

**ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ»



ΠΑΡΑΤΣΙΩΚΑΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΖΑΧΟΣ ΣΠΑΡΤΑΚΟΣ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ : δρ ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ

ΠΑΤΡΑ, 2014

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ξήρανση (drying) ονομάζεται η φυσική διεργασία κατά την οποία απομακρύνεται το νερό που περιέχεται είτε σε ένα φυσικό προϊόν είτε σε ένα προϊόν που προέρχεται από βιομηχανική επεξεργασία. Το νερό μπορεί να βρίσκεται στο προϊόν είτε σε υγρή είτε σε αέρια μορφή και γενικά αναφέρεται ως υγρασία. Γενικότερα, ξήρανση ονομάζεται και η διεργασία απομάκρυνσης κάποιου άλλου υγρού από το προϊόν εκτός της υγρασίας, όπως οινόπνευμα, βενζόλιο. Η ξήρανση αποτελεί μία βασική μέθοδο διαχωρισμού υλικών. Είναι μία θερμική διεργασία και συχνά συγχέεται με τις άλλες θερμικές διεργασίες διαχωρισμού, την κρυστάλλωση, την εξάτμιση και την απόσταξη. Η ξήρανση διακρίνεται από αυτές και ως προς την τεχνική αλλά και ως προς την αρχική και τελική κατάσταση των διαχωριζόμενων συστατικών. Συγκεκριμένα:

Η ξήρανση αναφέρεται στην απομάκρυνση υγρού από στερεό.

Η εξάτμιση αναφέρεται στο διαχωρισμό ενός στερεού από ένα υγρό διάλυμα, μέσω της εξάτμισης του υγρού.

Η κρυστάλλωση αφορά, επίσης, υγρά διαλύματα. Το στερεό που βρίσκεται διαλυμένο στο υγρό συσσωματώνεται σε κρυστάλλους και ο διαχωρισμός γίνεται με κάποια μηχανική διεργασία, όπως διήθηση, φυγοκέντριση ή άλλη διεργασία.

Η απόσταξη τέλος αφορά το διαχωρισμό υγρών από μίγματα υγρών συστατικό».

Η ξήρανση χρησιμοποιείται για την επεξεργασία προϊόντων που έχουν σχετικά μικρή περιεκτικότητα σε νερό. Προϊόντα τα οποία συγκρατούν μεγάλες ποσότητες νερού και απαιτείται το στερεό στο τέλος της διεργασίας να έχει ελάχιστη περιεκτικότητα σε νερό, προηγείται κάποια άλλη φυσική διεργασία κατά την οποία αφαιρείται η μεγαλύτερη ποσότητα του νερού. Τέτοιες διεργασίες είναι η συμπίεση, η φυγοκέντριση και η αναρρόφηση. Έπειτα συντελείται η ξήρανση η οποία μειώνει την περιεκτικότητα του νερού στο προϊόν στο επιθυμητό επίπεδο. Η απομάκρυνση του νερού από το προϊόν γίνεται με τη μετατροπή του σε ατμό, είτε μέσα στο προϊόν είτε από την επιφάνεια του, και με τη διάχυση του στον περιβάλλοντα αέρα. Η μετατροπή του νερού σε ατμό γίνεται με δύο τρόπους, την εξάτμιση (evaporation) και την ατμοποίηση (vaporization). Κατά την εξάτμιση πρέπει η πίεση κορεσμού του υδρατμού να είναι ίση με την περιβάλλουσα πίεση. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει να

θερμανθεί το προϊόν, άρα και το περιεχόμενο νερό, μέχρι τη θερμοκρασία στην οποία θα εξισωθούν η πίεση κορεσμού με την περιβάλλουσα. Κατά την ατμοποίηση διοχετεύεται θερμός αέρας στο υλικό σε θερμοκρασία κάτω από το σημείο βρασμού. Η πίεση κορεσμού στην επιφάνεια είναι μικρότερη από την περιβάλλουσα και η υγρασία μεταφέρεται στον αέρα με διάχυση.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η συμπεριφορά των υλικών κατά την ξήρανση, η μελέτη της ξήρανσης των αγροτικών προϊόντων, οι διαδικασίες και οι διαθέσιμες μέθοδοι της ξήρανσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	7
ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	7
1.1 Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ	7
1.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	8
1.3 ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	10
1.4 Η ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	13
Η ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ	13
2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ	13
2.1.1 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ	18
2.1.2 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝΣΗ	21
2.2 ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗΣ	23
2.3 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ	23
2.4 ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΑΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ	24
2.5 ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΕΜΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	27
ΗΛΙΑΚΟΙ ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ	27
3.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ	27
3.2 ΤΡΟΠΟΙ ΗΛΙΑΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ	28
3.4 ΜΙΚΤΟ ΗΛΙΑΚΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ	31
3.5 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ	31
3.6 ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ ΤΥΠΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	31
3.7 ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ ΜΕ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΛΛΕΚΤΗ	32
3.8 ΜΙΚΤΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ	33
ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗΣ	34
4.1 ΤΑ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΑ ΦΡΟΥΤΑ	34
4.2 Η ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ ΓΙΑ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΩΝ ΔΑΜΑΣΚΗΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ (ΑΓΕΝ Η Δ'ΕΝΤΕ)	35
4.3 ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ	35
4.4 ΕΛΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ	36
4.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	36

4.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ	37
4.7 Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΩΝ ΔΑΜΑΣΚΗΝΩΝ.....	38
4.8 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΩΣΜΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ.....	39
4.9 ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ ΣΤΟΝ ΗΛΙΟ.....	39
4.10 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ.....	40
4.11 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΟΥ ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΥ.....	40
4.12 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	42
ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	42
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	42
5.2 ΞΗΡΑΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	43
5.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....	46
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ	46
6.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ.....	46
6.2 ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	47
6.3 ΘΟΡΥΒΟΣ.....	48
6.4 ΑΕΡΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....	48
6.5 ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	48
6.6 ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	49
6.7 ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....	51
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΛΙΑΚΟΥ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ ΑΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	51
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	67
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	69

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

1.1 Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ

Η λειτουργία της παραγωγής αποτελεί ίσως την βασικότερη διαδικασία για την λειτουργία μίας οικονομικής μονάδας.

Σε κάθε μονάδα, κατά την παραγωγική διαδικασία χρησιμοποιούνται τόσο αυτοματοποιημένα, όσο και μη αυτοματοποιημένα συστήματα που συμβάλλουν στην επιτυχημένη αποπεράτωση των διαδικασιών.

Τα διάφορα συστήματα παραγωγής που χρησιμοποιούνται προσδιορίζονται με βάση διάφορους παράγοντες, όπως είναι η ευελιξία της παραγωγής, ο βαθμός αυτοματοποίησης, η φύση του προϊόντος που παράγεται, η τεχνολογία παραγωγής που χρησιμοποιείται, το δίκτυο των προμηθευτών που έχει επιλεχθεί, το εργατικό δυναμικό που απασχολείται, καθώς και τα διαθέσιμα κεφάλαια που διαθέτει η επιχείρηση για ενδεχόμενες επενδύσεις σε μηχανολογικό εξοπλισμό.

Όσον αφορά την αυτοματοποίηση της παραγωγής, αυτή διαχωρίζει τα συστήματα παραγωγής ανάλογα με την ποικιλία και τον όγκο των προϊόντων που παράγονται. Καθίσταται σαφές ότι, όσο μεγαλύτερος είναι ο όγκος της παραγωγής και σε συνδυασμό με μικρή ποικιλία προϊόντων, τόσο πιο αυτοματοποιημένα συστήματα χρησιμοποιούνται στην παραγωγική διαδικασία. Σημειώνεται επίσης, ότι όσο αυξάνεται η αυτοματοποίηση της παραγωγής, τόσο μειώνεται ο όγκος των διακινούμενων πληροφοριών και εγγράφων για τον έλεγχο και την δρομολόγηση της παραγωγής.

Η μετασυλλεκτική μεταχείριση φρούτων αποτελεί τέτοια σημαντική πηγή σημειακής ρύπανσης. Η μεταχείριση των φρούτων στα συσκευαστήρια περιλαμβάνει την εφαρμογή πυκνών διαλυμάτων γεωργικών φαρμάκων (γ.φ.) όπως thiabendazole, imazalil, *orthophenylphenol* και *diphenylamine* οδηγώντας στην παραγωγή μεγάλου όγκου υγρών αποβλήτων επιβαρυσμένων με γ.φ. Σύμφωνα με την Κοινοτική νομοθεσία η χρήση των παραπάνω ουσιών επιτρέπεται υπό την προϋπόθεση ότι *υπάρχει αποτελεσματική μέθοδος διαχείρισης των υγρών αποβλήτων που παράγονται από την χρήση τους σε τοπικό επίπεδο.*

Σήμερα η παντελής έλλειψη τέτοιων συστημάτων επεξεργασίας οδηγεί τα συσκευαστήρια στην απόρριψη των αποβλήτων στο φυσικό περιβάλλον ή την παραλαβή και διαχείριση τους από ιδιωτικές εταιρείες με τεράστιο κόστος για τα συσκευαστήρια. Το προτεινόμενο έργο έχει ως στόχο την επίλυση του συγκεκριμένου προβλήματος που απασχολεί έναν

ιδιαίτερα δυναμικό κλάδο της αγροτικής βιομηχανίας στη Θεσσαλία. Έτσι θα αξιολογηθεί η χρήση απλών και χαμηλού κόστους συστημάτων όπως είναι οι βιοκλίνες για την επεξεργασία των αποβλήτων από τα συσκευαστήρια φρούτων. Οι βιοκλίνες είναι ορύγματα βάθους 1 m και επιφάνειας που ποικίλει (10-40 m²) το οποίο είναι πλήρως μονωμένο στον πυθμένα και πληρούται με οργανικά υποστρώματα που ονομάζονται βιομίγματα (έδαφος + εξαντλημένο υπόστρωμα μανιταριών + άχυρο). Η αποτελεσματικότητά τους στηρίζεται στην ικανότητα του βιομίγματος να αποδομεί μικροβιακά ή να προσροφά ισχυρά τα γ.φ. Ως σήμερα η χρήση τους ήταν εστιασμένη στην επεξεργασία υγρών αποβλήτων που παράγονται *on-farm*.

1.2 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η λειτουργία της παραγωγής αποτελεί μία από τις βασικότερες λειτουργίες κάθε επιχείρησης. Η παραγωγική λειτουργία αποτελείται από ένα πλήθος ενεργειών, οι οποίες σχετίζονται άμεσα με όλα τα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας. Τα στάδια αυτά είναι τα εξής:

Ü Μελέτη και σχεδιασμός του προϊόντος: πρόκειται για μελέτη που καθορίζει πώς θα είναι το προϊόν της επιχείρησης. Με άλλα λόγια, στον παρόν στάδιο, η διοίκηση μιας επιχείρησης θα πρέπει να βρει πως θα είναι το προϊόν που θα παράγει, τόσο ως προς τη μορφή του, όσο και ως προς τις υπηρεσίες που θα προσφέρει στους καταναλωτές.

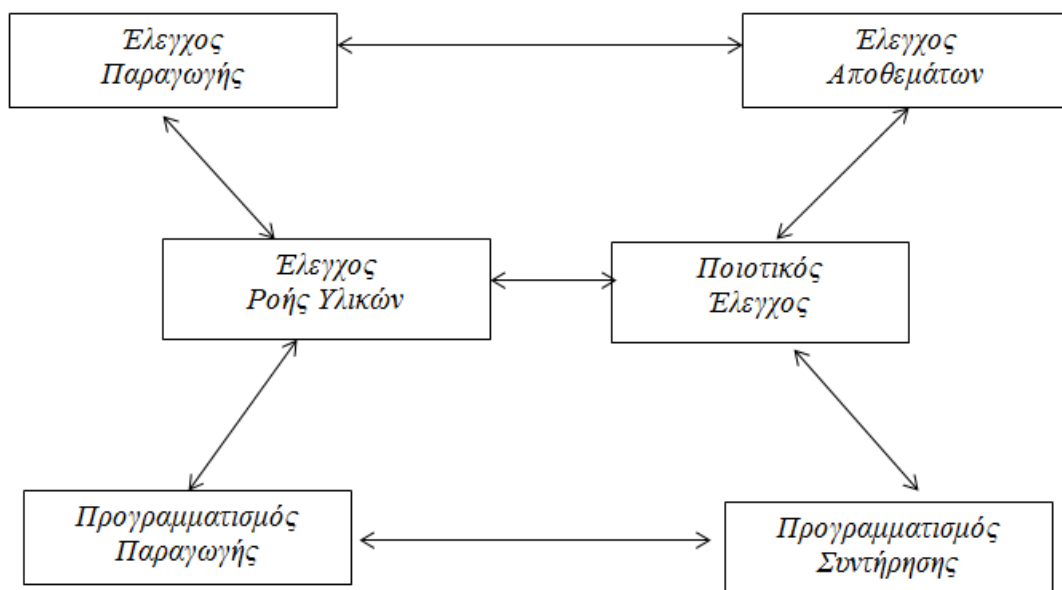
Ü Υλοποίηση του σχεδιασμού: στο στάδιο της υλοποίησης του σχεδιασμού, εντάσσονται όλες οι απαιτούμενες ενέργειες για την παραγωγή του σχεδιασμένου προϊόντος. Για την αποτελεσματική υλοποίηση της σχεδίασης, απαιτείται η κατάρτιση ενός χρονοδιαγράμματος και προκαθορισμένων ποσοτήτων, έτσι ώστε η επιχείρηση να διαθέτει τα προϊόντα έτοιμα για πώληση, όταν χρειάζεται με βάση τις ανάγκες της λειτουργίας των πωλήσεων.

ü Έλεγχος ποιότητας: ο έλεγχος της ποιότητας αποσκοπεί στην απομάκρυνση και την μη προώθηση των ελαττωματικών προϊόντων στην αγορά.

ü Έρευνα για βελτίωση παραγομένων προϊόντων: πέρα από τον συνεχή έλεγχο της ποιότητας, στην λειτουργία της παραγωγής, επιδιώκεται και η ικανοποίηση των επιθυμιών των πελατών, οι οποίες συνήθως χαρακτηρίζονται ως μεταβαλλόμενες. Για να είναι εφικτός ένας τέτοιος στόχος, θα πρέπει να σχεδιαστούν καινοτόμα προϊόντα, που θα συνδυάζονται με μειωμένο κόστος παραγωγής. για εύρεση νέων πρώτων υλών με σκοπό τη δημιουργία καινοτόμων προϊόντων με το λιγότερο δυνατό κόστος. Επιπλέον, σημαντική είναι και η βελτίωση των χρησιμοποιούμενων τεχνικών σε συνδυασμό με την αύξηση της παραγωγικότητας, η καλύτερη σχέση με τους προμηθευτές, η συνεχής αναβάθμιση και συντήρηση των υποδομών και εργαλείων, κ.λπ.

ü Συντήρηση εξοπλισμού και εγκαταστάσεων: στο συγκεκριμένο στάδιο εξασφαλίζεται η τακτική συντήρηση των εγκαταστάσεων και η ταχύτερη επισκευή του εξοπλισμού σε περίπτωση δυσλειτουργίας. Με τον τρόπο αυτό, η εφαρμογή του προγράμματος παραγωγής, δεν παρεμποδίζεται και η επιχείρηση συνεχίζει την απρόσκοπτη λειτουργία της.

Η λειτουργία της παραγωγής παρουσιάζεται διαγραμματικά, στην εικόνα 1.1 που ακολουθεί.



Εικόνα 1.1 Η λειτουργία της παραγωγής

Όσον αφορά τους στόχους της λειτουργίας παραγωγής, αυτοί αποτελούν επιμέρους στόχους των σταδίων που περιγράφηκαν παραπάνω και συνοψίζονται ως εξής:

- Ø Μείωση χρόνου παραγωγής
- Ø Μείωση κόστους παραγωγής
- Ø Αύξηση παραγωγικότητας
- Ø Βελτίωση ποιότητας προϊόντων
- Ø Ανταγωνιστικότητα προϊόντων στην αγορά
- Ø Ευελιξία στην παραγωγή
- Ø Μείωση αποθεμάτων
- Ø Μείωση χρόνου προετοιμασίας μηχανών
- Ø Απλοποίηση ροής στην παραγωγική διαδικασία
- Ø Βελτίωση συνθηκών εργασίας.

1.3 ΕΙΔΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τα συστήματα παραγωγής προσδιορίζονται με βάση κάποιους καθοριστικούς παράγοντες και αποσκοπούν στην ικανοποίηση, στον μέγιστο βαθμό των εξής στόχων:

✓ Ευελιξία της παραγωγής. Η ευελιξία της παραγωγής είναι άμεσα συνδεδεμένη με την δυνατότητα γρήγορης προσαρμογής σε μεταβολές της ζητούμενης ποσότητας.

✓ Αυτοματοποίηση της παραγωγής. Πρόκειται για μία διαδικασία κατά την οποία, η παραγωγή αυτοματοποιείται, ο όγκος των παραγόμενων προϊόντων προέρχεται από μία τυποποιημένη διαδικασία, ενώ υπάρχει και συμβολή της τεχνολογίας στην εξέλιξη της παραγωγικής διαδικασίας.

Όσον αφορά τους παράγοντες που προσδιορίζουν τα συστήματα παραγωγής, αυτοί είναι οι ακόλουθοι:

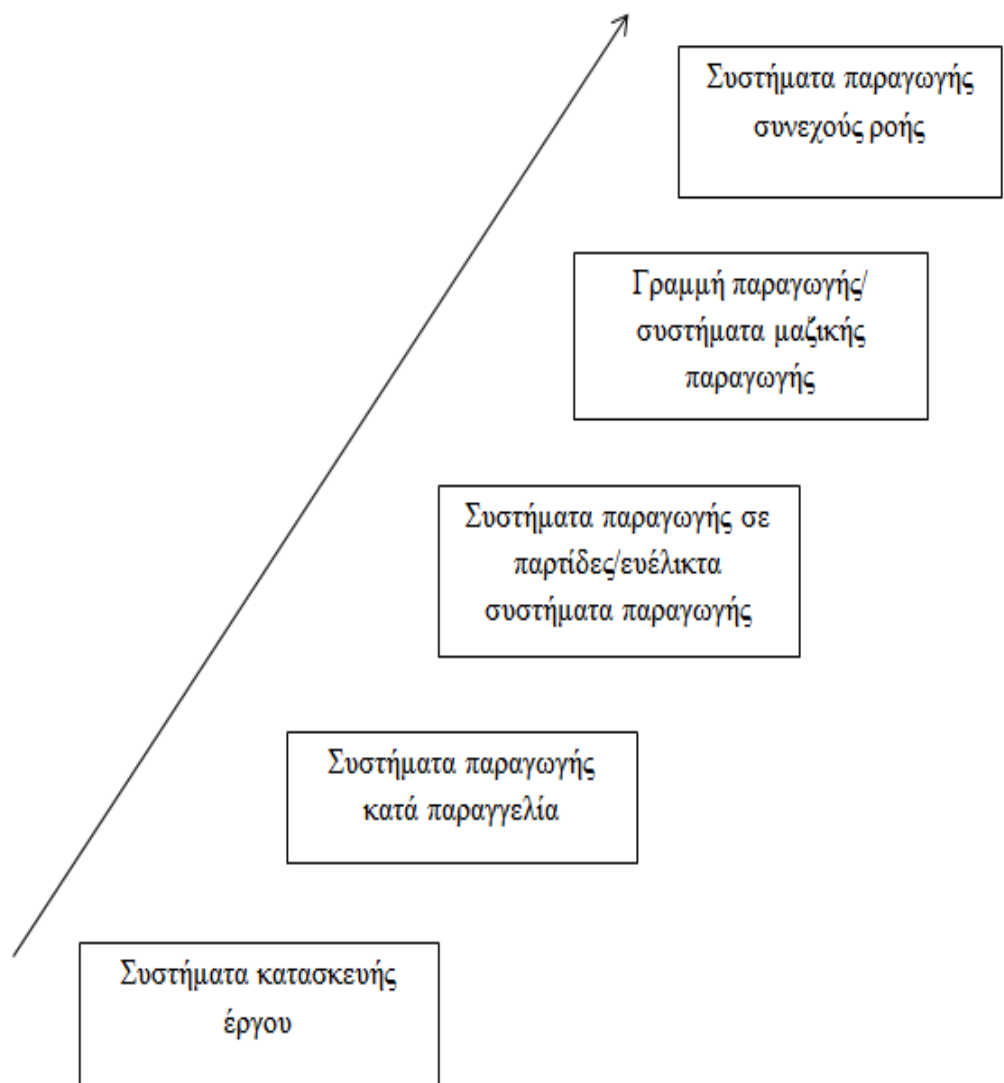
• Φύση του προϊόντος ή της υπηρεσίας. Τα χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την φύση των προϊόντων ή της υπηρεσίας που παρέχει μια επιχείρηση είναι: ο απαιτούμενος βαθμός διαφοροποίησης, ο απαιτούμενος βαθμός τυποποίησης, ο αριθμός των πελατών, η ζήτηση που επικρατεί στην αγορά, κ.λπ.

• Τεχνολογία παραγωγής

- ü Δίκτυο προμηθευτών
- ü Εργατικό δυναμικό
- ü Διαθέσιμα κεφάλαια

1.4 Η ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στο διάγραμμα που ακολουθεί, τα συστήματα παραγωγής ταξινομούνται με βάση τον ρυθμό και την ποσότητα της παραγωγής, αλλά και τον βαθμό αυτοματοποίησης της παραγωγής.



Εικόνα 1.2 Ταξινόμηση συστημάτων παραγωγής

Πιο συγκεκριμένα, καθώς ανεβαίνουμε επίπεδο, σημειώνονται οι εξής αλλαγές στην παραγωγική διαδικασία.

