

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ RFID ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΞΥΛΟΥ

Νταλός Γ¹, Σκαρβέλης Μ. ¹, Καραμπατζάκης Δ.², Σιδεράς Α. ¹

¹Τ.Ε.Ι. Λάρισας, Παράρτημα Καρδίτσας, Τμήμα Σχεδιασμού - Τεχνολογίας Ξύλου και Επίπλου, Β. Γρίβα 11, 43100 ΚΑΡΔΙΤΣΑ, skarvelis@teilar.gr

² Τ.Ε.Ι. Καβάλας, Τμήμα Βιομηχανικής Πληροφορικής

Περίληψη

Για την ανίχνευση προηγούμενου θερμικού χειρισμού και τυχόν θερμικής επεξεργασίας σε πιστή ξυλεία, είτε σε υλικά συσκευασίας από ξύλο, η τεχνολογία των ραδιοσυχνότητων μπορεί να χρησιμοποιηθεί πολύ ικανοποιητικά. Σε πειραματική προσέγγιση, τεμαχία ξύλου στα οποία είχε τοποθετηθεί στο εσωτερικό τους μια ετικέτα RFID (Radio Frequency IDentification) με ενσωματωμένο αισθητήρα θερμοκρασίας, παρέμειναν σε θερμοκρασίες περί τους 70° C για ορισμένο χρόνο και στη συνέχεια αφέθηκαν να κρυσώσουν σε συνθήκες περιβάλλοντος. Η πορεία της θερμικής επεξεργασίας και οι αναπτυχθείσες θερμοκρασίες στο εσωτερικό του ξύλου έγινε δυνατό να αποτυπωθούν με μεγάλη ακρίβεια αρκετές ώρες αργότερα, χρησιμοποιώντας ένα σαρωτή RFID με το κατάλληλο λογισμικό, ο οποίος «ανέγνωσε» εξ αποστάσεως τις αποθηκευμένες πληροφορίες στην ετικέτα RFID. Η ανάκτηση των συγκεκριμένων πληροφοριών μπορεί να επαναληφθεί χωρίς περιορισμούς, καθώς και τυχόν άλλων πληροφοριών που αποθηκεύτηκαν εξ αρχής είτε αργότερα στην ετικέτα RFID. Η συγκεκριμένη τεχνολογία φαίνεται πολλά υποσχόμενη, τόσο για την ανίχνευση θερμικών διαδικασιών ξυλείας και ξύλινων μέσων συσκευασίας, όσο και για τη βοήθεια που μπορεί να δώσει σε εργαστηριακές και παραγωγικές διαδικασίες αλλά και στη διαχείριση της ξυλείας. Προς το παρόν το κόστος εφαρμογής της, η χρήση κοινής «γλώσσας» επικοινωνίας, ο κοινός εξοπλισμός αποτελούν εμπόδια στην ευρεία διάδοσή της.

1.Εισαγωγή

Στη διαδικασία της μεταποίησης του ξύλου είναι πολλές φορές απαραίτητη η εφαρμογή υψηλών θερμοκρασιών. Στη διαδικασία της ξήρανσης, της εκτύλιξης, της παραγωγής διακοσμητικών ξυλοφύλλων, της κάμψης, της συγκόλλησης επενδύσεων με θερμοσκληρυνόμενες κόλλες, κ.α. εφαρμόζονται θερμοκρασίες αισθητά μεγαλύτερες από αυτές του περιβάλλοντος, οι οποίες συνδέονται άλλοτε με φυσικές (π.χ. απομάκρυνση υγρασίας από το ξύλο, αύξηση ελαστικότητας του ξύλου) και άλλοτε με χημικές διεργασίες (π.χ. σκλήρυνση κόλλας, θερμική τροποποίηση).

