



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

από Δρα Μ. Καράγιωργα

**Technical and Economic Report
on the Applications of Solar Thermal Systems
in the Dairy Industry**

**Τεχνικο-Οικονομική Μελέτη
Εγκατάστασης Ηλιακών Συστημάτων
στις Βιομηχανίες Προϊόντων Γάλακτος**



Φωτό: Γαλακτομική Βιομηχανία Μανδρέκας Α.Ε. (Κόρινθος)

**Η μελέτη υλοποιήθηκε σε συνεργασία με την ΕΒΗΕ
Αύγουστος 2000**

Περιεχόμενα

1. Γενικά τεχνικά στοιχεία ηλιακών θερμικών συστημάτων
2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ηλιακών θερμικών συστημάτων
3. Βιομηχανικές εφαρμογές των ηλιακών θερμικών συστημάτων
4. Η βιομηχανία γάλακτος: βιομηχανικές διεργασίες
5. Καταναλώσεις ενέργειας στις βιομηχανίες γαλακτοκομικών προϊόντων
6. Πρόταση για την εφαρμογή των ηλιακών συστημάτων στις βιομηχανίες προϊόντων γάλακτος
7. Απαιτήσεις ποιότητας ηλιακών συστημάτων σε βιομηχανικές εφαρμογές
8. Οικονομική αξιολόγηση των ηλιακών συστημάτων σε βιομηχανικές εφαρμογές

Παράρτημα

Ο ελληνικός γαλακτοκομικός τομέας, μία σύντομη παρουσίαση

Ενδεικτικός κατάλογος επιχειρήσεων γαλακτοκομικών προϊόντων

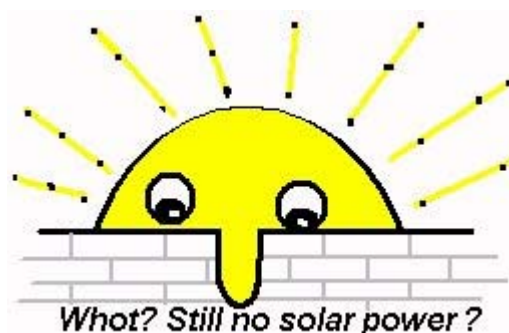
Συγγραφείς

Δρ. Μιχάλης Καράγιωργας

MSc Αριστοτέλης Μπότζιος-Βαλασκάκης

Η παρούσα μελέτη υλοποιήθηκε από το τμήμα Βιομηχανίας του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) σε συνεργασία με την Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας (ΕΒΗΕ) στα πλαίσια του προγράμματος «PROCESOL» του οποίου συντονιστής είναι το ΚΑΠΕ.

1. Γενικά τεχνικά στοιχεία των ηλιακών θερμικών συστημάτων



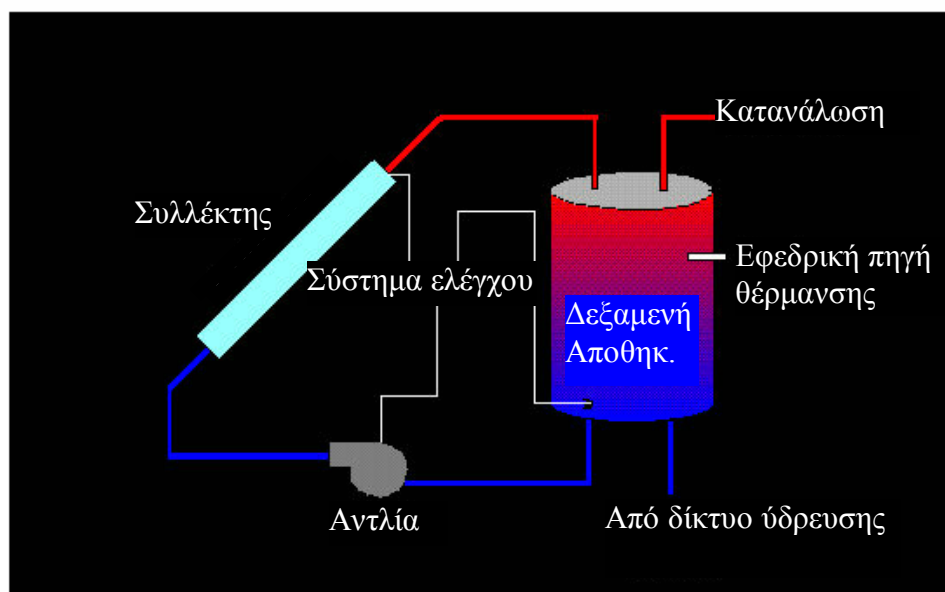
Οι βελτιώσεις στο καθημερινό βιοτικό επίπεδο του ανθρώπου συνοδεύονται πάντα από μία αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση προς διευκόλυνση των διαφόρων καθημερινών δραστηριοτήτων. Η ανησυχία του ανθρώπου για το περιβάλλον και το γεγονός ότι οι παραδοσιακές πηγές ενέργειας θα εξαντληθούν, έχει στρέψει το ενδιαφέρον του προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Μεταξύ των ανανεώσιμων πηγών

ενέργειας, η ηλιακή ενέργεια προκαλεί την μεγαλύτερη προσοχή σε ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού λόγω της ελάχιστης επίδρασης προς το περιβάλλον. Η ώριμη τεχνολογική ανάπτυξη των συστημάτων συλλογής και αποθήκευσης ηλιακής ενέργειας έχει καταστήσει την ηλιακή θερμική ενέργεια ως μία πηγή ενέργειας που μπορεί να ανταγωνιστεί τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας (π.χ. πετρέλαιο, ρεύμα).

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε το Δεκέμβριο του 1997 τη Λευκή Βίβλο για μία «Κοινοτική Στρατηγική και Σχέδιο Δράσης, Ενέργεια για το μέλλον: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας», θέτοντας ένα ενδεικτικό στόχο της τάξης του 12% για τη συμβολή των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στη συνολική εσωτερική ενεργειακή κατανάλωση της Ευρωπαϊκής Ένωσης μέχρι το έτος 2010.

Η ευρύτερη στρατηγική που περιγράφεται εκτενώς στη Λευκή Βίβλο περιέχει μία «Εκστρατεία Απογείωσης» για τη διευκόλυνση της συνολικής επιτυχίας των ενεργειών. Οι πολυπόθητες αυξημένες ιδιωτικές επενδύσεις στις ΑΠΕ θα τονωθούν με εμφανή τρόπο μέσω δράσεων δημοσίων σχέσεων και προγραμμάτων ενημέρωσης του κοινού που θα ικανοποιούν τους στόχους αυτής της εκστρατείας. Οι στόχοι για τον ηλιακό θερμικό τομέα είναι η παραγωγή και η πώληση 15 εκατομμυρίων m² ηλιακών συλλεκτών μέχρι το 2010.

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα



Σχήμα 1. Σχηματική παρουσίαση ενός ενεργητικού ηλιακού συστήματος

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να ταξινομηθούν σε αρκετές κατηγορίες – ανάλογα με τη συγκεκριμένη εφαρμογή, την τεχνολογία, το μέγεθος του συστήματος, τις κλιματολογικές συνθήκες κλπ. Η ποικιλία των συνθέσεων των συστημάτων προκύπτουν κυρίως λόγω των διαφορετικών τρόπων με τον οποίο τα συστήματα αποθηκεύουν την ηλιακή ενέργεια. Πάντως, τα κύρια εξαρτήματα των ηλιακών συστημάτων παραμένουν κοινά σε όλες τις συνθέσεις των συστημάτων, μιας και εκτελούν τις βασικές λειτουργίες της θερμικής διαδικασίας.

Τα συστατικά αυτά είναι περιληπτικά τα ακόλουθα (βλ. Σχήμα 1):

- **Συλλέκτης** – Εκεί απορροφάται η ηλιακή ακτινοβολία και μετατρέπεται σε θερμότητα, η οποία στη συνέχεια μεταδίδεται σε ένα υγρό μεταφοράς θερμότητας (νερό, άλλο υγρό ή αέρα) το οποίο ρέει εντός του συλλέκτη.
- **Δεξαμενή** – Είναι ένα δοχείο αποθήκευσης θερμότητας όπου η συλλεγόμενη θερμική ενέργεια είναι αποθηκευμένη, έτσι ώστε το ηλιακό σύστημα να λειτουργεί ανεξάρτητα από τις θερμικές απαιτήσεις, επιτρέποντας στην ηλιακή ενέργεια να συλλεχθεί και να αποθηκευτεί όποτε είναι διαθέσιμη επαρκής ηλιακή ακτινοβολία. Μόνο σε μερικές εφαρμογές, όπως στη θέρμανση κολυμβητικών δεξαμενών, ημερήσια θέρμανση αέρα κ.λ.π., η ασυνεχής λειτουργία είναι αποδεκτή και δεν υπάρχει ανάγκη για θερμική αποθήκευση.
- **Αντλία** – Είναι η συσκευή η οποία κυκλοφορεί το υγρό θερμικής μεταφοράς (νερό, άλλο υγρό ή αέρα αντίστοιχα) μέσω των συλλεκτών και των εναλλακτών θερμότητας.
- **Συστήματα ελέγχου** – Είναι οι συσκευές (θερμοστάτες, βαλβίδες κ.λ.π.), οι οποίες εξασφαλίζουν την αποδοτικότητα και/ή την άψογη λειτουργία του συστήματος.
- Επιπροσθέτως, ένας **εναλλάκτης θερμότητας** μπορεί να εισαχθεί ανάμεσα στο «συλλέκτη» και τη «δεξαμενή» για να μεταφέρει θερμότητα μεταξύ των δύο υγρών.