- § Ο ρυθμός και η ποσότητα της παραγωγής αυξάνονται.
- § Αυξάνεται η αυτοματοποίηση της παραγωγής, λόγω της μείωσης της ποικιλίας των προϊόντων.
- § Ο προγραμματισμός της παραγωγής μεταβάλλεται.
- § Μειώνονται τα ενδιάμεσα αποθέματα και αυξάνονται τα τελικά
- § Αυξάνονται οι κεφαλαιουχικές επενδύσεις σε μηχανολογικό εξοπλισμό.
- § Ο όγκος των διακινούμενων πληροφοριών και εγγράφων για τον έλεγχο και την δρομολόγηση της παραγωγής, μειώνεται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

Η ΞΥΡΑΝΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

2.1 ΓΕΝΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ ΣΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ

Στην περίπτωση ξήρανσης ενός υγρού στερεού κατά την επαφή του με αέριο σε δεδομένη θερμοκρασία και υγρασία, έχουμε την εμφάνιση μιας συγκεκριμένης συμπεριφοράς στη διεργασία. Αμέσως μετά την αρχική επαφή του υλικού και του μέσου ξήρανσης, η θερμοκρασία του στερεού μεταβάλλεται μέχρι να φτάσει σε σταθερή τιμή. Η θερμοκρασία του στερεού (και ο ρυθμός της ξήρανσης) μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί μέχρι να επιτευχθούν σταθερές συνθήκες. Σ' αυτές τις συνθήκες, η θερμοκρασία της επιφάνειας του υλικού είναι η θερμοκρασία του υγρού βολβού του μέσου ξήρανσης. Οι θερμοκρασίες μέσα στο υλικό θα τείνουν να εξισωθούν με τη θερμοκρασία του υγρού βολβού του αερίου, αλλά αυτό δεν μπορεί να συμβεί λόγω της καθυστέρησης στη μεταφορά της μάζας και της θερμότητας. Όταν λοιπόν οι θερμοκρασίες φτάσουν τη θερμοκρασία του υγρού βολβού του αερίου, ο ρυθμός της ξήρανσης παραμένει σταθερός. Αυτό το στάδιο είναι γνωστό ως περίοδος σταθερού ρυθμού ξήρανσης (constant-rate drying period).

Η προηγούμενη περίοδος τελειώνει όταν το υλικό αποκτήσει ένα μεταβατικό, αλλά καθορισμένο για κάθε υλικό ποσοστό υγρασίας που καλείται κρίσιμη υγρασία (critical moisture content). Μετά από αυτό το σημείο η επιφανειακή θερμοκρασία του αυξάνει και ο ρυθμός της ξήρανσης ελαττώνεται γρήγορα. Η περίοδος ελαττούμενου ρυθμού ξήρανσης (falling-rate drying period) είναι μεγαλύτερη σε διάρκεια από την περίοδο του σταθερού ρυθμού αν και η αφαίρεση υγρασίας είναι πολύ μικρότερη συγκριτικά. Στην περίοδο αυτή η θερμοκρασία της επιφάνειας αρχίζει και αυξάνει και η αύξηση αυτή συνεχίζεται όσο η ξήρανση προχωρεί και τελικά πλησιάζει τη θερμοκρασία του ξηρού βολβού του αέρα.

Ο ρυθμός της ξήρανσης τείνει στο μηδέν σε κάποιο ποσοστό υγρασίας που ονομάζεται υγρασία ισορροπίας, X_E , (equilibrium moisture content), η οποία είναι το μικρότερο ποσό υγρασίας που μπορεί να παραμένει στο στερεό στις δεδομένες συνθήκες ξήρανσης. Τα σχήματα 1 (Διάγραμμα υγρασίας ως προς τον χρόνο) και 2

(Διάγραμμα του ρυθμού ξήρανσης συναρτήσει της υγρασίας) απεικονίζουν τυπικές καμπύλες ξήρανσης (drying curves). Η μορφή του σχήματος 1 αποτελεί την πλέον συνήθη για πειραματικά δεδομένα ξήρανσης, ενώ το σχήμα 2 είναι πιο περιγραφικό της διεργασίας. Ο διαχωρισμός αυτός προέρχεται από την χρονική παράγωγο των δεδομένων που συναποτελούν το σχήμα 1, γεγονός που οδηγεί στην διασπορά των δεδομένων, όσο και στην ύπαρξη αβεβαιότητας.

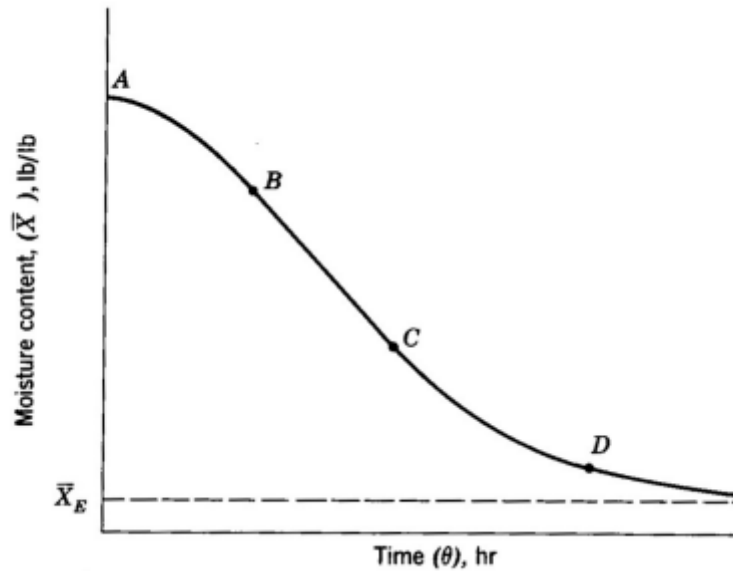
Οι προαναφερθείσες τυπικές καμπύλες ξήρανσης σχετίζονται με τον μηχανισμό της ίδιας της ξήρανσης. Η περίοδος ξήρανσης του τμήματος AB (Σχήμα 1 και 2) είναι η αρχική μεταβατική περίοδος, στην οποία η θερμοκρασία του στερεού τείνει προς σταθερές συνθήκες. Αν και η μορφή της καμπύλης που απεικονίζεται είναι τυπική, σχεδόν κάθε μορφή είναι πιθανή και η περίοδος AB μπορεί να είναι είτε ελαττούμενου είτε αυξανόμενου ρυθμού.

Κατά την περίοδο σταθερού ρυθμού, που συμπίπτει με το τμήμα BC στα παρακάτω σχήματα, ολόκληρη η εξωτερική επιφάνεια του στερεού είναι κορεσμένη με νερό. Η ξήρανση επιτελείται με την μετάβαση υδρατμού από την επιφάνεια του υγρού μέσω ενός υμενίου αέρα στην κύρια μάζα του ρεύματος θερμού αέρα. Ο ρυθμός ξήρανσης εξαρτάται από τον ρυθμό μετάδοσης θερμότητας στην επιφάνεια ξήρανσης. Ο ρυθμός μεταφοράς μάζας εξισορροπεί τον ρυθμό μετάδοσης θερμότητας και έτσι η θερμοκρασία της επιφάνειας ξήρανσης παραμένει σταθερή. Η κινούσα δύναμη που προκαλεί την κίνηση του υδρατμού μέσω του υμενίου του αέρα είναι η διαφορά της τάσης των υδρατμών μεταξύ της επιφάνειας και της κύριας μάζας του αέρα. Η ξήρανση επιτελείται χωρίς να ασκείται επίδραση στον ρυθμό ξήρανσης από το στερεό υλικό.

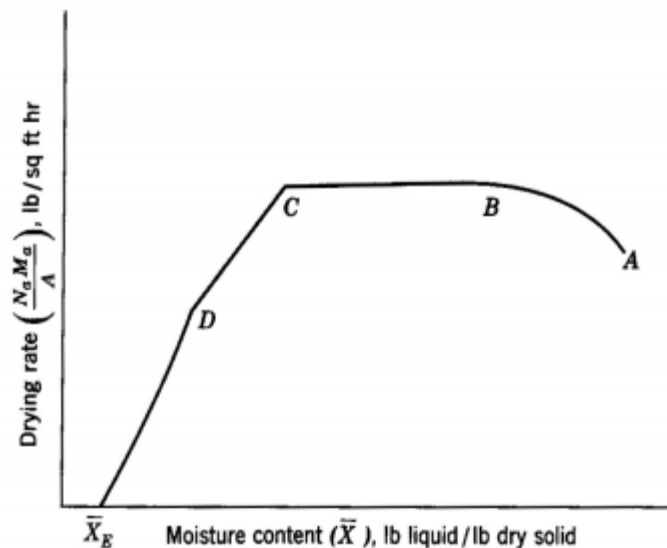
Σημειώνεται ότι η τραχύτητα της επιφάνειας του στερεού υλικού πάνω στην οποία βρίσκεται το υγρό ενδεχομένως προκαλεί αύξηση των συντελεστών μετάδοσης θερμότητας και μάζας, χωρίς ωστόσο το φαινόμενο αυτό να είναι πλήρως αποδεδειγμένο. Η περίοδος του σταθερού ρυθμού συνεχίζεται, με την μάζα που απομακρύνεται από την επιφάνεια συνεχώς να αντικαθίσταται από την κίνηση υγρού από το εσωτερικό του υλικού. Ο μηχανισμός της κίνησης του υγρού, και συνεπώς ο ρυθμός της, αλλάζει ανάλογα με την δομή του υλικού. Στα στερεά υλικά που χαρακτηρίζονται από σχετικά μεγάλα διάκενα στην δομή τους, η κίνηση ελέγχεται

από την επιφανειακή τάση και τις βαρυτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μέσα στο στερεό υλικό.

Στα στερεά με ινώδη ή άμορφη δομή, η κίνηση του υγρού γίνεται με διάχυση διαμέσου του στερεού.



Σχήμα 1. Τυπική καμπύλη ξήρανσης για σταθερές συνθήκες ξήρανσης. Διάγραμμα υγρασίας ως συνάρτηση του χρόνου. (Τρυπαναγνωστόπουλος, 2000)



Σχήμα 2. Τυπική καμπύλη ξήρανσης για σταθερές συνθήκες ξήρανσης. Διάγραμμα του ρυθμού ξήρανσης ως προς την υγρασία (Τρυπαναγνωστόπουλος, 2000)

Εφόσον οι ρυθμοί διάχυσης είναι πολύ μικρότεροι από την ροή υπό την επίδραση της δύναμης της βαρύτητας ή τριχοειδών δυνάμεων, στα στερεά στα οποία συμβαίνει διάχυση του υγρού παρατηρούνται μικρότερες ή ακόμη και μηδενικές περιόδους σταθερού ρυθμού. Στο σημείο C m(κρίσιμη υγρασία), το ποσοστό της υγρασίας του στερεού είναι μόλις και μετά βίας αρκετό για να εφοδιάσει με υγρό την ελεύθερη επιφάνεια.

Κατά την διάρκεια της ξήρανσης μεταξύ των σημείων C και D του σχήματος 2, που καλείται πρώτη περίοδος ελαττούμενου ρυθμού (first falling-rate period), το ευρισκόμενο στην επιφάνεια υγρό γίνεται όλο και λιγότερο, επειδή ο ρυθμός κίνησης του υγρού προς την επιφάνεια είναι μικρότερος από τον ρυθμό απομάκρυνσης του από την επιφάνεια προς το αέριο ρεύμα. Τελικά στο σημείο D δεν υπάρχει πλέον σημαντικό ποσοστό της επιφάνειας που να είναι κορεσμένο με υγρό. Το μικρό τμήμα της επιφάνειας που παρέμεινε κορεσμένο ξηραίνεται περαιτέρω με μετάδοση θερμότητας με συναγωγή από το θερμό ρεύμα αέρα και ταυτόχρονη μεταφορά μάζας προς το θερμό ρεύμα αέρα. Υδρατμός από τα εσωτερικά στρώματα του δείγματος διαχέεται προς τα τμήματα της επιφάνειας που δεν είναι κορεσμένα και στην συνέχεια μεταφέρεται στο ρεύμα του αέρα. Αυτός ο μηχανισμός είναι πολύ αργός σε σχέση με την συναγωγή από τα λίγα εναπομείναντα τμήματα κορεσμένης επιφάνειας.

Αν και η μορφή της καμπύλης που απεικονίζεται είναι τυπική, σχεδόν κάθε μορφή είναι πιθανή και η περίοδος AB μπορεί να είναι είτε ελαττούμενου είτε αυξανόμενου ρυθμού. Κατά την περίοδο σταθερού ρυθμού, που είναι το τμήμα BC στα παραπάνω σχήματα, ολόκληρη η εξωτερική επιφάνεια του στερεού είναι κορεσμένη με νερό. Η ξήρανση επιτελείται με τη μετάβαση υδρατμού από την επιφάνεια του υγρού μέσω ενός υμενίου αέρα στην κύρια μάζα του ρεύματος θερμού αέρα.

Ο ρυθμός της ξήρανσης εξαρτάται από το ρυθμό μετάδοσης θερμότητας στην επιφάνεια ξήρανσης. Ο ρυθμός μεταφοράς της μάζας εξισορροπεί το ρυθμό μετάδοσης θερμότητας και έτσι η θερμοκρασία της επιφάνειας ξήρανσης παραμένει σταθερή. Η κινούσα δύναμη που προκαλεί τη κίνηση του υδρατμού μέσω του υμενίου του αέρα είναι η διαφορά της τάσης των υδρατμών μεταξύ της επιφάνειας και της κύριας μάζας του αέρα. Η ξήρανση επιτελείται χωρίς το στερεό υλικό να επηρεάζει το ρυθμό ξήρανσης. Πιθανότατα, η τραχύτητα της επιφάνειας του στερεού υλικού, πάνω στην οποία βρίσκεται το υγρό να αυξάνει τους συντελεστές μετάδοσης

θερμότητας και μάζας, αλλά αυτό το φαινόμενο δεν έχει πλήρως αποδειχτεί. Η περίοδος του σταθερού ρυθμού συνεχίζεται, με τη μάζα που απομακρύνεται από την επιφάνεια συνεχώς να αποκαθίσταται από την κίνηση υγρού από το εσωτερικό του υλικού. Ο μηχανισμός της κίνησης του υγρού και συνεπώς ο ρυθμός της, αλλάζει με την δομή του υλικού. Στα στερεά υλικά που έχουν σχετικά μεγάλα διάκενα στη δομή τους, η κίνηση ελέγχεται από την επιφανειακή τάση και τις βαρυτικές δυνάμεις που αναπτύσσονται μέσα στο στερεό υλικό. Στα στερεά με ιώδη ή άμορφη δομή, η κίνηση του υγρού γίνεται με διάχυση διαμέσου του στερεού. Εφόσον οι ρυθμοί διάχυσης είναι πολύ μικρότεροι από τη ροή με τη δύναμη της βαρύτητας ή με την επίδραση τριχοειδών δυνάμεων, στα στερεά όπου έχουμε διάχυση του υγρού έχουμε και μικρότερες περιόδους σταθερού ρυθμού ή ακόμη και μηδενικές περιόδους σταθερού ρυθμού. Στο σημείο C (κρίσιμη υγρασία), το ποσοστό της υγρασίας του στερεού είναι μόλις και μετά βίας αρκετό για να εφοδιάσει με υγρό την ελεύθερη επιφάνεια.

Κατά τη διάρκεια της ξήρανσης, μεταξύ των σημείων C και D του Σχήματος 8-2, που καλείται πρώτη περίοδος ελαττούμενου ρυθμού (first falling-rate period), το υγρό στην επιφάνεια γίνεται όλο και λιγότερο, επειδή ο ρυθμός της κίνησης του υγρού προς την επιφάνεια είναι μικρότερος από το ρυθμό απομάκρυνσης του από την επιφάνεια προς το αέριο ρεύμα. Τελικά στο σημείο D δεν υπάρχει πλέον σημαντικό ποσοστό της επιφάνειας που να είναι κορεσμένο με υγρό. Το μικρό τμήμα της επιφάνειας που παρέμεινε κορεσμένο, ξηραίνεται περαιτέρω με μετάδοση θερμότητας με συναγωγή από το θερμό ρεύμα αέρα και ταυτόχρονη μεταφορά μάζας προς το θερμό ρεύμα αέρα. Υδρατμός από τα εσωτερικά στρώματα του δείγματος διαχέεται προς τα τμήματα της επιφάνειας που δεν είναι κορεσμένα και στη συνέχεια μεταφέρεται στο ρεύμα του αέρα. Αυτός ο μηχανισμός είναι πολύ αργός σε σχέση με τη συναγωγή από τα λίγα εναπομείναντα τμήματα κορεσμένης επιφάνειας.

Για ποσοστά υγρασίας χαμηλότερα απ' αυτά του σημείου D του Σχήματος 8-2, η ξήρανση λαμβάνει χώρα αποκλειστικά στο εσωτερικό του στερεού. Εφόσον το ποσοστό υγρασίας συνεχίζει να μειώνεται, η απόσταση για τη διάχυση της θερμότητας και της μάζας μεγαλώνει και τελικά η διαφορά συγκεντρώσεων (κινούσα δύναμη) ελαττώνεται μέχρι που στο X E (υγρασία ισορροπίας), δεν υπάρχει περαιτέρω ξήρανση. Η υγρασία ισορροπίας επιτυγχάνεται όταν η τάση ατμών πάνω από το στερεό είναι ίση με την μερική πίεση των υδρατμών στο ρεύμα αέρα. Αυτή η

περίοδος καλείται δεύτερη περίοδος ελαττούμενου ρυθμού (second falling rate period).

2.1.1 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ

Τα υλικά κατηγοριοποιούνται σε δύο ομάδες με βάση τη συμπεριφορά τους στη ξήρανση. Κοκκώδη ή κρυσταλλικά υλικά, που συγκρατούν υγρασία στα διάκενα μεταξύ των σωματιδίων ή σε επιφανειακούς πόρους, αποτελούν την πρώτη ομάδα. Σ' αυτά τα υλικά η κίνηση της υγρασίας δεν εμποδίζεται ιδιαίτερα και λαμβάνει χώρα ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης των βαρυτικών και των τριχοειδών δυνάμεων. Η περίοδος σταθερού ρυθμού συνεχίζεται για αρκετό χρόνο μέχρι σχετικά χαμηλά ποσοστά υγρασίας. Αν και η περίοδος ελαττούμενου ρυθμού χωρίζεται στις δυο περιοχές που αναφέρθηκαν προηγουμένως, προσεγγιστικά αυτή μοιάζει με μια ευθεία γραμμή στο γράφημα του ρυθμού ξήρανσης με την υγρασία. Το στερεό υλικό, που είναι συνήθως ανόργανο, δεν επηρεάζεται ιδιαίτερα από την παρουσία του υγρού και γι αυτό είναι ανεπηρέαστο από τη διεργασία της ξήρανσης. Σαν αποτέλεσμα, οι συνθήκες ξήρανσης μπορούν να επιλεγούν με βάση την τεχνική ευκολία και οικονομικά κριτήρια, με μόνο λίγο προβληματισμό όσον αναφορά στις ιδιότητες των αποξηραμένων προϊόντων. Στην περίπτωση των ένυδρων ουσιών, οι συνθήκες ξήρανσης επηρεάζουν το προϊόν που λαμβάνεται αλλά γενικά τα υλικά δεν επηρεάζονται από τις συνθήκες ξήρανσης για μεγάλα εύρη θερμοκρασιών και υγρασιών. Παραδείγματα τέτοιων υλικών είναι η συνθλιμμένη πέτρα, το διοξείδιο του τιτανίου, καταλύτες, ένυδρος θειικός ψευδάργυρος, φωσφορικό νάτριο κλπ. Για αυτά τα υλικά η υγρασία ισορροπίας είναι συνήθως πολύ κοντά στο μηδέν.

Τα περισσότερα οργανικά στερεά είναι είτε άμορφα, είτε ινώδη ή έχουν δομή παρόμοια με γέλη (gel) και αποτελούν την δεύτερη ομάδα υλικών. Σ' αυτά τα υλικά η υγρασία αποτελεί ένα απαραίτητο μέρος της δομής τους ή είναι παγιδευμένη μέσα σε ίνες ή πόρους. Η κίνηση της υγρασίας είναι αργή και πιθανόν να συμβαίνει με τη διάχυση του υγρού μέσα στη δομή του στερεού. Σαν αποτέλεσμα, οι καμπύλες ξήρανσης των υλικών αυτών δείχνουν πολύ μικρές περιόδους σταθερού ρυθμού που καταλήγουν σε υψηλές τιμές της κρίσιμης υγρασίας. Για τους ίδιους λόγους, η πρώτη περίοδος ελαττούμενου ρυθμού είναι αρκετά μειωμένη και στο μεγαλύτερο μέρος της διεργασίας ξήρανσης ο ρυθμός ξήρανσης ελέγχεται από το ρυθμό διάχυσης του

υγρού μέσα από το στερεό. Η κύρια ξήρανση λαμβάνει χώρα στη δεύτερη περίοδο ελαττούμενου ρυθμού. Η υγρασία ισορροπίας είναι γενικά υψηλή, υποδηλώνοντας έτσι ότι μια σημαντική ποσότητα του νερού κατακρατείται τόσο σταθερά από τη δομή του στερεού ή σε μικροσκοπικούς πόρους του, που η τάση ατμών του είναι σημαντικά μειωμένη. Αφού το νερό που υπάρχει είναι ισχυρά συνδεδεμένο με τη δομή του υλικού, τέτοια υλικά επηρεάζονται έντονα από την αφαίρεση της υγρασίας. Τα επιφανειακά στρώματα τείνουν να ξηραίνονται πιο γρήγορα από τα εσωτερικά. Αν ο ρυθμός ξήρανσης είναι υψηλός, μπορεί να δημιουργήσει μεγάλες διαφορές στο ποσοστό υγρασίας μεταξύ της επιφάνειας και των εσωτερικών στρωμάτων του υλικού και να εμφανιστούν ρωγμές και αναδιπλώσεις στο υλικό. Σε άλλες περιπτώσεις, μπορεί να σχηματιστεί εξωτερικά ένα σχετικά αδιαπέραστο αποξηραμένο κέλυφος (πέτσα), που εμποδίζει την περαιτέρω ξήρανση και επιτείνει την ανομοιομορφία στο ποσοστό υγρασίας μέσα στο υλικό και συνεπώς την τάση για αλλοίωση του στερεού.

Ένα σημαντικό φαινόμενο κατά τη ξήρανση κάποιων υλικών είναι η συρρίκνωση τους καθώς το ποσοστό υγρασίας μειώνεται. Διάφορα υλικά διαφέρουν ως προς αυτή την ιδιότητα. Σκληρά, πορώδη ή μη πορώδη στερεά, δεν συστέλλονται σημαντικά κατά τη ξήρανση αλλά κολλοειδή και ινώδη υλικά συρρικνώνονται σημαντικά καθώς αφαιρείται υγρασία απ' αυτά. Το φαινόμενο της συρρίκνωσης έχει τρεις συνέπειες. Στη πρώτη, μεταβάλλεται η επιφάνεια του υλικού ανά μονάδα βάρους, και έτσι σε πολλές περιπτώσεις η επιφάνεια δεν είναι πλέον γνωστή. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για υλικά όπως τα λαχανικά και τα τρόφιμα, όπου το φαινόμενο αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αλλάζει το ποσοστό της επιφάνειας που είναι εκτεθειμένο στον αέρα. Η δεύτερη και πιο σημαντική συνέπεια είναι η ανάπτυξη μιας σκληρής στοιβάδας στην επιφάνεια αδιαπέραστης στη ροή της υγρασίας είτε ως υγρό είτε ως ατμός. Αυτό σημαίνει, ότι η υγρασία δεν μπορεί να κινηθεί εύκολα από το εσωτερικό του στερεού στην επιφάνεια ή στο σύνορο όπου λαμβάνει χώρα η ξήρανση. Αυτό ελαττώνει σημαντικά την ξήρανση. Η τρίτη συνέπεια είναι η αλλαγή της ολικής δομής και κάτι τέτοιο συμβαίνει π.χ. στη ξήρανση του ξύλου. Στα υλικά που αλλάζει η ολική δομή ή δημιουργείται σκληρή επιφανειακή στοιβάδα είναι συνήθως επιθυμητό να γίνεται η ξήρανση με υγρό αέρα.

