

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΕΒΡΕΝΟΓΛΟΥ Θ. ΒΑΣΙΛΗΣ
Διπλ. Ηλεκτρολόγος μηχανικός ΑΠΘ

Οικονομική αξιολόγηση επένδυσης συστήματος συμπαραγωγής

Στόχος:

- ◆ Οικονομική Αξιολόγηση της επένδυσης για την εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής (Αεριοστρόβιλος ανοικτού τύπου-Λέβητας ανάκτησης θερμότητας) και την μερική αντικατάσταση του καυσίμου (Μαζούτ) με το Φυσικό Αέριο.
- ◆ Μείωση Ενεργειακού κόστους για την παραγωγή του προϊόντος

Οικονομική αξιολόγηση επένδυσης

Επένδυση:

- ◆ Δέσμευση χρηματικών πόρων σήμερα με προσδοκία μελλοντικού οικονομικού αλλά και μη οικονομικού οφέλους (Περιβαλλοντικά οφέλη, εταιρική εικόνα...)
- ◆ Δυνατότητα σταδιακής ανάκτησης του καταβληθέντος χρηματικού ποσού.
- ◆ Αδυναμία άμεσης σύγκρισης κόστους-οφέλους.
- ◆ Αντικειμενικά τα κριτήρια αξιολόγησης (ως προς τα οικονομικά κόστη-οφέλη).
- ◆ Μακροχρόνιες οι συνέπειες της απόφασης.

Επιπτώσεις από την προώθηση μίας επένδυσης

- ◆ **Άμεσες οικονομικές επιπτώσεις** (για τον ίδιο τον επενδυτικό φορέα)
 - Κέρδη ή ζημιές
 - Ανάκτηση ή απώλεια του επενδυμένου κεφαλαίου
- ◆ **Έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις (για το ευρύτερο οικ.περιβάλλον)**
 - Συμβολή στην οικονομική ανάπτυξη της περιοχής, της χώρας
 - Αύξηση της απασχόλησης
 - Αύξηση εξαγωγών, μείωση εισαγωγών
 - Πολλαπλασιαστικές επιδράσεις σε άλλους παραγωγικούς τομείς
- ◆ **Περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις (για το φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον)**
 - Στο φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον
 - Στις συνθήκες διαβίωσης
 - Στο επίπεδο απασχόλησης
 - Στην εξέλιξη άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων

Προσεγγίσεις αξιολόγησης της αποδοτικότητας μίας επένδυσης

◆ Αμεσες οικονομικές επιπτώσεις

- η αξιολόγηση ενδιαφέρει τον ιδιώτη επενδυτή
- εφαρμόζεται **Χρηματο-οικονομική ανάλυση** (financial analysis)
- τα κριτήρια αξιολόγησης λαμβάνουν υπόψη τις **τιμές αγοράς**

◆ Περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις

- η αξιολόγηση ενδιαφέρει το σύνολο της κοινωνίας
- εφαρμόζεται **Κοινωνική Ανάλυση Κόστους-Οφέλους** (social CBA)
- τα κριτήρια αξιολόγησης λαμβάνουν υπόψη τις τιμές της αγοράς και επιπλέον τις **εξωτερικές οικονομίες** (externalities) της επένδυσης, δηλαδή κόστη και οφέλη που δεν αποτιμώνται με το συμβατικό μηχανισμό της αγοράς.

Τι δυσχεραίνει την αξιολόγηση επενδύσεων με ιδιωτικο-οικονομικά κριτήρια

◆ Η πρόβλεψη μελλοντικών συνθηκών:

- στην αγορά των αναγκαίων συντελεστών παραγωγής (διαθεσιμότητα, τιμές, ποιότητα...)
- στην αγορά του παραγόμενου προϊόντος (ζήτηση, τιμές, ανταγωνισμός...)
- στο ευρύτερο οικονομικό περιβάλλον (πληθωρισμός, επιτόκια, θεσμικό πλαίσιο...)

◆ Η σύγκριση εσόδων-εξόδων που σημειώνονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές:

- στην προεπενδυτική και στη φάση υλοποίησης της επένδυσης
- στη φάση λειτουργίας

◆ Ο πληθωρισμός

Χρηματοροές (cash flows) και η χρονική αξία του χρήματος

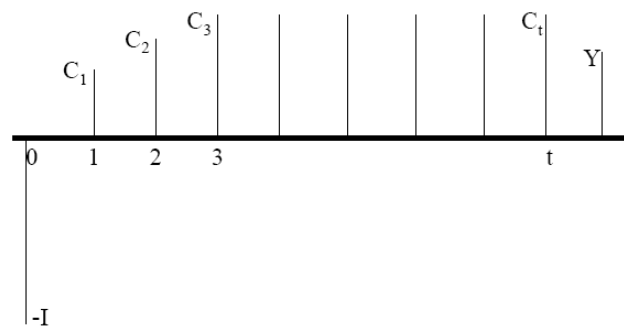
- ◆ **Χρηματοροή (cash flow):** το χρηματικό ποσό που εισέρχεται ή εξέρχεται από μία οικονομική μονάδα (επιχείρηση, νοικοκυριό) μία χρονική στιγμή.
 - Θετικές χρηματοροές: έσοδα
 - Αρνητικές χρηματοροές: έξοδα
 - Καθαρές χρηματοροές: η διαφορά θετικών και αρνητικών χρηματοροών
- ◆ **Χρονική αξία του χρήματος (time value of money):** ένα χρηματικό ποσό σήμερα είναι περισσότερο χρήσιμο από ένα ίσο ποσό που θα είναι διαθέσιμο στο μέλλον.
 - ανθρώπινη προτίμηση
 - αρχές χρηματο-οικονομικού συστήματος

Πίνακας Ταμειακών ροών

- ◆ Η **οικονομική ανάλυση** στοχεύει στην αποδοχή ή απόρριψη του υπό διερεύνηση επενδυτικού σχεδίου. Βασικό εργαλείο αποτελεί ο **πίνακας των ταμειακών ροών** που θα προκύψουν από το έργο.
- ◆ Η ταμειακή ροή ορίζεται από τη διαφορά δύο μεγεθών: της ταμειακής εισροής και της ταμειακής εκροής. Η διαφορά αυτή μπορεί να είναι θετική ή αρνητική.
- ◆ Η **ταμειακή ροή αναφέρεται σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο λειτουργίας, συνήθως ετήσια**. Επομένως, για ένα επενδυτικό σχέδιο καταστρώνεται ο **πίνακας των ετήσιων ταμειακών ροών για την οικονομική διάρκεια ζωής της επένδυσης**.
- ◆ **Για την κατάστρωση του πίνακα των ταμειακών ροών είναι απαραίτητη η γνώση των κάτωθι μεγεθών:**
 - Του συνολικού κεφαλαίου επένδυσης.
 - Των ετήσιων δαπανών (σταθερά και αναλογικά λειτουργικά έξοδα, τόκοι, χρεολύσια, φόρος εισοδήματος, επιπρόσθετες εκταμιεύσεις κεφαλαίου, π.χ. για ανανέωση εξοπλισμού).
 - Των ετήσιων εσόδων.
 - Των ετήσιων αποσβέσεων

Υπολογισμός ετήσιας καθαρής χρηματοροής
στην περίοδο λειτουργίας της επένδυσης
Αξιολόγηση με βάση το σύνολο των
χρηματοροών μίας επένδυσης

$$NPV = -I_0 + C_1(1+i)^{-1} + C_2(1+i)^{-2} + \dots + C_t(1+i)^{-t} + Y(1+i)^{-t+1}$$



Προεξόφληση

- ◆ **Προεξόφληση (discounting):** η διαδικασία υπολογισμού της Παρούσας Αξίας (PV) μίας χρηματοροής (C) που θα προκύψει στο χρόνο (t) με βάση ένα επιτόκιο αναγωγής (i):
 - ◆ $PV = C(1+i)^{-t}$
- ◆ Σε περίπτωση μίας σειράς χρηματοροών $C_0, C_1, C_2, \dots, C_t$ που προκύπτουν αντίστοιχα σήμερα, σε 1 χρόνο, 2 χρόνια t χρόνια, η συνολική Μέλλουσα Αξία τους για το χρόνο (t) είναι:
 - ◆ $PV = C_0 + C_1(1+i)^{-1} + C_2(1+i)^{-2} + \dots + C_t(1+i)^{-t}$
- ◆ *i*: επιτόκιο προεξόφλησης (discount rate)
- ◆ $(1+i)^{-k}$: συντελεστής προεξόφλησης

Επίδραση του πληθωρισμού στη διαδικασία αξιολόγησης επενδύσεων

- ◆ **Η επίδραση του πληθωρισμού στη μεταβολή της αξίας χρηματοροών που προκύπτουν σε μία επένδυση αντιμετωπίζεται με δύο τρόπους:**
- ◆ **Μέθοδος σταθερών τιμών:** αγνοείται τελείως ο πληθωρισμός θεωρώντας:
 - *ή ότι δεν επηρεάζει αισθητά τις αξίες των χρηματοροών*
 - *ή ότι επηρεάζει στον ίδιο βαθμό όλες τις χρηματοροές, θετικές και αρνητικές*
- ◆ **Μέθοδος των πληθωριστικά μεταβαλλομένων χρηματοροών:** Αν ο συντελεστής πληθωρισμού είναι f και η προβλεπόμενη για το χρόνο t (σε σταθερές τιμές) χρηματοροή είναι C_j , τότε το ύψος της χρηματοροής σε τρέχουσες τιμές του χρόνου t είναι: $C'_j = C_j (1+f)^t$. Οι τιμές αυτές ανατοκίζονται ή προεξοφλούνται για τον υπολογισμό της Μέλλουσας ή Παρούσας Αξίας τους, αντίστοιχα.
- ◆ **Στην πράξη συνήθως εφαρμόζεται η μέθοδος των σταθερών τιμών**

Επένδυση συμπαραγωγής στην βιομηχανία

- ◆ Η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού αναγνωρίζεται σήμερα σε παγκόσμιο επίπεδο, ως μια από τις αποδοτικότερες τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας.
- ◆ Η υψηλή ενεργειακή απόδοση, η χαμηλή εκπομπή ρύπων ανά μονάδα χρήσιμης μορφής ενέργειας και η οικονομική βιωσιμότητα των περισσότερων εφαρμογών, είναι οι βασικοί λόγοι που εξασφάλισαν την αυξημένη διεθνώς εμπορικότητα των συστημάτων συμπαραγωγής.