Καθώς το ξύλο είναι κακός αγωγός της θερμότητας, η διάδοση της θερμοκρασίας καθυστερεί και δεν επιτυγχάνονται πάντα στο εσωτερικό του ξύλου οι ίδιες θερμοκρασίες με αυτές που αναπτύσσονται στην επιφάνεια. Τούτο έχει ως αποτέλεσμα πολλές φορές τη μη επίτευξη του σκοπού για τον οποίο ανυψώθηκε η θερμοκρασία, οπότε η παρακολούθηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό του ξύλου ή της τεχνητής ξυλόπλακας καθίσταται επιβεβλημένη όχι μόνο για εργαστηριακούς λόγους αλλά και για διασφάλιση της αποτελεσματικότητας της μεθόδου, άρα και της ποιότητας. Ο συγκεκριμένος έλεγχος μάλιστα είναι ιδιαίτερα καθοριστικός κατά τη διαδικασία του θερμικού χειρισμού ξυλείας που προορίζεται για ξύλινα μέσα συσκευασίας είτε κατά τη διάρκεια του θερμικού χειρισμού έτοιμων ξύλινων μέσων συσκευασίας. Η εξάπλωση του νηματώδους *Bursaphelenchus xylophilus* σε δάση κωνοφόρων επέβαλε τη λήψη έκτακτων μέτρων, για την αποστείρωση της ξυλείας. Στην περίπτωση αυτή απαιτούνται θερμοκρασίες πάνω από 56° C στον πυρήνα των ξύλινων τεμαχίων με τη μεγαλύτερη διατομή, για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο από 30 min (FAO, 2002).

Για την κάλυψη των απαιτήσεων του Διεθνούς Προτύπου ISPM 15 θεωρείται ότι και η ξυλεία που έχει υποστεί διαδικασία ξήρανσης έχει υποστεί απεντόμωση. Αυτό όμως εξαρτάται τόσο από τη μέθοδο ξήρανσης, καθώς υπάρχουν μέθοδοι ξήρανσης (π.χ. με αφύγρανση) όπου αναπτύσσονται θερμοκρασίες χαμηλότερες από 56° C όσο και από την αρχική υγρασία της ξυλείας, καθώς σε υγρασίες πάνω από το σημείο ινοκόρου η ξυλεία λειτουργεί σαν υγρό θερμομέτρο, με αποτέλεσμα η επιφάνειά της λόγω εξάτμισης να δείχνει θερμοκρασίες που δεν ανταποκρίνονται στις πραγματικές. Ως πλέον σωστή μέθοδος θεωρείται η μέτρηση της θερμοκρασίας στον πυρήνα της ξυλείας (Welling and Lambert, 2009). Η διαδικασία αυτή θα πρέπει να καταγράφεται και τα στοιχεία να αποθηκεύονται, προκειμένου σε περιπτώσεις εμφάνισης προβλημάτων να μπορεί να αποδειχθεί ότι μια συγκεκριμένη παρτίδα ξυλείας έχει υποστεί επιτυχώς θερμικό χειρισμό, σύμφωνα με το ISPM 15. Αυτό εφαρμόζεται ήδη από την εσωτερική

νομοθεσία σε πολλές χώρες. Σε μια τέτοια περίπτωση υπάρχει ιχνηλασιμότητα, προκειμένου να ελέγχεται αν η ξυλεία υπέστη πράγματι τον κατάλληλο θερμικό χειρισμό.

Συνεχίζουν ωστόσο να υφίστανται ορισμένα ερωτήματα:

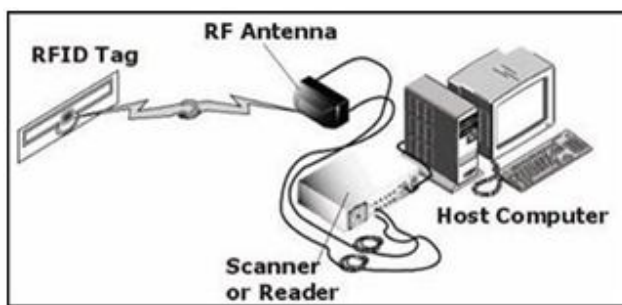
- Τι γίνεται με τις περιπτώσεις που δεν αποθηκεύτηκαν τα δεδομένα ενός θερμικού χειρισμού;
- Τι γίνεται στις περιπτώσεις που δεν αναφέρεται (δίπλα στη σήμανση του FAO) ο αριθμός παρτίδας ή η ημερομηνία χειρισμού;
- Πως είμαστε βέβαιοι ότι η ξυλεία που έχουμε να εξετάσουμε είναι πράγματι αυτή που υπέστη τον θερμικό χειρισμό;
- Πως διασφαλίζεται ότι οι αισθητήρες θερμοκρασίας λειτουργούν σωστά;

Σε περιπτώσεις όπως οι προηγούμενες δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα, κάποια «ίχνη» έχουν χαθεί και οι κρίκοι της αλυσίδας ιχνηλασιμότητας διακόπτονται. Σήμερα ωστόσο, υπάρχουν σύγχρονες εξελίξεις της ψηφιακής τεχνολογίας, όπως είναι τα “RFID”, που μπορούν να μας δώσουν κάποιες λύσεις.