Για τις βιομηχανίες, ενδείκνυνται τα ενεργητικά κεντρικά ηλιακά συστήματα έναντι των παθητικών. Πρέπει να τονιστεί ότι τα ηλιακά συστήματα στις βιομηχανίες χρειάζονται επίσης συνεχή επιθεώρηση και περιοδική συντήρηση μιας και περιέχουν κινούμενα εξαρτήματα καθώς και ηλεκτρομηχανολογικά μέρη.

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα κάνουν χρήση ηλεκτρικών αντλιών, βαλβίδων και συστημάτων ελέγχου για να κυκλοφορήσουν το νερό ή άλλα υγρά μεταφοράς θερμότητας (π.χ. νερό-γλυκόλη) μέσα από τους συλλέκτες. Υπάρχουν δύο τύποι ενεργητικών συστημάτων:

1. **Τα ενεργητικά συστήματα με ανοικτό κύκλωμα** χρησιμοποιούν αντλίες για να κυκλοφορήσουν νερό στους συλλέκτες. Αυτό το σύστημα είναι κατάλληλο σε περιοχές που η εξωτερική θερμοκρασία δεν πέφτει κάτω από το μηδέν για μεγάλη χρονική περίοδο και όπου το νερό δεν είναι σκληρό ή όξινο.
2. **Τα ενεργητικά συστήματα με κλειστό κύκλωμα** κυκλοφορούν ρευστό μεταφοράς θερμότητας όπως ένα μείγμα γλυκόλης και νερού στους συλλέκτες. Οι εναλλάκτες θερμότητας μεταφέρουν την θερμότητα από το υγρό στο νερό που είναι αποθηκευμένο στις δεξαμενές.

Τα κεντρικά ηλιακά συστήματα σχεδιάζονται συνήθως από μηχανικούς συστημάτων κλιματισμού ή άλλους ειδικούς ηλιακής ενέργειας. Γενικά, το εμβადόν συλλεκτών

είναι μεγαλύτερο από 50 m² και ο όγκος αποθήκευσής τους είναι μεγαλύτερος από 2.000 λίτρα.

Επιπροσθέτως, όσον αφορά τα οικιακά συστήματα θέρμανσης νερού (π.χ. οικίες, δωμάτια ξενοδοχείων), απλά συστήματα χωρίς κινούμενα ηλεκτρομηχανολογικά μέρη είναι επαρκή για την κάλυψη των αναγκών. Αυτά τα συστήματα προσφέρουν το πλεονέκτημα μικρότερης επιτήρησης και συντήρησης λόγω απουσίας μηχανολογικών εξαρτημάτων.

Τα συστήματα που κυκλοφορούν νερό ή άλλο υγρό μεταφοράς θερμότητας στους συλλέκτες χωρίς τη χρήση αντλίας λέγονται παθητικά συστήματα ή θερμοσιφωνικά. Εφόσον δεν υπάρχουν ηλεκτρομηχανικά μέρη, αυτά τα συστήματα είναι πιο αξιόπιστα και απαιτούν λιγότερη συντήρηση. Επίσης έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

Οι δυο τύποι παθητικών ηλιακών θερμικών συστημάτων είναι:

1. **Τα συστήματα με ενσωματωμένη δεξαμενή αποθήκευσης** αποτελούνται από ένα ή περισσότερα δοχεία αποθήκευσης τοποθετημένα σε ένα μονωμένο δοχείο με μία επιφάνεια καλυμμένη από τζάμι και να κοιτά τον ήλιο. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, πρέπει να προστατεύονται κατάλληλα από την παγωνιά ή το νερό να εκκενώνεται από το σύστημα για να μην παγώσει και επιφέρει σημαντικές ζημιές στον συλλέκτη .
2. **Τα θερμοσιφωνικά συστήματα** βασίζονται στη μετάδοση θερμότητας για την κυκλοφορία του νερού στους συλλέκτες και στη δεξαμενή, η οποία είναι τοποθετημένη πάνω από τον συλλέκτη. Καθώς το νερό στον ηλιακό συλλέκτη θερμαίνεται, γίνεται ελαφρύτερο και ανεβαίνει στη δεξαμενή με φυσική κυκλοφορία λόγω διαφοράς πυκνότητας στήλης νερού. Στο μεταξύ, το ψυχρότερο νερό της δεξαμενής ρέει μέσα από σωλήνες προς το κάτω μέρος του συλλέκτη.

2. Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ηλιακών θερμικών συστημάτων

Κάθε χρόνο προσπίπτει στην επιφάνεια της γης δέκα χιλιάδες φορές περισσότερη ενέργεια από αυτή που χρησιμοποιούν οι άνθρωποι. Ακόμα και σε πυκνοκατοικημένα αστικά κέντρα, η ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση και παραγωγή ζεστού νερού ανέρχεται σε λιγότερο από ένα πέμπτο της ετήσιας ηλιακής ακτινοβολίας σε αυτή την περιοχή. Στην Ευρώπη, η ηλιακή ενέργεια είναι μία πηγή ενέργειας με τεράστιο δυναμικό. Η Ευρωπαϊκή Ένωση επιδιώκει ενεργά την αύξηση της χρήσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Αυτό γίνεται κυρίως λόγω:

- της αύξησης της καταναλισκόμενης πρωτογενούς ενέργειας
- της εξάντλησης των υπαρχόντων αποθεμάτων καυσίμων
- της αύξησης των εκπομπών CO₂ και του συνδυαζόμενου «φαινομένου του θερμοκηπίου»
- της εξάρτησης της Ευρώπης από τρίτες χώρες για τον εφοδιασμό της ενέργειάς της

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει θέσει σε εφαρμογή μια Κοινοτική Στρατηγική και ένα Σχέδιο Δράσης για να διπλασιάσει το ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην συνολική κατανάλωση ενέργειας της Ευρωπαϊκής Κοινότητας μέχρι το 2010. Για να δώσει μια ώθηση στο Σχέδιο, η Κοινότητα έχει ξεκινήσει μια «εκστρατεία απογείωσης». Αυτή η εκστρατεία έχει ως στόχο την πραγματοποίηση 15-25% των στόχων του Σχεδίου μέχρι το 2003. Για τον τομέα των ηλιακών συστημάτων αυτό αντιστοιχεί με την εγκατάσταση 15 εκ. τ.μ. ηλιακών συλλεκτών. Το 2010, 10 εκ. τ.μ. ηλιακών συλλεκτών θα πρέπει να πωλούνται ετησίως και η συνολική εγκατεστημένη επιφάνεια συλλεκτών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα θα πρέπει να έχει φτάσει τα 50.000.000 τ.μ. Σύμφωνα με το Σχέδιο, τα πιο σημαντικά οφέλη από τη χρήση αυτών των 55 εκατομμυρίων m² των ηλιακών θερμικών συστημάτων είναι:

- Εξοικονόμηση ενέργειας ύψους 2,3 εκατομμυρίων τόνων ισοδύναμου πετρελαίου/έτος
- Μειώσεις εκπομπών CO₂ ύψους 15 εκατομμυρίων τόνων /έτος
- Μείωση της ηχητικής ρύπανσης από την μειωμένη λειτουργία των καυστήρων συμβατικών καυσίμων

Για τις βιομηχανίες και άλλες επιχειρήσεις η χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων στις διεργασίες τους θα εμπλουτίσει την «πράσινη» εικόνα της επιχείρησης καθώς και την εικόνα κοινωνικής επαγρύπνησης των Επαγγελματιών Ενώσεων έναντι της κοινής γνώμης και πιθανόν να αυξήσει την αγοραστική αξία των ηλιακών συστημάτων αλλά και τις πωλήσεις των «πράσινων» επιχειρήσεων. Ένα μειονέκτημα των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι η απαιτούμενη επιφάνεια που απαιτείται για την εγκατάστασή τους. Μεγάλες επιφάνειες χρειάζονται και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε «οπτική μόλυνση», ιδίως στην περίπτωση που το ηλιακό σύστημα είναι εγκατεστημένο στην οροφή του κτιρίου. Παρ' όλα αυτά, αυτό το πρόβλημα μπορεί να ξεπεραστεί με τη χρήση νέων αρχιτεκτονικών σχεδιασμών (π.χ. ηλιακές στέγες) και προσεκτικών μελετών που επιτρέπουν στα ηλιακά συστήματα να ενσωματωθούν αρμονικά με τον περιβάλλοντα χώρο ή την αρχιτεκτονική του κτιρίου.

