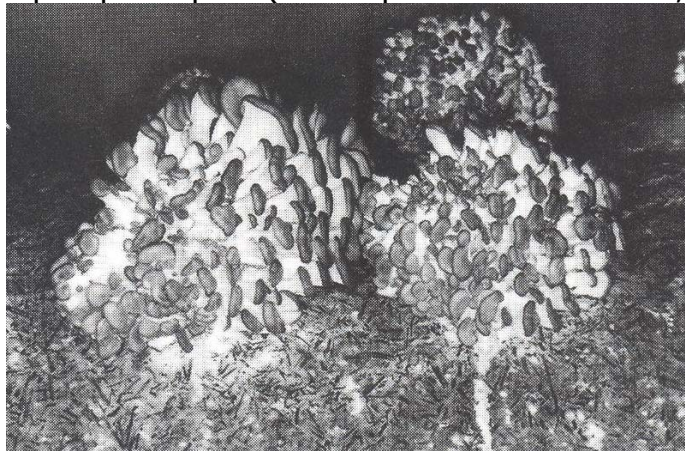
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΞΥΛΟΥ

Βιολογική αξιοποίηση

Βασικός αντιπρόσωπος των τεχνικών βιολογικής αξιοποίησης των απορριμμάτων ξύλου είναι η κομποστοποίηση, ένα σύστημα αξιοποίησης των οργανικής φύσεως ζυμώσιμων κλασμάτων των απορριμμάτων που αποβλέπει στη βιολογική μετατροπή του βιοαπορρίμματος σε εδαφοβελτιωτικές ουσίες. Το ξύλο λοιπόν των απορριμμάτων ως οργανική ύλη με κύρια χημικά συστατικά την κυτταρίνη, τις ημικυτταρίνες και τη λιγνίνη αποτελεί μια εναλλακτική πρώτη ύλη για κομποστοποίηση. Απαραίτητη προϋπόθεση της ταχείας βιολογικής αποικοδόμησης των συστατικών του ξύλου με σηπτικούς μύκητες και άλλους μικροοργανισμούς είναι ο θρυμματισμός ή η πολτοποίηση του. Κατ' αυτόν τον τρόπο διευκολύνεται η πρόσβαση των ενζύμων των μικροοργανισμών στα συστατικά του ξύλου.

Μία ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρώτη ύλη παραγωγής εδαφοβελτιωτικών είναι οι ξυλοπλάκες παλαιών επίπλων. Σύμφωνα με σχετική έρευνα, οι μοριοπλάκες ξύλου αποικοδομούνται σε ξυλοτεμαχίδια με τη βοήθεια υδρο-θερμικών μεθόδων και στη συνέχεια αυτά χρησιμεύουν ως πρώτη ύλη για κομποστοποίηση. Με δεδομένη την αυξανόμενη δημόσια κριτική εναντίον της εκμετάλλευσης τεράστιων εδαφικών εκτάσεων για εξόρυξη τύρφης, η οποία οδηγεί στην καταστροφή των σχετικών βιοτόπων, η παραγωγή εδαφοβελτιωτικών από απορρίμματα ξύλου αποτελεί μια ελπιδοφόρα προοπτική αντικατάστασης της τύρφης. Απαραίτητη προϋπόθεση βέβαια είναι το εδαφοβελτιωτικό να μην περιέχει φυτοτοξικές ουσίες (Γρηγορίου 2000).

Μια άλλη αξιολογη προοπτική βιολογικής αξιοποίησης του ξύλου των απορριμμάτων φαίνεται στην Εικόνα 3 και είναι η χρήση του ως θρεπτικού υποστρώματος ανάπτυξης του εδώδιμου μύκητα *Pleurotus ostreatus* (Kharazipour και Hüttermann, 1997).



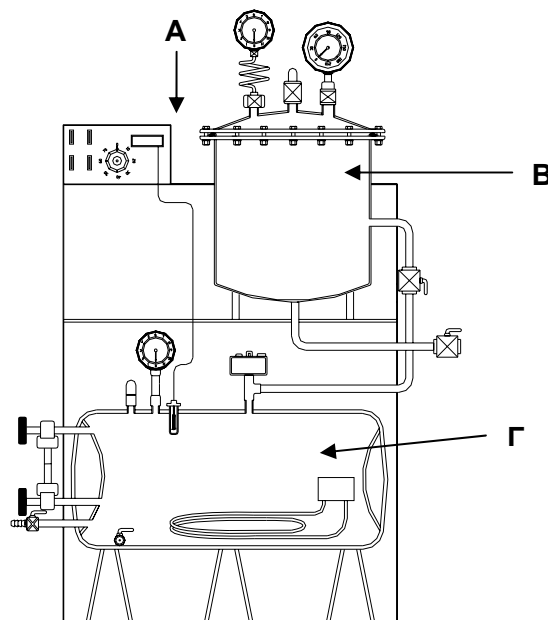
Εικόνα 3: Χρήση υπολειμμάτων ξυλοπλακών ως θρεπτικού υποστρώματος ανάπτυξης του εδώδιμου μύκητα *Pleurotus ostreatus* (Kharazipour και Hüttermann, 1997).