Μελέτη και σχεδιασμός επένδυσης συμπαγωγής στην βιομηχανία

- ◆ Η μελέτη και ο σχεδιασμός ενός τέτοιου έργου απαιτεί την σταδιακή συγκέντρωση, ανάλυση και επεξεργασία σημαντικού όγκου πληροφοριών, γεγονός που συνεπάγεται οικονομικό κόστος, η απόσβεση του οποίου εξαρτάται από την οικονομική απόδοση του έργου, αν τελικά αυτό εκτελεστεί.
- ◆ Γι' αυτόν τον λόγο, στόχος του κάθε σταδίου της μελέτης είναι μεταξύ άλλων, η παροχή των απαραίτητων πληροφοριών, ώστε να αποφασιστεί, πότε το κόστος της περαιτέρω μελέτης είναι δικαιολογημένο.

Μελέτη και σχεδιασμός επένδυσης συμπαγωγής στην βιομηχανία

Τα βασικά στάδια που γενικά ακολουθούνται στην μελέτη και την εκτέλεση ενός τέτοιου έργου είναι:

I. Έρευνα και συλλογή πληροφοριών που αφορούν την συγκεκριμένη εφαρμογή (νομικό πλαίσιο, τεχνολογικές δυνατότητες κ.λ.π.).

II. Προκαταρκτική μελέτη (Εξέταση των διαθέσιμων επιλογών).

- Ανάλυση της τρέχουσας κατάστασης.
- Καθορισμός των απαιτήσεων.
- Επιλογή συστήματος συμπαγωγής
- Τεχνική αξιολόγηση.
- Οικονομική αξιολόγηση.

III. Λεπτομερής μελέτη εφαρμογής (σχεδιασμός της εγκατάστασης, τεχνική και οικονομική μελέτη, προγραμματισμός, άδειες, κ.λ.π.)

IV. Εξέγερση του καταλληλότερου σχήματος χρηματοδότησης.

V. Εκτέλεση και παρακολούθηση του έργου.

Συμπαγωγή στην βιομηχανία τροφίμων

- ◆ Η βιομηχανία τροφίμων είναι ένας από τους βιομηχανικούς κλάδους στους οποίους η συμπαγωγή μεγάλες προοπτικές οικονομικής απόδοσης. Ο συγκεκριμένος βιομηχανικός κλάδος χαρακτηρίζεται από **υψηλές καταναλώσεις θερμικής ενέργειας**, που αφορούν κυρίως ατμό χαμηλής πίεσης, αλλά και θερμό αέρα ή νερό για διεργασίες θέρμανσης, εξάτμισης, ξήρανσης, κ.ά.

Συμπαγωγή στην βιομηχανία τροφίμων

Μελέτη

- ◆ Εξετάζεται σε πρώτο στάδιο, η τεchnοοικονομική δυνατότητα εγκατάστασης συστήματος συμπαγωγής με καύσιμο το φυσικό αέριο, στην βιομηχανική μονάδα "ΒΙΑΜΥΛ", που βρίσκεται στην περιοχή Θεσσαλονίκης.

Γενική περιγραφή βιομηχανικής μονάδας

Η εξεταζόμενη μονάδα χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη το καλαμπόκι για να παράγει μία σειρά προϊόντων και υποπροϊόντων.

Το καλαμπόκι αφού υποστεί καθαρισμό από ξένες ύλες και σκόνη διαβρέχεται με νερό κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Στην συνέχεια οδηγείται με υδρομεταφορά στο αλεστήριο όπου με μία σειρά μηχανικών διαχωρισμών, διαχωρίζονται τα τέσσερα συστατικά του: Άμυλο σε μορφή αιωρήματος, πρωτεΐνη, φύτρα και πίτυρα. Τα τρία τελευταία συστατικά οδηγούνται σε περαιτέρω αφύγρανση και μετά σε ξήρανση. Στην συνέχεια οδηγούνται με αερομεταφορά σε σιλό αποθήκευσης, από όπου διατίθενται ως υποπροϊόντα. Το αιώρημα του αμύλου οδηγείται στις τρεις γραμμές παραγωγής των κυρίων προϊόντων, σε ρυθμούς που ποικίλουν ανάλογα με τις ανάγκες των πωλήσεων. Στο τέλος αυτών των γραμμών καταλήγουν, σε συσκευασμένη μορφή, τα κύρια προϊόντα που είναι: **Άμυλο, σιρόπι ισογλυκόζης και σιρόπια γλυκόζης.**

Γενική περιγραφή βιομηχανικής μονάδας

Υπό φυσιολογικές συνθήκες (αγνοώντας έκτακτες βλάβες) **το εργοστάσιο λειτουργεί 24 ώρες το 24ωρο επί 335 ημέρες, κατά μέσο όρο, το χρόνο.** Διακόπτεται η λειτουργία του για 30 ημέρες, οι οποίες μοιράζονται μέσα στην περίοδο παραγωγής, σε κάποιες επίσημες αργίες και στη περίοδο της προγραμματισμένης συντήρησης του μηχανολογικού εξοπλισμού του εργοστασίου.

Διερεύνησης της συμβατότητα της βιομηχανικής μονάδας με την τεχνολογία συμπαραγωγής

- ◆ Τα βασικά χαρακτηριστικά του υφιστάμενου σχήματος παροχής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας
- ◆ Ανάλυση δεδομένων που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας. Λαμβάνονται υπόψη οι πιθανές μελλοντικές μεταβολές των απαιτήσεων.
- ◆ Επιλογή της τεχνολογίας συμπαραγωγής, που κρίνεται πιο κατάλληλη για την συγκεκριμένη εφαρμογή.
- ◆ Διαστασιολόγηση του συστήματος και επιλογή τρόπου λειτουργίας
- ◆ Επιλογή δύο συγκεκριμένων, εμπορικά διαθέσιμων, συστημάτων συμπαραγωγής.
- ◆ Βασικά χαρακτηριστικά των δύο συστημάτων,
- ◆ Αξιολόγηση ενεργειακής και οικονομικής τους απόδοσης
- ◆ Οικονομική βιωσιμότητα επένδυσης
- ◆ Παραμετρική ανάλυση των αποτελεσμάτων.
- ◆ Σύγκριση των προτεινόμενων λύσεων

Βασικά χαρακτηριστικά συμβατικού σχήματος παροχής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας

- ◆ Η μονάδα καταναλώνει ετησίως μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας.
- ◆ Η μονάδα έχει ανάγκη θερμικής ενέργειας, με την μορφή ατμού συγκεκριμένης θερμοκρασίας και πίεσης, και θερμική ενέργεια για άμεση χρήση σε θερμικές διεργασίες ξήρανσης. Για την παραγωγή ατμού καταναλώνεται μαζούτ ενώ για την παραγωγή της «καθαρής μορφής» θερμικής ενέργειας καταναλώνεται υγραέριο (L.P.G.).
- ◆ Οι απαιτήσεις σε ατμό καλύπτονται από ένα λέβητα παραγωγής ατμού με κύρια χαρακτηριστικά:

◆ • Καύσιμο καυστήρα	Μαζούτ
◆ • Πίεση ατμού	10 bar
◆ • Θερμοκρασία ατμού	180 °C
◆ • Ικανότητα παραγωγής ατμού	13tn/h
◆ • Μέση απόδοση	85 %

Βασικά χαρακτηριστικά συμβατικού σχήματος παροχής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας

- ◆ Ο λέβητας καλύπτει ζήτηση θερμικού φορτίου **10 MW_{th}**, κορεσμένου ατμού πίεσης 10 bar.
- ◆ Το υγραέριο καταναλώνεται για την παραγωγή καυσαερίων με χαμηλή περιεκτικότητα σε ρυπογόνες ουσίες τα οποία χρησιμοποιούνται στα ξηραντήρια για απευθείας ξήρανση. Η ονομαστική θερμική ισχύς των δύο ξηραντηρίων που διαθέτει η μονάδα είναι **1,8 MW_{th}** και **0,6 MW_{th}** αντίστοιχα.
- ◆ Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Παρέχεται από το δίκτυο μέσης τάσης της Δ.Ε.Η. μέσω υποσταθμού μέσης τάσης που βρίσκεται μέσα στον χώρο του εργοστασίου και χρεώνεται σύμφωνα με το τιμολόγιο μέσης τάσης Β1β.
- ◆ Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς είναι **2,7 MW_e**.
- ◆ Συνοπτικά οι ενεργειακές καταναλώσεις κατά την παραγωγική περίοδο 1994-95 ανήλθαν ανά περίπτωση:

▪ Ηλεκτρική ενέργεια	50.000 GJ
▪ Θερμική ενέργεια (μαζούτ)	207.000 GJ
▪ Θερμική ενέργεια (L.P.G.)	52.000 GJ

Δεδομένου ότι οι μελλοντικές απαιτήσεις σε ατμό θα αυξηθούν σε 15 tn/h (μέγιστη) στα 11 bar, δηλαδή η μέγιστη ζήτηση θερμικής ενέργειας σε αυτή την μορφή θα φτάσει περίπου τα **11,5 MW_{th}**, υπολογίστηκε ότι αυτό θα έχει ως επακόλουθο την αύξηση της κατανάλωσης μαζούτ κατά 30%

Βασικά χαρακτηριστικά συμβατικού σχήματος παροχής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας

- ◆ Οι θερμικές ανάγκες του εργοστασίου σε ατμό, που καλύπτονται από τον συμβατικό ατμολέβητα, φαίνεται να είναι τεχνικά δυνατό να ικανοποιηθούν από την ανακτήσιμη θερμότητα ενός συστήματος συμπαραγωγής.
- ◆ Η ικανοποίηση των θερμικών αναγκών των ξηραντηρίων, που σήμερα καλύπτονται με καύση υγραερίου, είναι τεχνικά πιο δύσκολο να επιτευχθεί και χρειάζεται πιο λεπτομερής μελέτη. Όμως γενικά υπάρχουν τεχνολογίες συμπαραγωγής που μπορούν να δώσουν ικανοποιητικές λύσεις.

Ενεργειακές καταναλώσεις περιόδου 1994-95

- ◆ Τα ενεργειακά δεδομένα που είναι απαραίτητα σε πρώτη φάση προέρχονται, όσο αφορά την **ηλεκτρική ενέργεια από τους λογαριασμούς της Δ.Ε.Η.**, ενώ όσο αφορά την **θερμική ενέργεια, από τους λογαριασμούς παραδόσεων μαζούτ και υγραερίου** από τους προμηθευτές.
- ◆ Τα δεδομένα που βρίσκονται στην διάθεση μας, μας επιτρέπουν να υπολογίσουμε τις μηνιαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, μαζούτ και υγραερίου καθώς και το **λόγο ηλεκτρισμού προς θερμότητα (P.H.R.)** για κάθε μήνα.
- ◆ Σημειώνεται ότι ο δείκτης **P.H.R** στο συμβατικό ενεργειακό σχήμα υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη όλες τις μορφές θερμικής ενέργειας (μαζούτ, υγραέριο).