Σημείωση: 1 τ.μ. ηλιακών συλλεκτών μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές CO₂ κατά 250 κιλά / έτος

3. Βιομηχανικές Εφαρμογές των Ηλιακών Θερμικών Συστημάτων

Γενικά, οι κύριοι τομείς εφαρμογής μεγάλων κεντρικών θερμικών ηλιακών συστημάτων κατατάσσονται ως εξής:

- Παραγωγή ζεστού νερού
 - οικιακή χρήση (ξενοδοχεία, οικίες, μεγάλα κτίρια κατοικιών)
 - μεγάλα δημόσια και εμπορικά κτίρια (νοσοκομεία, φυλακές, σχολεία, αθλητικά κέντρα)
 - βιομηχανικές εφαρμογές
 - θερμοκήπια (θέρμανση δαπέδου και χώρου)
- Θέρμανση και κλιματισμός χώρων
- Αφαλάτωση

Στις βιομηχανικές εφαρμογές ξεχωρίζουμε πέντε κύριους βιομηχανικούς τομείς που



υπόσχονται μία καλή αποδοχή μεγάλων θερμικών ηλιακών συστημάτων. Αυτοί είναι κυρίως βιομηχανίες με σχετικά χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, όπου το ποσοστό της ενέργειας που παρέχεται από το θερμικό ηλιακό σύστημα προς το ενεργειακό ισοζύγιο της βιομηχανίας είναι αρκετά σημαντικό. Τα ηλιακά θερμικά συστήματα είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά σε βιομηχανίες που απαιτούν χαμηλές θερμοκρασίες νερού (π.χ. 40 – 80 °C).

Εικόνα 1 – Βιομηχανία Γάλακτος Μανδρέκας (Κόρινθος, Ελλάδα): Διαθέτει 170 τ.μ. ηλιακών συλλεκτών

Πέντε βιομηχανικοί κλάδοι με καλό δυναμικό εφαρμογών θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ακόλουθες:

- **Βιομηχανία τροφίμων** (γαλακτοκομικά προϊόντα, κατεψυγμένα προϊόντα και εργοστάσια επεξεργασίας κρέατος, γλυκίσματα και προϊόντα ζαχαροπλαστικής, εργαστήρια ελαιολάδου, κ.α)
- **Γεωργία** (ξηραντήρια, φυτώρια, θερμοκήπια, σφαγεία, επεξεργασία κρέατος, κτηνοτροφικές εκτάσεις, κ.α)
- **Υφάσματα** (βυρσοδεψεία, επεξεργασία δέρματος, βαφεία-φινιριστήρια, κ.α)
- **Χημικές βιομηχανίες** (καλλυντικά, απορρυπαντικά, κερί, φαρμακευτικά, ελαστικά αυτοκινήτων, κ.α)
- **Βιομηχανία ποτών** (οινοποιεία, αποστακτήρια ποτών και οίνου, ζυθοποιεία, κ.α)

4. Βιομηχανία Γάλακτος: βιομηχανικές διεργασίες

Το γάλα χρησιμοποιείται από τον άνθρωπο για την παραγωγή πολλών προϊόντων προκειμένου να αυξήσει την ποικιλία τροφής αλλά επίσης και σα μέσο συντήρησης. Σχεδόν η μισή παραγωγή γάλακτος σε πολλές χώρες καταναλώνεται σαν φρέσκο, πλήρες ή αποβουτυρωμένο γάλα. Το υπόλοιπο χρησιμοποιείται για την παραγωγή σταθερών γαλακτοκομικών προϊόντων του εμπορίου, όπως το βούτυρο και το τυρί, το συμπυκνωμένο και εβαπορέ γάλα, το γάλα σε σκόνη, τα γιαούρτια, το παγωτό και άλλα γαλακτοκομικά παραπροϊόντα.



*Εικόνα 2 – Ωριμαντήρες παραγωγής γιαουρτιού:
Το γιαούρτι διατηρείται στους 45 °C
από το θερμό ηλιακό νερό*

Παραγωγή γάλακτος

Η σημαντικότερη βιομηχανική διαδικασία στην παραγωγή γάλακτος είναι η διαδικασία της παστερίωσης. Η παστερίωση είναι η διαδικασία κατά την οποία το γάλα θερμαίνεται σε μία συγκεκριμένη θερμοκρασία (<100 °C) για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο προκειμένου να καταστρέψει όλους τους παθογόνους μικροοργανισμούς που περιέχονται στο γάλα και να παρατείνει τη διάρκεια ζωής των μη παθογόνων μικροοργανισμών, αυξάνοντας έτσι τη διάρκεια διατήρησης του γάλακτος. Μία θεμελιώδης αρχή της διεργασίας της παστερίωσης είναι ότι ύστερα από την θέρμανση του γάλακτος, πρέπει αμέσως μετά να ψυχθεί σε θερμοκρασίες κοντά στους 4 °C. Οι σύγχρονοι εξοπλισμοί της παστερίωσης είναι σχεδιασμένοι για υψηλή θερμοκρασία, σύντομο χρόνο και συνεχή λειτουργία μεταξύ 72 °C για 16 δευτερόλεπτα και στιγμιαία μέχρι 85 °C. Οι παστεριωτές είναι αναγεννητικού τύπου, με το ζεστό παστεριοποιημένο γάλα να ψύχεται από την εισερχόμενη πρώτη ύλη. Η κρέμα, το αποβουτυρωμένο γάλα και άλλα υγρά προϊόντα παστεριοποιούνται στον ίδιο εξοπλισμό.

Το ζαχαρούχο συμπυκνωμένο γάλα παράγεται συνήθως από φρέσκο γάλα με τις εξής διαδικασίες: 1) πρόσθεση ζάχαρης 2) προθέρμανση και συγκέντρωση του μείγματος υπό υψηλό κενό, 3) ψύξη του σιροπιασμένου γάλακτος έτσι ώστε η λακτόζη να κρυσταλλοποιηθεί, 4) συσκευασία του προϊόντος.

Η παραγωγή του γάλατος εβαπορέ περιλαμβάνει αρκετά σημαντικά στάδια. Η πρώτη ύλη θερμαίνεται στους 95 °C για δέκα λεπτά για να δώσει στη συγκέντρωσή του τη σταθερότητα που χρειάζεται να αντέχει την αποστείρωση σε κονσέρβες χωρίς να θρομβώνει. Το γάλα συγκεντρώνεται σε περιεχόμενο στερεών 2:1 σε έναν εξατμιστή πολλαπλών σταδίων. Το συγκεντρωμένο γάλα τότε ομογενοποιείται, τυποποιείται, συσκευάζεται και αποστειρώνεται στους 116 °C για 16 λεπτά σε έναν υψηλής χωρητικότητας συνεχή αποστειρωτή.

Το φρέσκο γάλα, το ξινόγαλο, το γιαούρτι και παραπλήσια προϊόντα είναι πολύ ευαίσθητα στις συνθήκες μεταφοράς και αποθήκευσης. Η διάρκεια της αποθηκευτικής τους ζωής στους 7 °C είναι συνήθως περίπου 15 ημέρες, αλλά μελέτες

έχουν δείξει ότι το γάλα που κρατείται στον 1 °C έχει διπλάσια διάρκεια αποθηκευτικής ζωής. Έτσι, η καλύτερη πρακτική είναι να κρατάμε τα γαλακτοκομικά προϊόντα σε θερμοκρασία μόλις πάνω από το σημείο πήξης. Οι συσκευασίες μεταφοράς του γάλακτος είναι μεγάλα χάρτινα κιβώτια, που γεμίζονται και σφραγίζονται αυτόματα από συνεχείς μηχανές. Σε χώρες όπου χρησιμοποιούνται γυάλινα μπουκάλια, κάθε μπουκάλι χρησιμοποιείται 20 με 40 φορές. Τα επιστρεφόμενα γυάλινα μπουκάλια πλένονται σε αυτόματες μηχανές πλύσης μπουκαλιών.

Παραγωγή γαλακτοκομικών προϊόντων

Υποβάλλοντας το πρωτογενές γάλα σε μία φυγόκεντρο δύναμη παράγεται κρέμα. Όταν υποβάλλονται στην φυγόκεντρο δύναμη, τα σφαιρίδια του πάχους του γάλακτος αφήνουν την πλασματική φάση του γάλακτος και αναδύονται σαν κρέμα. Η βέλτιστη θερμοκρασία διαχώρισης είναι 40 °C.

Το ένα τέταρτο ως το ένα τρίτο της παγκόσμιας παραγωγής γάλακτος χρησιμοποιείται για την παραγωγή βουτύρου. Διαχωρίζοντας την κρέμα από το γάλα και κατόπιν υποβάλλοντάς την σε μηχανική ταραχή παράγουμε το βούτυρο. Το βούτυρο από περιόδους υψηλής παραγωγής συχνά αποθηκεύεται σε στεγανούς χώρους πριν την προώθησή του στην αγορά.

Το τυρί φτιάχνεται από πηγμένο γάλα, κόβοντας και θερμαίνοντας την πέτσα για να βγει ο ορός γάλακτος και στη συνέχεια πιέζοντας και ωριμάζοντας το τυρί. Η διαδικασία είναι μικροβιολογική κατά την οποία τα ένζυμα που παράγονται αναπτύσσουν το επιθυμητό σώμα και άρωμα. Για να καθυστερήσει η δημιουργία πέτσας, το γάλα κρατείται αδρανές και θερμαίνεται για έναν αριθμό ωρών. Όταν πήξει, η πέτσα κόβεται και μαγειρεύεται σε μέση θερμοκρασία για να απελευθερωθεί ο ορός γάλακτος.