Τα τελευταία χρόνια η συζήτηση γύρω από τα “RFID” είναι σχετικά πυκνή και ενδεχομένως να θεωρήσει κάποιος πως πρόκειται για νέα τεχνολογία. Η πραγματικότητα είναι πως αυτά τα συστήματα είναι σε εφαρμογή από τη δεκαετία του '70, αλλά δεν έτυχαν ευρείας εφαρμογής λόγω κόστους, λόγω μη ανάπτυξης κατάλληλων λογισμικών ανάγνωσης των πληροφοριών κ.α.. Πάντως ο μεγάλος αριθμός πρωτογενών αλλά και ανασκοπητικών δημοσιεύσεων (Landt 2001, Lahiri 2005, Dew 2006, Ngai et al. 2008a, b) όλα αυτά τα χρόνια, καταδεικνύει το μεγάλο ενδιαφέρον της επιστημονικής και οικονομικής κοινότητας σχετικά με την εξέλιξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας.

1.1. Τι είναι τα RFID?

Η αναγνώριση ταυτότητας μέσω ραδιοσυχνότητας (Radio Frequency IDentification) αντιπροσωπεύει μια σημαντική αλλαγή στις εφαρμογές αναγνώρισης αντικειμένων και ιχνηλασιμότητας. Τα RFID μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό αντικειμένων αλλά και πληροφοριών σε όλο τον κόσμο. Τα RFID χρησιμοποιούν ραδιοκύματα και επιτρέπουν την αυτόματη αναγνώριση των στοιχείων που μεταφέρουν κάποιες έξυπνες «ετικέτες» RFID. Οι ετικέτες RFID μπορούν να παρακολουθούνται αυτόματα από σταθερές ή φορητές συσκευές ανάγνωσης και χωρίς να χρειάζεται να σαρωθούν σειριακά. Με τη συλλογή πληροφοριών, οι βιομηχανίες μπορούν να μειώσουν τις επενδύσεις στον τομέα της διαχείρισης αποθήκης και εφοδιαστικής αλυσίδας και να βελτιωθεί η παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας, τοποθετώντας έξυπνες ετικέτες RFID σε διάφορα αντικείμενα.



Εικόνα 1. Τα βασικά υποσυστήματα ενός συστήματος RFID.

Fig. 1. Basic components of an RFID system.

1.2. Περιγραφή ενός συστήματος τεχνολογίας RFID

Τα σύγχρονα συστήματα που βασίζονται σε RFID διαθέτουν υποσυστήματα υλικού (Hardware), ενδιάμεσου λογισμικού (Middleware) και Πληροφοριακών Συστημάτων/λογισμικού (IS/Software). Το βασικό σύστημα ενός RFID βασίζεται σε τέσσερα (4) υποσυστήματα:

- Μία ή περισσότερες κεραίες (RFID antennas)
- Ένα ή περισσότερα συστήματα «ανάγνωσης» ή Σάρωσης (RFID readers/scanners)
- Μια ή περισσότερες έξυπνες ετικέτες RFID (LF – HF – UHF RFID tags)

- Σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα που επικοινωνούν με ERP/WMS μέσω διαδικτύου.

Ένα χαρακτηριστικό σύστημα RFID παρουσιάζεται στην Εικόνα 1. Η κεραία μεταδίδει ραδιοκύματα, προκειμένου να ενεργοποιηθεί η έξυπνη ετικέτα και η ανταλλαγή μηνυμάτων δίνει τη δυνατότητα στον RFID σαρωτή να διαβάσει ή να εγγράψει δεδομένα σε αυτή. Η έξυπνη ετικέτα διαθέτει μικροεπεξεργαστή και κεραία (επίσης και χάρτινη όψη για το τύπωμα του barcode). Οι κεραίες του σαρωτή μεταδίδουν τα σήματα για την επικοινωνία μεταξύ της ετικέτας και του σαρωτή (πομπού – δέκτη), ο οποίος διαθέτει ειδικό ενδιάμεσο λογισμικό (Middleware) που ελέγχει την ανακοίνωση των στοιχείων. Συνήθως, η κεραία είναι συσκευασμένη μαζί με τον πομπό και τον δέκτη, ώστε να γίνει ένα ενιαίο σύστημα ανάγνωσης που μπορεί να είναι φορητό ή όχι. Η συσκευή ανάγνωσης εκπέμπει ραδιοκύματα σε απόσταση μεταξύ 3 cm έως 30 m ή και περισσότερο, ανάλογα με την ισχύ εξόδου και της ραδιοσυχνότητας της. Μια συσκευή ανάγνωσης RFID λαμβάνει πληροφορίες για το αντικείμενο από τις ετικέτες RFID, τις επεξεργάζεται (συλλογή, ομαδοποίηση, φιλτράρισμα) και τις αποθηκεύει σε ειδικές βάσεις δεδομένων (EPC global).