Ενεργειακές καταναλώσεις περιόδου 1994-95

Δυστυχώς δεν υπάρχουν στοιχεία που να αφορούν τη **μέγιστη ζήτηση ισχύος**, τόσο ηλεκτρικής όσο και θερμικής, κατά την διάρκεια του 24ώρου.

Αυτό μας εμποδίζει να χαράξουμε τις **ημερήσιες καμπύλες ζήτησης ηλεκτρικού και θερμικού φορτίου**, οι οποίες και θα μας επέτρεπαν να καθορίσουμε **το φορτίο βάσης για το θερμικό και ηλεκτρικό φορτίο**, καθώς και τις μεταβολές που παρουσιάζει η ζήτηση κατά την διάρκεια του 24ώρου, σε διαφορετικές περιόδους παραγωγικής δραστηριότητας (έντονης, μέτριας, μικρής), σε διαφορετικές εποχές του χρόνου και στις διάφορες ημέρες της εβδομάδας (εργάσιμη, αργία).

Λόγω όμως της μορφής και του ρυθμού της παραγωγικής διαδικασίας η τεχνική διεύθυνση του εργοστασίου θεωρεί ότι οι ενεργειακές καταναλώσεις είναι σχετικά σταθερές κατά την διάρκεια του 24ώρου, ενώ και η ηλεκτρική και θερμική ζήτηση δεν παρουσιάζει μεγάλες αιχμές κατά την διάρκεια του 24ώρου.

Οι μηνιαίες ενεργειακές καταναλώσεις παρουσιάζουν διακυμάνσεις ανάλογες με την ένταση της παραγωγής του εργοστασίου.

Ενεργειακές καταναλώσεις περιόδου 1994-95

ΕΤΟΣ 1994-95 ΜΗΝΕΣ	Ημέρες	Κατανάλωση μολύβδ (Kg)	Κατανάλωση L.P.G. (Kg)	Κατανάλωση ηλεκ. ενέργειας (KWh)	Κατανάλωση ηλεκ. ενέργειας (ΜJ)	Ενέργεια του καταναλωμένου L.P.G. (ΔJ)	Ενέργεια του καταναλωμένου μολύβδ (ΔJ)	Ενέργεια του παραγόμενου ατμού (ΔJ)	PHR	Προβλεπόμενες αυξημένες κατά 30% καταναλώσεις μολύβδ (Kg)
ΟΚΤ	26	295.271	60.900	907.800	3.268.080	2.853.774	11.781.313	10.014.116	0,33	383.852
ΝΟΕ	30	448.408	98.500	1.168.200	4.205.520	4.615.710	17.891.479	15.207.757	0,28	582.930
ΔΕΚ	27	374.315	75.010	1.015.200	3.654.720	3.514.969	14.935.169	12.694.893	0,29	486.610
ΙΑΝ	28	432.416	88.360	1.167.900	4.204.440	4.140.550	17.253.398	14.665.389	0,29	562.141
ΦΕΒ	28	411.034	91.450	1.134.000	4.082.400	4.285.347	16.400.257	13.940.218	0,29	534.344
ΜΑΡ	31	348.424	74.480	1.026.900	3.696.840	3.490.133	13.902.118	11.816.800	0,31	452.951
ΑΠΡ	25	351.823	66.360	1.013.400	3.648.240	3.109.630	14.037.738	11.932.077	0,31	457.370
ΜΑΙ	31	518.418	104.740	1.236.600	4.451.760	4.908.116	20.684.878	17.582.146	0,25	673.943
ΙΟΥΝ	17	374.313	74.330	920.400	3.313.440	3.483.104	14.935.089	12.694.825	0,26	486.607
ΙΟΥΛ	31	599.530	136.620	1.545.000	5.562.000	6.402.013	23.921.247	20.333.060	0,27	779.389
ΑΥΓ	31	509.658	116.830	1.233.600	4.440.960	5.474.654	20.335.354	17.285.051	0,26	662.555
ΣΕΠ	15	514.815	121.000	1.361.400	4.901.040	5.670.060	20.541.119	17.459.951	0,28	669.260
Μέσοι όροι									0,28	
ΣΥΝΟΛΑ		5.178.425	1.108.580	13.730.400	49.429.440	51.948.059	206.619.158	175.626.284		6.731.953

Μέση μηνιαία ζήτηση ηλεκτρικής και θερμικής (ατμός, ξήρανση) ισχύος

Γνωρίζοντας το χρόνο στον οποίο σημειώνονται αυτές οι καταναλώσεις μπορούμε να υπολογίσουμε τη μέση μηνιαία ζήτηση ηλεκτρικής και θερμικής (ατμός, ξήρανση) ισχύος για ολόκληρο το παραγωγικό έτος. Τα παραπάνω μεγέθη δίνονται στον πίνακα

ΕΤΟΣ 1994-95 ΜΗΝΕΣ	Ημέρες	Μέση ηλεκ. ισχύς το μήνα (MW)	Μέση θερμική (ατμός) ισχύς το μήνα (MW)	Μέση θερμική (ξήρανση) ισχύς το μήνα (MW)
ΟΚΤ	26	1,5	4,5	1,3
ΝΟΕ	30	1,6	5,9	1,8
ΔΕΚ	27	1,6	5,4	1,5
ΙΑΝ	28	1,7	6,1	1,7
ΦΕΒ	28	1,7	5,8	1,8
ΜΑΡ	31	1,4	4,4	1,3
ΑΠΡ	25	1,7	5,5	1,4
ΜΑΙ	31	1,7	6,6	1,8
ΙΟΥΝ	17	2,3	8,6	2,4
ΙΟΥΛ	31	2,1	7,6	2,4
ΑΥΓ	31	1,7	6,5	2,0
ΣΕΠ	30	1,9	6,7	2,2
Μέσοι όροι		1,7	6,1	1,8

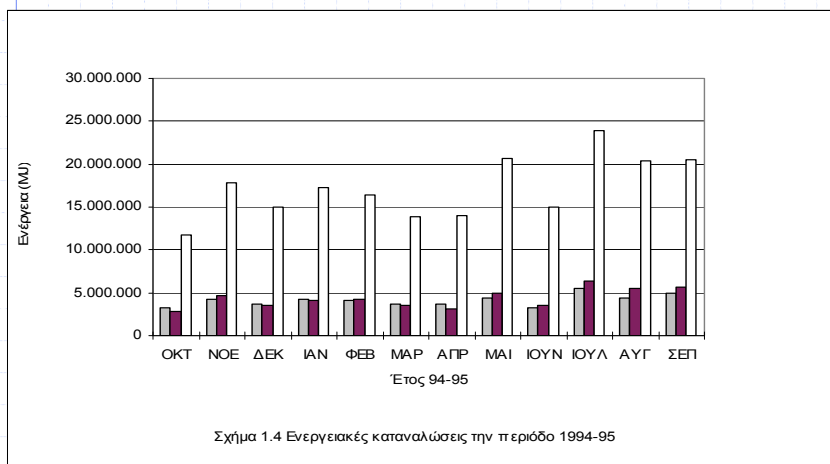
Μέση ηλεκτρικής ισχύς και Μέση θερμική ισχύς του ατμού

- Η μέση ηλεκτρικής ισχύς είναι **1,7 MW**
- Η μέση θερμική ισχύς του ατμού είναι **6,1 MW**
- Η μέση θερμική ισχύς που καταναλώνεται στα ξηραντήρια είναι **1,8 MW**.

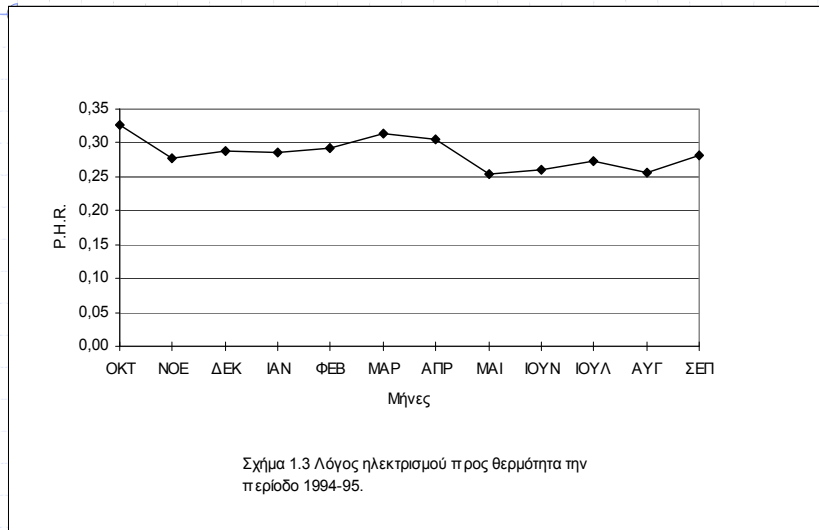
◆ Παρατηρούμε ότι ο μέσος μηνιαίος δείκτης P.H.R. δεν μεταβάλλεται σημαντικά καθ' όλη την περίοδο 1994-95.

◆ Επειδή το σύστημα συμπαραγωγής θα κληθεί να καλύψει, το μεγαλύτερο τουλάχιστον μέρος, των απαιτήσεων σε ενέργεια που θα παρουσιάσει το εργοστάσιο για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα (15 χρόνια το λιγότερο), η μελέτη σκοπιμότητας, για να είναι αξιόπιστη, θα πρέπει περισσότερο να λάβει υπόψη, τις προβλεπόμενες μελλοντικά απαιτήσεις παρά αυτές που παρουσιάζονται σήμερα.

Μηνιαίες ενεργειακές καταναλώσεις της περιόδου 1994-95



Μέσος μηνιαίος δείκτης P.H.R.



Ενδείξεις συμβατότητας με την τεχνολογία συμπαραγωγής.

Σημαντικές ενδείξεις συμβατότητας της βιομηχανικής μονάδας με τις υπάρχουσες τεχνολογίες συμπαραγωγής είναι:

- ◆ Συνεχής λειτουργία της μονάδας καθ' όλη την διάρκεια του έτους.
- ◆ Σημαντικές καταναλώσεις θερμικής ενέργειας καθ' όλη την περίοδο λειτουργίας.
- ◆ Ο δείκτης P.H.R. δεν μεταβάλλεται σημαντικά με τον χρόνο και η τιμή του βρίσκεται μέσα στο πεδίο των αντίστοιχων τιμών των διαθέσιμων συστημάτων συμπαραγωγής.
- ◆ Ο συνδυασμός των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων της μονάδας είναι τεχνικά δυνατός με αυτές ενός συστήματος συμπαραγωγής.
- ◆ Ύπαρξη του απαραίτητου χώρου για την εγκατάσταση του συστήματος.

