

**Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Πολυτεχνική Σχολή**



Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Διδακτορική διατριβή

***“Ανάπτυξη και Ενεργειακή Βελτιστοποίηση
Αυτόνομου Ξηραντηρίου Γεωργικών Προϊόντων
με Χρήση Ηλιακής Ενέργειας”***

Χρυσοβαλάντου Λαμνάτου

Επιβλέπων Καθηγητής: Νικόλαος Κυριάκης

Εργαστήριο Κατασκευής Συσκευών Διεργασιών
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Πολυτεχνική Σχολή Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης

Επιβλέπων Ερευνητής: Ηλίας Παπανικολάου

Εργαστήριο Ηλιακών & άλλων Ενεργειακών Συστημάτων
ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ &
ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
Εθνικό Κέντρο Έρευνας Φυσικών Επιστημών
«Δημόκριτος»



- ***Εισαγωγή***

Η παρούσα διατριβή εκπονείται στα πλαίσια του Προγράμματος Ενίσχυσης Ερευνητικού Δυναμικού (ΠΕΝΕΔ 2003), με Αρ. Συμβ. «7809/9-6-2005» και χρονική περίοδο υλοποίησης: 31/10/2005-31/10/2008.

- ***Αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής***

Το αντικείμενο της διδακτορικής διατριβής είναι η Ανάπτυξη και η Ενεργειακή Βελτιστοποίηση ενός Αυτόνομου Ξηραντηρίου Γεωργικών Προϊόντων με Χρήση της Ηλιακής Ενέργειας (Ηλιακό Ξηραντήριο). Στόχος της ξήρανσης είναι η παραγωγή βιολογικά σταθερών προϊόντων τα οποία πλεονεκτούν των νωπών σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα και ιδιαίτερα στην αποθήκευση, συντήρηση και μεταφορά. Γενικά η ξήρανση μπορεί να γίνει είτε με απευθείας έκθεση των προς ξήρανση προϊόντων στον ήλιο (Φυσική Ξήρανση, Natural Sun Drying), είτε σε Ξηραντήρια τα οποία αποτελούν εγκαταστάσεις τεχνητού κλίματος (Μηχανική Ξήρανση, Mechanical Drying) με βασικό πλεονέκτημα την υψηλή ποιότητα του τελικού προϊόντος καθώς οι συνθήκες ξήρανσης είναι ελεγχόμενες. Μία συνήθης μέθοδος ξήρανσης είναι η ξήρανση με διοχέτευση θερμού-ξηρού αέρα μέσα από τη μάζα των προϊόντων (Ξήρανση με Συναγωγή, Convective Drying).

Οι πηγές ενέργειας για τη λειτουργία ενός ξηραντηρίου μπορεί να είναι συμβατικές (πετρέλαιο, υγραέριο κλπ.) ή ανανεώσιμες, για παράδειγμα ηλιακή ενέργεια. Η διδακτορική διατριβή εντάσσεται στο επιστημονικό πεδίο των τεχνολογιών της Ηλιακά υποβοηθούμενης Μηχανικής Ξήρανσης (Solar assisted Mechanical Drying) και αφορά θεωρητική και πειραματική διερεύνηση καθώς και ενεργειακή βελτιστοποίηση ενός ξηραντηρίου γεωργικών προϊόντων το οποίο λειτουργεί με χρήση Ηλιακής Ενέργειας. Από τεχνολογικής πλευράς, η έμφαση θα δοθεί στα ενεργητικά ξηραντήρια και ειδικότερα σε εκείνα που κάνουν χρήση ηλιακών συλλεκτών με εργαζόμενο ρευστό τον αέρα. Επιπρόσθετα θα γίνει διερεύνηση των διαφόρων τύπων ηλιακών συλλεκτών (π.χ. επίπεδοι, σωλήνες κενού κλπ.), σε συνδυασμό με βοηθητικές, συμβατικές πηγές ενέργειας.

Στα πλαίσια της διατριβής, θα δοθεί βαρύτητα στη σε βάθος κατανόηση των ροϊκών φαινομένων και των φαινομένων μεταφοράς μάζας-θερμότητας καθώς και στην αριθμητική προσομοίωση αυτών μέσα στο θάλαμο ξήρανσης. Πλεονέκτημα μιας τέτοιας προσομοίωσης είναι το ότι μέσω αυτής μπορεί να προβλεφθεί η χωρική και χρονική κατανομή διαφόρων παραμέτρων της ξήρανσης (π.χ. θερμοκρασία, υγρασία προϊόντος) κατά τη λειτουργία του ξηραντηρίου. Όσον αφορά την πηγή ενέργειας (ηλιακός συλλέκτης), θα εξεταστεί μόνο ως προς τα βασικά ενεργειακά μεγέθη τα οποία έχουν άμεση σχέση με την παροχή θερμού αέρα προς το θάλαμο ξήρανσης.

Τελικός στόχος είναι η ανάπτυξη ενός παραμετρικού μοντέλου ξήρανσης σε επίπεδο θαλάμου, το οποίο θα συμβάλει ουσιαστικά στο βέλτιστο σχεδιασμό ενός ηλιακού ξηραντηρίου με δεδομένα τα χαρακτηριστικά και τις θερμοφυσικές ιδιότητες διαφόρων ειδών γεωργικών προϊόντων. Η ανάπτυξη του μοντέλου γίνεται τμηματικά, θεωρώντας αρχικά τόσο προβλήματα ροής όσο και συζευγμένης επίλυσης μεταφοράς θερμότητας-μάζας σε ρευστό και στερεό μέσο, με πιστοποίηση των αποτελεσμάτων

σε αντιπροσωπευτικές περιπτώσεις από τη βιβλιογραφία σε κάθε στάδιο. Στη συνέχεια δίνεται έμφαση στην αλλαγή φάσης που συμβαίνει σε διεργασίες ξήρανσης (εξάτμιση-συμπύκνωση) με συνυπολογισμό της μεταβλητότητας των ιδιοτήτων και της θερμοδυναμικής ισορροπίας. Θα ακολουθήσει σειρά πειραμάτων σε κατάλληλα διαμορφωμένη πειραματική διάταξη και σύγκριση των πειραματικών με τα υπολογιστικά αποτελέσματα.