Το αποβουτυρωμένο γάλα, το πλήρες γάλα και συγκεκριμένα άλλα προϊόντα γάλακτος αφυδατώνονται για να ελαττωθεί το βάρος και το μεταφορικό κόστος τους, για την ευκολότερη διαχείριση των πλεονασμάτων και για να παραταθεί η διάρκεια αποθήκευσής του. Ο ξηραντήρας ψεκασμού χρησιμοποιείται ευρύτερα για να στεγνώσει υγρά υλικά ψεκάζοντάς τα με λεπτή ατομική μορφή σε ένα ρεύμα ζεστού αέρα. Η μεγάλη επιφάνεια της σταγονίτσας προκαλεί ραγδαία εξάτμιση της υγρασίας και παρέχει μία υψηλής διαλυτότητας σκόνη. Περίπου 3 κιλά ατμού χρειάζονται για να εξατμίσουν κάθε κιλό νερού. Το προϊόν προς ξήρανση ζεσταίνεται, συμπυκνώνεται σε 40 με 50% στερεά, ψεκάζεται στον ξηραντήρα και συλλέγεται σαν σκόνη.

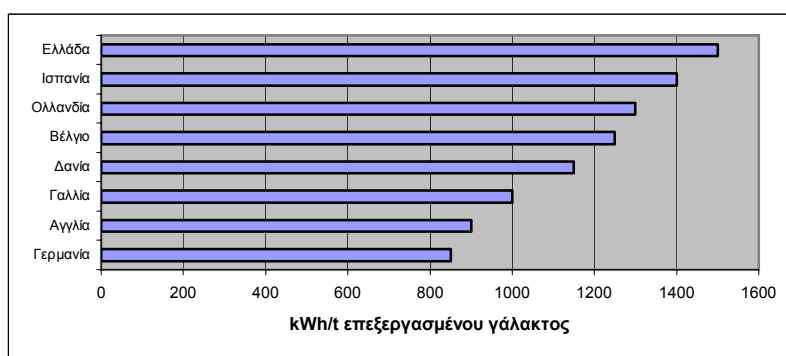
Το γιαούρτι φτιάχνεται μέσα από τα ακόλουθα στάδια:

- α) ομογενοποίηση του φρέσκου γάλακτος
- β) θέρμανση του γάλακτος στους 85-90 °C για 3 λεπτά το πολύ
- γ) ψύξη του γάλακτος στους 43-45 °C
- δ) πρόσθεση αποικίας βακτηριδίων στο γάλα και διατήρηση του μείγματος στους 43-45 °C για 3 ώρες το πολύ
- ε) ψύξη του γιαουρτιού στους 15-20 °C
- στ) συσκευασία

5. Καταναλώσεις Ενέργειας στις Βιομηχανίες Γαλακτοκομικών Προϊόντων

Η κατανάλωση ενέργειας συνήθως ανέρχεται στο 2% του συνολικού κόστους λειτουργίας μιας γαλακτοβιομηχανίας. Η ειδική κατανάλωση ενέργειας (ενέργεια ανά τόνο επεξεργασμένου γάλακτος) ποικίλει σημαντικά όχι μόνο από το ένα γαλακτοκομείο στο άλλο, αλλά επίσης από τη μία χώρα στην άλλη. Ένας λόγος γι' αυτό είναι ότι κάθε γαλακτοκομείο έχει το δικό του μείγμα προϊόντος, το οποίο διαφέρει από τα άλλα γαλακτοκομεία. Η κατανομή της παραγωγής γάλακτος επίσης ποικίλει σημαντικά από τη μία χώρα στην άλλη (βλ. Σχήμα 2).

Ένας άλλος λόγος για τη διαφορά μπορεί να είναι οι διαφορές στη τιμή της ενέργειας και στις σχέσεις τιμής ανάμεσα στο καύσιμο και στην ηλεκτρική ενέργεια στις διάφορες χώρες της ΕΕ. Επίσης, οι υψηλότερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος που επικρατούν στη Νότια Ευρώπη απαιτούν μεγαλύτερη ανάγκη για ψύξη και μία ανάλογη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας.



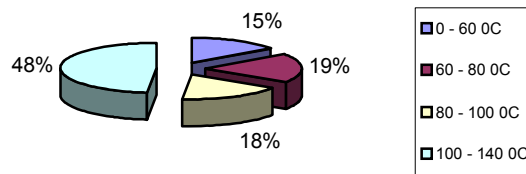
Σχήμα 2 – Ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας στον γαλακτοκομικό τομέα

Μερικές ενδεικτικές τιμές στην κατανάλωση θερμικής ενέργειας σε διάφορες γαλακτοκομικές διαδικασίες απεικονίζονται στον Πίνακα 1. Αυτές οι τιμές μπορούν να βοηθήσουν στο να κατανοηθεί καλύτερα η θερμική ενεργειακή ροή σε ένα γαλακτοκομείο. Πρέπει να τονιστεί ότι στα περισσότερα γαλακτοκομεία, η θερμική ενέργεια παρέχεται από ατμολέβητες, που τροφοδοτούνται με πετρέλαιο, καύσιμο μείγμα, φυσικό αέριο, μαζούτ ή κάρβουνο.

Διεργασία	Θερμότητα (kWh/t)	Ηλεκτρική ενέργεια (kWh/t)
Παστερίωση	12	5
Αποστείρωση σε μπουκάλια	92-140	
Πλύσιμο μπουκαλιών	28-118	3-12
UHT έμμεση (αποστείρωση)	17-24	
UHT άμεση (αποστείρωση)	118	
Ομογενοποίηση		6-10
Συσκευασία	14-28	
Cleaning-in-Place (αυτόματος καθαρισμός)	56-168	
Εξάτμιση	7-168	
Ξήρανση με ψεκασμό	123-179	

Πίνακας 1 – Ενδεικτικές ειδικές τιμές ενεργειακής κατανάλωσης στο γαλακτοκομικό τομέα ανά διεργασία (t = τόνος τελικού προϊόντος)

Στα περισσότερα γαλακτοκομεία, το 34 % της απαιτούμενης θερμικής ενέργειας (βλ. Σχήμα 3) αφορά εφαρμογές ζεστού νερού μέχρι 80 °C. **Γίνεται φανερό πόσο σημαντική είναι για την εξοικονόμηση ενέργειας η εφαρμογή κεντρικών ηλιακών συστημάτων στις βιομηχανίες προϊόντων γάλακτος.**



Σχήμα 3 – Κατανομή των απαιτήσεων της θερμικής ενέργειας ανάλογα με τις απαιτούμενες θερμοκρασίες ενός γαλακτοκομείου (kWh/kWh το έτος)

Κατανάλωση ενέργειας των διαφόρων συσκευών παραγωγής

Μία μονάδα CIP (Cleaning in Place) είναι μία μονάδα αυτόματου καθαρισμού στα γαλακτοκομεία για τον εσωτερικό καθαρισμό των σωλήνων, δοχείων, καλουπιών, εναλλακτών θερμότητας κτλ. Η ενεργειακή αποτελεσματικότητα της εσωτερικής πλύσης των σωλήνων, δοχείων, καλουπιών, εναλλακτών θερμότητας κλπ., έχει βελτιωθεί με αυτές τις μονάδες. Αλλά ο καθαρισμός παραμένει η πιο ενεργοβόρα διαδικασία στην γαλακτοκομική βιομηχανία. Σε γαλακτοκομεία υγρού γάλακτος ανέρχεται σε περίπου 70% της συνολικής θερμικής κατανάλωσης ενέργειας, ενώ η αντίστοιχη τιμή για παραγωγή γάλακτος σε σκόνη είναι περίπου 10%. Η διαδικασία CIP αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια:

- Πρόπλυση με χρήση κρύου νερού
- Ξέβγαλμα σε ένα αλκαλικό διάλυμα περίπου στους 80 °C
- Ξέπλυμα σε κρύο νερό
- Ξέπλυμα σε όξινο νερό περίπου στους 70 °C
- Ξέπλυμα σε ζεστό νερό 80 °C

Σήμερα, η παστερίωση καταναλώνει μόνο ένα μικρό μέρος της ενέργειας. Η αποστείρωση είναι πολύ πιο ενεργοβόρα από την παστερίωση. Στην αποστείρωση, η θερμοκρασία είναι πολύ υψηλότερη και γενικά η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της πηγής θέρμανσης και του γάλακτος προς αποστείρωση πρέπει να είναι πολύ μεγαλύτερη από την παστεριοποίηση. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει αυξητική τάση να αποστειρώνεται παρά να παστεριώνεται το υγρό γάλα. Κανονικά, ο διαχωρισμός του νερού και της ξερής ύλης θα έπρεπε να χρησιμοποιεί σχετικά μικρές ποσότητες ενέργειας. Μάλιστα, οι σύγχρονες μονάδες εξάτμισης συμπυκνώνουν γάλα πάνω από 400 % με κατανάλωση ενέργειας συγκρινόμενη με αυτή της παστερίωσης του γάλακτος.