Επιλογή συστήματος συμπαραγωγής

Το σύστημα που θα επιλεγεί πρέπει να ικανοποιεί γενικά τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- ◆ Υψηλή διαθεσιμότητα και αξιοπιστία.
- ◆ Ικανοποιητικό συνολικό βαθμό απόδοσης.
- ◆ Η τιμή του δείκτη P.H.R. να βρίσκεται κοντά στην τιμή 0,3.
- ◆ Να μπορεί να ικανοποιήσει την απαίτηση για κορεσμένο ατμό 11 bar (185° C).
- ◆ Να έχει την δυνατότητα παροχής θερμικής ενέργειας σε «καθαρή» μορφή για άμεση χρήση σε θερμικές διεργασίες
- ◆ Το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος σε συνδυασμό με την μείωση των δαπανών για ενέργεια που η εγκατάσταση του εξασφαλίζει να ικανοποιεί το στόχο του χρήστη για μικρή περίοδο αποπληρωμής της επένδυσης.

Επιλογή συστήματος συμπαραγωγής

- ◆ Στα συστήματα συμπαραγωγής με **παλινδρομικές μηχανές** ο δείκτης P.H.R. παίρνει τιμές σημαντικά μεγαλύτερες από τη ζητούμενη. Ακόμα λόγω του υψηλού ηλεκτρικού βαθμού απόδοσης, τέτοια συστήματα έχουν **μειωμένες δυνατότητες παραγωγής ατμού με ανάκτηση θερμότητας**, τόσο από πλευράς ποσότητας όσο και ποιότητας (Θερμοκρασία και πίεση), σε σύγκριση με αυτές συστημάτων του ίδιου μεγέθους άλλων τεχνολογιών.
- ◆ Στα συστήματα με αμοστρόβιλο ο δείκτης P.H.R. βρίσκεται πολύ κοντά στην ζητούμενη τιμή ενώ και ο συνολικός βαθμός απόδοσης παίρνει ικανοποιητικές τιμές. Ακόμα παρουσιάζουν μεγάλη αξιοπιστία και μέση διαθεσιμότητα. Όμως **το κόστος της απαραίτητης γεννήτριας ατμού υψηλής πίεσης αυξάνει το κόστος εγκατάστασης**, ειδικά σε συστήματα μικρού σχετικά μεγέθους όπως το ζητούμενο. **Ακόμα ο αμοστρόβιλος παρουσιάζει και το πρόβλημα της αργής εκκίνησης, ενώ η ευελιξία όσο αφορά τα καύσιμα που μπορεί να χρησιμοποιήσει, δεν μας ενδιαφέρει σημαντικά στην συγκεκριμένη εφαρμογή.**
- ◆ Είναι προφανές ότι οι δύο προαναφερθείσες τεχνολογίες δεν παρουσιάζονται ελκυστικές για το είδος της εφαρμογής που μας ενδιαφέρει.

Επιλογή συστήματος συμπαραγωγής

- ◆ Η τεχνολογία του αεροστρόβιλου σε συνδυασμό με τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει το φυσικό αέριο ως καύσιμο, παρουσιάζεται ιδιαίτερα ελκυστική.
- ◆ **Πλεονεκτήματα**
 - Καλή απόκριση στις μεταβολές του φορτίου,
 - Τιμές του δείκτη P.H.R. κοντά στη ζητούμενη και
 - Υψηλή αξιοπιστία και μέση διαθεσιμότητα.
 - Ακόμα η θερμική ενέργεια που παρέχουν, προσφέρεται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες και σε σχετικά «καθαρή» μορφή για αυτό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα σε θερμικές διεργασίες.
 - Ποικιλία συστημάτων με διαφορετικά χαρακτηριστικά και σε διαφορετικές τιμές.
 - Το κόστος εγκατάστασης ενός συστήματος αεροστροβίλου ανοικτού κύκλου, στο μέγεθος που μας ενδιαφέρει, είναι αρκετά χαμηλότερο από αυτό ενός συστήματος ατμοστροβίλου του ίδιου μεγέθους.
- ◆ **Μειονεκτήματα**
 - Σχετικά μεγάλο κόστος συντήρησης,
 - Μικρή διάρκεια ζωής
 - Μεταβολές των χαρακτηριστικών τους σε μεταβολές των συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία) του εξωτερικού περιβάλλοντος.
- ◆ Η λύση που παρουσιάζει το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, είναι ένα σχήμα συμπαραγωγής με **αεριοστρόβιλο, ανοικτού κύκλου, με λέβητα ανάκτησης θερμότητας χαμηλής πίεσης.**

Διαστασιολόγηση και επιλογή τρόπου λειτουργίας του συστήματος συμπαραγωγής.

Η επιλογή γίνεται μέσα από έναν από τους ακόλουθους, ευρύτερα διαδεδομένους τρόπους:

- ◆ Λειτουργία με στόχο να καλύπτεται το **ηλεκτρικό φορτίο βάσης.**
- ◆ Λειτουργία με στόχο να καλύπτεται το **θερμικό φορτίο βάσης.**
- ◆ Λειτουργία με στόχο να καλύπτεται η **μέγιστη ζήτηση ηλεκτρικού φορτίου.**
- ◆ Λειτουργία με στόχο να καλύπτεται η **μέγιστη ζήτηση θερμικού φορτίου.**
- ◆ **Απομονωμένη λειτουργία** (δεν υπάρχει σύνδεση με το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας).

Κατά την διαστασιολόγηση του συστήματος, σε πρώτη φάση, θα λάβουμε υπόψη μας **μόνο τις θερμικές ανάγκες της μονάδας σε κορεσμένο ατμό.** Δηλαδή πρώτος στόχος του συστήματος είναι, η **αντικατάσταση της θερμικής ενέργειας που προέρχεται από την καύση του μαζούτ με την ανακτήσιμη θερμότητα που αυτό παρέχει.** Η αντικατάσταση της θερμικής ενέργειας που χρησιμοποιείται άμεσα στα ξηραντήρια και προέρχεται από την καύση του υγραερίου τίθεται σαν δεύτερος στόχος για το σύστημα συμπαραγωγής.

Διαστασιολόγηση και επιλογή τρόπου λειτουργίας του συστήματος συμπαραγωγής.

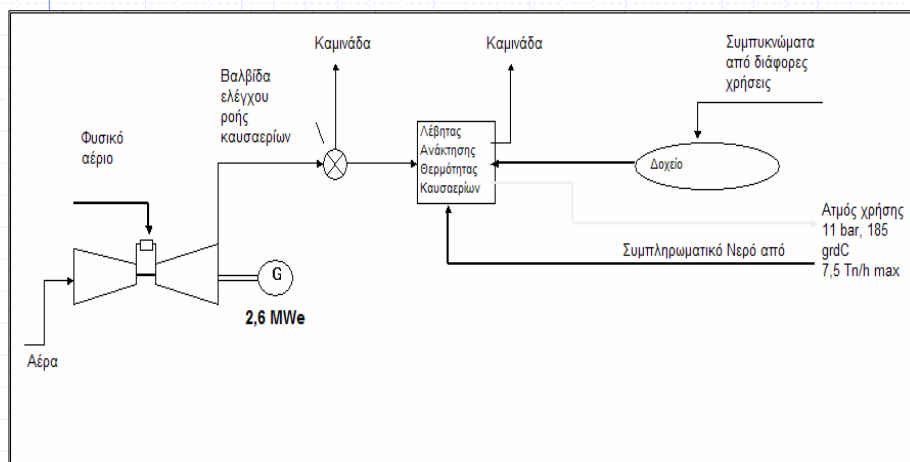
- ◆ Η μέγιστη ζήτηση ατμού σήμερα είναι περίπου **10 MW** και προβλέπεται να αυξηθεί άμεσα σε **11.5 MW**, ενώ η μέγιστη ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος είναι **2.7 MW**. Η μέση ετήσια ισχύς όμως είναι λίγο περισσότερη από την μισή και στις δύο περιπτώσεις.
- ◆ Η επιλογή ενός συστήματος με τιμή ονομαστικής ισχύος (ηλεκτρική ισχύς) τέτοιου μεγέθους ώστε να καλύπτει την μέγιστη ζήτηση θερμικής ισχύος θα οδηγήσει, πέρα από την παραγωγή μεγάλης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας, και στην απόρριψη μεγάλου μέρους της παραγόμενης θερμικής ενέργειας, στις χρονικές περιόδους που η ζήτηση αυτής είναι μικρότερη από την μέγιστη.
- ◆ Η επιλογή ενός συστήματος στο μέγεθος του ηλεκτρικού φορτίου βάσης δεν φαίνεται να είναι η λύση που να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις που τέθηκαν. Ένα σύστημα αυτού του μεγέθους θα κάλυπτε ένα πολύ μικρό κλάσμα των αναγκών του εργοστασίου σε ατμό.
- ◆ Ένα σύστημα συμπαραγωγής ονομαστική ισχύος στο μέγεθος της μέγιστης ζήτησης ηλεκτρικού φορτίου (2,7 MW) ή και λίγο μεγαλύτερης, θα έχει την ικανότητα παραγωγής θερμικής ενέργειας (ατμού) στο ύψος του, προσεγγιστικά υπολογιζόμενου στην περιοχή **5,0-6,0 MW**, προβλεπόμενου θερμικού φορτίου βάσης. Φυσικά αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλη περίσσεια ηλεκτρισμού προς πώληση.
- ◆ Σύμφωνα με την προαναφερθείσα λογική, αποφασίζεται να αναζητηθούν συστήματα συμπαραγωγής σε ένα εύρος ισχύος **2,5 - 6,0 MW_e**.

Επιλογή συστήματος συμπαραγωγής

Επιλέγουμε δύο συστήματα, λαμβάνοντας υπόψη τα βασικά μόνο χαρακτηριστικά τους, όπως αυτά μας δόθηκαν από τους προμηθευτές.