Σ' αυτή τη περίπτωση γίνεται προσπάθεια να ελαττωθεί η διαφορά υγρασίας μεταξύ του αέρα και της επιφάνειας του στερεού έτσι ώστε να ελαττωθεί ο ρυθμός

της ξήρανσης. Αυτό συχνά επιφέρει μια λιγότερο απότομη διαφορά υγρασίας από μέσα προς τα έξω και έτσι περιορίζεται η συρρίκνωση του υλικού. Για παράδειγμα οι ξηραντήρες ξύλου έχουν τρόπους για υγραίνουν τον αέρα κατά την διάρκεια των αρχικών σταδίων της ξήρανσης ώστε να μην υπάρχει ούτε μεγάλη θερμοκρασιακή διαφορά ούτε μεγάλη διαφορά υγρασίας μεταξύ του υλικού και του αέρα. Έτσι ο ρυθμός ξήρανσης ελαττώνεται σε σημείο που το υλικό διατηρεί μια σημαντική σταθερότητα διαστάσεων.

Εξαιτίας αυτών των φαινομένων οι συνθήκες κάτω από τις οποίες γίνεται η ξήρανση είναι κρίσιμες.

Οι συνθήκες πρέπει να επιλεγούν με πρωταρχικό στόχο την ποιότητα του υλικού και ύστερα με βάση οικονομικά κριτήρια και την ευκολία της διεργασίας. Παραδείγματα τέτοιων υλικών είναι τα αυγά, τα απορρυπαντικά, κόλλες, δημητριακά, άμυλο, αίμα ζώων και εκχυλίσματα καφέ και σόγιας.

Στα αποξηραμένα φρούτα λαχανικά και βότανα οι βιταμίνες και οι θρεπτικές ουσίες δεν καταστρέφονται λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας κατά τη διαδικασία της αποξήρανσης. Πχ ένα αποξηραμένο ροδάκινο περιέχει:

ροδάκινο	βραστό	Κονσέρβα-κατάψυξη	αποξηραμένο
Βιταμίνη B2 gr/μονάδα προϊόντος	0.113	0.18	0.43
Βιταμίνη C gr/μονάδα προϊόντος	1.8	50	60
Πρωτείνες (gr)	18	1.8	21.8
Ασβέστιο (gr)	1.4	1.8	81
Σίδηρο (gr)	0.59	2.3	15.9
Κάλιο (gr)	0	0.562	22.68

- Γεύση και χρώμα διατηρούνται αναλλοίωτα και επιπλέον η γεύση γίνεται πιο έντονη και στις περισσότερες περιπτώσεις το χρώμα γίνεται πιο λαμπερό.
- Τα αποξηραμένα τρόφιμα μπορούν να διατηρηθούν για χρόνια.
- Τα αποξηραμένα τρόφιμα χρειάζονται πολύ λιγότερο χώρο για να αποθηκευτούν καθώς ελαττώνονται κατά το 1/6 έως το 1/10 του όγκου τους.

- Τα αποξηραμένα τρόφιμα είναι πολύ ελαφριά γιατί διατηρούν μόνο το 1/6 έως το 1/10 του βάρους τους και επομένως αποτελούν την ιδανική προμήθεια για trekking.(ορειβατικές εξορμήσεις και μακρινά ταξίδια).
- Η αποξήρανση εξοικονομεί ενέργεια. Τα αποξηραμένα τρόφιμα διατηρούνται χωρίς κατανάλωση περαιτέρω ενέργειας(όπως συμβαίνει με τα κατεψυγμένα προϊόντα).
- Η αποξήρανση είναι απλή και γίνεται χωρίς κούραση. Το μαγείρεμα στον ατμό, η αποφλοιώση, ο τεμαχισμός που γίνονται ως προεργασία για τη διαδικασία της αποξήρανσης δεν απαιτούν υπερβολική εργασία και επιπλέον καθώς θέλουν λιγότερη ώρα για να μαγειρευτούν χρησιμοποιείται λιγότερη ενέργεια κατά την επακόλουθη προετοιμασία των γευμάτων.
- Τα αποξηραμένα τρόφιμα μπορούν πολύ εύκολα να μπουνε σε υπάρχουσες συνταγές και επιπλέον μπορούν απλά να καταναλωθούν ανάμεσα στα γεύματα.

Βερίκοκα, ροδάκινα, δαμάσκηνα και άλλα αποξηραμένα φρούτα έχουν θαυμάσια γεύση, περιέχουν λιγότερες θερμίδες και είναι πιο υγιεινά από τα πατατάκια και τα γαριδάκια. Επιπλέον δίνουν μεγαλύτερη γευστική ικανοποίηση από τα διάφορα σνάκς! Και να μην ξεχνάμε: Ένα μείγμα αρωματικών φυτών στο σπίτι ξεπερνάει κάθε αντίστοιχο του εμπορίου!

2.1.2 ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΞΗΡΑΝΣΗ

Σε σχετικά ομογενή στερεά, όπως ινώδη οργανικά υλικά, ουσίες με δομή παρόμοια με γέλη ή μικροπορώδεις στιβάδες, η υγρασία κατευθύνεται προς την επιφάνεια κυρίως με μοριακή διάχυση. Ο ρυθμός κίνησης της υγρασίας εκφράζεται με τον νόμο του Fick, διαμορφωμένοκατάλληλα για την συγκεκριμένη περίπτωση:

$$\frac{dX}{d\theta} = D_L \frac{\partial^2 X}{\partial x^2} \quad (\text{Ολύμπιος, 2000})$$

όπου X είναι η υγρασία σε χρόνο θ εκφρασμένη σε kg υγρού/ kg ξηρού στερεού υλικού, θ ο χρόνος σε sec, x το πάχος του υλικού σε m και DL ο συντελεστής διάχυσης της υγρής φάσης για κίνηση μέσα από την στερεή φάση εκφρασμένος σε m²/s.

Η ολοκλήρωση αυτής της εξίσωσης προϋποθέτει ότι έχουν επιλεγεί οι οριακές συνθήκες, καθώς και ότι τα χαρακτηριστικά του DL είναι δεδομένα. Στην απλούστερη περίπτωση θεωρείται ότι το DL είναι σταθερό, ανεξάρτητο της υγρασίας, και ότι η ξήρανση λαμβάνει χώρα από την μία πλευρά της πλάκας, οι πλευρές και η βάση της οποίας είναι μονωμένες. Εφαρμόζοντας αυτές τις παραδοχές και υποθέτοντας ότι η αρχική υγρασία είναι ομοιόμορφα κατανομημένη σε ολόκληρη την πλάκα, οι Sherwood (1929) & Newman (1931) κατέληξαν στην εξίσωση:

$$\frac{\bar{X} - \bar{X}_E}{X_C - X_E} = \frac{8}{\pi^2} \left\{ e^{-D_L \theta \left(\frac{\pi}{l}\right)^2} + \frac{1}{9} e^{-9D_L \theta \left(\frac{\pi}{l}\right)^2} + \frac{1}{25} e^{-25D_L \theta \left(\frac{\pi}{l}\right)^2} + \dots \right\} \quad (\text{Ολύμπιος, 2000})$$

όπου l είναι η απόσταση από την επιφάνεια μέχρι το κέντρο της πλάκας, όταν αυτή ξηραίνεται και από τις δυο μεριές ή το ολικό πάχος της πλάκας, όταν ξηραίνεται από την μία μεριά, X_E η υγρασία σε κατάσταση ισορροπίας εκφρασμένη σε kg υγρού/ kg ξηρού στερεού υλικού και X_C η υγρασία στην αρχή της περιόδου, κατά την διάρκεια της οποίας ο ρυθμός ξήρανσης καθορίζεται από την διάχυση, εκφρασμένη σε kg υγρού/ kg ξηρού στερεού υλικού. Η παύλα πάνω από το X παραπέμπει σε μέση τιμή ως προς το πάχος του υλικού.

Αφού η κίνηση του υγρού με διάχυση είναι σχετικά αργή, η καμπύλη του ρυθμού ξήρανσης ενδέχεται να μην παρουσιάσει καθόλου περίοδο σταθερού ρυθμού. Σε κάθε περίπτωση, το X_C είναι η υγρασία στο τέλος της περιόδου σταθερού ρυθμού και συμπίπτει με την κρίσιμη υγρασία. Από την σχέση τότε προκύπτει η καμπύλη υγρασίας ως προς τον χρόνο κατά την διάρκεια της περιόδου ελαττούμενου ρυθμού. Ακόμη και αν η διάχυση ελέγχει πλήρως την κίνηση της υγρασίας μέσα από το στερεό, η σχέση δεν προσομοιάζει επαρκώς την πειραματικά μετρούμενη καμπύλη του ρυθμού ξήρανσης. Αυτό συμβαίνει διότι κατά την ξήρανση σε πολλά στερεά παρατηρείται μεταβολή των χαρακτηριστικών των πόρων και ως εκ τούτου σε λιγότες μόνο περιπτώσεις το DL δύναται να θεωρηθεί σταθερό. Επιπλέον, η κατανομή της υγρασίας μέσα στο υλικό όταν η ξήρανση έχει φθάσει την κρίσιμη υγρασία είναι σπάνια ομοιόμορφη. Για μερικά υλικά, όπως το ξύλο και η λάσπη, η κατανομή έχει βρεθεί πως είναι σχεδόν παραβολική και έχουν δοθεί λύσεις στην εξίσωση (1) γι' αυτές τις οριακές συνθήκες.

2.2 ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗΣ

Στην αποξήρανση σε χαμηλές θερμοκρασίες έως 45 βαθμούς Κελσίου αποβάλλεται η υγρασία των τροφίμων. Με τη διαδικασία αυτή τα σηψιγόνα βακτήρια χάνουν το θρεπτικό τους υπόστρωμα και έτσι τα προϊόντα της αποξήρανσης διατηρούνται για χρόνια αν αποθηκευτούν σωστά.

2.3 ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ

Η αφυδάτωση δεν είναι το ίδιο με την αποξήρανση. Αφυδάτωση σημαίνει να βράσουμε τα τρόφιμα σε υψηλές θερμοκρασίες 60-80 βαθμούς Κελσίου και σε υγρό περιβάλλον. Έτσι χάνονται πολλές θρεπτικές ουσίες και η γεύση δεν θα είναι ποτέ τόσο έντονη όπως στα αποξηραμένα. Αν στην κουζίνα χρησιμοποιούμε αφυδατωμένα φρούτα θέλει πολύ περισσότερο χρόνο για να τα μουλιάσουμε στο νερό συγκριτικά με τα αποξηραμένα.

Τα πιο σημαντικά σημεία της αποξήρανσης είναι:

- Ζεστή θερμοκρασία (35- 45 Βαθμούς Κελσίου ή σταθερή)
- Καλή κυκλοφορία του αέρα. Τα τρόφιμα δεν μπορούν να αποξηρανθούν σε αυτές τις χαμηλές θερμοκρασίες εάν ο ζεστός αέρας δεν μπορεί να βγει.
- Προστατεύουμε τα αποξηραμένα φρούτα από το φως και τα έντομα.

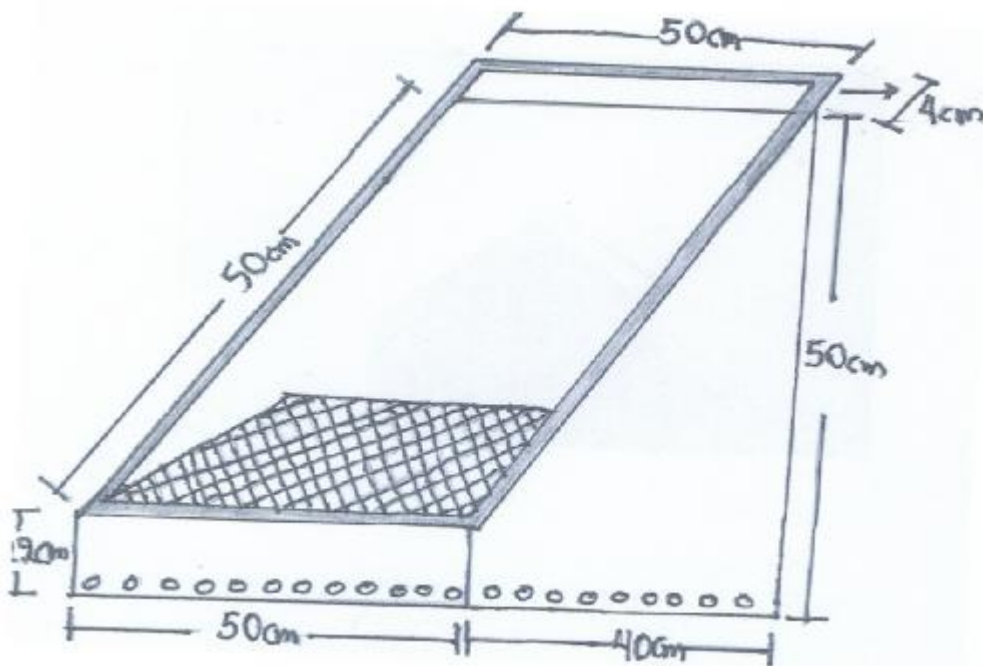
Πώς να αποξηραίνουμε:

Αν δεν έχουμε ξηραντήριο αποξηραίνουμε τα προϊόντα πάνω σε τελάρα με σήτα πάνω στη σχάρα του φούρνου κλπ. Σε κάθε περίπτωση πρέπει να είναι έτσι τοποθετημένα ώστε ο ζεστός αέρας να κυκλοφορεί ελεύθερα.

- Κοντά σε μια ξυλόσομπα ή στο φούρνο
- Στη σοφίτα
- Μέσα στο φούρνο
- Στον ανοικτό αέρα. Το μεγάλο μειονέκτημα αυτού του τύπου αποξήρανσης είναι πως δεν συντηρούνται με τον καλύτερο τρόπο οι βιταμίνες και τα θρεπτικά στοιχεία γιατί δεν διατηρούνται σταθερές οι θερμοκρασίες(και στις 2 περιπτώσεις).

2.4 ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΑΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ

Το ξηραντήριο αυτό αποτελείται από ένα θάλαμο κατασκευασμένο από ξύλο βαμμένο μαύρο, του οποίου οι διαστάσεις παρουσιάζονται στο παρατιθέμενο σκαρίφημα. Η ηλιακή ενέργεια εισέρχεται σε αυτό μέσω μιας κεκλιμένης επιφάνειας καλυμμένης με τζάμι. Στο κάτω μέρος του, περιμετρικά υπάρχουν διάφορες μικρές οπές για την είσοδο του αέρα. Τα προς ξήρανση προϊόντα τοποθετούνται πάνω σε μια μεταλλική εσχάρα εντός του ξηραντηρίου. Ο ψυχρός αέρας εισερχόμενος μέσω των οπών στο ξηραντήριο, θερμαίνεται και ανερχόμενος ξηραίνει τα προϊόντα που βρίσκονται πάνω στην εσχάρα. Ο προσανατολισμός του ξηραντηρίου είναι προς το Νότο κατά τη διαδικασία της ξήρανσης. Η κλίση της άνω επιφάνειας καλυμμένης με τζάμι, ως προς το οριζόντιο επίπεδο είναι 37° . Στο ξηραντήριο αυτό άμεσου τύπου η συλλογή της ηλιακής ενέργειας και η ξήρανση των αγροτικών προϊόντων γίνεται στον ίδιο χώρο. Στο σχήμα 2.1 παρουσιάζεται σκαρίφημα του ηλιακού ξηραντηρίου άμεσου τύπου.



ΣΧΗΜΑ 2.1 ΗΛΙΑΚΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΑΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ

2.5 ΗΛΙΑΚΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΕΜΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ

Στο παθητικό ηλιακό ξηραντήριο έμμεσου τύπου, η συλλογή της ηλιακής ενέργειας και η θέρμανση του αέρα γίνονται σε διαφορετικό χώρο από το χώρο ξήρανσης των προϊόντων (σχήμα 2.2).



ΣΧΗΜΑ 2.2 ΗΛΙΑΚΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΕΜΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ

Ο χώρος της συλλογής της ηλιακής ενέργειας αποτελείται από ένα ηλιακό συλλέκτη, κατασκευασμένο από πλαίσιο αλουμινίου, όπου στη πλάτη του από τη μέσα μεριά είναι ενισχυμένος με λεπτό ξύλο τύπου κόντρα πλακέ, βαμμένο με μαύρη μπογιά ώστε να απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία. Η επιφάνεια του πλαισίου έχει

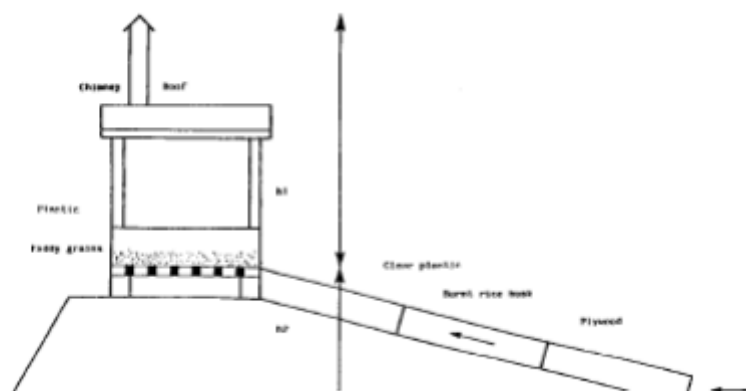
καλυφτεί με τζάμι. Ο συλλέκτης έχει τοποθετηθεί σε κλίση 35° ως προς το οριζόντιο επίπεδο, και στο άνω και κάτω μέρος του υπάρχει μεταξύ του πλαισίου και του τζαμιού άνοιγμα, για την είσοδο του ψυχρού αέρα και την έξοδο του θερμού αέρα. Ο χώρος ξήρανσης σχήματος παραλληλεπιπέδου συνδέεται με το άνω μέρος του ηλιακού συλλέκτη και είναι υπερυψωμένος κατά 40 εκατ., ενώ στη δεξιά πλευρά του υπάρχει μικρή πόρτα για την τοποθέτηση των προϊόντων που πρόκειται να ξηρανθούν πάνω σε μια μεταλλική σχάρα. Στο επάνω μέρος του χώρου ξήρανσης υπάρχει μικρή κυλινδρική καμινάδα για την έξοδο του αέρα. Κατά τη λειτουργία του ξηραντηρίου, ψυχρός αέρας εισέρχεται στο κάτω μέρος του ηλιακού συλλέκτη και θερμαινόμενος ανέρχεται στο χώρο του ξηραντηρίου όπου έρχεται σε επαφή με τα προς ξήρανση προϊόντα και εξέρχεται από την καμινάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

ΗΛΙΑΚΟΙ ΞΗΡΑΝΤΗΡΕΣ

3.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Ένας γνωστός τύπος ηλιακού στεγνωτήρα παρουσιάζεται στο σχήμα 3.1



Σχήμα 3.1: Ηλιακός ξηραντήρας

(Τρυπαναγνωστόπουλος, 2000)

Σχεδιάστηκε για τις ιδιαίτερες απαιτήσεις του κηπευτικών αλλά οι αρχές ισχύουν και για άλλα προϊόντα και τύπους σχεδίων, δεδομένου ότι η πρώτη ανάγκη να αφαιρεθεί το ύδωρ είναι η ίδια.

Ο αέρας σύρεται μέσω του ξηραντήρα με φυσική μεταφορά. Θερμαίνεται καθώς περνά μέσω του συλλέκτη και έπειτα δροσιίζεται μερικώς δεδομένου ότι παίρνει την υγρασία από το προϊόν. Το προϊόν θερμαίνεται και μέσω του αέρα και άμεσα από τον ήλιο.

Ο θερμός αέρας μπορεί να κρατήσει περισσότερη υγρασία από τον κρύο αέρα. Έτσι το ποσό ενέργειας που απαιτείται για ξήρανση εξαρτάται από τη θερμοκρασία στην οποία θερμαίνεται ο αέρας μέσα στο συλλέκτη καθώς επίσης και το ποσό υγρασίας που κράτησε ο θερμός αέρας όταν μπήκε στο συλλέκτη. Ο τρόπος με τον οποίο απορροφάται η υγρασία του αέρα επηρεάζεται από την αρχική υγρασία και από τη θερμοκρασία στην οποία θερμαίνεται. Ο στόχος των περισσότερων διαδικασιών ξήρανσης είναι να μειωθεί η περιεκτικότητα σε υγρασία του προϊόντος σε μια

συγκεκριμένη τιμή. Η περιεκτικότητα σε υγρασία εκφράζεται ως βάρος του ύδατος ως ποσοστό του συνολικού βάρους.

Η θερμότητα που απαιτείται για να εξατμιστεί το νερό είναι 2.26kJ/kg. Ως εκ τούτου, περίπου 250MJ (70kWh) ενέργειας χρειάζονται για να ατμοποιηθούν 100kg νερού.

Δεν υπάρχει καμία σταθερή απαίτηση για την ηλιακή θερμότητα που εισάγεται στο ξηραντήρα. Αυτό είναι επειδή ο εισερχόμενος αέρας περιβάλλοντος μπορεί να χάσει μερική από την εσωτερική ενέργειά του για να ατμοποιεί το νερό (που γίνεται πιο κρύο κατά τη διαδικασία).

Πράγματι, εάν ο περιβαλλοντικός αέρας είναι αρκετά ξηρός, καμία αύξηση θερμότητας δεν είναι ουσιαστική.

Εντούτοις, η πρόσθετη θερμότητα είναι χρήσιμη για δύο λόγους.

- Πρώτον, εάν ο αέρας είναι θερμότερος τότε χρειαζόμαστε λιγότερη ποσότητα αέρα.
- Δεύτερον, η εσωτερική θερμοκρασία μπορεί να είναι ένας σημαντικός παράγοντας, ειδικά στα μεταγενέστερα στάδια της ξήρανσης, όταν πρέπει η υγρασία να εξέλθει από το εσωτερικό των φρούτων προς τις επιφάνειές τους. Αυτή η θερμοκρασία από μόνη της θα εξαρτηθεί κυρίως από τη θερμοκρασία του αέρα αλλά και από το ποσό της ηλιακής ακτινοβολίας που παραλαμβάνει άμεσα από το προϊόν.

Σε ένα φυσικό σύστημα μεταφοράς θερμού αέρα, η ροή του αέρα προκαλείται από το γεγονός ότι ο θερμός αέρας μέσα στον αποξηραντήρα είναι ελαφρύτερος από τον δροσερό αέρα έξω από αυτόν.