Η ξήρανση με ψεκασμό χρησιμοποιείται για να συμπυκνώνει παχύρρευστα υγρά που δεν μπορούν να συμπυκνωθούν περαιτέρω σε εξατμιστές ή με διαδικασίες μεμβράνης. Αλλά σε αντίθεση με τους εξατμιστές, δεν υπάρχει καμία μέθοδος που να επαναφέρει την εκλυόμενη θερμότητα που παράγεται στον ατμό κατά τη διαδικασία της εξάτμισης. Επομένως, η ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας στον ξηραντήρα ψεκασμού αντιστοιχεί στη θερμότητα της εξάτμισης του εξατμιζόμενου νερού. Στην πραγματικότητα, η κατανάλωση ενέργειας υπερβαίνει αυτό το ελάχιστο λόγω της απώλειας της μεταφερόμενης θερμότητας προς τον εξατμιζόμενο αέρα και τη σκόνη. Συγκρινόμενη με αυτήν του διαχωρισμού μέσω εξάτμισης, η καταναλισκόμενη ενέργεια στην εξάτμιση ψεκασμού είναι 10-20 φορές μεγαλύτερη ανά κιλό αφαιρούμενου νερού.

6. Πρόταση για την εφαρμογή των ηλιακών συστημάτων στις βιομηχανίες προϊόντων γάλακτος

Τοποθετούμε ηλιακά συστήματα για να προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στις παραγωγικές διεργασίες του γαλακτοκομικού τομέα οι οποίες απαιτούν θερμοκρασίες νερού <80 °C. Οι διεργασίες που λειτουργούν με αυτές τις θερμοκρασιακές συνθήκες, είναι :

- Πλύσιμο μπουκαλιών 60 °C
- Παστερίωση 70-80 °C
- Ωρίμανση γιαουρτιού 40-45 °C
- CIP (Cleaning-in-Place) 70-80 °C

Το ζεστό νερό που παράγεται από τους ηλιακούς συλλέκτες μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να προθερμάνει το νερό που εισέρχεται στον ατμολέβητα του εργοστασίου. Σε αυτή την περίπτωση η ενεργειακή συμμετοχή του ηλιακού συστήματος είναι σχετικά μικρή (σε ποσοστό) συγκρινόμενη με τη συνολική απαιτούμενη ενέργεια, αλλά σημαντική σε απόλυτο μέγεθος.

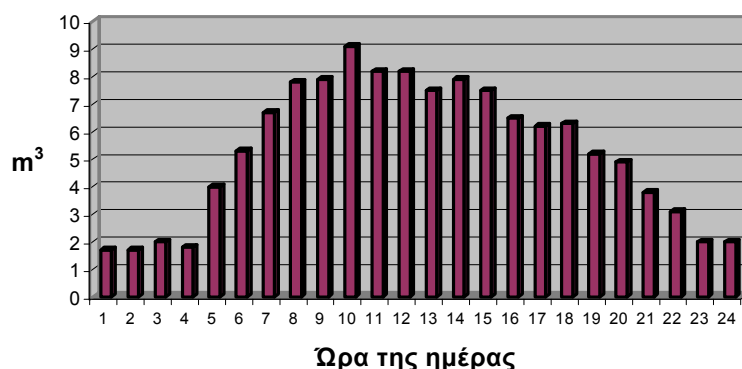
Οι διεργασίες που απαιτούν ζεστό νερό >100 °C είναι :

- Αποστείρωση μπουκαλιών
- UHT επεξεργασία (αποστείρωση γάλακτος)
- Εξάτμιση πολλαπλών σταδίων
- Ξήρανση με ψεκασμό

Μελέτη περίπτωσης: Το έργο του ΚΑΠΕ στη ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε, Θεσσαλονίκη

Η ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε. είναι μια από τις μεγαλύτερες Ελληνικές γαλακτοκομικές εταιρείες. Ιδρύθηκε το 1950 και λειτουργεί σαν δημόσια επιχείρηση από το 1976. Η εταιρία παράγει γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα (εκτός του τυριού) αντιπροσωπεύουν το 65% του ετήσιου τζίρου της εταιρίας.

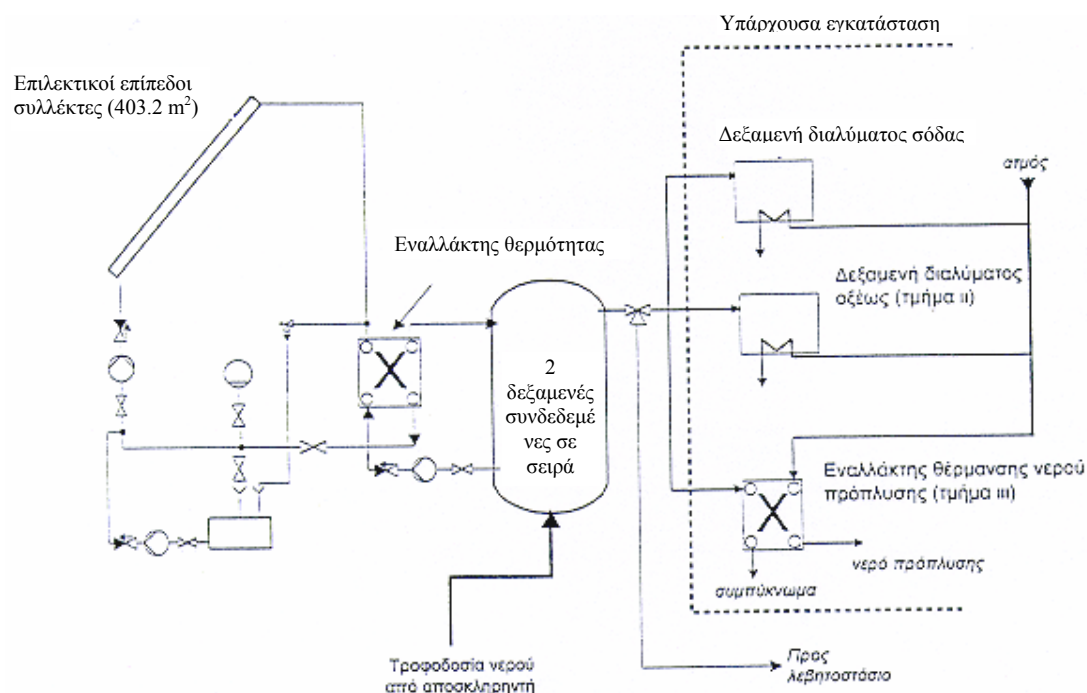
Το σχήμα 4 απεικονίζει την κατανάλωση ζεστού νερού της μονάδας. Το γαλακτοκομείο δουλεύει 24 ώρες την ημέρα και οι απαιτήσεις ζεστού νερού είναι κυρίως για τη μηχανή πλυσίματος CIP (60-80°C) και τις διαδικασίες αποστείρωσης (>100 °C). Η συμβατική πηγή ενέργειας είναι μαζούτ 1500.



Σχήμα 4 – Κατανάλωση ζεστού νερού (τυπική ημέρα) στη βιομηχανία ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε

Το Μάρτιο του 2000 λειτούργησε στην επιχείρηση ένα νεοανεγερθέν κεντρικό ηλιακό σύστημα, ιδιοκτησίας ΚΑΠΕ, αποτελούμενο από τα ακόλουθα τμήματα:

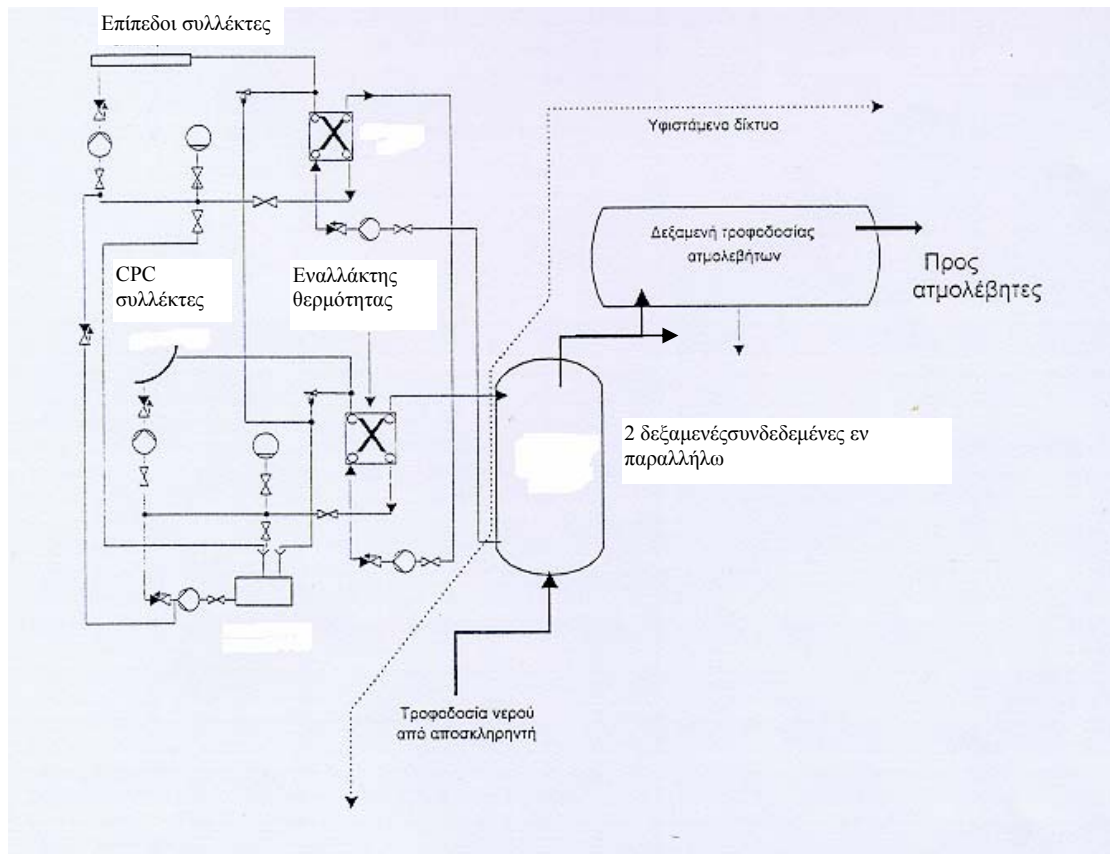
- Ένα ηλιακό σύστημα αποτελούμενο από 403,2 m² επιλεκτικών επίπεδων συλλεκτών που θερμαίνουν το νερό σε δύο 2,5 m³ δεξαμενές ηλιακής αποθήκευσης (συνδεδεμένες σε σειρά) μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας κλειστού κυκλώματος. Το ζεστό νερό που παράγεται χρησιμοποιείται κυρίως για τη μηχανή πλυσίματος CIP και εναλλακτικά χρησιμοποιείται για να ζεστάνει το νερό σε δύο δοχεία ηλιακής αποθήκευσης (2 x 2,5 m³ συνδεδεμένα παράλληλα) τα οποία χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτούν προθερμασμένο νερό στους ατμολέβητες της μονάδας (βλ. σχήματα 5 και 7).



Σχήμα 5 – Σχήμα των κλάδων των επιλεκτικών ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού (CIP)

- Ένα ηλιακό σύστημα αποτελούμενο από 216 m² επίπεδους συλλέκτες και 108 μ² συλλέκτες CPC που ζεσταίνουν το νερό σε δύο 2,5 m³ δεξαμενές συνδεδεμένες παράλληλα μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας κλειστού κυκλώματος. Το παραγόμενο ζεστό νερό χρησιμοποιείται για να θερμάνει το νερό σε δύο δεξαμενές αποθήκευσης (2x2,5 m³ συνδεδεμένες παράλληλα) οι οποίες χρησιμοποιούνται για να τροφοδοτήσουν προθερμασμένο νερό στους ατμολέβητες της μονάδας (βλ. Σχήμα 6 και 7).
- Σύστημα στραζωνισμού το οποίο χρησιμοποιεί την απορριπτόμενη θερμότητα από την στραζώνα του ατμολέβητα για να θερμάνει, μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας, το νερό σε δύο παράλληλες δεξαμενές αποθήκευσης (βλ. σχήμα 7).

Οι μετρήσεις του έργου απέδειξαν ότι μια ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης των 700 kWh/m² είναι εφικτή και μετρήσιμη.



Σχήμα 6 – Σχηματική παράσταση συστήματος CPC και επίπεδων συλλεκτών για την προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού των ατμολεβήτων



Εικόνα 3 – Επίπεδοι επιλεκτικοί συλλέκτες στην οροφή του τυροκομείου της ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε

7. Απαιτήσεις ποιότητας ηλιακών συστημάτων σε βιομηχανικές εφαρμογές

Όταν σχεδιάζεται και εγκαθίσταται ένα ηλιακό σύστημα, πολλές παράμετροι υπόκεινται σε πρότυπα ποιότητας, σχεδιασμού και υλικών με σκοπό να διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα του προϊόντος και η ικανοποιητική λειτουργία του. Ορισμένα από αυτά τα πρότυπα είναι τα πρότυπα πόσιμου νερού (για τις περιπτώσεις όπου το ηλιακά θερμαινόμενο νερό έρχεται σε επαφή με πόσιμο νερό), προστασία υπερθέρμανσης των υλικών, αποτροπή ανάστροφης ροής, αντοχή στην πίεση και πρότυπο ηλεκτρικής ασφάλειας. Επίσης, ορισμένα πρότυπα ποιότητας αφορούν τους ηλιακούς συλλέκτες, βάσεις στήριξης, αντλίες κυκλοφορίας, δοχεία διαστολής, εναλλάκτες θερμότητας, δεξαμενές αποθήκευσης, σωληνώσεις, θερμική μόνωση, συστήματα ελέγχου, κλπ.

Θεωρούμε ότι τα τρία πιο σημαντικά ανάμεσα στα προαναφερθέντα εξαρτήματα της εγκατάστασης που πρέπει να αναλυθούν σε βάθος όσον αφορά τις ελάχιστες απαιτήσεις ποιότητας σε μεγάλες ηλιακές εγκαταστάσεις είναι:

- Οι ηλιακοί συλλέκτες
- Η δεξαμενή αποθήκευσης
- Οι σωληνώσεις

7.1 Απαιτήσεις των υλικών κατασκευής των ηλιακών συστημάτων

Ο συλλέκτης πρέπει να είναι στεγανός για να αποφευχθεί η εισροή βρόχινου νερού. Τα συμπυκνώματα δεν πρέπει να συσσωρεύονται στον συλλέκτη. Τα υλικά των μερών του συλλέκτη πρέπει να επιλέγονται και να συναρμολογούνται έτσι ώστε να αντέχουν τις μέγιστες μεταβολές θερμοκρασίας που μπορεί να προκύψουν σε συνθήκες ισορροπίας και τις υψηλές θερμοκρασίες στις οποίες μπορεί να εκτεθούν κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου. Τα υλικά του συλλέκτη πρέπει να είναι κατά προτίμηση ανθεκτικά στην έκθεση σε προσπίπτουσα και ανακλώμενη υπεριώδη ακτινοβολία.

Οι ροδέλες, βίδες και σωληνώσεις του συλλέκτη πρέπει να κατασκευάζονται έτσι ώστε να μην προκύπτει καμία διαρροή προερχόμενη από θερμική διαστολή. Ο σχεδιασμός του συλλέκτη πρέπει να είναι τέτοιος ώστε να αποφευχθούν οι θερμικές γέφυρες μεταξύ του πλαισίου του συλλέκτη και της απορροφητικής επιφάνειας. Τα μέρη και τα υλικά πρέπει επίσης να είναι ανθεκτικά στις εχθρικές τάσεις από εξωτερικές κλιματολογικές συνθήκες όπως η βροχή, το χιόνι, το χαλάζι, ο αέρας, η υψηλή υγρασία και η ατμοσφαιρική ρύπανση.

i) Απορροφητική επιφάνεια

Οι απορροφητικές επιφάνειες πρέπει να κατασκευάζονται από κατάλληλα υλικά τα οποία πληρούν τις μηχανικές, θερμικές και χημικές απαιτήσεις της εφαρμογής. Οι επιπτώσεις στις ιδιότητες της απορροφητικής επιφάνειας από τις διαδικασίες κατασκευής όπως το κόψιμο, η οξυγονοκόλληση, οι κολλήσεις κλπ., πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Οι απορροφητικές επιφάνειες πρέπει να διαστασιολογούνται με πίεση υγρού ίση με αυτή που ορίζεται από τον κατασκευαστή, προσαυξημένη με ένα συντελεστή ασφάλειας ίσο με 1,5. Η βρεχόμενη πλευρά της απορροφητικής επιφάνειας πρέπει να αντέχει τη διάβρωση υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας και λαμβάνοντας υπόψη

την πρόσμειξη ενδεχόμενων προσθέτων (π.χ. γλυκόλη). Οι στρώσεις της απορροφητικής επιφάνειας πρέπει να διατηρούν τις ιδανικές ιδιότητές τους κάτω από υψηλές θερμοκρασίες, υψηλή υγρασία και συμπυκνώματα, και διοξείδιο του θείου σε υψηλή υγρασία. Τα συνηθισμένα σχέδια των απορροφητήρων είναι σωλήνες με πτερύγια, σωλήνες κενού, θερμοσωλήνες, τύπου σάντουιτς και συστήματα με ενσωματωμένη δεξαμενή αποθήκευσης.

Οι συνηθισμένες τεχνικές επικάλυψης περιλαμβάνουν μαύρη βαφή, επιλεκτική εναπόθεση, επιλεκτική βαφή και TiNOx.

ii) Διάφανα καλύμματα

Η διαφάνεια των καλυμμάτων δεν πρέπει να μειώνεται εμφανώς κατά τη διάρκεια χρήσης του συλλέκτη. Επιπλέον, τα καλύμματα πρέπει να είναι ανθεκτικά στην υπεριώδη ακτινοβολία, την εναέρια μόλυνση, την υψηλή υγρασία και τα συμπυκνώματα όπως επίσης και στις υψηλές θερμοκρασίες.