- ◆ Το πρώτο σύστημα έχει σαν βάση τον βιομηχανικό αεριοστρόβιλο GT 5 της ABB PBS brno , Ltd, με ονομαστική ηλεκτρική (στους ακροδέκτες της γεννήτριας) ισχύ **2.600 KW_e**, μαζί με λέβητα ανάκτησης θερμότητας χαμηλής πίεσης μέγιστης ικανότητας παραγωγής κορεσμένου ατμού πίεσης 11 bar (θερμοκρασία 185⁰ C) περίπου **7,5 tn/h**.
- ◆ Το δεύτερο σύστημα είναι το TGC-435-CT της TUMA TURBOMACH SA ονομαστικής ηλεκτρικής ισχύος **4800 KW_e**, με λέβητα ανάκτησης θερμότητας χαμηλής πίεσης μέγιστης ικανότητας παραγωγής κορεσμένου ατμού πίεσης 11 bar (θερμοκρασία 185⁰ C) περίπου **11 tn/h**.

Σύστημα συμπαραγωγής με αεριοστρόβιλο GT 5 ABB.



Σύστημα συμπαραγωγής με αεριοστρόβιλο GT 5 ABB.

Ο αεριοστρόβιλος επιλέγεται να λειτουργεί **συνεχώς** όλο το 24ωρο σε **πλήρη ισχύ** καλύπτοντας έτσι ακόμα και τη **μέγιστη ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος**. Η περίσσια ηλεκτρικής ενέργεια που θα παρουσιάζεται όταν το εργοστάσιο δεν λειτουργεί στην μέγιστη ηλεκτρική ζήτηση θα πωλείται στη Δ.Ε.Η. Η θερμική ενέργεια του συστήματος συμπαραγωγής θα αξιοποιηθεί **μόνο για ατμοπαραγωγή**. Οι ανάγκες σε θερμική ενέργεια για άμεση χρήση θα εξακολουθήσουν να καλύπτονται με καύση υγραερίου.

Η παραγόμενη θερμική ενέργεια καλύπτει ανάλογα με τη ζήτηση ατμού, ένα μέρος της ζήτησης, ολόκληρη ή απορρίπτεται στον αέρα αν την υπερκαλύπτει. Γενικά η παραγωγή ατμού από το σύστημα προβλέπεται να καλύπτει το **θερμικό φορτίο βάσης**. Όταν θα παρουσιάζεται επιπλέον ζήτηση ένας συμπληρωματικός λέβητας (καύσης μαζούτ) θα αναλαμβάνει να την καλύψει. Το ρόλο αυτού του λέβητα μπορεί να παίζει ο υφιστάμενος λέβητας του σημερινού ενεργειακού συστήματος του εργοστασίου.

Ο συγκεκριμένος αεριοστρόβιλος είναι βιομηχανικού τύπου σχεδιασμένος με στόχο τον υψηλό συνολικό βαθμό απόδοσης, φιλική προς το περιβάλλον λειτουργία (χαμηλές εκπομπές ρύπων, χαμηλό επίπεδο θορύβου), μικρό κόστος επένδυσης και λειτουργίας, ευκολία στον χειρισμό, πλήρως αυτοματοποιημένο έλεγχο και υψηλή αξιοπιστία σε συνεχή λειτουργία. Η διάρκεια ζωής των κύριων εξαρτημάτων του υπολογίζεται σε 60.000 ώρες, ενώ το χρονικό διάστημα μεταξύ των γενικών επιβλέψεων, υπολογίζεται σε 20.000 ώρες.

Σύστημα συμπαραγωγής με αεριοστροβίλο GT 5 ABB.

◆ *Ο λέβητας ανάκτησης θερμότητας.*

Ο λέβητας ανάκτησης έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε η λειτουργία, ο έλεγχος, οι διάφορες μετρήσεις και επιθεωρήσεις να γίνονται με τηλεχειρισμό. Το σύστημα του λέβητα περιλαμβάνει υπερθερμαντή, και εξατμιστή, αντλία τροφοδοσίας, βοηθητική αντλία κυκλοφορίας, δεξαμενή και αντλία συμπληρωματικού νερού, ρυθμιστή και διανομέα ατμού και σιγαστήρα στην έξοδο της καπνοδόχου.

◆ *Συμπληρωματικά εξαρτήματα του συστήματος.*

Ο προμηθευτής προσφέρει ακόμα το φίλτρο του αέρα εισόδου στον αεριοστρόβιλο, το σύστημα ελέγχου και τροφοδοσίας του καυσίμου, κιβώτιο ταχυτήτων, την σύγχρονη γεννήτρια με όλες της συσκευές ελέγχου προστασίας και συγχρονισμού, μετασχηματιστή, το σύστημα λίπανσης, το σύστημα εκκίνησης και σβέσης του στροβίλου, τις σωληνώσεις και συνδέσεις του συστήματος.

◆ Το όλο σύστημα προσφέρεται σαν πακέτο σε συγκεντρωμένη μορφή.

Ενεργειακή ανάλυση

◆ Στόχος της ανάλυσης είναι ο καθορισμός της επίδρασης που θα είχε η ένταξη του συγκεκριμένου συστήματος συμπαραγωγής, στις ενεργειακές καταναλώσεις του εργοστασίου.

■ Θα υπολογιστούν δηλαδή οι αναμενόμενες καταναλώσεις μετά την εγκατάσταση του νέου ενεργειακού σχήματος, σε φυσικό αέριο, ηλεκτρική ενέργεια, μαζούτ και υγραέριο και θα συγκριθούν με τις σημερινές καταναλώσεις.

■ Φαίνεται ότι μόνο τον Σεπτέμβριο, μήνα προγραμματισμένης δεκαπενθήμερης διακοπής της λειτουργίας του εργοστασίου και της μονάδας για γενική συντήρηση, καταγράφονται αγορές επιπλέον ηλεκτρικής ενέργειας από την Δ.Ε.Η. Την ίδια περίοδο, όπως είναι επόμενο, είναι αυξημένη και η κατανάλωση μαζούτ του συμπληρωματικού λέβητα.

◆ Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η μονάδα υπερκαλύπτει τις ανάγκες ηλεκτρικής ενέργειας καθ' όλο σχεδόν το χρόνο που αυτή λειτουργεί, ενώ ταυτόχρονα καλύπτει και το 70% , κατά μέσο όρο, της ζήτησης σε ατμό.

Οικονομική ανάλυση

Η οικονομική βιωσιμότητα μιας επένδυσης σε σύστημα συμπαραγωγής εξαρτάται από:

- Τα ετήσια λειτουργικά οφέλη που προκύπτουν από την υποκατάσταση αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας από τη Δ.Ε.Η. καθώς και από την εξοικονόμηση καυσίμου για παραγωγή ενέργειας με συμβατικό λέβητα.
- Το κόστος κατασκευής και λειτουργίας του συστήματος συμπαραγωγής.
- ◆ Στόχος της οικονομικής ανάλυσης, είναι ο υπολογισμός του ετήσιου λειτουργικού οφέλους για τον χρήστη, που προκαλεί η εισαγωγή της μονάδας συμπαραγωγής στη θέση του σημερινού ενεργειακού συστήματος.
- ◆ Το ετήσιο λειτουργικό όφελος είναι η διαφορά του κόστους του συμβατικού τρόπου κάλυψης των ηλεκτρικών και θερμικών αναγκών και του κόστους λειτουργίας και συντήρησης του συστήματος συμπαραγωγής.
- ◆ Το πώς επηρεάζεται η οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης από το αρχικό κόστος της και γενικά η οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης βάση καθορισμένων οικονομικών δεικτών θα εξετασθεί στην συνέχεια.

Οικονομική ανάλυση

◆ Κόστος κάλυψης ενεργειακών αναγκών με συμβατικό τρόπο

- Μαζούτ
- υγραέριο
- ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώθηκαν την ίδια περίοδο.
- δεν συμπεριλαμβάνετε το κόστος συντήρησης του συμβατικού συστήματος γιατί είναι αρκετά δύσκολο να απομονωθεί από το συνολικό κόστος συντήρησης των εγκαταστάσεων του εργοστασίου, αλλά και γιατί αντιπροσωπεύει μικρό μόνο ποσοστό του κόστους λειτουργίας του συμβατικού συστήματος.

◆ Αναμενόμενο κόστος ενεργειακών αναγκών μετά την ένταξη του συστήματος συμπαραγωγής

- Κόστους καυσίμου (φυσικό αέριο) του αεριοστροβίλου
- Κόστος συντήρησης και λειτουργίας της μονάδας,
- Κόστος μαζούτ συμπληρωματικού λέβητα
- Κόστος υγραερίου (παραμένει το ίδιο με αυτό του συμβατικού συστήματος)
- Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας που προμηθεύει η Δ.Ε.Η. τόσο στην περίπτωση αυξημένης ζήτησης όσο και στη περίπτωση που η μονάδα συμπαραγωγής δεν λειτουργεί, μείον το όφελος από την πώληση της περίσσειας ενέργειας.

- ◆ Το λειτουργικό όφελος που προκύπτει από την εγκατάσταση και λειτουργία του συγκεκριμένου συστήματος συμπαραγωγής, είναι η διαφορά του κόστους λειτουργίας για κάλυψη των ενεργειακών αναγκών με το σημερινό συμβατικό τρόπο και του αντίστοιχου ποσού με συμπαραγωγή.

Οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης

Οικονομικά κριτήρια αξιολόγησης.

1. **Καθαρή παρούσα αξία (N.P.V.):** είναι το συνολικό καθαρό όφελος μίας επένδυσης, που προκύπτει ως διαφορά μεταξύ του λειτουργικού οφέλους και του συνόλου των δαπανών κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της επένδυσης. Όλα τα ποσά εκφράζονται σε παρούσα αξία, ανοιγμένη στην αρχή του πρώτου έτους λειτουργίας του συστήματος.

Εκφράζει την αξία που προκύπτει από την προεξόφληση στο παρόν όλων των ετήσιων καθαρών χρηματοροών που προβλέπονται σε ολόκληρο το χρονικό ορίζοντα ζωής μίας επένδυσης. Η τεχνική της Καθαρής Παρούσας Αξίας μετατρέπει όλα τα κόστη (εκροές) και τα οφέλη (εισροές) της επένδυσης σε σημερινές αξίες, δηλαδή εκφράζει το καθαρό όφελος ή κόστος στη χρονική στιγμή που λαμβάνεται η απόφαση.

- Αν NPV >0 η απόδοση της επένδυσης είναι μεγαλύτερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και η επένδυση εγκρίνεται.
- Αν NPV <0 η απόδοση της επένδυσης είναι μικρότερη από το επιτόκιο προεξόφλησης και η επένδυση απορρίπτεται.
- Αν NPV =0 η απόδοση της επένδυσης είναι οριακή.

Γίνονται αναλύσεις ευαισθησίας

Λαμβάνονται υπόψη και άλλα κριτήρια πλν της οικονομικής αποδοτικότητας.