3.2 ΤΡΟΠΟΙ ΗΛΙΑΚΗΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ.

Διακρίνουμε τρεις τρόπους ηλιακής ξήρανσης :

- την ηλιακή ξήρανση σε ελεύθερο αέρα
- την άμεσο ηλιακή ξήρανση
- την έμμεσο ηλιακή ξήρανση.

Στον πρώτο τρόπο τοποθετούμε το προϊόν να ξεραθεί στον ήλιο. Η ηλιακή ακτινοβολία αυξάνει τη θερμοκρασία του προϊόντος. Η κίνηση του αέρα και του ανέμου παίρνουν το νερό του προϊόντος που είναι στην επιφάνειά του. Αυτός ο τρόπος ξήρανσης ονομάζεται επίσης ξήρανση στον ήλιο.

Στην άμεσο ηλιακή ξήρανση το προϊόν τοποθετείται κάτω από ένα σκέπασμα (τζάμι, φύλλο πλαστικό). Η διάταξη είναι εξιδανίκευση της προηγούμενης περίπτωσης αλλά ο αέρας και το προϊόν είναι πιο ζεστά λόγω του "φαινομένου του θερμοκηπίου" και των χαμηλών κινήσεων του αέρα στον περιβάλλοντα χώρο της ξήρανσης. Αν αυτές οι κινήσεις είναι πολύ μικρές δεν υπάρχει ξήρανση γιατί το νερό δεν εκκενώνεται, τότε λέμε ότι : έχουμε ψήσιμο. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται συνήθως σε κακά υπολογισμένα και κατασκευασμένα ξηραντήρια όπου είναι προνομιούχος η θερμοκρασία χωρίς να διευκολύνεται η κίνηση του αέρα.

Στην έμμεσο ξήρανση ο αέρας ζεσταίνεται σε ένα συλλέκτη ο οποίος μπορεί να είναι ξεχωριστός από τον χώρο της ξήρανσης. Το προϊόν μένει στη σκιά μονωμένο από την ηλιακή ακτινοβολία. Δεν ξαναζεσταίνεται δηλαδή από τον ήλιο. Η ξήρανση παράγεται με εναλλαγή νερού με τον ζεστό αέρα.

3.3 ΆΜΕΣΑ ΗΛΙΑΚΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ

Σ' αυτά οι ακτίνες του ηλίου πέφτουν κατ' ευθείαν επάνω στα προϊόντα που είναι τοποθετημένα μέσα στα ξηραντήρια.

Είναι απλές και γεωργικές κατασκευές που αποτελούνται από "ένα πλαίσιο τζαμωτό κάτω από το οποίο τοποθετούνται τα προς ξήρανση προϊόντα, τοποθετημένα επάνω σε δίσκους. Η κυκλοφορία του αέρα γίνεται κατά μήκος της συσκευής με φυσικό ελκυσμό που οφείλεται στη θέρμανση (φαινόμενο καμινάδας) ή με την ενέργεια του ανέμου επάνω στα ανοίγματα. και πολύ σπάνια με την βοήθεια ενός ανεμιστήρα.

Ο τύπος αυτός του ξηραντήρια έχει δύο πλεονεκτήματα :

Τα προϊόντα προστατεύονται καλύτερα από την προσβολή των μυγών και των άλλων εντόμων.

Τίθενται υπό το φαινόμενο του θερμοκηπίου όπως και ένας επίπεδος απορροφητής, εξ' ου και έχουμε μια βελτίωση του φορτίου ακτινοβολίας και μια ανύψωση της θερμοκρασίας του προς ξήρανση προϊόντος, πράγμα που επιτρέπει να ελαττώσουμε πολύ τον χρόνο ξήρανσης σε σχέση με τα παραδοσιακά συστήματα.

Μεταξύ των μειονεκτημάτων σημειώνουμε την καταστροφή μερικών βιταμινών και την φωτοξύδωση του προϊόντος που οφείλεται στις υπεριώδεις ακτίνες που μεταδίδονται από το σκέπασμα και στους κινδύνους να ξεπεράσει η θερμοκρασία την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή κάτι που οφείλεται συχνά στην κακή κυκλοφορία του αέρα, που είναι συχνή στα συστήματα αυτά.

Υπάρχει μια ποικίλη κλίμακα κατασκευής τέτοιων ξηραντηρίων. Οι τεχνικές και τα υλικά που χρησιμοποιούνται πρέπει να συμβιβάζονται με τον ζεστό αέρα, την υγρασία και τα προς ξήρανση προϊόντα. Η παραγωγή τους είναι αρκετά χαμηλή της τάξης 5-10 kg νωπού υλικού ανά τετραγωνικά μέτρα δίσκου. Η διάρκεια έκθεσης των προϊόντων εξαρτάται από τις τοπικές μετεωρολογικές συνθήκες και τα προς διεργασία προϊόντα.

Ένας τύπος τέτοιου άμεσου ξηραντηρίου είναι τα λεγόμενα κιβώτια ξήρανσης που είναι μικρές μονάδες, μεταφερόμενες, που θεωρούνται πιο συχνά σαν οικιακού τύπου για την διατήρηση των προϊόντων αγροτικών οικογενειών. Υπερθερμάνσεις παρατηρούνται λόγω του μικρού όγκου της συσκευής και της μικρής παροχής του αέρα που τις διατρέχει με φυσική ροή.

Ένας άλλος τύπος είναι τα λεγόμενα ξηραντήρια θερμοκηπίου. Πρόκειται για ξηραντήρια μεγαλύτερης κλίμακας που χρησιμοποιούνται για ξήρανση μεγάλης ποσότητας νωπών προϊόντων. Για να είναι δραστικά οι επιφάνειες ξήρανσης πρέπει να είναι περιορισμένες σε μερικά τετραγωνικά μέτρα.

Έμμεσα ηλιακά ξηραντήρια

Τα προς ξήρανση προϊόντα δεν εκτίθενται κατ' ευθείαν στην ηλιακή ακτινοβολία τοποθετούνται σε δίσκους στο εσωτερικό ενός περιφράγματος η ενός χώρου σε σχέση με την ποσότητα του προς ξήρανση προϊόντος.

Ο νέος αέρας μπαίνει μέσα στο χώρο αφού προηγουμένως περάσει από συλλέκτες αέρα ή άλλους προθερμαντήρες που τον ζεσταίνουν σε συνάρτηση με την χρησιμοποιούμενη παροχή.

Η μεταφορά του αέρα μπορεί να γίνει με μηχανικά μέσα (π.χ. ανεμιστήρα) αλλά συχνά είναι δυνατόν να επικαλεσθούμε τον φυσικό ελκυσμό με μια ηλιακή καπνοδόχο.

Ο τύπος αυτός της συσκευής είναι συχνά πιο περίπλοκος και πιο δαπανηρός στην κατασκευή από τα άμεσα ξηραντήρια. Μπορεί να κατασκευασθεί σε διαφορετικές κλίμακες και χρησιμοποιείται κυρίως για προϊόντα πιο ευαίσθητα στην ηλιακή ακτινοβολία και των οποίων η θερμοκρασία θα πρέπει να ελέγχεται (θέρμανση για ξήρανση προϊόντων που προορίζονται για σπόρους αναπαραγωγής και προϊόντα με χαμηλή μέγιστη θερμοκρασία). Ταιριάζουν επίσης και για ξήρανση τροφίμων. Η διάρκεια ξήρανσης είναι πολύ μεταβλητή και μπορεί να είναι μεγαλύτερη από εκείνη της άμεσης ξήρανσης. Κατά την διάρκεια της ξήρανσης πολλές φορές προβλέπεται μετάθεση των συρταριών με τα προϊόντα γιατί έχει παρατηρηθεί ότι προϊόντα που

τοποθετούνται στα επάνω συρτάρια ξηραίνονται λιγότερο από αυτά που βρίσκονται στα κάτω.

3.4 ΜΙΚΤΟ ΗΛΙΑΚΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ

Στα ξηραντήρια αυτά η απαραίτητη θέρμανση ξήρανσης δίδεται με ένα τρόπο που συνδυάζει την ηλιακή ακτινοβολία που προσβάλλει κατ' ευθείαν τα προϊόντα και από ένα αέρα προθερμασμένο στους συλλέκτες. Οι μεταφορές θερμότητας του ατμού του νερού είναι πολύπλοκοι και δεν είναι σχεδόν καθόλου γνωστές.

3.5 ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ

Αυτά χρησιμοποιούν εκτός από την ηλιακή ενέργεια, μια επί πλέον συμπληρωματική ενέργεια (πετρέλαιο, ηλεκτρισμό, ξύλα κ.λ.π.) για να εξασφαλίσουμε ένα, υψηλό βαθμό θέρμανσης του αέρα ή για να εξασφαλίσουμε τον αερισμό. Συχνά χρησιμοποιείται η ηλιακή ενέργεια για την προθέρμανση του αέρα. Τα συστήματα αυτά είναι πιο δαπανηρά χρησιμοποιούνται σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας ή σε εμπορικές εφαρμογές για τις οποίες η ποιότητα και η παροχή του τελικού προϊόντος δεν μπορεί να εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες.

Ένας άλλος διαχωρισμός των ξηραντηρίων ανάλογα με την μορφολογία τους είναι να τα διαχωρίσουμε σε ξηραντήρια τύπου θερμοκηπίου και ξηραντήρια με ηλιακούς συλλέκτες. Στα δεύτερα έχουμε οπωσδήποτε έμμεσο ξήρανση.

Ένας άλλος διαχωρισμός των ξηραντηρίων γίνεται ανάλογα με την τεχνική της ξήρανσης και ανάλογα με τον τρόπο που αποκτούμε τον ζεστό αέρα .

3.6 ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ ΤΥΠΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Στον τύπο αυτό ο χώρος του ξηραντηρίου αξιοποιείται για τη δέσμευση της ηλιακής ενέργειας και ο αέρας αποτελεί το μοναδικό μέσο μετάδοσης της θερμότητας. Τα ξηραντήρια αυτά είναι απλές κατασκευές με οριζόντια ή συνηθέστερα κεκλιμένη στέγη και προσανατολίζονται ώστε ο άξονάς, τους να είναι Ανατολή - Δύση. Η είσοδος συνήθως τοποθετείται στη βόρεια πλευρά που θερμικά μονώνεται. Οι νότιες επιφάνειες καλύπτονται με διαφανές υλικό (γυαλί ή πλαστικό κ.λ.π.) σε μια ή δύο

στρώσεις ώστε μεταξύ τους να έχουμε χώρο με αέρα. Το δάπεδο επιστρώνεται με σκυρόδεμα ή πέτρες. Το εσωτερικό της κατασκευής βάφεται μαύρο ή σε ορισμένες θέσεις τοποθετούνται μαύρα μεταλλικά φύλλα.

Η κυκλοφορία του αέρα στο εσωτερικό του ξηραντηρίου γίνεται με ηλεκτρικούς ανεμιστήρες μικρής ισχύος κατάλληλα τοποθετημένους που συνήθως βρίσκονται στις ανατολικές και δυτικές πλευρές της κατασκευής. Η μείωση της σχετικής υγρασίας γίνεται με θυρίδες εξαερισμού (ή εξαεριστήρες).

3.7 ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΑ ΜΕ ΗΛΙΑΚΟ ΣΥΛΛΕΚΤΗ

Στα ξηραντήρια αυτά υπάρχει ηλιακός συλλέκτης που τοποθετείται έξω από το θάλαμο ξήρανσης και ένα ρευστό (νερό ή αέρας) χρησιμοποιείται για τη δέσμευση και μετάδοση της θερμότητας. Ο ηλιακός συλλέκτης έχει κλίση προς νότο και μεταβιβάζει τη θερμότητα που δεσμεύει στο χώρο του ξηραντηρίου με κυκλοφορητή αέρα ή νερού. Σε ορισμένους τύπους ξηραντηρίων η θερμότητα αποθηκεύεται σε δεξαμενές με νερό. Τα ξηραντήρια αυτά είναι πολύπλοκα και πολύ δαπανηρά σε σχέση με τα προηγούμενα γιατί απαιτείται επιμελημένη κατασκευή, να έχουμε καλή θερμική μόνωση, επίσης τοποθέτηση ηλιακού συλλέκτη και εγκαταστάσεων διακίνησης ή αποθήκευσης της θερμότητας ή και ελέγχου των συνθηκών

Στα ηλιακά ξηραντήρια η ξήρανση είναι πιο γρήγορη από ότι στη φυσική ξήρανση αλλά βραδύτερη σε σύγκριση με τη συνηθισμένη τεχνητή ξήρανση με τεχνικά θερμό και υγρό αέρα. Τα ηλιακά ξηραντήρια πλεονεκτούν σε σύγκριση:

A) με τα ξηραντήρια τεχνητής ξήρανσης γιατί το κόστος εγκατάστασης είναι μικρό (ιδίως στον πρώτο τύπο) και η λειτουργία απλούστερη και οικονομικότερη.

B) Ξήρανση με ηλιακή ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί προπαρασκευαστικά πριν από την τελική ξήρανση ή σαν ξηραντήρια αφύγρανσης και συμπύκνωσης της υγρασίας " αποξηραντές " οπότε η ξήρανση είναι πολύ ταχύτερη και εξαρτάται λιγότερο από το περιβάλλον.

3.8 ΜΙΚΤΟ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟ ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ

Το ξηραντήριο αυτό χαρακτηρίζεται από την παρουσία ενός περιστρεφόμενου ανεμιστήρα που λειτουργεί με την βοήθεια του αέρα. Τέτοιοι ανεμιστήρες είναι γνωστοί και τοποθετούνται σε καπνοδόχους τζακιών που δεν έχουν αρκετό ελκυσμό.

Με τον ανεμιστήρα αυτόν υποβοηθείται ο ελκυσμός του ξηραντηρίου. Ο αέρας του ξηραντηρίου προθερμαίνεται σε ένα συλλέκτη και κυκλοφορεί μεταξύ του διαφανούς πλαστικού και του απορροφητή και στη συνέχεια διαμέσου των συρταριών που είναι τοποθετημένα (Διαθέσιμη επιφάνεια 2 τετραγωνικά μέτρα).

Ο ηλιακός συλλέκτης έχει επιφάνεια 2,2 επί 1,20 m με διαφανές πλαστικό κάλυμμα και ο απορροφητής είναι ξύλινος βαμμένος μαύρος. Οι θέσεις τοποθέτησης των προϊόντων είναι συρτάρια με διάτρητους πυθμένες (καλαμωτές). Η νότια πλευρά είναι διαφανής. Η εσωτερική πλευρά είναι ματ βαμμένη μαύρη.

Κόστος: Δεν είναι φθηνός λόγω του κόστους του ανεμιστήρα και του διαφανούς πλαστικού.

Διάρκεια ζωής: 8-10 χρόνια.

Δεδομένα ξήρανσης:

Χρόνος:

Για οκτώ = 20% μικρότερος από τη φυσική ξήρανση.

Για cousa = 58% μικρότερος από τη φυσική ξήρανση.

Θερμοκρασία μέσα στο ξηραντήριο από 36: 58ο C.

Αερισμός :

Ο ανεμιστήρας εξασφαλίζει την παροχή μέσα στο ξηραντήριο και λειτουργεί με την βοήθεια του αέρα. Απαιτεί επίσης τη δημιουργία καμινάδας όσο το δυνατόν πιο υψηλής και μεγάλης διαμέτρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΑΝΑΓΚΑΙΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗΣ

4.1 ΤΑ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΑ ΦΡΟΥΤΑ

Η αποξήρανση των φρούτων αποτελεί μία μέθοδο συντηρήσεως των φρούτων που εφαρμόζεται από πολλούς αιώνες. Η αποξήρανση των φρούτων ήταν μία πρακτική που εφάρμοζαν οι αρχαίοι Αιγύπτιοι, από τους οποίους διαδόθηκε στην Ευρώπη. Τα φρούτα αυτά ήταν τα σταφύλια (σταφίδες), τα σύκα, τα βερίκοκα, οι χουρμάδες, κ.α

Η μεγάλη θρεπτική τους αξία είναι γνωστή εμπειρικά αλλά και μέσα από επιστημονικές εργασίες. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι περιέχουν αρκετές φυτικές ίνες, βιταμίνες Β, Α, κάλιο, σίδηρο και άλλα θρεπτικά συστατικά ανάλογα το είδος του φρούτου. Επίσης μας γεμίζουν ενέργεια και περιέχουν πολλές αντιοξειδωτικές ουσίες που ωφελούν την υγεία μας όπως και τα νωπά φρούτα.

Τα πιο συνηθισμένα αποξηραμένα φρούτα που κυκλοφορούν στην Ελληνική αγορά είναι οι σταφίδες, και ακολουθούν τα δαμάσκηνα, τα βερίκοκα, τα σύκα και οι χουρμάδες, . Αναλυτικότερα

Σταφίδες: είναι μία πλούσια πηγή ασβεστίου, βιταμίνης C ενώ είναι πλούσιες σε σίδηρο και φυτικές ίνες. Μπορούν να μειώσουν τα επίπεδα της LDL-χοληστερόλης (κακή χοληστερόλη) μειώνοντάς έτσι τον κίνδυνο καρδιαγγειακών νοσημάτων.

Βερίκοκα: είναι πλούσια σε βιταμίνες Β και δεν περιέχουν λιπαρά. Είναι μια καλή πηγή σιδήρου, καλίου, μαγνησίου και καλίου. Είναι επίσης εξαιρετικά πλούσια σε β-καροτένιο.

Σύκα: είναι πλούσια σε αδιάλυτες φυτικές ίνες, δεν περιέχουν λιπαρά και είναι χαμηλά σε νάτριο. Αποτελούν επίσης καλή πηγή καλίου, ασβεστίου και σιδήρου. Περιέχουν β-καροτένιο και φολικό οξύ.

Κεράσια: είναι πολύ καλή πηγή βιταμίνης C, Ε, Α, σιδήρου και ασβεστίου. Επίσης είναι άριστη πηγή βορίου και μαγνησίου που σε συνδυασμό με το ασβέστιο βοηθούν στην καλή υγεία των οστών. Επιπλέον περιέχει αντιοξειδωτικές ουσίες που συμβάλουν στη καλή λειτουργία του οργανισμού.

Τα δαμάσκηνα: Μεγάλες προοπτικές έχουν τα αποξηραμένα δαμάσκηνα στην χώρα μας επειδή θεωρούνται σαν άριστο αποξηραμένο φρούτο λόγω των εξαιρετικών οργανοληπτικών του ιδιοτήτων αλλά και λόγω του ότι μπορεί να δώσουν ικανοποιητικό εισόδημα στους παραγωγούς. Σήμερα η δαμασκηλιά για αποξήρανση καλλιεργείται κυρίως στην Σκόπελο η ποικιλία «Agen Σκοπέλου» που είναι κατάλληλη για παραγωγή αποξηραμένων δαμάσκηνων, και σε μερικά άλλα σημεία της Β.Ελλάδος.

Η παραγωγή αποξηραμένων φρούτων αποτελεί ένα σημαντικό τομέα εμπορίας των φρούτων που εφόσον αναπτυχθεί μπορεί να δώσει διέξοδο στις περιπτώσεις υπερπαραγωγής και εύρεσης αγορών για τα νωπά φρούτα.

4.2 Η ΔΑΜΑΣΚΗΝΙΑ ΓΙΑ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΩΝ ΔΑΜΑΣΚΗΝΩΝ ΠΟΙΚΙΛΙΑ (AGEN Η D'ENTE)

Η δαμασκηλιά καλλιεργείται σε πολλές περιοχές του κόσμου. Είναι ένα δέντρο που ανήκει στην οικογένεια Rosaceae και στο γένος Prunus. Στην Ελλάδα καλλιεργείται κυρίως στην Φθιώτιδα, την Εύβοια, την Σκόπελο, Μαγνησία, Χαλκιδική, Φλώρινα, Λέσβο, κ.α.

Στην Ελλάδα καλλιεργούνται περίπου 5000 στρέμματα, εκ των οποίων το 90% καλλιεργείται για παραγωγή νωπών καρπών και το 10% περίπου για παραγωγή αποξηραμένων δαμάσκηνων.

4.3 ΒΟΤΑΝΙΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ

Είναι φυλλοβόλο δέντρο μέσης έως μεγάλη ανάπτυξης. Τα φύλλα της είναι απλά, οδοντωτά. Τα άνθη της είναι λευκά. Ο καρπός της είναι δρύπη και έχει σχήμα ωοειδές, σφαιρικό, ελλειψοειδές. Το χρώμα των καρπών μπορεί να είναι πράσινο, κίτρινο, κόκκινο, ροζέ. Η σάρκα του καρπού είναι συνήθως χρυσοκίτρινη ή πρασινωπή, και μπορεί να είναι γλυκιά ή υπόξινη.

Η δαμασκηλιά αρχίζει να καρποφορεί από το 3^ο-5^ο χρόνο της ηλικίας της. Η παραγωγική της ζωή διαρκεί 30-40 χρόνια.

4.4 ΕΔΑΦΟΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Η δαμασκηλιά προσαρμόζεται σε πολλά είδη κλίματος και εδάφους. Η ευρωπαϊκή αντέχει μέχρι -20°C , ενώ η ιαπωνική μέχρι -15°C . Οι ανάγκες σε ψύχος της ευρωπαϊκής δαμασκηλιάς είναι από 700-1700, ενώ της ιαπωνικής από 600 -1500 ώρες.

Τα καλύτερα εδάφη για την καλλιέργεια της δαμασκηλιάς, είναι τα αμμώδη, τα πηλώδη, αργιλώδη και αργιλοασβεστώδη, αλλά με καλά στραγγιζόμενο υπέδαφος. Η δαμασκηλιά προτιμά εδάφη με pH γύρω από το 7.

Η υψηλή ατμοσφαιρική υγρασία και οι πολλές βροχοπτώσεις κατά την περίοδο της ανθοφορίας, αποτελούν δυσμενείς παράγοντες για τη καλλιέργειά της.

4.5 ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Η δαμασκηλιά πολλαπλασιάζεται με εμβολιασμό (ενοφθαλμισμό). Ο ενοφθαλμισμός μπορεί να γίνει την άνοιξη, το καλοκαίρι ή το φθινόπωρο.

Τα υποκείμενα που χρησιμοποιούνται είναι της μυροβαλάνου και σπάνια βερικοκιάς και αμυγδαλιάς. **Χρησιμοποιούνται επίσης** τα κλωνικά υποκείμενα, Marianna 2624, Myrobolan 29C κ.α.

Το έδαφος προετοιμάζεται με όργωμα το φθινόπωρο αφού έχει χρησιμοποιηθεί μία ποσότητα κοπριάς 2-3 τόνων το στρέμμα. Γίνεται η βασική λίπανση με το κατάλληλο λίπασμα, φρεζάρεται και ισοπεδώνεται.