Οι έξυπνες ετικέτες αποτελούν τον συνδυασμό της πληροφορίας που παρέχει το κλασικό Barcode (που είναι τυπωμένο στην ετικέτα) αλλά και του ηλεκτρονικού συστήματος RFID (που προσδίδει σειριακότητα και μαζική/παράλληλη ανάγνωση). Οι ετικέτες RFID μπορεί να διακριθούν στις εξής κατηγορίες:

Ενεργές ετικέτες: Αυτές διαθέτουν έναν πομπό και τη δική τους πηγή ενέργειας (συνήθως μια μπαταρία), που χρησιμοποιείται για τον μικροεπεξεργαστή και για τη μετάδοση του σήματος στον αναγνώστη.

Παθητικές ετικέτες: Οι παθητικές ετικέτες δεν έχουν τροφοδοτικό και παίρνουν την απαραίτητη ενέργεια από τη συσκευή ανάγνωσης που μεταδίδει τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα, τα οποία με τη σειρά τους παράγουν ένα πεδίο στην κεραία της ετικέτας.

Υπάρχουν επίσης ημιενεργές ετικέτες (ή ημιπαθητικές ή BAP – Battery Assisted Passive Tags), οι οποίες χρησιμοποιούν μια μπαταρία για τον μικροεπεξεργαστή (ή τον αισθητήρα που φέρουν) αλλά χρειάζονται και ενέργεια από τον πομπό για την ενεργοποίηση και επικοινωνία με το RFID. Οι ενεργές και οι ημιενεργές ετικέτες χρησιμοποιούνται για προϊόντα υψηλής αξίας ενώ οι παθητικές για προϊόντα χαμηλού κόστους.

Υπάρχουν επίσης κατηγορίες ετικετών μόνο για ανάγνωση ("read-only") και άλλες που είναι κατάλληλες για ανάγνωση αλλά δέχονται επίσης και αλλαγή των δεδομένων ("read-write"). Στη δεύτερη περίπτωση μπορούμε να προσθέσουμε πληροφορίες ή μπορούμε να γράψουμε πάνω στα υπάρχοντα δεδομένα, όταν η ετικέτα βρίσκεται μέσα στην ακτίνα δράσης της συσκευής ανάγνωσης. Συνήθως, αυτές οι ετικέτες έχουν ένα σειριακό αριθμό που δεν μπορούμε να αλλάξουμε ή μπορούμε επίσης να κλειδώσουμε κάποια δεδομένα, έτσι ώστε να μην είναι δυνατόν να αφαιρεθούν. Οι ετικέτες τύπου "read only" παρέχουν πληροφορίες που έχουν τεθεί κατά τη διάρκεια της κατασκευής και δεν μπορούν να αλλαχθούν.

1.3. Ζώνες συχνοτήτων των RFID

Υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί τύποι ετικετών RFID, που εκπέμπουν σε διαφορετικές συχνότητες. Οι διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων είναι οι εξής:

Χαμηλή ζώνη συχνοτήτων (LF) στα 100-500 KHz, με χαμηλή ταχύτητα ανάγνωσης. Υψηλή ζώνη συχνοτήτων (HF) στα 13,56 MHz, για μέση απόσταση και χαμηλή ταχύτητα ανάγνωσης. Υπερυψηλών συχνοτήτων (UHF) 850 - 950 MHz και 2,4 - 2,5 GHz, για μεγάλη απόσταση και υψηλή ταχύτητα ανάγνωσης. Κάθε χώρα έχει διαφορετικές ζώνες συχνοτήτων για χρήσεις RFID. Για το ξύλο οι πλέον κατάλληλο συχνότητες είναι οι LF και UHF.