Κρίσιμη παράμετρος η επιλογή του επιτοκίου προεξόφλησης

Οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης

2. **Απλή περίοδος αποπληρωμής (S.P.B.):** είναι το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την αποπληρωμή της αρχικής επένδυσης.
3. **Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης ή απόδοση κεφαλαίου (I.R.R.):** είναι η τιμή του επιτοκίου αγοράς που κάνει την παρούσα αξία μιας σειράς πληρωμών και εισπράξεων ίση με μηδέν ή αλλιώς είναι ο αναμενόμενος βαθμός απόδοσης κεφαλαίου που μηδενίζει την παρούσα αξία της επένδυσης
4. **Καθαρή απόδοση της επένδυσης:** είναι ο λόγος του καθαρού οφέλους στο τέλος του κύκλου ζωής της επένδυσης δια του κόστους της αρχικής επένδυσης.
5. **Μικτή απόδοση της επένδυσης:** είναι ο λόγος, του γινομένου του ετήσιου λειτουργικού οφέλους επί το κύκλο ζωής της επένδυσης, δια το αρχικό κόστος αυτής.
6. **Μέσος ετήσιος μικτός συντελεστής απόδοσης της επένδυσης:** είναι ο λόγος του ετήσιου λειτουργικού οφέλους δια το αρχικό κόστος της επένδυσης.
7. **Καθαρός ετήσιος μικτός συντελεστής απόδοσης της επένδυσης:** είναι η διαφορά του ετήσιου λειτουργικού οφέλους από το μέρος του κόστους της αρχικής επένδυσης που αντιστοιχεί σε κάθε έτος του κύκλου ζωής.

Στην ανάλυση που ακολουθεί θεωρείται ότι ο γενικός δείκτης πληθωρισμού είναι ίσος με μηδέν, ενώ ως ετήσιος βαθμός απόδοσης κεφαλαίου καθορίζεται μία μέση τιμή (0,1), σταθερή κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής της επένδυσης.

Καθορισμός των βασικών οικονομικών παραμέτρων του συστήματος συμπαραγωγής.

Πέρα από την καλή ενεργειακή απόδοση του συστήματος συμπαραγωγής, κρίσιμη σημασία για την αξιολόγηση της επένδυσης, έχουν και οι τιμές των βασικών οικονομικών παραμέτρων του συστήματος.

Αρχικό κόστος της επένδυσης. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει το κόστος εγκατάστασης, του συστήματος και όλου του εξοπλισμού που καθορίζει ο προμηθευτής, όπως και το κόστος των υπηρεσιών που μπορεί αυτός να προσφέρει (μελέτη, μεταφορά, εγκατάσταση, επίβλεψη, δοκιμή, κ.α.). Ακόμα περιλαμβάνεται και το κόστος των μετατροπών που θα πρέπει να γίνουν στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις του εργοστασίου για την σωστή εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος.

Το κόστος της επένδυσης ήταν 825 εκατομμύρια δραχμές περίπου, σε τιμές 1995.

- ◆ **Οικονομικός κύκλος ζωής της επένδυσης** καθορίζεται ίσος περίπου με το χρόνο ζωής του βασικού εξοπλισμού της επένδυσης, δηλαδή του αεριοστρόβιλου. Ο αναμενόμενος χρόνος ζωής, μέχρι δηλαδή την αντικατάστασή τους, των βασικών εξαρτημάτων του αεριοστρόβιλου είναι 60.000 ώρες συνεχούς λειτουργία. Ο χρόνος ζωής όμως του αεριοστρόβιλου, μέχρι να δηλαδή την ολοκληρωτική αντικατάστασή του, είναι σχετικά μεγαλύτερος, έτσι ο κύκλος ζωής της επένδυσης καθορίζεται σε 15 χρόνια, όπως συνηθίζεται για τέτοιου είδους επενδύσεις.

Καθορισμός των βασικών οικονομικών παραμέτρων

- ◆ **Κόστος της συντήρησης και λειτουργίας του συστήματος** στις συγκεκριμένες συνθήκες λειτουργίας, καθορίστηκε στις 1.600 Δρχ/KWh.
- ◆ **Μέση ετήσια διαθεσιμότητα**, δηλαδή το ποσοστό του χρόνου κατά το οποίο το σύστημα συμπαραγωγής θα λειτουργεί ικανοποιητικά καθορίζεται σε 95%.

Οι τιμές όλων των παραπάνω παραμέτρων, τα **τιμολόγια αγοράς και πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και οι μέσες τιμές χρέωσης των καυσίμων (μαζούτ, υγραέριο, φυσικό αέριο)** κατά την περίοδο 1994-95 επηρεάζουν σημαντικά τη βιωσιμότητα της επένδυσης

Οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης

- ◆ Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι επενδύσεις σε συστήματα συμπαραγωγής είναι **εντάσεως κεφαλαίου** και επομένως η απόσβεση τους δεν αναμένεται να είναι βραχυπρόθεσμη οι τιμές της απλής και της προεξοφλημένης περιόδου αποπληρωμής παρουσιάζονται αρκετά ελκυστικές.
- ◆ Είναι απαραίτητη για την εξαγωγή ασφαλέστερων συμπερασμάτων, να γίνει συγκριτική αξιολόγηση της συγκεκριμένης λύσης με άλλες..

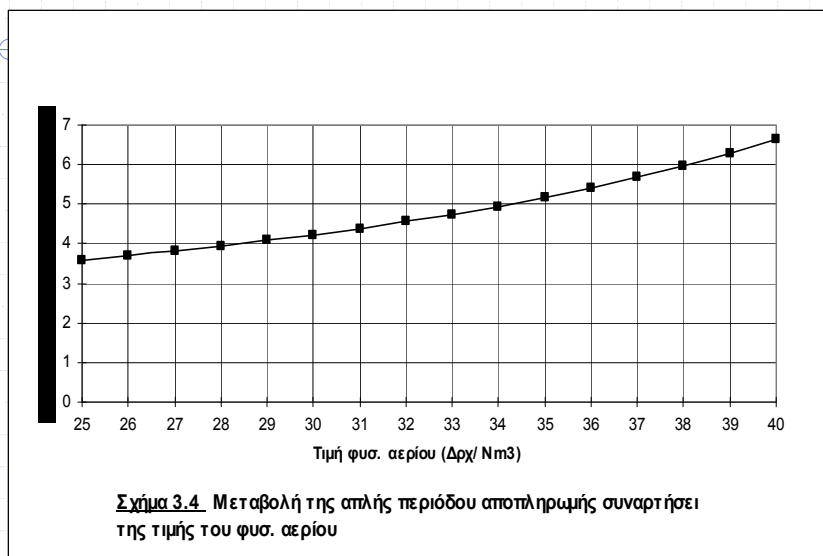
Ανάλυση ευαισθησίας

- ◆ Οι τιμές των οικονομικών παραμέτρων που χρησιμοποιούνται για την οικονομική αξιολόγηση του συστήματος συμπαραγωγής, εμπεριέχουν κάποιο **βαθμό αβεβαιότητας**.
- ◆ **Η ευαισθησία της οικονομικής βιωσιμότητας της συγκεκριμένης επένδυσης, στις αλλαγές των τιμών κάποιων από των παραμέτρων είναι αντικείμενο της ανάλυσης ευαισθησίας.**

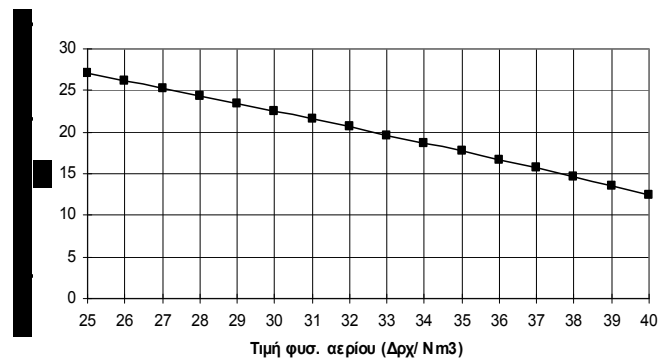
Ανάλυση ευαισθησίας

- ◆ Η οικονομική ανάλυση και αξιολόγηση του συστήματος στηρίχτηκε στην παραδοχή ότι, στον βιομηχανικό τομέα, η τιμή του φυσικού αερίου θα είναι της τάξης των 30 Δρχ/Nm³.
- ◆ θα γίνει παραμετρική ανάλυση των κυριότερων οικονομικών δεικτών της επένδυσης, με παράμετρο την τιμή του φυσικού αερίου, μια και δεν μπορεί να γίνει ακριβής πρόβλεψη της. Απλή περίοδος αποπληρωμής (σχήμα 3.4), Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (σχήμα 3.8)
- ◆ Εξετάζεται επίσης η επίδραση των μεταβολών της τιμής του μέσου ετήσιου βαθμού απόδοσης κεφαλαίου (σχήμα 3.7)
- ◆ Η μέχρι τώρα εξέταση της οικονομικής βιωσιμότητας της επένδυσης έγινε χωρίς να ληφθούν υπόψη πιθανές επιδοτήσεις (επιχορήγηση κεφαλαίου, επιδότηση επιτοκίου κ.α.) τέτοιου είδους επενδύσεων, που πιθανόν να προέλθουν από διάφορες κατευθύνσεις (ευρωπαϊκά προγράμματα, αναπτυξιακοί νόμοι, κ.α.). Στο σχήμα 3.5 φαίνεται η επίδραση που έχουν στην απλή περίοδο αποπληρωμής, διαφορετικά ποσοστά επιδότησης του αρχικού κεφαλαίου.
- ◆ Επίσης, επειδή η μελλοντική αύξηση της κατανάλωσης μαζούτ και άρα η αύξηση των μέσων αναγκών σε ατμό κατά 30% είναι, όπως έχει αναφερθεί, αποτέλεσμα πρόβλεψης, εξετάζεται η μεταβολή της απλής περιόδου αποπληρωμής σε διαφορετικά ποσοστά προσαύξησης της κατανάλωσης μαζούτ (σχήμα 3.9).
- ◆ Τέλος στο σχήμα 3.10, παρουσιάζεται η μεταβολή της απλής περιόδου αποπληρωμής σε ενδεχόμενες εκπτώσεις ή αυξήσεις του αρχικού κόστους της επένδυσης, που είναι πιθανόν να παρουσιαστούν για διάφορους λόγους.