Η φύτευση των δενδρυλλίων γίνεται από το Νοέμβρη, μέχρι τις αρχές της άνοιξης.

Συνήθως οι αποστάσεις φυτεύσεως κυμαίνονται από 6 έως 7 μέτρα για τα ελεύθερα σχήματα και 3 έως 4 μέτρα για τα γραμμοειδή σχήματα. Τελευταία άρχισαν να διαδίδονται τα συστήματα πυκνής φύτευσης (100 έως 200 δένδρα ανά στρέμμα) με τη χρησιμοποίηση του υποκειμένου Pixy.

Μία λίπανση το στρέμμα, με 10-15 μονάδες αζώτου, 5-10 μονάδες για το φώσφορο και 15-20 μονάδες για το κάλιο είναι ικανοποιητική.

Η δαμασκηλιά απαιτεί μία κατά το δυνατόν σταθερή υγρασία στο έδαφος ολόκληρη την βλαστική περίοδο του φυτού. Ιδιαίτερα την περίοδο Ιουνίου, -Αυγούστου.

Κλαδεύεται με διάφορα σχήματα. Το πιο συνηθισμένο είναι το κυπελλοειδές ενώ ένα άλλο σύστημα είναι η αμφίπλευρη παλμέτα.

Δέχεται αρκετά αυστηρό κλάδεμα καρποφορίας με στόχο την ανάπτυξη νέας βλάστησης αλλά και για να υπάρξει ισορροπία βλάστησης και καρποφορίας.

4.6 ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ

Η συγκομιδή των καρπών που προορίζονται για νωπή κατανάλωση γίνεται με το χέρι, ενώ για αποξήρανση συγκομίζονται με δονητές ή τα χέρια.

Η μέση παραγωγή ενός στρέμματος είναι 2,5-3 τόνοι όταν είναι τα φυτά σε πλήρη παραγωγή. Η συγκομιδή γίνεται την περίοδο Ιουλίου -Σεπτεμβρίου.

Στην Ελλάδα καλλιεργείται, κυρίως, η ποικιλία Agen (Σκοπελίτικη) και τα δαμάσκηνα που παράγονται προορίζονται για ξήρανση.

Άλλες ποικιλίες για ξήρανση είναι: Agent French, Friedman, French 698, 711, 707, 732,626, Stanley, Sugar, President, κ.α. Οι ποικιλίες αυτές είναι εκτύρηνες, με υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Οι ποικιλίες που είναι κατάλληλες για αποξήρανση είναι ευρωπαϊκές ποικιλίες.

Τα αποξηραμένα δαμάσκηνα αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα ξηρά φρούτα στον κόσμο. Στην Β. Ελλάδα φυτεύονται για ξηρά δαμάσκηνα οι ποικιλίες, Stanley και President.

Η συγκομιδή πρέπει να αρχίζει όταν οι καρποί αποκτήσουν τα σάκχαρα που απαιτούνται για την καλή αποξήρανση.

Κάθε δέντρο σε πλήρη παραγωγή μπορεί να δώσει 100 κιλά νωπών καρπών.

Η Γαλλία και η Καλιφόρνια παράγουν μεγάλες ποσότητες και συγκομίζονται μηχανικά. Στην Ελλάδα παραδοσιακά η αποξήρανση για παραγωγή ξηρών δαμάσκηνων γίνεται από την ποικιλία Σκοπέλου (παραλλαγή της Agen) με επικονιαστή την τοπική ποικιλία «Αυγουλάτα».

Η ωριμότητα των δαμάσκημων είναι μία καθοριστική παράμετρος για την παραγωγή των ξηρών δαμάσκημων. Το χρώμα και η συνοχή της σάρκας του καρπού είναι τα γενικά εξωτερικά κριτήρια που χρησιμοποιούνται για να καθορισθεί η optimum ημερομηνία της συγκομιδής των καρπών.

Οι καρποί πρέπει να τοποθετούνται σε μία ή δύο σειρές στα δοχεία συσκευασίας και στην συνέχεια να μεταφέρονται στην μονάδα αποξήρανσης.

4.7 Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΩΝ ΔΑΜΑΣΚΗΝΩΝ

Οι καρποί που προορίζονται για αφυδάτωση, υπόκεινται σε μία προετοιμασία, που περιλαμβάνει το καθάρισμα, την διαλογή, την κατάταξη των καρπών ανάλογα με το μέγεθος τους, κλπ. Η αποξήρανση των δαμάσκημων, γίνεται με:

φυσικό τρόπο στον ήλιο, ή τεχνητά σε θαλάμους, ή σε κλιβάνους αποξήρανσης.

Στην Σκόπελο, η τεχνική που εφαρμόζεται είναι η εξής: τα δαμάσκηνα απλώνονται στον ήλιο για μερικές ημέρες ώστε να χάσουν ένα μέρος του νερού που περιέχουν. Στην συνέχεια τοποθετούνται σε συρτάρια σε κλιβάνους σε θερμοκρασία 40-45° C για 4-6 ώρες ενώ γίνεται μετατόπιση τους από επάνω προς τα κάτω. Στην συνέχεια βγαίνουν από τους κλιβάνους, μαλάσσονται, αναστρέφονται και επανεισάγονται στους κλιβάνους για 4-5 ώρες στους 60-70° C. Ξαναβγαίνουν πάλι από τους κλιβάνους δέχονται τις ίδιες επεμβάσεις και στην συνέχεια τοποθετούνται στους κλιβάνους για 1-2 ώρες στους 70-90° C.

Στην συνέχεια εξέρχονται από τους κλιβάνους, μαλάσσονται και στην συνέχεια τοποθετούνται σε αποθηκευτικούς χώρους για 3 εβδομάδες ώστε να σταθεροποιηθεί η υγρασία τους στους 18-22° C.

Άλλη μέθοδος σύγχρονη είναι αυτή κατά την οποία χρησιμοποιείται η «αντίστροφη όσμωση» πριν από την τελική αποξήρανση, με σκοπό την απομάκρυνση μίας ποσότητας του νερού που περιέχεται στους καρπούς, εμπλουτίζοντας τους ταυτόχρονα με σάκχαρα.

4.8 ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗΣ ΩΣΜΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΥΔΑΤΩΣΗΣ

Αυτή η μέθοδος γίνεται με εμβάπτιση των καρπών σε σιρόπι από ζάχαρη και σε διάλυση χλωριούχου νατρίου. Η τεχνική αυτή συνίσταται στην τοποθέτηση των νωπών δαμάσκημων σε ένα «υπερτονικό διάλυμα ζάχαρης» για μία διάρκεια 12-18 ωρών πριν από την αποξήρανση. Η διαδικασία αυτή της εμβάπτισης στο σιρόπι, συνδυάζεται πολύ καλά με την τελική αποξήρανση των καρπών με το θερμό αέρα.

Με 2 κιλά νωπά δαμάσκηνα είναι δυνατόν να πετύχουμε 1 κιλό εμπορεύσιμων ξηρών δαμάσκημων. Η ξήρανση αυτή, βελτιώνει την ποιότητα αλλά και τα τελικά οργανοληπτικά στοιχεία.

4.9 ΑΠΟΞΗΡΑΝΣΗ ΣΤΟΝ ΗΛΙΟ

Η αποξήρανση στον ήλιο είναι μία συνηθισμένη πρακτική. Στην περίπτωση αυτή όμως τα δαμάσκηνα δέχονται την επίδραση των μυγών, αλλά και της σκόνης, κ.α με αποτέλεσμα την μόλυνση και υποβάθμιση του προϊόντος.

Οι κατάλληλες μέθοδοι αποξήρανσης του δαμάσκημου είναι αυτές που χρησιμοποιούν κλειστά ξηραντήρια που επιτρέπουν την καλύτερη αξιοποίηση της χρησιμοποιούμενης ενέργειας, τον έλεγχο των παραμέτρων αποξήρανσης ενώ διασφαλίζουν τους όρους υγιεινής και ποιότητας των ξηρών δαμάσκημων.

Για την αποξήρανση των δαμάσκημων σε μικρή ποσότητα, χρήσιμο είναι το υβριδικό ξηραντήριο που χρησιμοποιεί σαν ενέργεια κυρίως την ηλιακή ενέργεια αλλά και βοηθητικά μία θερμική πηγή που χρησιμοποιεί το βιοαέριο ή το πετρέλαιο για χρήση κατά την νύχτα αλλά και σε νεφοσκεπή ατμόσφαιρα.

Η θερμοκρασία εξαρτάται από τον τύπο του ξηρού προϊόντος που θα παραχθεί. Η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία δεν πρέπει να ξεπερνά τους 65° C.

Η διάρκεια της ξήρανσης εξαρτάται από τον τύπο του τελικού ξηρού προϊόντος..

4.10 ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ, ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ, ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

Η καταστροφή του χρώματος, της γεύσεως – της οσμής και της υφής των δαμάσκηνων είναι ένα φαινόμενο που μπορεί να παρατηρηθεί πριν ή κατά την αποξήρανση ή την αποθήκευση των δαμάσκηνων. Για τους λόγους αυτούς απαιτείται η καλή συντήρηση τους.

Το ξηρό προϊόν συσκευάζεται σε συσκευασίες από σελοφάν ή σε σακουλάκια από πολυαιθυλένιο ή σε συσκευασίες από χαρτί κ.α.

4.11 ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΑΠΟΞΗΡΑΜΕΝΟΥ ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΥ

Το αποξηραμένο δαμάσκηνο χαρακτηρίζεται από την μεγάλη του περιεκτικότητα σε σάκχαρα και γι αυτό έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε θερμίδες. Η περιεκτικότητα τους σε λιπίδια και πρωτεΐνες, είναι σχετικά χαμηλή.

Η διαδικασία της αποξήρανσης στον αποξηραντήρα των δαμάσκηνων, επιτρέπει την παραγωγή αποξηραμένων δαμάσκηνων των οποίων το ποσοστό υγρασίας μειώνεται στο 21-23% με αποτέλεσμα την καλή διατήρηση για πολλά χρόνια. Πριν από την εμπορία τους τα αποξηραμένα δαμάσκηνα ενυδατώνονται. Τα τοποθετούν σε δεξαμενή με νερό θερμοκρασίας 75-80° C για μία διάρκεια 30 λεπτών ώστε να ανέβει η περιεκτικότητα τους σε νερό στο 35% περίπου.

Τα αποξηραμένα δαμάσκηνα περιέχουν μεγάλες ποσότητες φυτικών ινών, β-καροτένιο και βιοενεργές ουσίες. Επίσης περιέχουν πολλές θερμίδες (230 ανά 100 γραμ προϊόντος).

Τα ξηρά δαμάσκηνα περιέχουν βιταμίνες και μέταλλα που είναι απαραίτητα για την υγεία και τον μεταβολισμό. Αποτελούν πλούσια πηγή αντιοξειδωτικών βιταμινών όπως η βιταμίνη Α που βοηθά στην όραση και στην υγεία του δέρματος και η βιταμίνη C που είναι απαραίτητη για την ανάπλαση των ιστών. Περιέχουν, επίσης, σημαντικές ποσότητες μετάλλων και ιχνοστοιχείων δηλαδή σίδηρο, χαλκό, κάλιο και σελήνιο.

Τα δαμάσκηνα είναι φρούτα με μεγάλη αντιοξειδωτική ικανότητα. Ειδικά τα αποξηραμένα έχουν και το υψηλότερο αντιοξειδωτικό δείκτη. Τα αποξηραμένα

δαμάσκηνα έχουν περίπου εξαπλάσια αντιοξειδωτική ικανότητα από τα νωπά, με 5770 ORAC (μονάδες μέτρησης της αντιοξειδωτικής δράσης), σε αντίθεση με τα νωπά, που έχουν 949 ORAC. Κάτι που αποδεικνύει την υψηλή διατροφική αξία των αποξηραμένων δαμάσκηνων, αφού τα τρόφιμα με μεγάλη συγκέντρωση αντιοξειδωτικών έχουν την ικανότητα να επιβραδύνουν τους μηχανισμούς γήρανσης του σώματος και του εγκεφάλου. Επίσης επειδή προστατεύουν τις κυτταρικές μεμβράνες από την οξείδωση, ασκούν αντικαρκινική δράση, ρυθμίζουν την αρτηριακή πίεση κ.α.

4.12 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι χώρες με τις μεγαλύτερες παραγωγές αποξηραμένων δαμάσκηνων είναι: Οι ΗΠΑ με 170000 τόνους, η Γαλλία με 55000 τόνους, η Χιλή με 35000 τόνους, η Αργεντινή με 17000 τόνους, ή Αυστραλία με 5000 τόνους, η Ιταλία 1500 τόνους, η Ισπανία 700 τόνους, κ.α. Η Γαλλία παράγει το 96% της παραγωγής της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η μέση παραγωγή είναι 2500- 3000 κιλά το στρέμμα σε νωπούς καρπούς και σε αποξηραμένους 800-900 κιλά το στρέμμα με μία μέση τιμή 2-2,5€ το κιλό τα ξηρά δαμάσκηνα η καλλιέργεια αυτή μπορεί να δώσει ένα καθαρό εισόδημα 1000-1500 € το στρέμμα. Στην Γαλλία παραγωγοί που καλλιεργούν και αποξηραίνουν οι ίδιοι την παραγωγή τους πωλούν προς 3,5€ κιλό τα αποξηραμένα δαμάσκηνα.

Η καλλιέργεια της δαμασκηνιάς με σκοπό τα αποξηραμένα δαμάσκηνα είναι μία πολύ ενδιαφέρουσα καλλιέργεια που θα μπορούσε να αναπτυχθεί στην χώρα μας σε περιοχές κατάλληλες επειδή σήμερα ένα μεγάλο μέρος της κατανάλωσης καλύπτεται με εισαγωγές. Η νέα αυτή καλλιέργεια πέραν από την εσωτερική αγορά, θα μπορούσε να αποτελέσει μία ενδιαφέρουσα εξαγωγική δραστηριότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αφυδάτωση φρούτων και λαχανικών είναι μια από τις παλιότερες και προσφιλέστερες τεχνικές αποτελεσματικής συντήρησης και μεταποίησης των τροφίμων και συνίσταται στην αφαίρεση όσον το δυνατόν μεγαλύτερης μάζας νερού. Ως 'αφυδατωμένα' φρούτα και λαχανικά θεωρούνται αυτά των οποίων το ποσοστό υγρασίας έχει μειωθεί σε επίπεδα στα οποία δεν ευνοείται η ανάπτυξη μικροοργανισμών, δηλ. σε υγρασία 8-18%. Γενικά στα 'αποξηραμένα' τρόφιμα η υγρασία είναι μικρότερη του 30%. Με την αφυδάτωση σε ήπιες σχετικά συνθήκες απομακρύνεται μόνο το νερό που περιέχεται σε αυτά και σε ποσοστό μέχρι και 90% (ανάλογα με το προς ξήρανση προϊόν), χωρίς να επηρεάζονται σημαντικά τα θρεπτικά συστατικά και οι βιταμίνες των τροφών. Αν και η συντήρηση των τροφών αποτελεί τον πρωταρχικό στόχο της αφυδάτωσης, η διεργασία αυτή μειώνει το κόστος της συσκευασίας, αποθήκευσης και μεταφοράς των τροφίμων λόγω της μείωσης του βάρους και του όγκου τους.

Αφυδατωμένες τροφές μπορούν να παραχθούν γενικά με τις παρακάτω μεθόδους ξήρανσης:

1. ξήρανση στον ήλιο (γίνεται συνήθως σε περιοχές με μεγάλη ηλιοφάνεια και δυνατούς ανέμους, όπως τα νησιά των Κυκλάδων, και ξηραίνονται προϊόντα με μικρό όγκο) ή με ηλιακούς ξηραντήρες,
2. ξήρανση σε ατμοσφαιρική πίεση με διοχέτευση θερμού αέρα σε συνεχή ή διαλείπουσα (batch) διεργασία,
3. ξήρανση υπό μερικό κενό με διοχέτευση θερμού αέρα
4. ξήρανση σε συνθήκες κατάψυξης (freeze-drying, για προϊόντα με υψηλή προστιθέμενη αξία, όπως ο καφές)
5. ξήρανση με τη βοήθεια ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας (σε φούρνο μικροκυμάτων ή ραδιοκυμάτων)
6. ξήρανση με το ωσμωτικό φαινόμενο.

Οι δύο τελευταίοι τρόποι βρίσκονται ουσιαστικά ακόμη σε πειραματικό στάδιο. Βιομηχανική ξήρανση φρούτων και λαχανικών επιτελείται ουσιαστικά με τις μεθόδους 2 και 3. Οι συνεχείς διεργασίες με διοχέτευση θερμού αέρα περιλαμβάνουν ξηραντήρια με διαφορετικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά, όπως τύπου σήραγγας (ή θαλάμου), τύπου κυλιόμενης ταινίας, τύπου πύργου (ή στήλης) κτλ. Τα ξηραντήρια τύπου σήραγγας είναι τα πλέον ευέλικτα και αποτελεσματικά. Το νωπό προϊόν τοποθετείται σε τελάρα ή δίσκους, εισάγεται από τη μία πλευρά της σήραγγας και απομακρύνεται από την άλλη. Για τη θέρμανση του αέρα ξήρανσης χρησιμοποιούνται συμβατικά καύσιμα, το κόστος των οποίων αποτελεί περίπου το ήμισυ του συνολικού λειτουργικού κόστους μιας μονάδας αφυδάτωσης. Σε πολλές περιπτώσεις η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να αντικαταστήσει αποτελεσματικά τα συμβατικά καύσιμα στην αφυδάτωση συγκεκριμένων αγροτικών προϊόντων.

5.2 ΞΗΡΑΝΣΗ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΜΕ ΓΕΩΘΕΡΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η ξήρανση ή αφυδάτωση αγροτικών προϊόντων αποτελεί τη συνηθέστερη βιομηχανική χρήση των γεωθερμικών ρευστών χαμηλής και μέσης ενθαλπίας (40-150°C). Ανεμιστήρες οδηγούν τον αέρα (φρέσκο ή από ανακύκλωση) να διέλθει μέσα από τον εναλλάκτη νερού-αέρα και να θερμανθεί σε θερμοκρασία 40-100°C. Ο θερμός αέρας ρέει επάνω ή μέσα από τις ταινίες ή τους δίσκους με τα λαχανικά ή τα φρούτα, ή συμπαρασύρει τα προϊόντα (σιτηρά, βαμβάκι) μέσα στους πύργους ξήρανσης, με αποτέλεσμα να εξατμίζεται σημαντικό ποσοστό της υγρασίας των προϊόντων. Εκτός από τη θέρμανση του αέρα σε μία γεωθερμική μονάδα ξήρανσης απαιτείται και χρήση ηλεκτρικής ενέργειας για τους ανεμιστήρες, τις αντλίες, τη μεταφορά των προϊόντων κτλ. Σημειώνεται ότι επιβάλλεται αυστηρός έλεγχος της ροής του αέρα, της θερμοκρασίας και της πίεσης σε όλα τα τμήματα ενός ξηραντηρίου για να εξασφαλίζεται ομοιόμορφη ξήρανση του προϊόντος. Για τα περισσότερα λαχανικά, καρπούς ή φρούτα που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση ή θερμοκρασία δεν θα πρέπει να είναι υψηλότερη των 55-60°C, ενώ όσα προορίζονται για ζωοτροφές η θερμοκρασία του αέρα μπορεί να είναι αρκετά υψηλότερη. Η υψηλή θερμοκρασία μπορεί να προκαλέσει τη φυσική ή χημική αλλοίωση του προϊόντος, ενώ από την άλλη μεριά μειώνει το χρόνο ξήρανσης. Για

κάθε προϊόν συνήθως ορίζεται μια μέγιστη θερμοκρασία του αέρα ξήρανσης. Αγροτικά προϊόντα που αφυδατώνονται με τη χρήση γεωθερμικών ρευστών είναι κρεμμύδια, σκόρδα, μήλα, αχλάδια, μπανάνες, μάγκο, ανανάς, μηδική, φύκια, ξυλεία κτλ. Οι μεγαλύτερες μονάδες ξήρανσης, που ξεκίνησαν στη δεκαετία του 60 και του 70, αφορούν στην ξήρανση γης διατόμων στην Ισλανδία και στη ξήρανση μηδικής, ξυλείας και χαρτοπολλτού στη Ν. Ζηλανδία. Η ξήρανση αγροτικών προϊόντων συμμετέχει κατά 0,6% στις συνολικές άμεσες χρήσεις της γεωθερμικής ενέργειας διεθνώς, οι οποίες για το 1999 ανέρχονταν σε 162.000 TJ/έτος.

Στην Ελλάδα έχει λειτουργήσει σε πιλοτικό στάδιο ακόμη μια μονάδα ξήρανσης με γεωθερμική ενέργεια. Αφορούσε στο προξηραντήριο βαμβακιού (τύπου πύργου) που λειτούργησε επιδεικτικά την περίοδο 1990-91 από τον Σύνδεσμο Δήμων & Κοινοτήτων Ιαματικών Πηγών Ελλάδας στη Ν. Κεσσάνη Ξάνθης.

Τα πλεονεκτήματα της χρήσης της γεωθερμίας στην ξήρανση/αφυδάτωση αγροτικών προϊόντων συνοψίζονται ως εξής:

- 1) Η εξάλειψη της χρήσης συμβατικών καυσίμων
- 2) Η εξάλειψη του κινδύνου πυρκαγιάς από τη χρήση καυσίμων
- 3) Η αποφυγή επιμόλυνσης ή αποχρωματισμού του προϊόντος
- 4) Η συμπληρωματική λειτουργία γεωθερμικών μονάδων, επειδή ανάγκη για ξήρανση προϊόντων παρουσιάζεται κατά τους μήνες Μάιο με Νοέμβριο.

5.3. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ ΞΗΡΑΝΣΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ

Η όλη διαδικασία ξήρανσης της ντομάτας διαιρείται σε τρία στάδια, δύο στάδια προετοιμασίας του νωπού προϊόντος και το τελικό στάδιο ξήρανσης. Στο αρχικό στάδιο προετοιμασίας γίνεται η εισαγωγή του προϊόντος (ποικιλία ντομάτας Roma, η οποία είναι καταλληλότερη για ξήρανση λόγω του υψηλού λόγου 'σάρκα/χυμός') και η τοποθέτησή του στην τράπεζα διαλογής. Εκεί ελέγχεται η ποιότητα της ντομάτας και όσες ντομάτες δεν πληρούν τις προδιαγραφές οδηγούνται με μεταφορική ταινία σε βυτίο για μεταφορά σε τοπική μονάδα παραγωγής τοματοπολλτού. Οι φρέσκοι ντομάτες πρέπει να είναι 'σφικτές' και ώριμες, όχι όμως υπερώριμες. Το ποσοστό επιλογής κυμαίνεται μεταξύ 50 και 70%. Εν συνεχεία οι ντομάτες οδηγούνται στο σύστημα ταξινόμησης, από το οποίο διαχωρίζονται σε δύο μεγέθη: στις ντομάτες με

βάρος 90-110 g και στις ντομάτες με βάρος μικρότερο των 90 g, και τοποθετούνται σε τελάρα για αποθήκευση ή για περαιτέρω προετοιμασία στο δεύτερο στάδιο.