Ενεργειακή αξιοποίηση

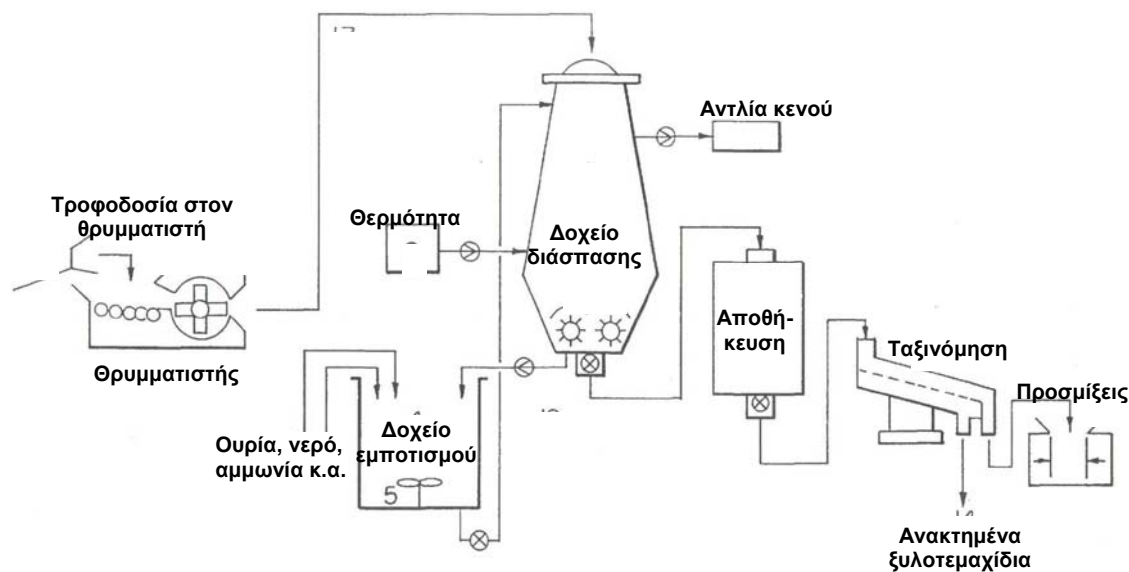
Η αξιοποίηση του ξύλου των απορριμμάτων στην παραγωγή ενέργειας αφορά απορρίμματα ακατάλληλα για ανακύκλωση επιβαρημένα με τοξικές ουσίες ή βαρέα μέταλλα και προτιμάται της υγειονομικής ταφής με την προϋπόθεση ότι προκαλεί μικρότερη ρύπανση στο περιβάλλον. Η απόφαση λοιπόν διαχείρισης των απορριμμάτων ξύλου για παραγωγή ενέργειας ή υγειονομική ταφή εξαρτάται όχι μόνο από το είδος και ποσοστό της τοξικής επιβάρυνσης με διάφορες ουσίες αλλά και από την επιπλέον ρύπανση που προξενείται κατά την επιλεγμένη διαχείριση. Για το λόγο αυτό το είδος, η τεχνολογία και τα συστήματα καθαρισμού των εγκαταστάσεων καύσης απορριμμάτων ξύλου πρέπει να ρυθμίζονται, ανάλογα με την τοξική επιβάρυνση των απορριμμάτων, έτσι ώστε η συγκέντρωση των παραγομένων υπό μορφή κόνης μικροσωματιδίων και αερίων ρύπων να μην υπερβαίνει συγκεκριμένες οριακές τιμές που έχουν καθορισθεί από σχετικές προδιαγραφές. Ιδιαίτερη προσοχή και κατάλληλα μέτρα αντιμετώπισης απαιτεί η καύση απορριμμάτων ξύλου τα οποία περιέχουν οργανικές ενώσεις χλωρίου όπως είναι π.χ. η πενταχλωροφαινόλη αλλά και ξυλοπλακών επικαλυμμένων με ορισμένα είδη πλαστικών φύλλων π.χ. PVC επειδή κατά την καύση τους εκλύονται μεγάλες ποσότητες αερίων ρύπων χλωρίου (Γρηγορίου 2000).