Τα συνήθη υλικά που χρησιμοποιούνται για βιομηχανικούς σκοπούς είναι: γυαλί ασφαλείας, γυαλί χαμηλού σιδήρου, γυαλί με αντανακλαστική επίστρωση κλπ.

iii) Υλικά μόνωσης

Στη θερμοκρασία ισορροπίας δεν πρέπει να προκύπτει ούτε λιώσιμο, συρρίκνωση ή εξάχνωση της μόνωσης με επαγόμενη συμπύκνωση μέσα στο σώμα του συλλέκτη, ή μείωση της απόδοσης της απορροφητικής επιφάνειας ή διάβρωση των μεταλλικών μερών, μειώνοντας έτσι σημαντικά την απόδοση του συλλέκτη. Η απορρόφηση νερού ή υγρασίας από το μονωτικό υλικό μπορεί να μειώσει προσωρινά ή και μόνιμα τη μονωτική απόδοση του υλικού.

Τα συνήθη υλικά που χρησιμοποιούνται για βιομηχανικούς σκοπούς είναι: πολυουρεθάνη, CFC-free πολυουρεθάνη, υαλοβάμβακας, πετροβάμβακας, κτλ.

7. 2 Απαιτήσεις για τα υλικά και την κατασκευή των δεξαμενών αποθήκευσης

Εάν υπάρχουν εφαρμογές πόσιμου νερού, οι δεξαμενές αποθήκευσης και τμήματα αυτών που έρχονται σε επαφή με πόσιμο νερό, πρέπει να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις στην prEN 12897. Οι δεξαμενές αποθήκευσης μικρών κατά παραγγελία συστημάτων πρέπει να ελεγχθούν ακολουθώντας το πρότυπο ENV 12977-3.

Στα πρότυπα δεν αναφέρεται απαίτηση για ελάχιστη απαιτούμενη τιμή του συντελεστή απωλειών θερμότητας των δεξαμενών αποθήκευσης μεγάλων κατά παραγγελία εγκατεστημένων βιομηχανικών συστημάτων.

Τα χαλυβδό-ελάσματα χρησιμοποιούνται συχνά για την κατασκευή δεξαμενών αποθήκευσης για βιομηχανικά έργα με ηλιακά συστήματα. Η αντιδιαβρωτική τους προστασία μπορεί να επιτευχθεί με την εφαρμογή τεχνικών κατασκευής προστατευτικών επιστρώσεων, όπως ο γαλβανισμός, η επισμάλτωση, οι θερμοσκληρυνόμενες ρητίνες ή η μεταλλική επίστρωση.

Ο γαλβανισμός παρέχει ασθενή προστασία στους 60-70 °C, ενώ η επισμάλτωση κάνει τη δεξαμενή ακριβή και πιο εύθραυστη, παρουσιάζοντας έτσι μεγαλύτερο ρίσκο κατά τη μεταφορά. Επίσης, οι μεταλλικές επιστρώσεις βασίζονται στο χάλυβα και έτσι δεν

είναι ανθεκτικές στη διάβρωση. Οι θερμοσκληρυνόμενες ρητίνες φαίνεται να είναι μια συμφέρουσα και βιώσιμη λύση αλλά η διαδικασία παραγωγής των δεν είναι ακόμα εντελώς αυτοματοποιημένη. Στην Ελλάδα αυτή η επίστρωση γίνεται ακολουθώντας το πρότυπο ELOT 1181.1.

Στις βιομηχανίες, οι υπάρχουσες δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν ηλιακές δεξαμενές αποθήκευσης ζεστού νερού, για παράδειγμα, η δεξαμενή συμπυκνωμάτων. Η προσθήκη εξαρτημάτων στις δεξαμενές αποθήκευσης, όπως αισθητήρες θερμοκρασίας και ροόμετρα θα συνεισφέρει σε έναν ιδανικότερο έλεγχο της λειτουργίας της δεξαμενής αποθήκευσης, κυρίως όσον αφορά την αναρρόφηση ζεστού νερού. Η μόνωση των δεξαμενών με αφρό πολυουρεθάνης, αν και ακριβή, βελτιώνει σημαντικά την ενεργειακή απόδοση του συστήματος.

7.3 Απαιτήσεις του δικτύου σωληνώσεων

Το μήκος των σωληνώσεων του συστήματος πρέπει να είναι όσο πιο μικρό γίνεται. Οι σωλήνες και οι ενώσεις τους πρέπει να επιλεγθούν από υλικά συμβατά με τα συστατικά που περιέχονται σε κάθε υδραυλικό κύκλωμα και σύμφωνα με το υγρό του κυκλώματος όπως καθορίζεται στο ISO/TR 10217.

Οι σωληνώσεις για το πόσιμο νερό πρέπει να συμβαδίζουν με τις απαιτήσεις που προδιαγράφονται στο prEN 806-1. Τα υλικά για τους σωλήνες και τις ενώσεις πρέπει να είναι ικανά να αντέξουν την μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας (συνθήκες ισορροπίας) και πίεση. Οι σωληνώσεις πρέπει να αντέχουν τη θερμική διαστολή χωρίς καμία ζημιά ή επιβλαβή παραμόρφωση. Πρέπει να συμπεριληφθεί ένα ανοικτό ή κλειστό δοχείο διαστολής. Πρέπει να είναι δυνατός ο εξαερισμός του συστήματος. Δεν πρέπει να τοποθετηθούν αυτόματοι εξαεριστήρες σε μέρη του κυκλώματος του συλλέκτη όπου μπορεί να προκύψει ατμός (π.χ. στο πάνω μέρος της σειράς των συλλεκτών), εκτός εάν προβλεφθεί μία χειροκίνητη βάννα μεταξύ του σωλήνα και του αυτόματου εξαεριστήρα, η οποία πρέπει να είναι κλειστή κατά την κανονική λειτουργία του συστήματος.

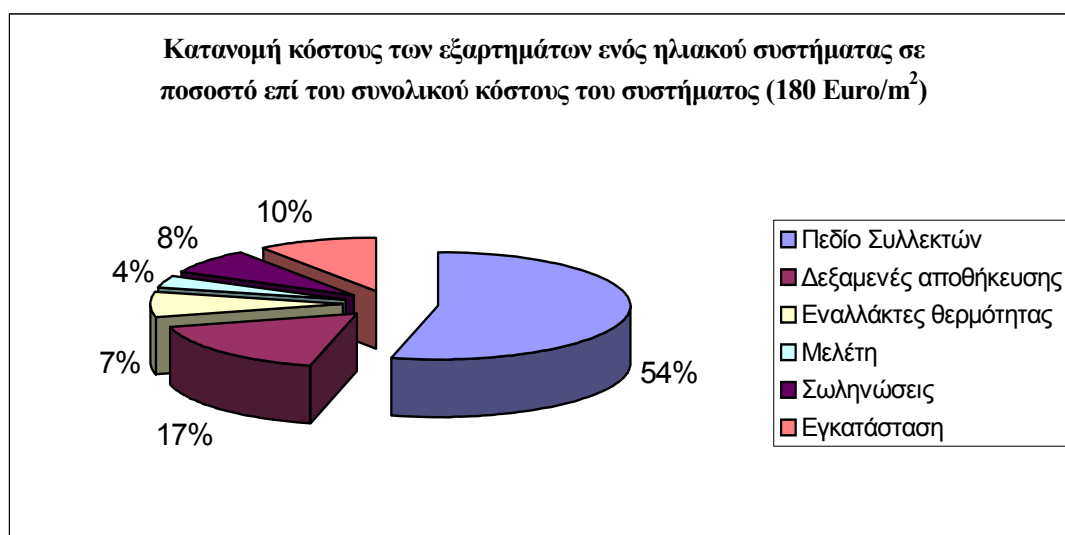
Ο Πίνακας 2 απαριθμίζει τις ειδικές προδιαγραφές που χρησιμοποιούνται για να διασφαλιστεί η ποιότητα και η ασφάλεια του εξοπλισμού.

ΕΞΑΡΤΗΜΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΡΟΤΥΠΟΥ
Σύστημα	PrEN 12977-1
Συλλέκτης	PrEN 12975-1
Βοηθητικά	ENV 1991-2-3, ENV 1991-2-4
Αποθηκευτικές δεξαμενές	PrEN 12897, ENV 12977-3, ELOT 1181.1
Εναλλάκτες θερμότητας	EN 307
Σωληνώσεις	ISO/TR 10217, prEN 806-1
Μόνωση	EN 253, prEN 12828
Αντλίες	EN 809, prEN 1151
Σωληνάκια διαστολής	-
Σύστημα ελέγχου	ENV 12977-2

Πίνακας 2 – Πρότυπα ηλιακών συστημάτων

8. Οικονομική αξιολόγηση των ηλιακών συστημάτων σε βιομηχανικές εφαρμογές

Από ηλιακά συστήματα σε βιομηχανικές εφαρμογές που εγκαταστάθηκαν στην Ελλάδα την δεκαετία του 1990 αλλά και από εγκαταστάσεις που πραγματοποιούνται τώρα, προκύπτει ότι ένα ενδεικτικό κόστος ηλιακού συστήματος για βιομηχανική εφαρμογή ανέρχεται στις 60.000 Δρχ./m² (180 ECU/m²), άνευ ΦΠΑ. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η σχετική σημασία του κόστους των διαφόρων εξαρτημάτων ενός ηλιακού συστήματος. Τα στοιχεία δίνονται ως ένα ποσοστό του συνολικού κόστους του συστήματος.