Το δεύτερο στάδιο προετοιμασίας, στο οποίο υπόκεινται μόνο οι ντομάτες που θα οδηγηθούν στη σήραγγα ξήρανσης, γίνεται το πλύσιμο του προϊόντος, η κοπή τους στα δύο (halves) και η τοποθέτησή τους σε χαλύβδινους δίσκους (τύπου πλέγματος, διαστάσεων 100x50 cm), οι οποίοι θα εισαχθούν στη σήραγγα ξήρανσης. Σημειώνεται ότι στη ντομάτα δεν απαιτείται 'ζεμάτισμα' (blanching) πριν από τη διεργασία ξήρανσης, λόγω της αφθονίας των αντιοξειδωτικών συστατικών της.

Στο τρίτο στάδιο επιτελείται η ξήρανση του προϊόντος, το οποίο επιθεωρείται στην έξοδο της σήραγγας ξήρανσης πριν οδηγηθεί στη συσκευασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Η περιβαλλοντική μελέτη αποτελεί μία μελέτη που καθορίζει τις πρότυπες περιβαλλοντικές δεσμεύσεις για την χορήγηση άδειας στην ξήρανση αγροτικών προϊόντων.

Οι απαιτήσεις που πρέπει να πληρούνται, σχετίζονται με κανόνες υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων, με τον θόρυβο, καθώς και με τα στερεά και αέρια απόβλητα.

Στην συνέχεια του κεφαλαίου, παρουσιάζονται οι απαιτήσεις σε κάθε μέρος στην ξήρανση αγροτικών προϊόντων που συμβάλλει στην διατήρηση του περιβάλλοντος.

6.1 ΓΕΝΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ

Οι γενικές δεσμεύσεις της περιβαλλοντικής μελέτης στην ξήρανση αγροτικών προϊόντων είναι οι εξής:

- Û Η υδροδότηση και η ηλεκτροδότηση της δραστηριότητας του συσκευαστηρίου θα πρέπει να γίνονται από νόμιμα αδειοδοτημένο φορέα και να υπάρχουν οι απαραίτητες άδειες.
- Û Θα πρέπει να περιορίζονται οι επικαλύψεις του εδάφους με τσιμέντο, ώστε να μην αλλοιώνεται ο ρυθμός απορρόφησης των όμβριων και να αποφεύγεται η πρόκληση δυσμενών για το περιβάλλον φαινομένων, όπως λιμνάζοντα νερά κ.λπ.
- Û Απαγορεύεται η χρήση των ακάλυπτων και κοινόχρηστων χώρων για εργασίες, όπως είναι η αποθήκευση πρώτων υλών, προϊόντων και μηχανημάτων για τα οποία δεν υπάρχει σχετική άδεια. Οι συγκεκριμένοι χώροι οφείλουν να διατηρούνται καθαροί και απαλλαγμένοι από διάσπαρτα υλικά και απόβλητα.
- Û Τήρηση των απαιτούμενων μέτρων πυρασφαλείας που προβλέπονται από τις σχετικές διατάξεις ή τις εγκεκριμένες μελέτες.

- Û Οι διάδρομοι κίνησης των οχημάτων θα πρέπει να διαβρέχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Σημειώνεται ότι, κατά τους θερινούς μήνες, η συγκεκριμένη διαδικασία είναι απαραίτητη, ώστε να περιορίζεται η έκλυση σκόνης. Παράλληλα, τα οχήματα βαρέως τύπου που μεταφέρουν υλικά, θα πρέπει να τα καλύπτουν με κατάλληλο ύφασμα για τη συγκράτηση της σκόνης.
- Û Απαγορεύεται η καύση υλικών και αποβλήτων τόσο σε υπαίθριο χώρο, όσο και σε στεγασμένους χώρους.
- Û Η διοίκηση του συσκευαστηρίου, οφείλει μία φορά τον χρόνο να διαβιβάζει στην αδειοδοτούσα αρχή, έκθεση με στοιχεία για τα απόβλητα που παρήγαγε και τον τρόπο με τον οποίο τα διαχειρίστηκε κατά τον προηγούμενο χρόνο. Η έκθεση πρέπει να αναφέρεται τόσο στα επικίνδυνα όσο και στα μη επικίνδυνα απόβλητα.
- Û Απαγορεύεται το μπάζωμα οποιουδήποτε ποταμού, χειμάρρου, ρέματος ή υγροβιότοπου.

6.2 ΚΑΝΟΝΕΣ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ

Οι κανόνες υγιεινής και ασφάλειας των εργαζομένων, αποτελούν μία ακόμη προϋπόθεση στην σύνταξη της περιβαλλοντικής μελέτης στην ξήρανση αγροτικών προϊόντων

Οι προϋποθέσεις στον τομέα της υγιεινής και της ασφάλειας των εργαζομένων είναι οι ακόλουθες:

α) πλήρης τήρηση των κανόνων υγιεινής και των διατάξεων που δίνονται από τις υγειονομικές υπηρεσίες για την δραστηριότητα της διαλογής, ταξινόμησης και συσκευασίας.

β) πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα για την ατομική υγιεινή και την προστασία του εργατικού δυναμικού του συσκευαστηρίου, κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας.

γ) σε θέματα έκτακτης ανάγκης συνίσταται η εκπαίδευση των εργαζομένων.

6.3 ΘΟΡΥΒΟΣ

Όσον αφορά την πρόκληση του θορύβου, για την κατάρτιση της περιβαλλοντικής μελέτης, θα πρέπει να τηρούνται τα όρια του θορύβου που αναφέρονται στο Π.Δ. 1180/81 και οι λοιπές διατάξεις για τον θόρυβο.

Σημειώνεται ότι, στα όρια ενός οικοπέδου, ο θόρυβος δεν θα πρέπει να ξεπερνά τα 50 dB.

6.4 ΑΕΡΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Στην συνέχεια της ενότητας παρουσιάζονται οι ενέργειες που πρέπει να λαμβάνονται για την διαχείριση των αέριων αποβλήτων. Οι ενέργειες αυτές είναι οι εξής:

- Ø Οι σταθερές εστίες καύσης για τη θέρμανση χώρων και νερού οφείλουν να λειτουργούν με τα καύσιμα και τις προδιαγραφές που καθορίζονται από την Υπουργική Απόφαση 189533/11 (ΦΕΚ 2654/Β).
- Ø Απαραίτητος κρίνεται και ο τακτικός καθαρισμός και η ρύθμιση των καυστήρων, των αγωγών καπναερίων (εστία, καπνοδόχος κλπ.), σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση 189533/11 (ΦΕΚ 2654/Β/2011).
- Ø Η απαγωγή των καυσαερίων θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο και σε τέτοιο ύψος ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα στο περιβάλλον.
- Ø Θα πρέπει να τηρούνται τα προκαθορισμένα όρια εκπομπών των αερίων των αποβλήτων, σύμφωνα με τις αντίστοιχες Υπουργικές Αποφάσεις.
- Ø Η μονάδα οφείλει να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για την αποφυγή της έκλυσης δυσάρεστων οσμών.

6.5 ΥΓΡΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα υγρά απόβλητα αποτελούν αστικά λύματα από τους χώρους υγιεινής της εγκατάστασης και θα πρέπει να διοχετεύονται σε στεγανό βόθρο.

Πέρα όμως από αστικά λύματα των χώρων υγιεινής και ασφάλειας, τα υγρά απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας μπορεί να είναι τα νερά έκλυσης των παραγωγικών μηχανημάτων και θα πρέπει να διοχετεύονται στο δίκτυο αποχέτευσης

μετά από σχετική άδεια ή να οδηγούνται σε στεγανό βόθρο, εφόσον έχει εξασφαλιστεί η τελική διάθεσή τους.

6.6 ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Μία ακόμη κατηγορία αποβλήτων στην ξήρανση αγροτικών προϊόντων, είναι τα στερεά απόβλητα. Οι απαιτήσεις που τίθενται στην περιβαλλοντική μελέτη για την άδεια εγκατάστασης είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Τα αστικά απορρίμματα που παράγονται θα πρέπει να συλλέγονται καθημερινά και να απομακρύνονται σε τακτά διαστήματα από τους κατάλληλους φορείς.
- ✓ Η διαχείριση των μη επικίνδυνων στερεών αποβλήτων θα πρέπει να ακολουθεί την εξής διαδικασία. Τα εν λόγω στερεά απόβλητα, θα αποθηκεύονται προσωρινά και στην συνέχεια θα παραδίδονται σε κατάλληλο φορέα ο οποίος θα διαθέτει άδεια συλλογής και μεταφοράς μη επικίνδυνων αποβλήτων. Σημειώνεται ότι, θα πρέπει να τηρούνται τα σχετικά παραστατικά στο αρχείο της εταιρείας.
- ✓ Η διαχείριση των ρευμάτων αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται ως εξής:
 - α) οι συσκευασίες διαφόρων υλικών που χρησιμοποιούνται κατά τη λειτουργία της μονάδας, θα παραδίδονται σε κατάλληλα αδειοδοτημένο συλλέκτη προς αξιοποίηση σε μια εγκεκριμένη εγκατάσταση.
 - β) όσον αφορά την συλλογή και την απόσυρση ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, θα πρέπει να γίνεται μέσω εγκεκριμένων συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης.
 - γ) τα Απόβλητα Λιπαντικών Ελαίων (ΑΛΕ) από τη συντήρηση και επισκευή του μηχανολογικού εξοπλισμού του συσκευαστηρίου, θα πρέπει να αποθηκεύονται προσωρινά σε στεγανά δοχεία με καπάκι ασφαλείας, τα οποία να φυλάσσονται εντός των εργοστασιακών χώρων. Στην συνέχεια, τα απόβλητα των λιπαντικών ελαίων, παραδίδονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα, σε εγκεκριμένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης προς περαιτέρω επεξεργασία.

- ✓ Τα ακατάλληλα προϊόντα θα συγκεντρώνονται σε ειδικούς κάδους και στη συνέχεια θα παραδίδονται σε κτηνοτρόφους ως ζωοτροφή ή θα οδηγούνται σε αδειοδοτημένη εγκατάσταση παραγωγής, ή σε μονάδα παραγωγής βιοαερίου.
- ✓ Το αποτέλεσμα της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων του θα διατίθεται για τους εξής λόγους: α) για επαναχρησιμοποίηση στη γεωργία ή τη δασοπονία, β) σε αδειοδοτημένη εγκατάσταση παραγωγής εδαφοβελτιωτικού (compost), γ) για αποκατάσταση τοπίου και εδαφών, δ) στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, καθώς και ε) σε άλλη εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις της νομοθεσίας.

6.7 ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ

Στις ειδικές δεσμεύσεις της περιβαλλοντικής μελέτης εντάσσονται κάποιες γενικές προϋποθέσεις για την μονάδα, καθώς και κάποια μέτρα που πρέπει να ληφθούν σε περίπτωση παύσης ή διακοπής της λειτουργίας του συσκευαστηρίου.

Πιο συγκεκριμένα, οι ειδικές ρυθμίσεις είναι οι ακόλουθες:

- § Σε περίπτωση παύσης της λειτουργίας της μονάδας ο χώρος της εγκατάστασης θα πρέπει να αποκατασταθεί. Ειδικότερα, οι χώροι διαχείρισης των επικίνδυνων αποβλήτων θα πρέπει να αποκατασταθούν σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στις Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις 13588/725/28-3-06 (ΦΕΚ 383/Β) και 24944/1159/306-2006 (ΦΕΚ 791/Β). Όσον αφορά τον μηχανολογικό εξοπλισμό, αυτός θα πρέπει να ανακυκλωθεί στο μέγιστο δυνατό.
- § Η κτιριακή εγκατάσταση θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί αποκλειστικά για τις ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας, δηλαδή την διαλογή, ταξινόμηση. Σε διαφορετική περίπτωση, η άδεια εγκατάστασης ανακαλείται.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

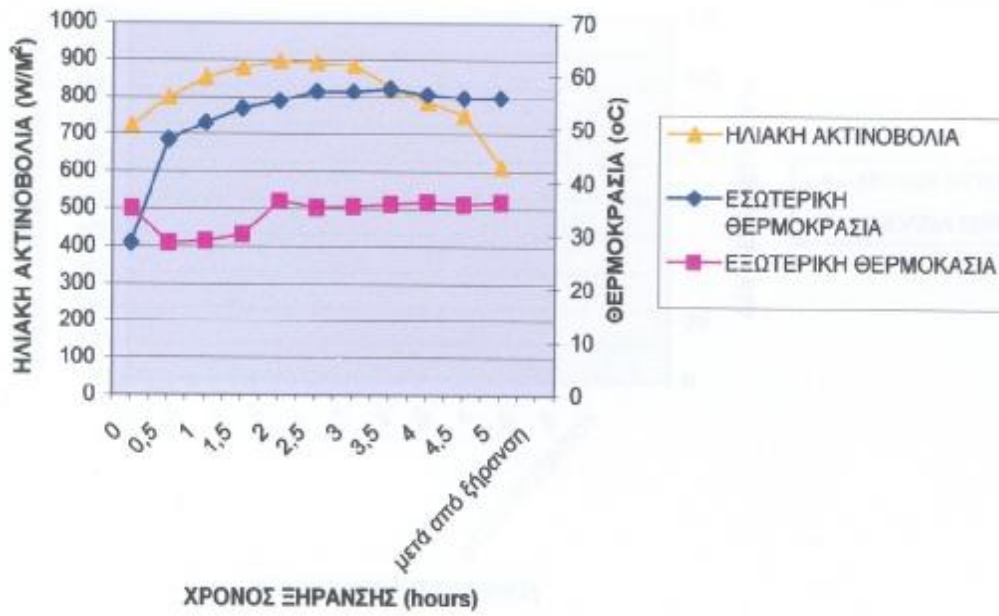
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΛΙΑΚΟΥ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ ΑΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ

Κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων στο ηλιακό ξηραντήριο άμεσου τύπου , χρησιμοποιήθηκαν διάφορα λαχανικά (ντομάτα, αγγούρι) και φρούτα (πορτοκάλι, βερύκοκο, ακτινίδιο) κομμένα σε φέτες για ξήρανση. Η ξήρανση των διαφόρων προϊόντων διαρκούσε 5- 5,5 ώρες. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στο χώρο του ΤΕΙ Κρήτης στα Χανιά κατά τους μήνες Μάιο και Ιούλιο. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων καταγραφόταν:

- α) Η ηλιακή ακτινοβολία
- β) Ο χρόνος
- γ) Η θερμοκρασία εντός του χώρου του ξηραντηρίου
- δ) Η θερμοκρασία περιβάλλοντος
- ε) Η αρχική υγρασία των προϊόντων
- στ) Το βάρος των προϊόντων σε διάφορα χρονικά διαστήματα.

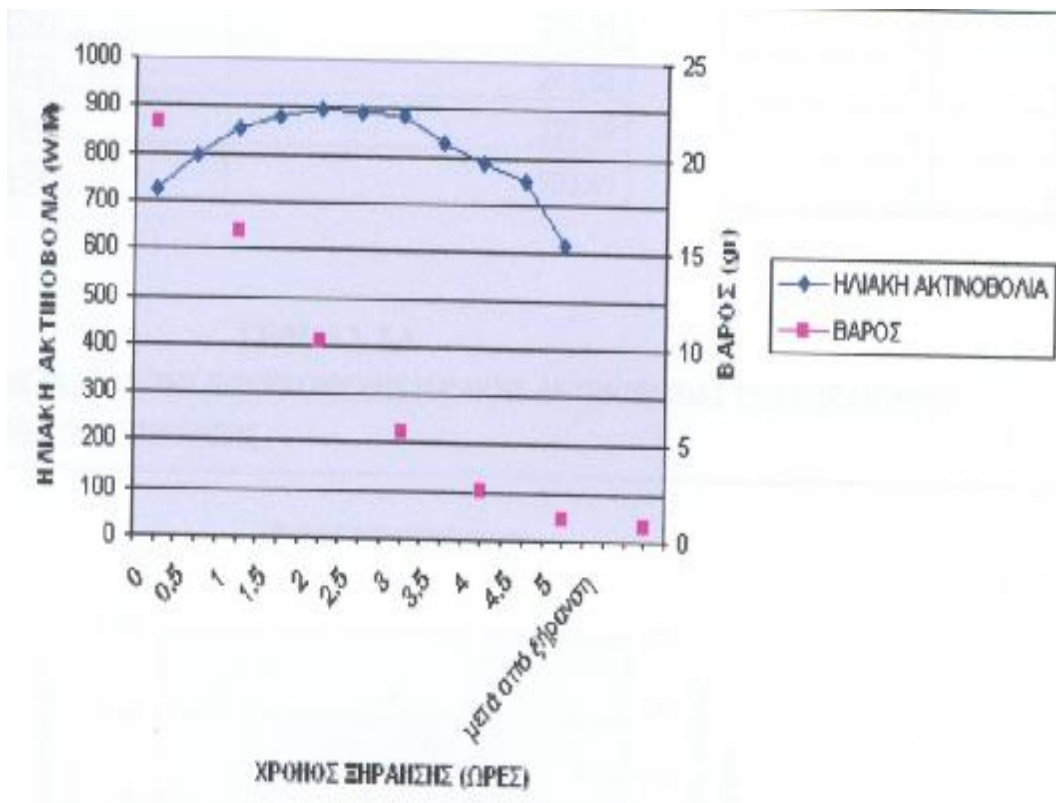
Η αρχική υγρασία του κάθε προϊόντος υπολογιζόταν με τη τοποθέτηση του δείγματος μετά το τέλος των μετρήσεων σε φούρνο ξήρανσης στους 105°C για 24 ώρες και μέτρηση του βάρους του.

Στο σχήμα 6.1 φαίνεται για τη ξήρανση της ντομάτας (23-5-06 , αρχικό βάρος 21,5 γρ.) η μεταβολή της εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας συναρτήσει του χρόνου.



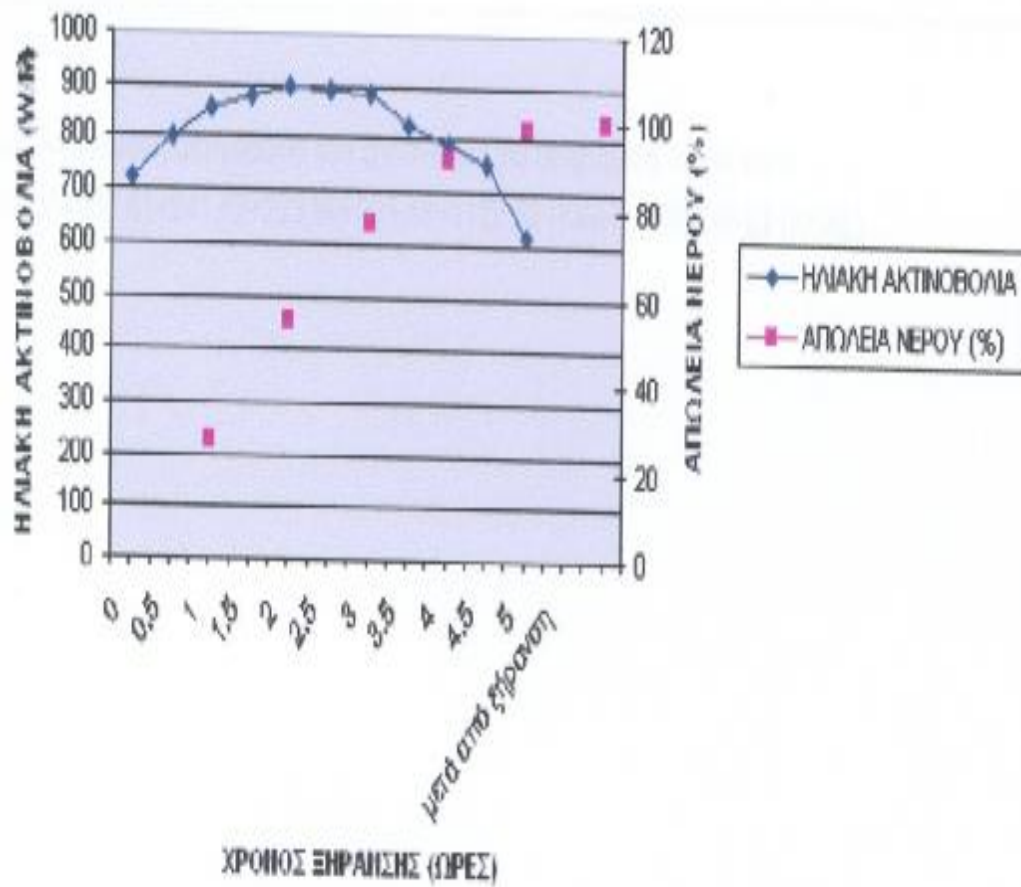
ΣΧΗΜΑ 6.1 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ , ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ

Στο σχήμα 6.2 φαίνεται η μεταβολή του βάρους του δείγματος και της ηλιακής ακτινοβολίας συναρτήσει του χρόνου.



ΣΧΗΜΑ 6.2 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.