Ανακύκλωση

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί επιτυχείς τεχνικές ανάκτησης του ξύλου παλαιών κατασκευών εσωτερικών χώρων, συμπεριλαμβανομένων των επίπλων, οι οποίες στην πλειονότητά τους είναι δομημένες από ξυλοπλάκες του τύπου μοριοπλάκας και ινοπλάκας (προϊόντα ξύλου με μορφή ξυλοπλάκας τα οποία αποτελούνται από τεμαχίδια ή ίνες ξύλου αντίστοιχα και συγκολλούνται με θερμή συμπίεση χρησιμοποιώντας διάφορες συγκολλητικές ουσίες). Οι τεχνικές αυτές περιλαμβάνουν μηχανικό -χημικό - υδροθερμικό χειρισμό των παλαιών κατασκευών με σκοπό την αποικοδόμηση των δεσμών μεταξύ συγκολλητικών ουσιών και ξύλου έτσι ώστε τα ξυλοτεμαχίδια ή οι ίνες των ξυλοπλακών εύκολα να διαχωριστούν από τα άλλα ξένα υλικά όπως μέταλλα, πλαστικά, γυαλί, κ.α. (βλ. Εικόνες 4 και 5). Τα ξυλοτεμαχίδια ή οι ίνες ξύλου που ανακτώνται μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτες ύλες στην παραγωγή νέων (ανακυκλωμένων) μοριοπλακών και ινοπλακών αντίστοιχα (Boehme και Michanicki 1998, Λυκίδης 2004, Lykidis και Grigoriou 2004).



Εικόνα 4: Συσσκευή υδροθερμικού χειρισμού που χρησιμοποιείται για την ανάκτηση ξυλοτεμαχιδίων από παλιές ξυλοπλάκες. Α:Πίνακας Ελέγχου, Β:Αντιδραστήρας, Γ:Μονάδα παραγωγής ατμού (Lykidis 2004).



Εικόνα 5: Ροή σταδίων ανάκτησης ξυλοτεμαχιδίων από παλιές μοριοπλάκες (Boehme και Michanicki 1998).

Η ανακύκλωση ξύλου το οποίο έχει εμποτιστεί με τοξικές ουσίες (υδατοδιαλυτά άλατα, πισσέλαιο, χλωριωμένοι αρωματικοί υδρογονάνθρακες), με σκοπό την αύξηση της ανθεκτικότητας του ξύλου έναντι βιολογικών προσβολών, είναι μια σύγχρονη πρόκληση στον τομέα της ανακύκλωσης ξύλου αφού μεγάλο μέρος των ξυλωδών απορριμμάτων ανήκουν σε αυτή την κατηγορία (Falk και McKeever 2004). Η καύση τέτοιων ειδικών απορριμμάτων είναι εχθρική προς το περιβάλλον και δεν ενδείκνυται. Σύμφωνα με μια νέα τεχνική, για τον καθαρισμό του εμποτισμένου ξύλου χρησιμοποιούνται μύκητες οι οποίοι παρουσιάζουν αξιόλογη αντοχή στις χρησιμοποιούμενες τοξικές ουσίες και μπορούν να προκαλέσουν την αποικοδόμηση αυτών, καθιστώντας το ξύλο στη συνέχεια κατάλληλο για χρησιμοποίηση στην παραγωγή σύνθετων προϊόντων όπως οι μοριοπλάκες, οι ινοπλάκες και οι τσιμεντοσανίδες (Humar κ.α. 2004).

Επίσης, τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί επιτυχείς τεχνικές ανάκτησης του ξύλου από κατεδαφίσεις παλαιών κατοικιών (Εικόνα 6) αφού προηγηθεί διαχωρισμός και απομάκρυνση των ξένων υλικών (γυαλί, πλαστικό, μέταλλα).



Εικόνα 6: Διαχωρισμός ξύλινων μελών κατοικιών -προ της κατεδάφισής τους- με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση (Auburn Machinery 2003).

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η επαναχρησιμοποίηση και κυρίως η ανακύκλωση των διαφόρων απορριμμάτων του ξύλου οδηγεί στην εξοικονόμηση πρώτων υλών ξύλου και στη μείωση της έντασης και έκτασης των υλοτομιών στα δάση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες ποσότητες άνθρακος, οι οποίες διαφορετικά υπό αέριο μορφή θα βρίσκονταν στην ατμόσφαιρα και θα συνέτειναν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, να παραμένουν αποθηκευμένες στα δάση. Επιπλέον η ανακύκλωση των διαφόρων απορριμμάτων ξύλου συμπεριλαμβανομένων και αυτών του χαρτιού συνεπάγεται μικρότερη κατανάλωση ενέργειας ανά παραγόμενη μονάδα προϊόντος δηλ. μικρότερα ποσοστά έκλυσης αερίων ενώσεων του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (Nijkerk 1995, Γρηγορίου 1998). Τέλος, η επιτυχής επαναχρησιμοποίηση των απορριμμάτων ξύλου, λόγω του σχετικά μεγάλου όγκου που καταλαμβάνουν σε σχέση με άλλες κατηγορίες απορριμμάτων, μειώνει σημαντικά τον όγκο των αστικών απορριμμάτων που συνήθως οδηγούνται στις χωματερές ή καίγονται ανεξέλεγκτα.