Το κύριο κόστος των ηλιακών συστημάτων προέρχεται από το πεδίο συλλεκτών (54%) και τις δεξαμενές αποθήκευσης και τους εναλλάκτες θερμότητας (24%). Από μία ανάλυση των οικονομικών μεγεθών και του χρόνου απόσβεσης των συστημάτων αυτών, προκύπτει ότι τα ηλιακά συστήματα μπορούν να ανταγωνιστούν με ευνοϊκούς όρους ορισμένα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες όπως το πετρέλαιο κίνησης και το LPG (βλέπε Πίνακα 3).

Έτσι, σε βιομηχανίες στην Ελλάδα που καίνε πετρέλαιο κίνησης ή LPG, το ηλιακό σύστημα προσφέρει μια οικονομικά ενδιαφέρουσα λύση. Εξάλλου, το πετρέλαιο κίνησης και το LPG χρησιμοποιούνται ευρέως και σε πολλούς άλλους εμπορικούς τομείς στην Ελλάδα (π.χ. σε ξενοδοχεία, πισίνες, φούρνους, ζαχαροπλαστεία κλπ.).

Οι παραδοχές που χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστούν τα στοιχεία του Πίνακα 3 είναι: επιτόκιο = 8%, βαθμός απόδοσης λέβητα=0.8- 0.85, απόδοση συλλέκτη=800 kWh/έτος/m² και ετεροχρονισμός=0.8. Ο χρόνος απόσβεσης του ηλιακού συστήματος (180 Euro/m²) υπολογίζεται στην τρίτη στήλη του πίνακα για το κάθε καύσιμο (οι τιμές των καυσίμων είναι από στοιχεία του Μαρτίου 2000). Ο χρόνος απόσβεσης στην περίπτωση που υπάρχει μια επιδότηση 50% υπολογίζεται στην τελευταία στήλη του πίνακα.

Πίνακας 3.	Καύσιμο	Τιμή καυσίμου Μάρτιος 2000	Απόσβεση (έτη) 180 Euro/m ²	Απόσβεση (έτη) 90 Euro/m ²
Οικονομική ανάλυση ηλιακών συστημάτων	Πετρέλαιο	17,7 δρχ./kWh	3.6	1.8
	LPG	14,2 δρχ./kWh	4.2	2.1
	Μαζούτ	8,6 δρχ./kWh	7.7	3.9
	Φ. Αέριο**	-	-	-

** Οι τιμές του φυσικού αερίου δεν έχουν ακόμη οριστικοποιηθεί

Παράρτημα

Ο ελληνικός γαλακτοκομικός τομέας, μία σύντομη παρουσίαση

Ενδεικτικός κατάλογος επιχειρήσεων γαλακτοκομικών

ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΛΑΔΟΥ

Κατανομή των Επιχειρήσεων με Βάση την Πρώτη Υψη και το Τελικό Προϊόν

Στην εγχώρια γαλακτοκομία διακρίνονται δύο βασικοί τύποι παραγωγικών μονάδων, με βάση τον όγκο της παραγωγής, την ιστορική παράδοση και το βαθμό εξειδίκευσης: α) τα γαλακτοκομεία και β) τα τυροκομεία.

Για πολλές μονάδες η τυροκομία αποτελεί σχεδόν αποκλειστικό αντικείμενο δραστηριότητας, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις οι μονάδες δραστηριοποιούνται και στα δύο αντικείμενα. Η γαλακτοκομία πλην της τυροκομίας, περιλαμβάνει την παραγωγή γάλακτος κατανάλωσης, γιαούρτης, βουτύρου, κρέμας γάλακτος και παγωτού. Και στις δύο κατηγορίες παραγωγικών μονάδων η εγχώρια βιομηχανία χαρακτηρίζεται από μικρό αριθμό μεγάλων και σύγχρονων παραγωγικών μονάδων και αρκετές μικρές και μεσαίου μεγέθους επιχειρήσεις. Η τυροκομία παρουσιάζει τον μεγαλύτερο κατακερματισμό.

Από τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας (31.12.97) προκύπτει ότι το σύνολο των επιχειρήσεων που επεξεργάζονται γάλα ανέρχεται σε 809 σε σύγκριση με 1.030 το 1991. Αντίθετα, οι συνολικές ποσότητες επεξεργαζόμενου γάλακτος στο διάστημα 1991-97 παρουσιάζουν αύξηση 9% και ο μέσος όρος επεξεργαζόμενου γάλακτος ανά επιχείρηση παρουσιάζει αύξηση από 1.154 τόνους το 1991 σε 1.597 τόνους το 1997. Έτσι, σε διάστημα 6 ετών, έχει επέλθει συγκέντρωση του παραγωγικού δυναμικού πάνω από 20%. Από το σύνολο των 809 επιχειρήσεων το 1997 οι 776 (ποσοστό 96%) επεξεργάζονται κάτω από 5.000 τόνους ετησίως, ενώ μόνο 7 επιχειρήσεις επεξεργάζονται περισσότερο από 50.000 τόνους και μέχρι 100.000 τόνους.

Διευκρινίζεται ότι η συνολική ποσότητα επεξεργαζόμενου γάλακτος κατά τη γαλακτοκομική περίοδο 1997 στον πίνακα 2.1 (1.291,6 χιλ. τόνοι) περιλαμβάνει το ύψος των εγχώριων παραδόσεων στα γαλακτοκομεία (1.147,3 χιλ. τόνοι) και τις εισαγωγές γάλακτος και κρέμας γάλακτος που παραλαμβάνονται στα γαλακτοκομεία (144,2 χιλ. τόνοι) για επεξεργασία. Η πρωτογενής παραγωγή γάλακτος που αναφέρεται στο κεφάλαιο 1 (1997: 1.821,1 χιλ. τόνοι) περιλαμβάνει τις ποσότητες που παραδίδονται στα γαλακτοκομεία για επεξεργασία, πλέον του γάλακτος που παραμένει στις κτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις για ίδια κατανάλωση ή παραγωγή προϊόντων ίδιας κατανάλωσης.

Πίνακας 1. ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΓΑΛΑΚΤΟΚΟΜΕΙΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΕΤΗΣΙΑ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ (31.12.97)

Ποσότητα Επεξεργαζόμενου Γάλακτος ανά Επιχείρηση (τόνοι)	Αριθμός Γαλακτοκομείων	Συνολική Ποσότητα Επεξεργαζόμενου Γάλακτος (τόνοι)
5.000 και λιγότερο	776	333.000
5.001 - 20.000	22	174.900
20.001 - 50.000	2	80.200

50.001 - 100.000	7	470.600
100.001 - 300.000	2	232.900
300.000 και πλέον	0	0
Σύνολο	809	1.291.600

Πηγή: Υπουργείο Γεωργίας - Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής & Τεκμηρίωσης

Στον πίνακα 2 δίδεται η κατάταξη των επιχειρήσεων σύμφωνα με το ύψος της ετήσιας παραγωγής τους ανά κύριο προϊόν (γάλα κατανάλωσης, βούτυρο, νωπά προϊόντα, τυριά).

Έτσι το 1997, ο αριθμός των επιχειρήσεων που παρήγαγε γάλα κατανάλωσης ήταν 31 σε σχέση με 41 το 1991. Το ύψος της παραγωγής παρουσιάζει αύξηση 21% στο διάστημα 1991-97 και ο μέσος όρος παραγωγής (12.346 τόνοι) παρουσιάζει αύξηση 60%, καταδεικνύοντας έντονη συγκέντρωση. Μόνο μια μονάδα παρήγαγε περισσότερο από 100.000 τόνους γάλα κατανάλωσης το 1997.

Ο αριθμός των επιχειρήσεων παραγωγής βουτύρου ήταν 73 το 1997 σε σχέση με 83 το 1994 και 95 το 1991. Το ύψος της συνολικής παραγωγής παρουσιάζει μείωση 38% στο διάστημα 1991-97, ενώ ο μέσος όρος παραγωγής ανά επιχείρηση παρουσιάζει μείωση 22% περίπου, καταδεικνύοντας τάση συγκέντρωσης αλλά και μείωση του παραγωγικού δυναμικού. Μόνο τρεις επιχειρήσεις είχαν ετήσια παραγωγή άνω των 100 τόνων.

Στα νωπά προϊόντα (γιαούρτι, ξυνόγαλα, επιδόρπια, κρέμες) η τάση συγκέντρωσης είναι πιο εμφανής, αφού ο αριθμός των επιχειρήσεων το 1997 ήταν 253 σε σχέση με 261 το 1994 και 253 το 1991, ενώ το ύψος της συνολικής παραγωγής παρουσιάζει άνοδο 25% και ο μέσος όρος παραγωγής ανά επιχείρηση (1997: 2.009 τόνοι) παρουσιάζει άνοδο κατά 25%. Τέσσερις μονάδες είχαν ετήσια παραγωγή άνω των 30.000 τόνων το 1997.