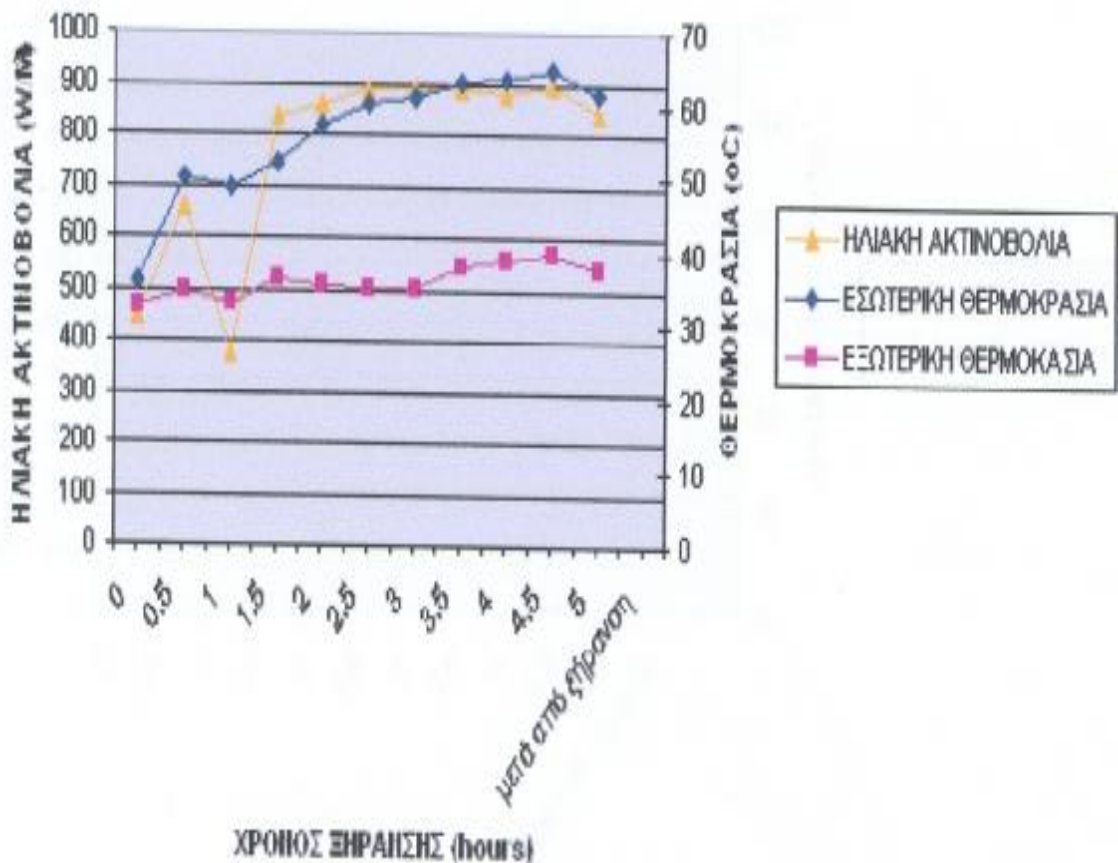
Στο σχήμα 6.3 φαίνεται η απώλεια βάρους και οι τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας ανά ώρα ξήρανσης.



ΣΧΗΜΑ 6.3 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΤΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.

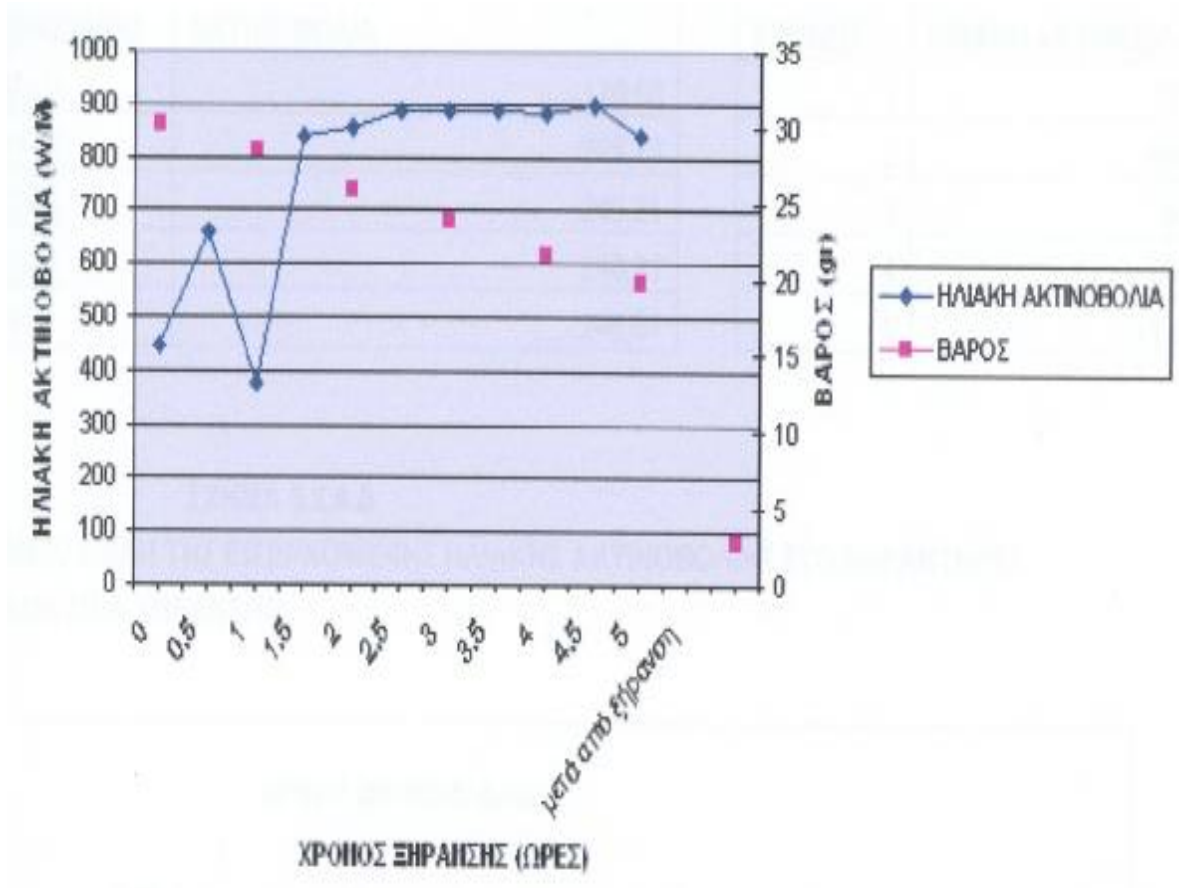
Το πείραμα άρχισε στις 11.00 πμ και τελείωσε στις 16.00 πμ. Η μείωση της αρχικής υγρασίας της ντομάτας που επετεύχθη κατά το χρονικό αυτό διάστημα ήταν 98,55%.

Στο σχήμα 6.4 φαίνεται για τη ξήρανση του βερίκοκου (13-7-06, αρχικό βάρος 30,22 gr) η μεταβολή της εσωτερικής και της εξωτερικής θερμοκρασίας συναρτήσει του χρόνου.

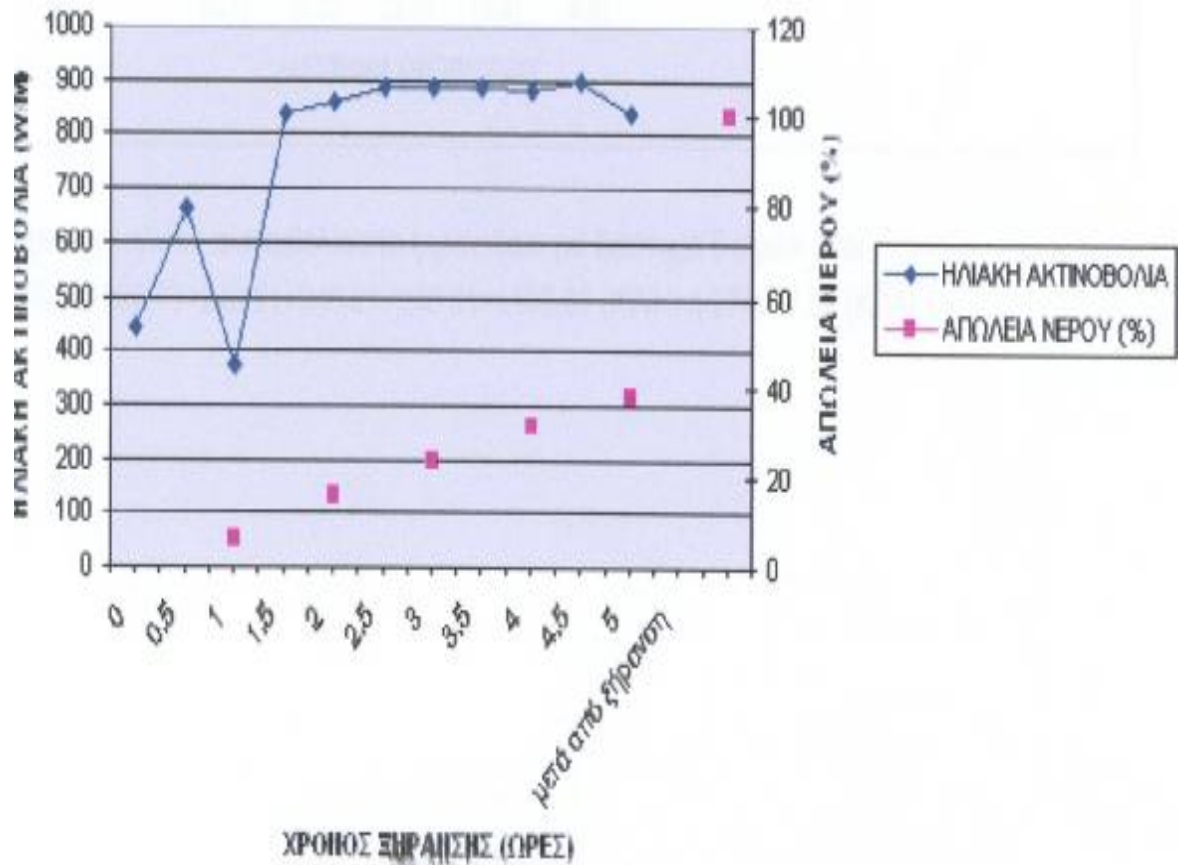


ΣΧΗΜΑ 6.4 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΒΕΡΥΚΟΚΟΥ.

Στο σχήμα 6.5 φαίνεται η μεταβολή του βάρους του δείγματος και της ηλιακής ακτινοβολίας συναρτήσει του χρόνου και τέλος στο σχήμα 3.6 η απώλεια βάρους και οι τιμές της ηλιακής ακτινοβολίας ανά ώρα ξήρανσης.



ΣΧΗΜΑ 6.5 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ ΤΟΥ ΒΕΡΥΚΟΚΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.



ΣΧΗΜΑ 6.6 ΜΑΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΑΠΩΛΕΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΤΟΥ ΒΕΡΥΚΟΚΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.

Το πείραμα άρχισε στις 10.00 π.μ και τελείωσε στις 15.00 μμ. Η μείωση της αρχικής υγρασίας του βερύκοκου που επετεύχθη το προαναφερθέν χρονικό διάστημα ήταν 37,93%.

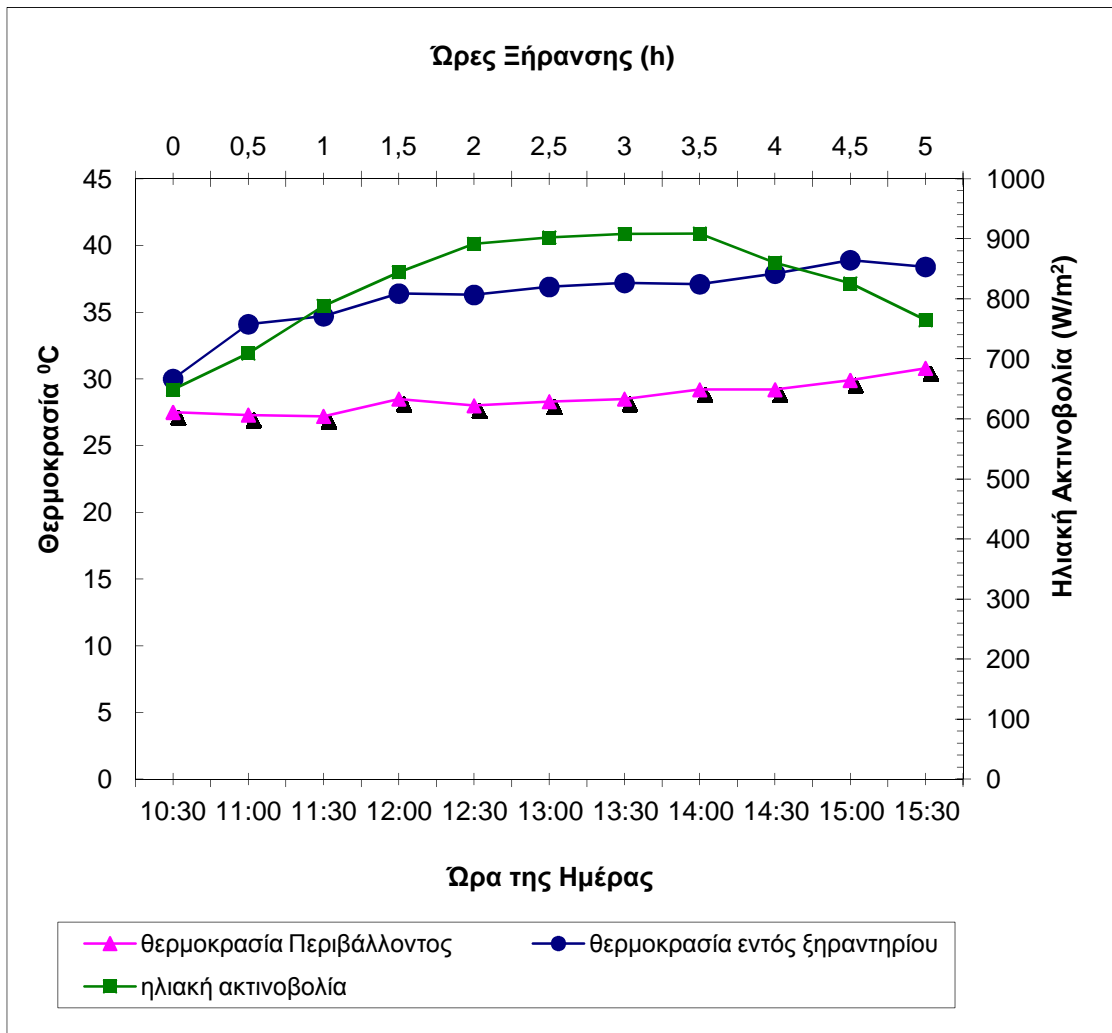
4. ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΗΛΙΑΚΟΥ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ ΕΜΜΕΣΟΥ ΤΥΠΟΥ

Κατά τη διεξαγωγή των πειραμάτων στο ηλιακό ξηραντήριο έμμεσου τύπου χρησιμοποιήθηκαν όπως και προηγουμένως διάφορα λαχανικά (ντομάτα, αγγούρι, πατάτα) και φρούτα (λεμόνι, ακτινίδιο, πορτοκάλι). Η χρονική διάρκεια των πειραμάτων που πραγματοποιήθηκαν στους χώρους του ΤΕΙ Κρήτης στα Χανιά, τον Μάιο και τον Ιούλιο του 2006 ήταν 5 ώρες. Τα φρούτα πριν τοποθετηθούν στο θάλαμο για ξήρανση κοβόταν σε φέτες. Κατά τη διάρκεια των πειραματικών μετρήσεων καταγράφησαν:

- α) Η ηλιακή ακτινοβολία
- β) Ο χρόνος
- γ) Η θερμοκρασία εντός του χώρου του ξηραντηρίου
- δ) Η θερμοκρασία περιβάλλοντος
- ε) Η αρχική υγρασία
- στ) Το βάρος του προϊόντος σε διάφορα χρονικά διαστήματα.

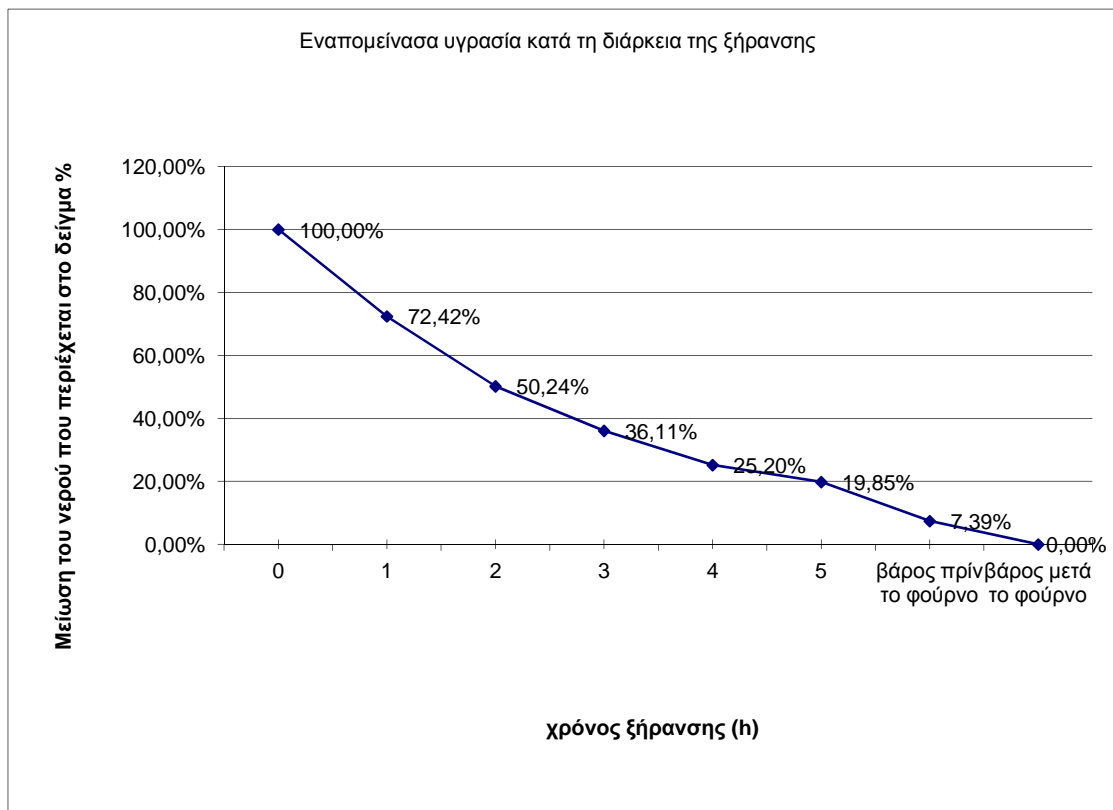
Η αρχική υγρασία του προϊόντος υπολογιζόταν με την τοποθέτηση του δείγματος μετά το τέλος των μετρήσεων σε φούρνο ξήρανσης στους 105°C για 24 ώρες και τη μέτρηση του βάρους του.

Στο σχήμα 6.7 παρουσιάζεται για τη ξήρανση φέτας λεμονιού με αρχικό βάρος 17,89 γρ. (στις 18-5-06), η μεταβολή της ηλιακής, της θερμοκρασίας του θαλάμου ξήρανσης και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος με το χρόνο.



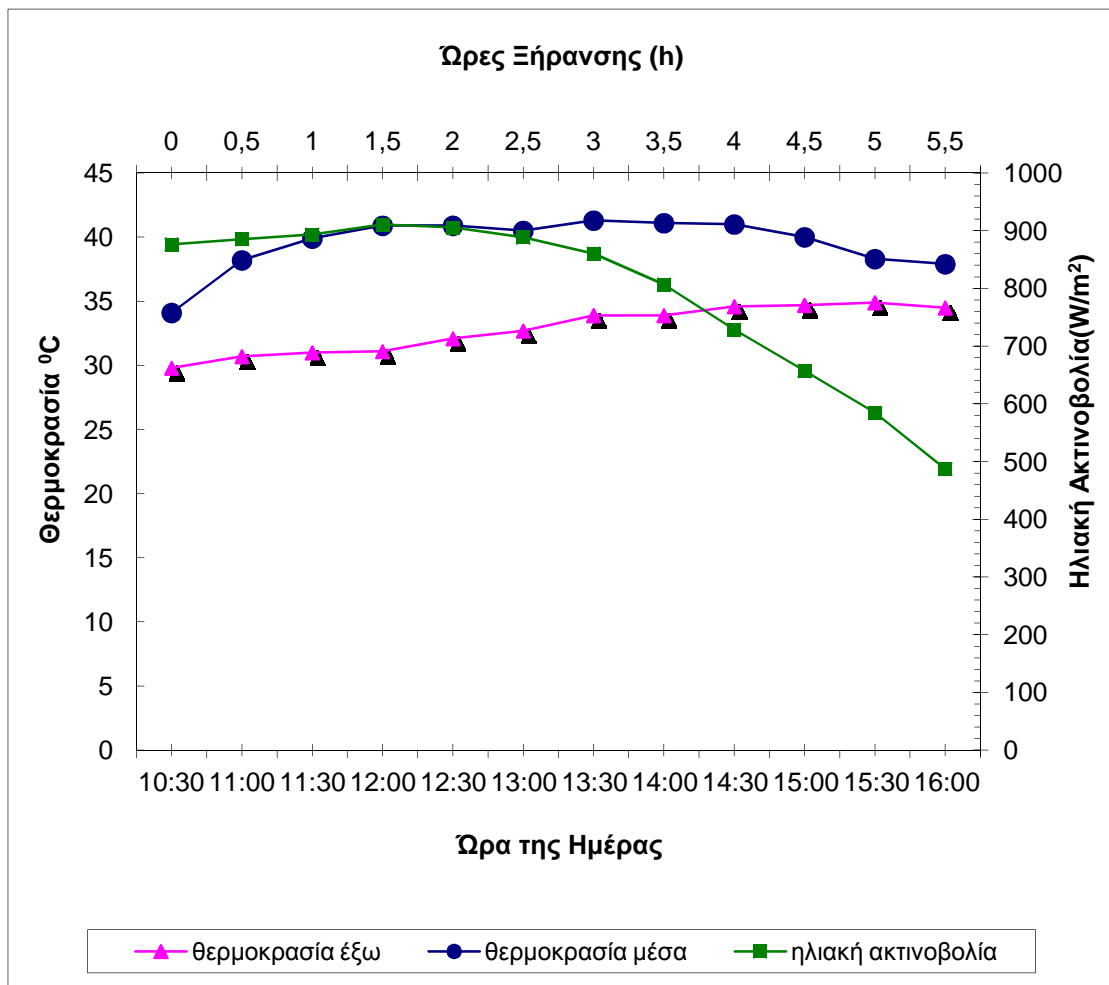
ΣΧΗΜΑ 6.7 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΟΥ ΛΕΜΟΝΙΟΠΥ.

Στο σχήμα 6.8 παρουσιάζεται η εκατοστιαία μείωση του νερού που περιέχεται στο δείγμα συναρτήσει του χρόνου ξήρανσης .