1.3 Εφαρμογές των RFID

Οι ετικέτες RFID μπορούν να μεταφέρουν από απλές πληροφορίες, όπως το όνομα και ο ιδιοκτήτης ενός κατοικίδιου έως πολύ περισσότερο όγκο πληροφοριών, όπως το έτος και η χώρα παραγωγής ενός προϊόντος, ο τύπος των σταφυλιών από τα οποία προέρχεται ένα κρασί, οδηγίες μονταρίσματος ενός ολόκληρου μηχανήματος (Kim et al. 2008). Ο όγκος των πληροφοριών συνήθως δεν υπερβαίνει τα 2 Kbytes (Η μνήμη καθορίζει και το κόστος τις ετικέτας). Η συγκεκριμένη τεχνολογία προσφέρεται για χρήση στη συσκευασία ενός προϊόντος, σε βιβλιοθήκες, σε πιστωτικές κάρτες, σε διαβατήρια κλπ. αλλά προσφέρεται ιδιαίτερα για λόγους ιχνηλασιμότητας. Μπορούν όμως να συνδυαστούν με διάφορα αισθητήρια, π.χ. με ενσωματωμένα αισθητήρια καταγραφής θερμότητας, για την αποτελεσματική

παρακολούθηση της εφαρμογής μιας θερμικής μεθόδου, την αποφυγή αλλοιώσεων σε τρόφιμα ή άλλα αγαθά από πιθανή υπερθέρμανση κλπ. Μια τέτοια εργαστηριακή δοκιμή περιγράφεται στη συνέχεια, προκειμένου να εξεταστεί αν μπορεί σε μια ξύλινη κατασκευή να καταγραφεί η θερμοκρασία στην οποία αυτή υποβλήθηκε στο παρελθόν.

2. Υλικά και μέθοδοι

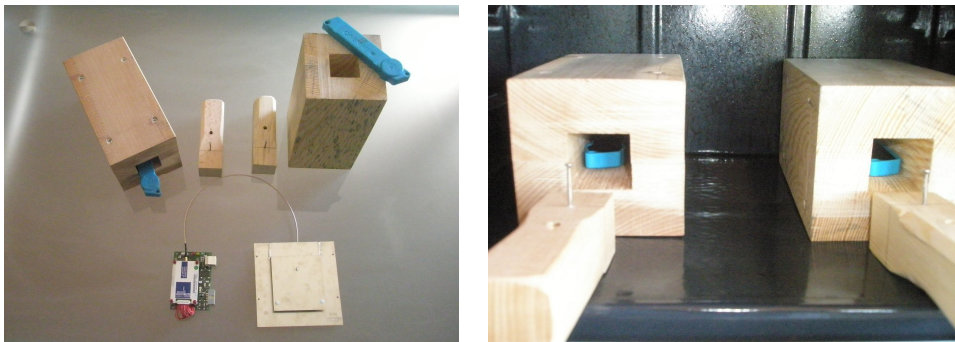
Για τη διαπίστωση της ικανότητας παρακολούθησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό ενός ξύλου ή μιας ξύλινης κατασκευής, κατασκευάστηκαν 2 ξύλινες θήκες από ξύλο οξιάς πάχους 40 mm, εξωτερικών διαστάσεων 120 x 120 x 300 mm (Εικ. 2). Στο εσωτερικό των θηκών τοποθετήθηκαν από μια ενεργή ετικέτα RFID (EPC C1G2, ISO18000-6C), με ικανότητα μέτρησης θερμοκρασίας (διακύμανση θερμοκρασίας από -20°C σε +70°C, προγραμματιζόμενος χρόνος δειγματοληψίας, συναγερμός υψηλής/χαμηλής θερμ., και δυνατότητα αποθήκευσης 8000 δειγμάτων (16kbyte)). Στη συνέχεια οι θήκες σφραγίστηκαν και τοποθετήθηκαν σε ένα κοινό φούρνο στον οποίο ανυψώθηκε η θερμοκρασία στους 70° C περίπου, προκειμένου να αποτελέσουν ένα σύστημα προσομοίωσης μιας ξύλινης παλέτας που τοποθετείται σε θάλαμο θερμικής απεντόμωσης.

3. Αποτελέσματα – Συζήτηση

Οι ξύλινες θήκες βγήκαν από το φούρνο μετά από 3ωρο περίπου και με το σύστημα ανάγνωσης του RFID επιχειρήθηκε αργότερα η ανάγνωση των θερμοκρασιών, χωρίς να αφαιρεθούν οι ετικέτες από το εσωτερικό των θηκών.