4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Auburn Machinery, 2003. Wood recovery and value adding programs. 11th Rinker International Conference on Deconstruction and materials reuse. Gainesville, Florida
- Boehme C., Michanickl A., 1998. Process for recovering chips and fibers from residues of timber-derived materials, old pieces of furniture, production residues, waste and other timber containing materials. Patent No: US5804035, EP 0697941.
- Falk R., David McKeever D., 2004. Recovering wood for reuse and recycling: a United States perspective. Proceedings of European COST E31 Conference: Management of recovered wood. Recycling, bioenergy and other options. University studio press, Thessaloniki. pp. 29-40.
- Humar M., Amartey S., Pohleven F., 2004. Fungal remediation of waste impregnated wood. Proceedings of European COST E31 Conference: Management of recovered wood. Recycling, bioenergy and other options. University studio press, Thessaloniki. pp. 239-250
- Jungmeier G., Hillring B., Hurley J., Humar M., Fruehwald A., Gallis C., 2004. COST action E31 - Management of recovered wood. Proceedings of European COST E31 Conference: Management of recovered wood. Recycling, bioenergy and other options. University studio press, Thessaloniki. pp. 17-28.
- Kharazipour A., Hüttermann A., 1997. Biologische Verfahren zum Rezyklisieren von Holzwerkstoffen. Recyclingkonzepte in der Holzwerkstoffindustrie. Pachnicke, Göttingen.
- Lykidis C., Grigoriou A., 2004. The influence of steam-recovering conditions on the quality of recycled particleboards. Proceedings of European COST E31 Conference: Management of recovered wood, recycling, bioenergy and other options. Thessaloniki. University studio press, pp. 317-326.

- Nijkerk A., 1995. Πλούτος στα Απορρίμματα: Ανακύκλωση, Παρελθόν, Παρόν και Μέλλον. Μετάφραση από Βόγκα Π. στο βιβλίο του: Ανακύκλωση και καθαρότερη παραγωγή. Διεθνής Οργάνωση Βιοπολιτικής.
- Pearse F., 2002. Η υπερθέρμανση του πλανήτη. Dorling Kindersley Limited, London.
- Plume G., 1996. Reclaimed Timber: A Modern Construction Material. Proceedings No 7286: The Use of Recycled Wood and Paper in Building Applications, Forest Products Society, pp.104-107.
- Rowell R., Spelter H., Arola R., Davis P., Friberg T., Hemingway R., Rials T., Luneke D., Narayan R., Simonsen J., White D., 1993. Opportunities for composites from recycled wastewood-based resources: a problem analysis and research plan. Forest Products Journal, Vol. 43, No 1, pp. 55-63.
- Rowell R., Youngquist J., McNatt D., 1991. Composites from Recycled Materials. Proceedings of the 25th International Particleboard/ Composite Materials Symposium, Washington State University, pp. 301-314.
- Thurgood M., 1995. Η ανακύκλωση ως μέρος μιας Ολοκληρωμένης Στρατηγικής Διαχείρισης των Απορριμμάτων. Μετάφραση από Βόγκα Π. στο βιβλίο του: Ανακύκλωση και καθαρότερη παραγωγή. Διεθνής Οργάνωση Βιοπολιτικής.
- Γρηγορίου Α., 1998. Σύνθετα προϊόντα από χαρτί και ξυλοτεμαχίδια. Μια Εναλλακτική αξιοποίηση του ανακυκλώσιμου χαρτιού των απορριμμάτων. Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονικές Εκδόσεις Τ.Ε.Ε., V, τεύχος 1-2, σελ. 75- 84.
- Γρηγορίου Α., 2000. Νέα σύνθετα προϊόντα ξύλου. Τεχνολογία παραγωγής, ιδιότητες, χρήσεις, νέες τάσεις. Πανεπιστημιακές παραδόσεις, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.
- Λυκίδης Χ., 2004. Μελέτη της επίδρασης υδροθερμικών χειρισμών ανάκτησης ξυλοτεμαχιδίων στις ιδιότητες ανακυκλωμένων μοριοπλακών. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, Τομέας Συγκομιδής και Τεχνολογίας Δασικών προϊόντων.
- Ντάφης Σ., 1986. Δασική Οικολογία. Εκδόσεις Γιαχούδη – Γιαπούλη.