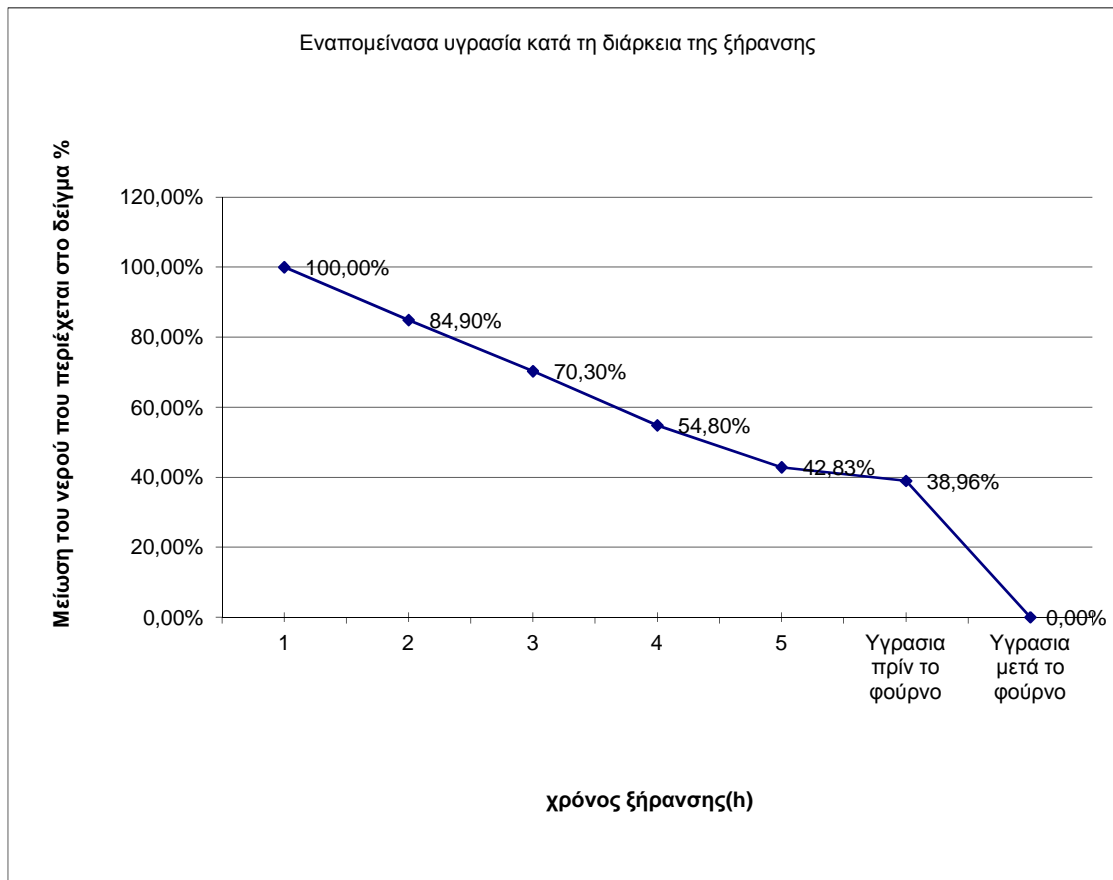
ΣΧΗΜΑ 6.8 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟ ΔΕΙΓΜΑ ΤΟΥ ΛΕΜΟΝΙΟΥ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.

Στο σχήμα 6.9 παρουσιάζεται για τη ξήρανση φέτας πατάτας με αρχικό βάρος 13,73 γρ. (στις 23-5-06), η μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας του θαλάμου ξήρανσης και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος με το χρόνο.



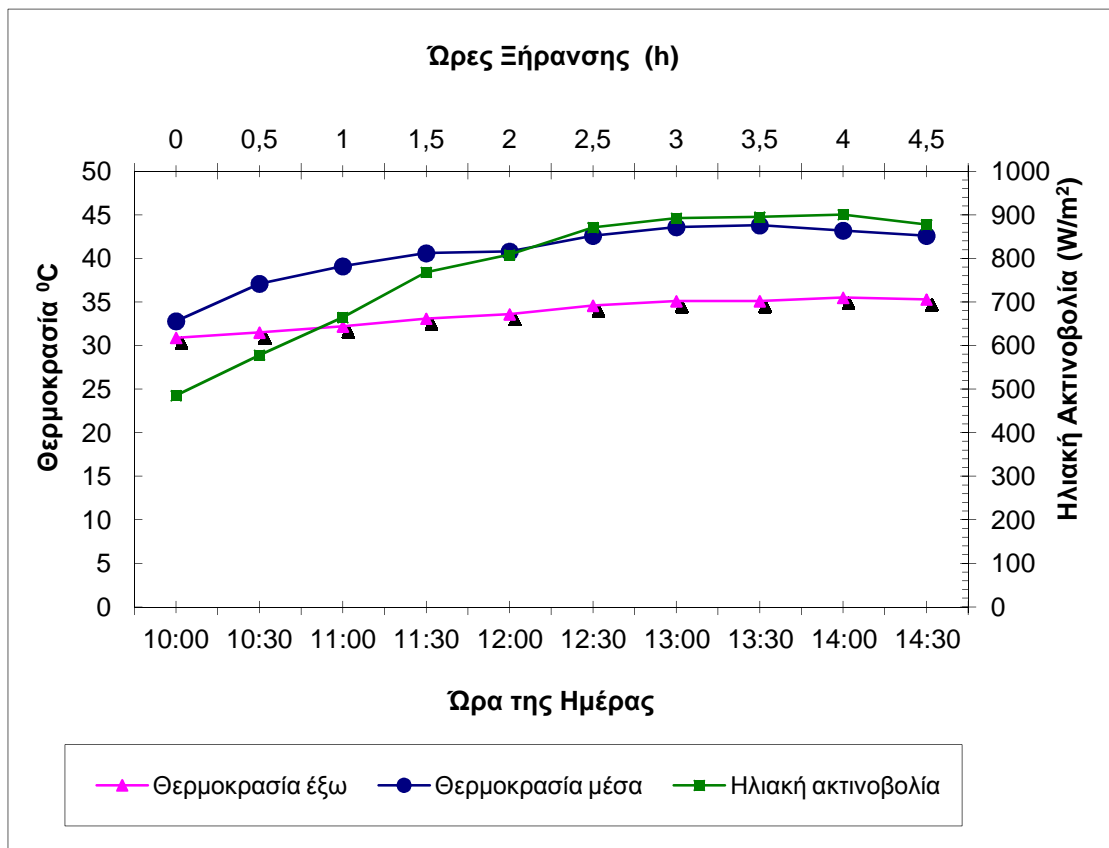
ΣΧΗΜΑ 6.9 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ.

Στο σχήμα 6.10 παρουσιάζεται η εκατοστιαία μείωση του νερού που περιέχεται στο δείγμα συναρτήσει του χρόνου ξήρανσης.



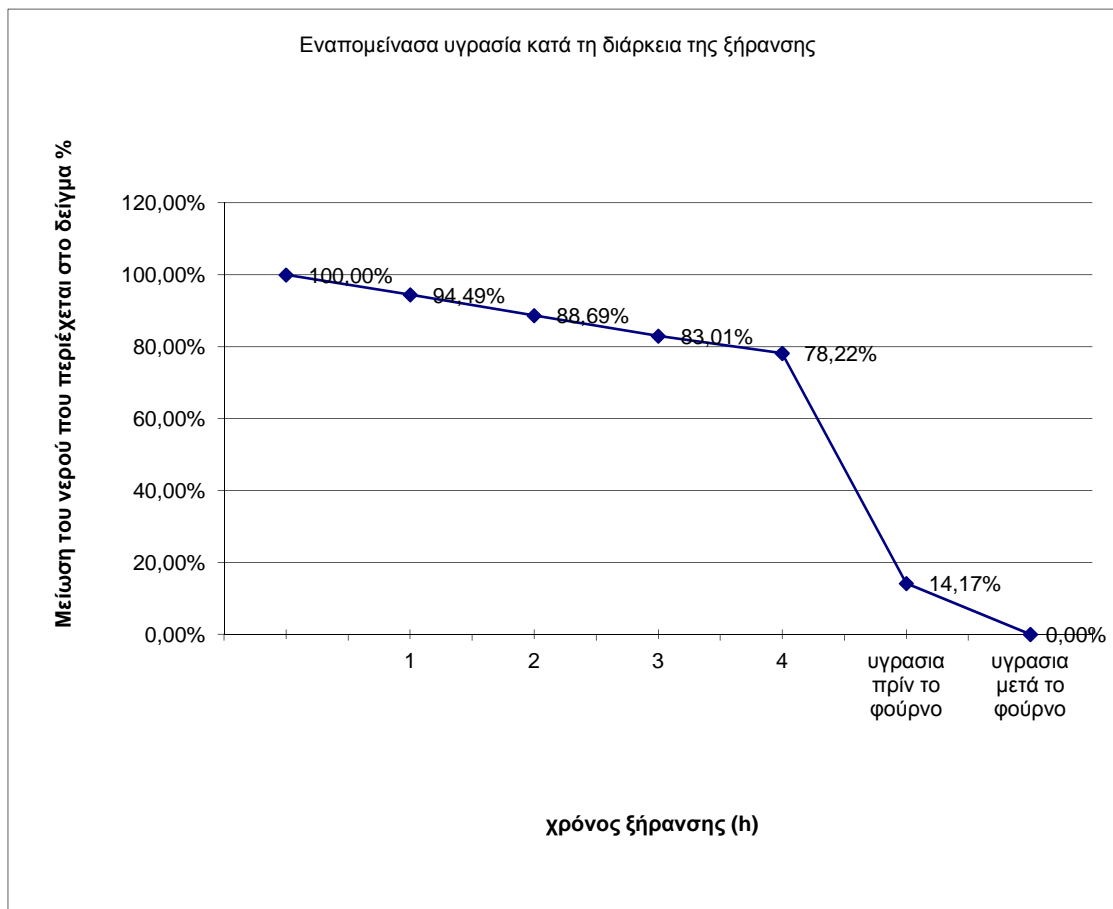
ΣΧΗΜΑ 6.10 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΗΣ ΠΑΤΑΤΑΣ.

Στο σχήμα 6.11 παρουσιάζεται για την ξήρανση φέτας ντομάτας με αρχικό βάρος 25,38 γρ. (στις 10-7-2006), η μεταβολή της ηλιακής ακτινοβολίας, της θερμοκρασίας του θαλάμου ξήρανσης και της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος με το χρόνο.



ΣΧΗΜΑ 6.11 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΗΛΙΑΚΗΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΞΗΡΑΝΤΗΡΙΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ.

Τέλος, στο σχήμα 6.12, παρουσιάζεται η μείωση του νερού που περιέχεται στο δείγμα συναρτήσει του χρόνου ξήρανσης.



ΣΧΗΜΑ 6.12 ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΤΗΣ ΕΚΑΤΟΣΤΙΑΙΑΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΠΟΥ ΠΕΡΙΕΧΕΤΑΙ ΣΤΗ ΝΤΟΜΑΤΑ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ.

5. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η προκαταρκτική ξήρανση διαφόρων φρούτων και λαχανικών επετεύχθη ικανοποιητικά σε σύντομο χρονικό διάστημα στα δύο προαναφερθέντα ξηραντήρια. Δεδομένου ότι τα φρούτα και τα λαχανικά ξηραίνοντο αφού προηγουμένως αυτά κοβόταν σε φέτες και όχι ολόκληρα, η ξήρασή τους επιτυγχάνετο ταχύτερα. Μεταξύ των δύο εξετασθέντων ξηραντηρίων, το ξηραντήριο άμεσου τύπου είναι απλούστερο και πιο οικονομικό στη κατασκευή από αυτό του έμμεσου τύπου. Ταυτόχρονα η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ θαλάμου ξήρανσης και περιβάλλοντος ήταν μεγαλύτερη στο ξηραντήριο άμεσου τύπου. Βέβαια τα προαναφερθέντα πειράματα έγιναν σε ημέρες με ικανοποιητική ηλιοφάνεια στα Χανιά. Όσον αφορά το ποσοστό μείωσης της υγρασίας στα φρούτα και λαχανικά, στο ξηραντήριο άμεσου τύπου, αυτό κυμαίνεται μεταξύ 98,55% για τη ντομάτα και 37,93% για το βερούκοκο (για χρόνο ξήρανσης 5 ωρών).

Για το ξηραντήριο έμμεσου τύπου, η εκατοστιαία απώλεια βάρους για το λεμόνι ήταν 71,68% ,για την πατάτα 48,28% και για τη ντομάτα 40,87% (για τον ίδιο χρόνο ξήρανσης των 5 ωρών).

Συγκρίνοντας τα δύο αυτά ξηραντήρια, η δυνατότητα ξήρανσης προϊόντων στο ξηραντήριο άμεσου τύπου ήταν καλύτερη, όσον αφορά τις επιτυγχανόμενες θερμοκρασίες και τον επιτυγχανόμενο βαθμό ξήρανσης σε ορισμένο χρονικό διάστημα. Βέβαια, οι μέγιστες επιτυγχανόμενες θερμοκρασίες στο θάλαμο ξήρανσης στο ξηραντήριο έμμεσου τύπου ήταν χαμηλότερες από εκείνες του άμεσου τύπου, που το κάνει καταλληλότερο για ξήρανση προϊόντων ευαίσθητων σε υψηλές θερμοκρασίες. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε συνθήκες ικανοποιητικής ηλιοφάνειας και δεν διερευνήθηκε η συμπεριφορά των ξηραντηρίων σε συνθήκες χαμηλότερης ηλιοφάνειας. Τα προαναφερθέντα ξηραντήρια είναι παθητικού τύπου, χαμηλού κόστους και προσφέρουν προστασία για την ξήρανση φρούτων και λαχανικών από πουλιά, έντομα, σκόνη κ.τ.λ., έναντι της ηλιακής ξήρανσης τους σε ανοικτό χώρο με την απευθείας επίδραση της ηλιακής ακτινοβολίας. Η μέγιστη θερμοκρασία που επετεύχθη εντός του ξηραντηρίου άμεσου τύπου (τους μήνες Μάιο και Ιούλιο στα Χανιά) ήταν περίπου 65°C, ενώ πολύ ικανοποιητική ξήρανση επιτυγχάνετο και για θερμοκρασία 57°C (ντομάτα).

Για το ξηραντήριο έμμεσου τύπου η μέγιστη θερμοκρασία που επετεύχθη ήταν περίπου 54 °C, ενώ ικανοποιητική ξήρανση ορισμένων προϊόντων (λεμόνι) επετεύχθη και σε χαμηλότερη θερμοκρασία 45 °C.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μια από τις πιο γνωστές μεθόδους συντήρησης διαφόρων προϊόντων αποτελεί η απομάκρυνση του νερού μέσω της ξήρανσή τους. Μεταξύ των διαφόρων μεθόδων ξήρανσης, στη περίπτωση της ικανοποιητικής ηλιακής ακτινοβολίας, αρκετά καλά αποτελέσματα δίδει η ηλιακή ξήρανση.

Με την ξήρανση των τροφίμων επιδιώκεται η απομάκρυνση του μεγαλύτερου μέρους του νερού που περιέχουν ώστε να σταματούν πρακτικά οι μικροβιακές δράσεις. Επί πλέον της συντήρησης του τροφίμου η ξήρανση μπορεί να έχει και άλλους στόχους, όπως η μείωση του όγκου που διευκολύνει τη μεταφορά και την αποθήκευση, ή η παρασκευή προϊόντων κατάλληλων για χρήση π.χ. μίγματα για κέικ, για σούπες κ.ά. Το κλειδί για την επιτυχή ξήρανση είναι να αφαιρεθεί η υγρασία όσο το δυνατόν γρηγορότερα σε μια θερμοκρασία που δεν θα έχει σοβαρές επιπτώσεις στη γεύση, τη σύσταση και το χρώμα των τροφίμων. Εάν η θερμοκρασία είναι πάρα πολύ χαμηλή στην αρχή, οι μικροοργανισμοί μπορούν να επιζήσουν και να αναπτυχτούν ακόμη και προτού τα τρόφιμα να είναι επαρκώς ξηραμένα. Εάν η θερμοκρασία είναι πάρα πολύ υψηλή και η υγρασία πάρα πολύ χαμηλή, τα τρόφιμα μπορεί να σκληρύνουν στην επιφάνειά τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η υγρασία να φεύγει δυσκολότερα και τα τρόφιμα δεν ξηραίνονται κατάλληλα.

Η ξήρανση των περισσότερων τροφίμων γίνεται με θέρμανση. Επομένως είναι μία διεργασία στην οποία εμπλέκεται μεταφορά μάζας (νερού) από το τρόφιμο προς το περιβάλλον και μεταφορά θερμότητας από το μέσον θέρμανσης προς το τρόφιμο. Γίνεται σε ξηραντήρες διαφόρων τύπων, στους οποίους ο μηχανισμός μεταφοράς θερμότητας προς το προϊόν και μεταφοράς μάζας από το προϊόν διαφέρει. Η τεχνική της φυσικής ξήρανσης στον αέρα έχει περιορισμένες εφαρμογές. Στην ξήρανση των τροφίμων ισχύουν οι βασικές αρχές που διέπουν την ξήρανση οποιουδήποτε άλλου προϊόντος. Οι ιδιαιτερότητες των τροφίμων σχετίζονται με το ρόλο του νερού σε αυτά και την ευαισθησία των συστατικών και των ποιοτικών χαρακτηριστικών τους στις θερμικές διεργασίες.

Η ξήρανση, όπως σε όλες τις μεθόδους συντήρησης, μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια μερικών θρεπτικών ουσιών, αλλά η απώλεια αυτή εξαρτάται κυρίως από τη μέθοδο που θα χρησιμοποιηθεί. Συνοπτικά έρευνες αναφέρουν πως οι θερμίδες δεν αλλάζουν, αλλά συγκεντρώνονται σε μικρότερη μάζα καθώς η υγρασία αφαιρείται, οι φυτικές ίνες δεν μεταβάλλονται, η βιταμίνη Α διατηρείται καλά κάτω από

ελεγχόμενες μεθόδους ξήρανσης, η βιταμίνη C συνήθως καταστρέφεται καθώς είναι πολύ ευαίσθητη, η θειαμίνη, ριβοφλαβίνη, νιασίνη εμφανίζουν μικρή απώλεια ενώ τα μεταλλικά άλατα μπορεί να χαθούν αν δεν ενυδατωθούν.

Σε χώρες της Μεσογείου αποτελεί γνωστή πρακτική από αρχαιοτάτων χρόνων η ξήρανση διαφόρων αγροτικών προϊόντων με την απευθείας έκθεσή τους στον ήλιο. Όμως η μέθοδος αυτή παρουσιάζει διάφορα μειονεκτήματα λόγω της ανοικτής έκθεσης των προϊόντων αυτών στο εξωτερικό περιβάλλον. Αντίθετα, η ξήρανσή τους σε απλά ξηραντήρια, σε κλειστό χώρο συνεπάγεται τη μη έκθεση τους σε σκόνη ή σε έντομα και πτηνά. Μεταξύ των διαφόρων απλών ξηραντήριων ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν είτε τα ξηραντήρια άμεσου τύπου είτε τα ξηραντήρια έμμεσου τύπου, λόγω της απλότητας της κατασκευής και της λειτουργίας τους. Η αύξηση της τιμής των συμβατικών καυσίμων που παρατηρείται τελευταία και η αναμενόμενη διατήρηση των τιμών σε υψηλά επίπεδα τα προσεχή έτη σε συνδυασμό με τα περιβαλλοντικά προβλήματα που συνεπάγεται η χρήση τους, κάνει ελκυστική τη χρήση της ηλιακής ενέργειας, για την ξήρανση διαφόρων προϊόντων, εφόσον οι αναγκαίες θερμοκρασίες για την ξήρανση είναι εύκολα επιτεύξιμες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αξιοποίησης της Γεωθερμίας. Ενημερωτικό φυλλάδιο, Θεσσαλονίκη, 1992.
2. Κολιός, Ν., Σαραντέας, Α., Γεωθερμική ενέργεια χαμηλής ενθαλπίας περιοχής μαγγάνων-N. Ερασμίου Ξάνθης. Εφαρμογή των γεωθερμικών ρευστών στην καλλιέργεια σπαραγγιού', 4^ο Συνέδριο Ήπιων Μορφών Ενέργειας, Ξάνθη, Οκτώβριος 6-9, Πρακτικά, Ήμος Β, σελ. ΓΕΩ 97-106, 1992.
3. V. K. Sharma, A. Colangelo, G. Spagna "Experimental investigation of different solar dryers suitable for fruit and vegetable drying", Renewable Energy, Vol. 6, No4, p.413-424,1995.
4. M. S. Sodha, R. Chandra "Solar drying systems and their testing procedures : A review", Energy conversion and management, Vol. 35, No3, p. 219-267, 1994.
5. H. H. Chen, C. E. Hernandez, T. C. Huang, "A study of the drying effect on lemon slices using a closed – type solar dryer", Solar energy, 78, p. 97-103,2005.
6. M. A. Karim, M.N.A Hawlader, "Development of solar air collectors for drying applications", Energy conversion and management, 45, p. 329-344,2004.
7. O.V. Ekechukwu, B. Norton , "Review of solar energy drying systems III, An overview of solar drying technology", Energy conversion and management, 40, p.615-655,1999.
8. O.V Ekechukwu, B. Norton, "Review of solar energy drying systems III, Low temperature air-heating solar collectors for crop drying applications", Energy conversion and management, 40, p.657-667, 1999.
9. Σύνδεσμος Δήμων & Κοινοτήτων Μματικών Πηγών Ελλάδας, Καινοτομικό Πρόγραμμα Shi, J., Le Maguer, M., Kakuda, Y., Liptay, A., Niekamp, F., 'Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration', Food Research International, 32, pp. 15-21, 1999.
10. Zaroni, B., Peri, C., Nani, R., Lavelli, V., 'Oxidative heat damage of tomato halves as affected by drying', Food Research International, 31, pp. 395-401, 1998.

11. Giovanelli, G., Zanoni, B., Lavelli, V., Nani, R., 'Water sorption, drying and antioxidant properties of dried tomato products', Journal of Food Engineering, 52, pp. 135-141, 2002.
12. Fytikas, M, Andritsos, N, Karydakis, G, Kolios, N, Mendrinos, D, Papachristou, M. 'Geothermal exploration and development activities in Greece during 1995-1999', proc. of 'World Geothermal Congress 2000', (ed. S. Rybach et al.), Kyushu-Tohoku, Japan, May 28 - June 10, 2000.
13. Μπελεσιώτης Β. και Δεληγιάννη Ε., Μέθοδοι και Συστήματα Ξήρανσης – Αρχές Διεργασιών Ξήρανσης, 2002
14. Ολύμπιος Χ., Τεχνική της Καλλιέργειας των Κηπευτικών στο Θερμοκήπιο, Αθηνά, 1994
15. Τρυπαναγνωστόπουλος Ι., Εργαστηριακές Ασκήσεις Περιβαλλοντικής Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών 2000
16. Αποξηραμένα δαμάσκηνα διαθέσιμο στο: www.symagro.com/damaskina-apoksiramena
Προσπελάστηκε: 01/11/2014
17. Γιάννης Βουρδουμπάς, Αθηνάς Νούκα, Ευαγγελία Καρλάκη, Ανδρέας Λιαράκος, Ευτυχία Γκρατσία, ξήρανση αγροτικών προϊόντων σε ηλιακά ξηραντήρια άμεσου και εμμέσου τύπου στα Χανιά Κρήτης, ΤΕΙ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