Το σύστημα απέδωσε τις θερμοκρασίες με ακρίβεια 0,1° C ανά 56 sec (Πιν. 1). Τα ίδια δεδομένα απέδωσαν άμεσα με τη χρήση κατάλληλου λογισμικού και διάγραμμα παρακολούθησης της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των θηκών (Εικ. 3).

Οι θερμοκρασίες παρέμειναν αποθηκευμένες στις ετικέτες RFID και μπορούν να ξαναδώσουν τις συγκεκριμένες πληροφορίες όσες φορές τους ζητηθεί. Το γεγονός αυτό αποδεικνύει ότι με τη συγκεκριμένη τεχνολογία μπορούν να αντληθούν πληροφορίες και να διασφαλιστεί η ιχνηλασιμότητα, όταν το ζητούμενο είναι αν έχει προηγηθεί ορθός θερμικός χειρισμός σε ένα ξυλοτεμάχιο, μια παλέτα.κλπ.



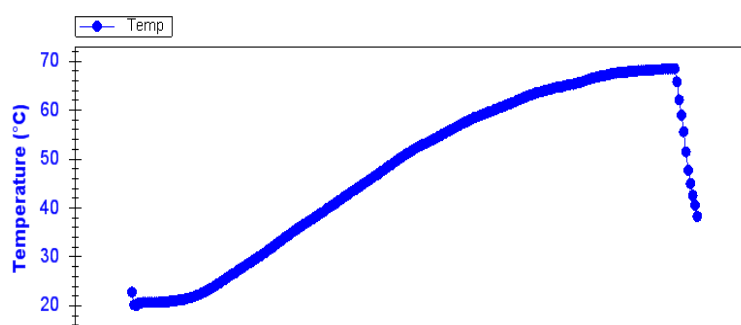
Εικ.2. Αριστερά: Ξύλινες θήκες από οξιά, ετικέτες RFID (με μπλε χρώμα) και πομποδέκτης με κεραία. Δεξιά: Οι ξύλινες θήκες με τα RFID μέσα σε φούρνο, πριν τη σφράγιση.

Fig. 2. Left: Wooden cases from beech wood, RFID tags (blue color) and RF transmitter with antenna. Right: Wooden cases including RFID tags, inside an oven just before being sealed.

Πιν. 1. Καταγραφείσες θερμοκρασίες στο εσωτερικό των ξύλινων θηκών.
Table 1. Temperatures recorded inside wooden cases.

Ημερο-μηνία	Ώρα	Θερμοκρασία	Ημερο-μηνία	Ώρα	Θερμοκρασία
5/1/2010	11.00.56 π.μ.	22,8	5/1/2010	1.44.16 μ.μ.	62,7
5/1/2010	.....		5/1/2010	1.45.12 μ.μ.	63,0
5/1/2010	1.10.40 μ.μ.	55,3	5/1/2010	1.46.08 μ.μ.	63,1
5/1/2010	1.11.36 μ.μ.	55,6	5/1/2010	1.47.04 μ.μ.	63,2
5/1/2010	1.12.32 μ.μ.	55,8	5/1/2010	1.48.00 μ.μ.	63,5
5/1/2010	.....	....	5/1/2010	1.48.56 μ.μ.	63,6
5/1/2010	.....	....	5/1/2010	1.49.52 μ.μ.	63,7
5/1/2010	1.43.20 μ.μ.	62,3	5/1/2010	1.50.48 μ.μ.	63,8