Ανάλυση ευαισθησίας

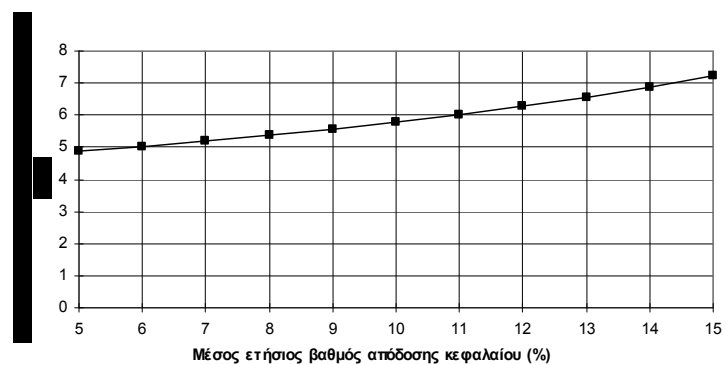


Ανάλυση ευαισθησίας



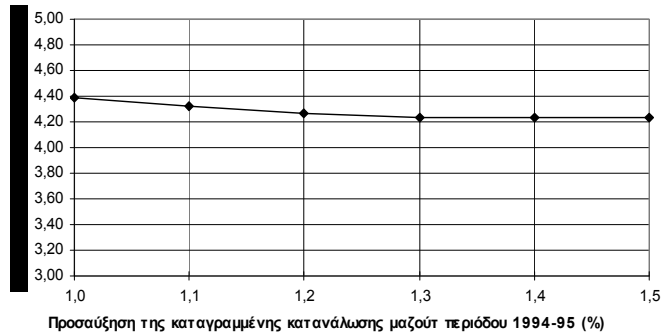
Σχήμα 3.8. Μεταβολή του εσωτερικού συντελεστή απόδοσης συναρτήσει της τιμής του φυσικού αερίου.

Ανάλυση ευαισθησίας



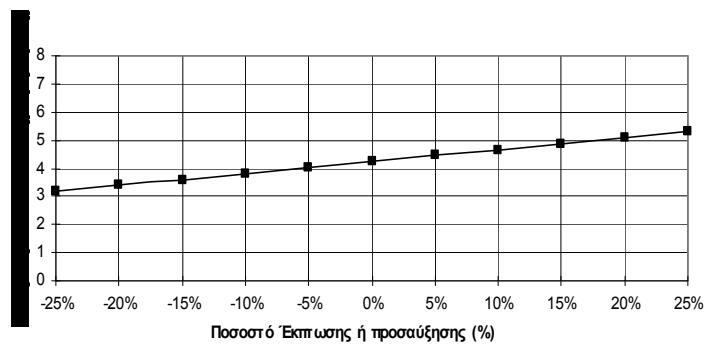
Σχήμα 3.7. Μεταβολή της προεξοφλημένης περιόδου αποπληρωμής συναρτήσει του μέσου ετήσιου βαθμού απόδοσης.

Ανάλυση ευαισθησίας



Σχήμα 3.9. Μεταβολή της απλής περιόδου αποπληρωμής συναρτήσει της προβλεπόμενης αύξησης της κατανάλωσης μαζούτ.

Ανάλυση ευαισθησίας

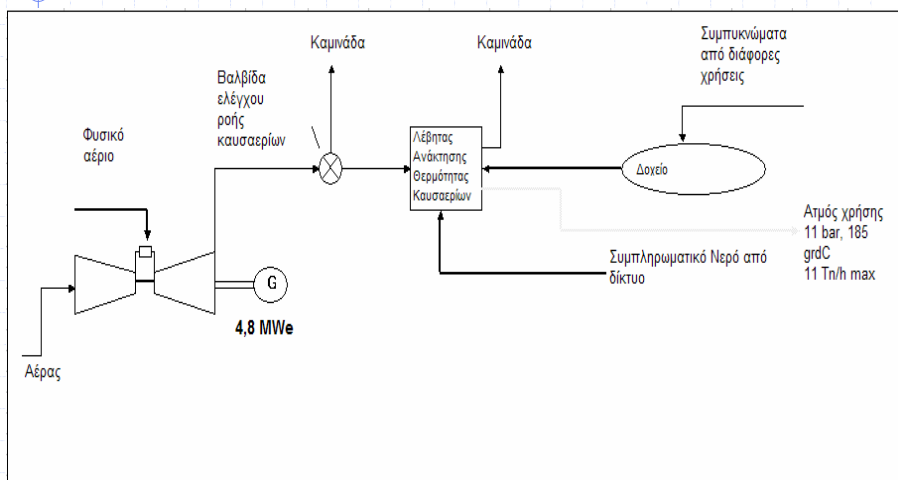


Σχήμα 3.10. Μεταβολή της απλής περιόδου αποπληρωμής συναρτήσει του ποσοστού έκπτωσης ή προσαύξησης του αρχικού κόστους της επένδυσης.

Ανάλυση ευαισθησίας

- ◆ Η ανάλυση ευαισθησίας δείχνει ότι **η βιωσιμότητα της επένδυσης, εξαρτάται άμεσα από την τιμή του φυσικού αερίου** και οι κύριοι οικονομικοί δείκτες έχουν αποδεκτές τιμές για τιμές του αερίου μέχρι και 40 Δρχ/Nm³. Παρατηρείται επίσης, ότι η βιωσιμότητα γίνεται προβληματική για μεγάλες τιμές του επιτοκίου προεξόφλησης (πάνω από 13%), ενώ ένα μικρό ποσοστό επιδότησης του αρχικού κεφαλαίου (ακόμα και 10%), φαίνεται ότι την αυξάνει θεαματικά και μειώνει τον επενδυτικό κίνδυνο που αναλαμβάνει ο επενδυτής.
- ◆ Τέλος, ότι η βιωσιμότητα της επένδυσης αυξάνεται, στην περίπτωση που οι μέσες ανάγκες σε ατμό αυξηθούν σε σχέση με τις σημερινές. Μεγαλύτερη αύξηση από 30% όμως, δεν προκαλεί περαιτέρω αύξηση της βιωσιμότητας.

Σύστημα συμπαραγωγής με αεριοστροβίλο TGC-435-CT TUMA TURBO SA



Σύστημα συμπαραγωγής με αεριοστροβίλο TGC-435-CT TUMA TURBO SA

- ◆ Η ονομαστική ηλεκτρική ισχύς της μονάδας είναι περίπου 4.800 MW, πολύ μεγαλύτερη δηλαδή της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος του εργοστασίου, επομένως θα παράγεται συνεχώς περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία θα παρέχεται στην Δ.Ε.Η.
- ◆ Η θερμότητα των καυσαερίων που ανακτάται από τον λέβητα ανάκτησης για την παραγωγή ατμού, ικανοποιεί πλήρως τις ανάγκες, για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα της περιόδου λειτουργίας του εργοστασίου. Όταν η ανακτήσιμη θερμότητα των καυσαερίων υπερκαλύπτει τις ανάγκες, μέρος των καυσαερίων διοχετεύεται πριν από τον λέβητα στην ατμόσφαιρα. Σε περιόδους αυξημένων αναγκών, αυτές καλύπτονται με την λειτουργία του συμπληρωματικού λέβητα καύσης μαζούτ, ο οποίος μπορεί να είναι ο υφιστάμενος λέβητας του σημερινού σχήματος.
- ◆ Γενικά η θερμική ισχύς του συστήματος είναι **μεγαλύτερη της θερμικής ισχύος βάσης**, όσον αφορά τον ατμό. Παράγεται επομένως σε κάποιες περιόδους, θερμότητα που δεν αξιοποιείται. Η δυνατότητα εκμετάλλευσης αυτής της θερμότητας για άμεση χρήση στα ξηραντήρια, είναι μια Τρίτη λύση.

Ενεργειακή ανάλυση

- ◆ Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι η μονάδα, στο χρόνο λειτουργίας της, καλύπτει πλήρως τη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και παράγει και σημαντική περίσσεια η οποία προσφέρεται στη Δ.Ε.Η., ενώ ικανοποιεί, στον ίδιο χρόνο, το θερμικό φορτίο βάσης (ατμός), όχι όμως και το μέγιστο θερμικό φορτίο.

Οικονομική ανάλυση

- ◆ Η συνεχής λειτουργία σε πλήρες φορτίο του αεριοστρόβιλου έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή δύο φορές μεγαλύτερης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας από αυτή που θα παρήγαγε το σύστημα GT 5 ABB, στις ίδιες συνθήκες λειτουργίας. Έτσι, το όφελος από την πώληση της περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας είναι περίπου τετραπλάσιο.
- ◆ Επίσης, η ταυτόχρονη παραγωγή μεγάλης ποσότητας ανακτούμενης θερμότητας από τα καυσαέρια μειώνει και τις δαπάνες καυσίμου (μαζούτ) του συμπληρωματικού λέβητα.
- ◆ Τα δύο αυτά γεγονότα έχουν ως αποτέλεσμα το συνολικό κόστος της κάλυψης των ενεργειακών αναγκών του εργοστασίου μετά την ένταξη του συστήματος TGS-435-TC να είναι περίπου δύο φορές μικρότερο από αντίστοιχο κόστος του συστήματος της ABB, παρόλο που το κόστος συντήρησης και λειτουργίας του πρώτου είναι περίπου κατά 65% μεγαλύτερο από αυτό του δεύτερου.
- ◆ Τελικά η λειτουργία του συστήματος TGS-435-TC εξοικονομεί ετησίως, περίπου 295 εκατομμύρια δραχμές λόγω μείωσης των δαπανών της βιομηχανίας για ενέργεια.

Οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης

- ◆ Οι τιμές των υπολογιζόμενων οικονομικών δεικτών της επένδυσης παρουσιάζονται ιδιαίτερα ελκυστικές και από αυτή την άποψη η λύση του συστήματος TGS-435-TC παρουσιάζεται πιο συμφέρουσα από αυτή του GT 5 ABB.

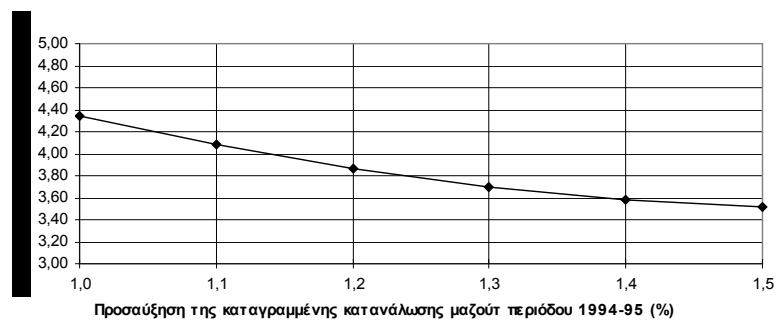
Οι κύριοι λόγοι που οδηγούν σε αυτό το αποτέλεσμα είναι:

- ◆ Το ετήσιο λειτουργικό όφελος του TGS-435-TC είναι κατά 100% μεγαλύτερο από αυτό που υπολογίστηκε για το δεύτερο σύστημα, λόγω κυρίως της μεγάλης περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται με καλύτερο βαθμό απόδοσης και πωλείται στην Δ.Ε.Η.
- ◆ Το επενδυτικό κόστος του TGS-435-TC είναι, ανάλογα με τις δυνατότητες του και σε σύγκριση με τη μέση τιμή κόστους ανάλογων συστημάτων, αρκετά χαμηλό.