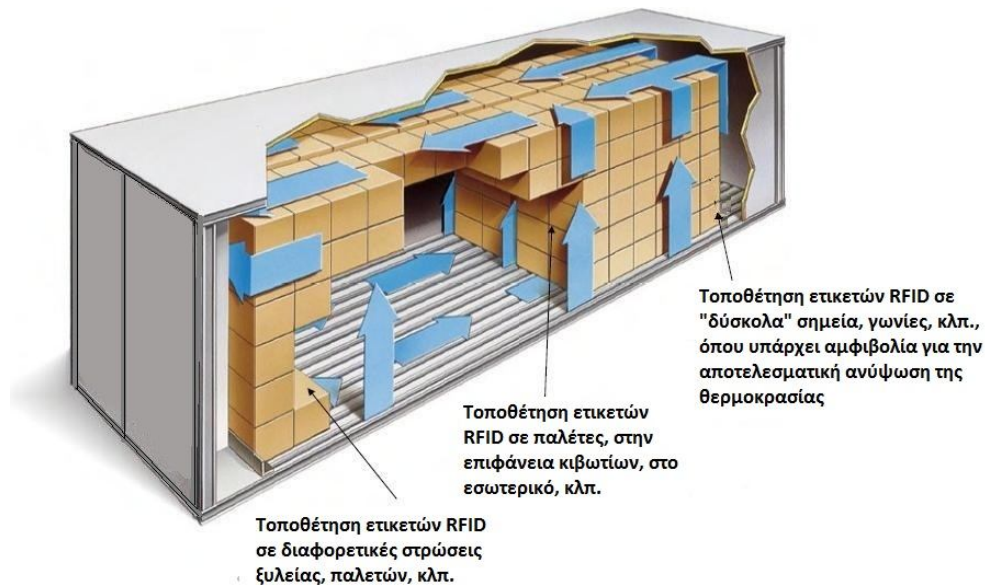
Υπάρχουν ωστόσο και άλλες εφαρμογές που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί η συγκεκριμένη τεχνολογία, π.χ. να απαντηθεί το ερώτημα ποια είναι τα πιο ψυχρά σημεία σε ένα θάλαμο ξήρανσης κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του ή αν επιτεύχθηκαν ομοιόμορφες θερμοκρασίες σε ένα θάλαμο ξήρανσης, καθώς κάθε φορά η φόρτωση ενός θαλάμου ξήρανσης μπορεί να διαφέρει λόγω διαφορετικών διαστάσεων της ξυλείας κλπ (Εικ. 4).



Εικ. 3. Απόδοση της καταγεγραμμένης πορείας της θερμοκρασίας στο εσωτερικό των ξύλινων θηκών, μετά την έξοδο από το φούρνο.

Fig.3. Temperatures obtained inside wooden cases, as were shown on a diagram after the exit from the oven.

Η χρήση μερικών RFIDs θα μπορούσε άμεσα να απαντήσει την ερώτηση και η πληροφορία θα μπορεί να συγκριθεί με αυτήν που λαμβάνεται από το λογισμικό του θαλάμου ξήρανσης, ενώ επιπλέον η πληροφορία θα μπορούσε να συνοδεύει την ξυλεία σε όλη τη διαδρομή της. Οι πιθανές πληροφορίες θα μπορούσαν να συνδυαστούν και με άλλα δεδομένα που απαιτούνται σήμερα για τη διακινούμενη ξυλεία τόσο στο εσωτερικό μιας βιομηχανικής ή εμπορικής μονάδας όσο και στην παγκόσμια διακίνησή της, π.χ. χώρα προέλευσης, τρόπος διαχείρισης του δάσους προέλευσης, κ.α. Το σύστημα μπορεί φυσικά να συνδυαστεί και με άλλα συστήματα μεταφοράς πληροφοριών, ωστόσο τα περισσότερα από τα άλλα συστήματα (π.χ. σφραγίδες, γραμμικοί κώδικες) που φέρουν πληροφορίες και βρίσκονται στην επιφάνεια της ξυλείας είναι πιθανό να αλλοιωθούν από τριβές, γδαρσίματα κλπ., οπότε υπάρχει κίνδυνος απώλειας των αποθηκευμένων δεδομένων. Είναι γεγονός ότι το κόστος ενός συστήματος RFID με μεγάλο όγκο πληροφοριών για την ώρα παραμένει υψηλό, ενδεχομένως όμως στο μέλλον οι συγκεκριμένες χρήσεις να τύχουν ευρύτερης εφαρμογής, οπότε – σε συνδυασμό και με τη διασφάλιση της ποιότητας - να αποτελέσουν προσιτή λύση. Το ζήτημα του κοινού πρωτοκόλλου ανάγνωσης των RFID αποτελεί επίσης ένα θέμα που θα πρέπει να λυθεί, όταν έχουμε να κάνουμε με διαφορετικούς φορείς, διαφορετικές επιχειρήσεις ή και διαφορετικές χώρες.



Εικ. 4. Αισθητήρες RFID μπορούν να τοποθετηθούν οπουδήποτε σε ένα θάλαμο θερμικού χειρισμού είτε σε ένα ξηραντήριο ξυλείας, προκειμένου να καταγράψουν τις επιτευχθείσες θερμοκρασίες.

Fig. 4. RFID temperature sensors can be placed anywhere in a dry kiln or heat-treatment chamber, in order to record the obtained temperatures, during a process.

4. Συμπεράσματα

Η ιχνηλασιμότητα στα ξύλινα μέσα συσκευασίας μπορεί να διασφαλιστεί σε ότι αφορά τον έλεγχο για τον κατάλληλο θερμικό χειρισμό τους, καθώς η τεχνολογία των ραδιοσυχνοτήτων δίνει σήμερα επαρκείς λύσεις.

Εκτός από τον απλό θερμικό χειρισμό σε ξύλινα μέσα συσκευασίας, υπάρχουν και άλλες πληροφορίες που μπορούν να αποθηκευτούν στην ίδια ετικέτα, π.χ. σχετικά με την ποσότητα και την προέλευση της ξυλείας, τη διαχείριση του δάσους κλπ. Ακόμη περισσότερο η χρήση τους μπορεί να επεκταθεί και σε θέματα ποιοτικής λειτουργίας θαλάμων ξήρανσης και γενικά συσκευών στις οποίες αναπτύσσονται θερμοκρασίες, αποτελώντας ένα χρήσιμο «εργαλείο» τόσο στην έρευνα όσο και σε εφαρμοσμένες παραγωγικές διαδικασίες.

RFID APPLICATIONS IN WOOD TECHNOLOGY SECTOR

Ntalos, G.¹, Skarvelis, M.¹, Karampatzakis, D.², Sideras, A.¹

¹Technological Educational Inst. of Larissa,
V. Griva 11, 43100 KARDITSA, GREECE skarvelis@teilar.gr

² Technological Educational Inst. of Kavala

Radio frequency technology can be rather easily used for the detection of previous thermal handling and treatment of sawn timber as well of wood packaging materials. Recent advances in radio frequency identification systems permit us to use small RFID tags with incorporated temperature sensors, into wooden pieces or specific places into drying chambers with difficulties to approach, in order to record the temperatures that were obtained inside wood core and/or in drying/heating environment. Experimental pieces of wood (wooden cases) in which thermal sensors were embedded, were cured at about 70° C for some hours and then laid for a “cooling” period to external conditions. All temperature data inside wooden cases during thermal process and any other information stored in the implanted microchips were easily recalled from a distance, by using a radio frequency “reader” that used the proper software. The same practice can be repeated unlimitedly, affairing not only the thermal process itself but also information useful for the logistics of an enterprise or wood management so long.

6. Βιβλιογραφία

- Dew, N. (2006). The Evolution of the RFID Technology System. Naval Postgraduate School, Monterey.
- FAO, 2002. INTERNATIONAL STANDARDS FOR PHYTOSANITARY MEASURES
Publication No. 15: Guidelines for regulating Wood Packaging Material in International Trade.
- Kim, C. H., Avoine, G., Koeune, F., Standaert, F-X., Pereira, O. (2008). The swiss-knife RFID distance bounding protocol. in International Conference on Information Security and Cryptology
- Lahiri, S. (2005). RFID Sourcebook. IBM Press, Upper Saddle River, NJ., p.304
- Landt, J. (2001). Shrouds of Time. The History of RFID AIM, Inc. AIM Publication. Retrieved from http://www.aimglobal.org/technologies/rfid/resources/shrouds_of_time.pdf
- Ngai, E.W.T., Moon, K.K.L., Riggins, F.J. & Yi, C.Y. (2008a). RFID research: an academic literature review (1995–2005) and future research directions. *International Journal of Production Economics* 112 (2), 510–520.
- Ngai, E.W.T., Suk, F.F.C. & Lo, S.Y.Y. (2008b). Development of an RFID-based sushi management system: the case of a Conveyor-Belt Sushi Restaurant. *International Journal of Production Economics* 112 (2), 630–645.
- Ntalos G., Skarvelis M. Karampatzakis, D. 2010. Tracing thermal treatment in wood using RFID. In Proceedings of COST Action E53 Final Conference: “The Future of Quality Control for Wood & Wood Products”, 4-7th May 2010, Edinburgh, pp. 7.
- Welling J. & Lambertz G. (2009). Phytosanitary treatment during kiln drying: Pre-conditions and advantages. In Proceedings of COST E53 Conference in Lisbon on “Economic and Technical aspects of quality control for wood and wood products”, 22-23 October 2009, pp.