Ανάλυση ευαισθησίας

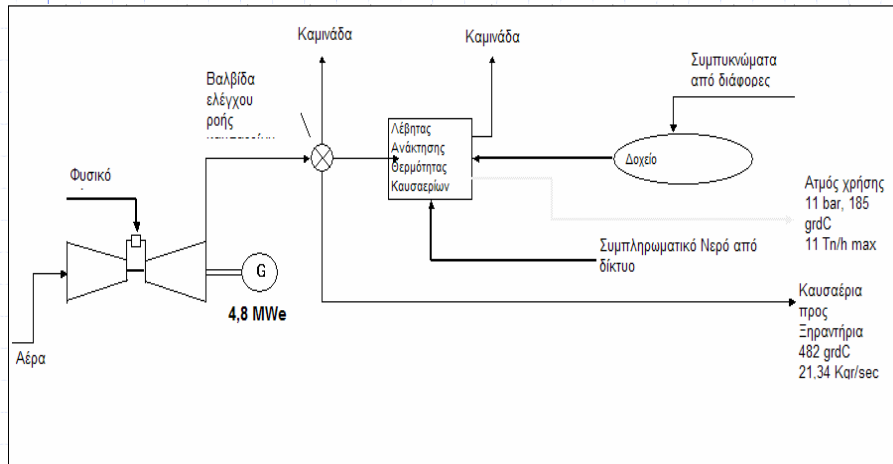
- ◆ Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το γεγονός ότι οι επιδόσεις του συστήματος είναι καλύτερες, όπως συμπεραίνεται από το σχήμα 4.8, όσο αυξάνονται οι μέσες ανάγκες του εργοστασίου σε ατμό. Δηλαδή, το συγκεκριμένο σύστημα συμπαραγωγής μπορεί να ανταποκριθεί με ακόμα μεγαλύτερη επιτυχία σε μια αύξηση της μέσης ζήτησης σε ατμό, έως και 50% μεγαλύτερη από την σημερινή, που πιθανόν οι μελλοντικές παραγωγικές ανάγκες επιβάλουν.

Ανάλυση ευαισθησίας



Σχήμα 4.8. Μεταβολή της απλής περιόδου αποπληρωμής συναρτήσει της προβλεπόμενης αύξησης της κατανάλωσης μαζούτ.

Εφαρμογή του συστήματος TGC-435-CT στην παραγωγή θερμικής ενέργειας για άμεση χρήση σε θερμικές διεργασίες



Εφαρμογή του συστήματος TGC-435-CT στην παραγωγή θερμικής ενέργειας για άμεση χρήση σε θερμικές διεργασίες

- ◆ Πως διαμορφώνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις του εργοστασίου, αν μέρος των καυσαερίων, άρα και της θερμικής ενέργειας, που παράγεται από το σύστημα συμπαραγωγής TGS-435-TC, χρησιμοποιηθεί άμεσα, για ξήρανση.
- ◆ Επιλέγεται να εξεταστεί η απόδοση στις νέες απαιτήσεις, του συστήματος TGS-435-TC και όχι του GT 5 ABB, γιατί η παρεχόμενη κατά την ονομαστική λειτουργία του συστήματος θερμική ενέργεια στο λέβητα ανάκτησης, υπερκαλύπτει κάποια χρονικά διαστήματα τις ανάγκες παραγωγής ατμού, με αποτέλεσμα μέρος της θερμότητας των καυσαερίων να αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα ανεκμετάλλευτη. Η εκμετάλλευση αυτής της θερμότητας στις διεργασίες ξήρανσης, αυξάνει τον συνολικό βαθμό απόδοσης καυσίμου του συστήματος, με αποτελέσματα την αύξηση του συνολικού λειτουργικού οφέλους που προκύπτει από την εγκατάσταση του συγκεκριμένου συστήματος συμπαραγωγής.

Συμπεράσματα

- ◆ Ο στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να καθοριστεί, στις συνθήκες παραγωγής της συγκεκριμένης βιομηχανίας, πότε η συμπαραγωγή είναι βιώσιμη και να προσδιοριστεί ο τύπος, το μέγεθος και ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος που παρουσιάζει τα περισσότερα συγκριτικά πλεονεκτήματα.
- ◆ Επιπλέον, επιδιώχθηκε να προβλεφθεί η επίδραση που θα έχει η εγκατάσταση και λειτουργία του συστήματος στο λειτουργικό κόστος της βιομηχανίας και μελετήθηκε η οικονομική βιωσιμότητα της όλης επένδυσης

Συμπεράσματα

- ◆ Ο μικρός και σχετικά σταθερός κατά την διάρκεια του έτους λόγος ηλεκτρισμού προς θερμότητα του εργοστασίου,
- ◆ η συνεχής ζήτηση ηλεκτρικής και θερμικής ισχύος, η απαίτηση για καυσαέρια σε θερμοκρασία 400-500°C τουλάχιστον,
- ◆ και η αναμενόμενη υψηλή διαθεσιμότητα του φυσικού αερίου σαν καύσιμο,

φέρνουν τα συστήματα συμπαραγωγής με αεριοστρόβιλο καύσης φυσικού αερίου, να συγκεντρώνουν αναμφισβήτητα τα περισσότερα πλεονεκτήματα σε σχέση με συστήματα άλλων τεχνολογιών.

Συμπεράσματα

- ◆ Αναζητώντας την καλύτερη ενεργειακά και οικονομικά λύση, εξετάστηκαν οι επιδόσεις δύο συστημάτων συμπαραγωγής, διαφορετικού μεγέθους αλλά της ίδιας σύνθεσης (αεριοστρόβιλος, λέβητας ανάκτησης θερμότητας), τα οποία επιλέχθηκε να λειτουργούν συνεχώς σε πλήρες φορτίο, σε παράλληλη λειτουργία με το ηλεκτρικό δίκτυο.
- ◆ Σε πρώτη φάση μελετήθηκε η επίδοση των συστημάτων όταν η ανακτούμενη θερμική ενέργεια των καυσαερίων χρησιμοποιείται μόνο για την παραγωγή ατμού, ενώ στην συνέχεια εξετάστηκε η δυνατότητα χρήσης μέρους της θερμότητας των καυσαερίων του μεγαλύτερου συστήματος, άμεσα σε διεργασίες ξήρανσης και η επίδραση που έχει αυτό το γεγονός στην οικονομική απόδοση του συστήματος.

Συμπεράσματα

- ◆ Τα αποτελέσματα των οικονομικών αναλύσεων και των τριών εφαρμογών αποδεικνύουν τις πολύ καλές προοπτικές που έχει η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής με αεριοστρόβιλο, στην συγκεκριμένη βιομηχανική μονάδα.
- ◆ Ένα κοινό χαρακτηριστικό και των τριών εφαρμογών είναι, ότι **οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια καλύπτονται πλήρως, από την μονάδα συμπαραγωγής του εργοστασίου**. Το γεγονός αυτό, σε συνδυασμό με την παράλληλη σύνδεση της μονάδας με το ηλεκτρικό δίκτυο, εξασφαλίζει στο εργοστάσιο **υψηλή αξιοπιστία παροχής ηλεκτρικής ενέργειας**.
- ◆ Η κατανάλωση μαζούτ μειώνεται και στις τρεις περιπτώσεις από 70% (εφαρμογή GT 5 ABB) έως και 90% (εφαρμογές TGS-435-TC), γεγονός που συνεπάγεται μεγάλο περιβαλλοντικό όφελος.
- ◆ Η αμφίδρομη σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο, πέρα από την σημασία που έχει στις περιόδους που η μονάδα συμπαραγωγής είναι εκτός λειτουργίας (συντήρηση, έκτακτη βλάβη), έχει κρίσιμη σημασία και για την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης, ιδιαίτερα στις εφαρμογές του συστήματος TGS-435-TC, όπου πάνω από το 70% της ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του συστήματος, πωλείται στη Δ.Ε.Η.

Συμπεράσματα

Οικονομικοί δείκτες	Εφαρμογή 1. GT 5 ABB	Εφαρμογή 2. TGS-435-TC	Εφαρμογή 3. TGS-435-TC
Απλή περίοδος αποπληρωμής (έτη)	4,24	3,70	3,47
Προεξοφλημένη περίοδος αποπληρωμής (έτη)	5,78	4,84	4,47
Εσωτερικός συντελεστής απόδοσης (%)	22,48	26,22	28,14

Συμπεράσματα

- ◆ Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται με την συμπαραγωγή, έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του λειτουργικού κόστους, γεγονός που έχει θετική επίδραση στην ανταγωνιστικότητα των προϊόντων της βιομηχανίας. Αυτό αποδεικνύεται και από την απλή σύγκριση των τιμών του επόμενου πίνακα, όπου υπολογίζεται **το μέσο μηνιαίο ενεργειακό κόστος** που απαιτήθηκε για την επεξεργασία ενός τόνου καλαμποκιού την περίοδο **1994-95** και το αντίστοιχο προβλεπόμενο κόστος, στην περίπτωση που την ίδια περίοδο, βρισκόταν σε λειτουργία ένα από τα υπό μελέτη συστήματα συμπαραγωγής.

Συμπεράσματα

		Συνολικό ενεργειακό κόστος				Ενεργειακό κόστος για την επεξεργασία ενός τόνου καλαμποκιού			
ΕΤΟΣ 1994-95 ΜΗΝΕΣ	Τόνοι καλαμποκιού (tn)	Συμβατικό (Δρχ)	Εφαρμογή 1 GT 5 ABB (Δρχ)	Εφαρμογή 2 TGS-435-TC (Δρχ)	Εφαρμογή 3 TGS-435-TC (Δρχ)	Συμβατικό (Δρχ/tn)	Εφαρμογή 1 GT 5 ABB (Δρχ/tn)	Εφαρμογή 2 TGS-435-TC (Δρχ/tn)	Εφαρμογή 3 TGS-435-TC (Δρχ/tn)
ΟΚΤ	3.050	26.434.871	15.271.492	12.012.713	9.359.422	8.667	5.007	3.939	3.069
ΝΟΕ	5.012	41.438.310	22.475.067	17.726.991	12.741.315	8.268	4.484	3.537	2.542
ΔΕΚ	3.621	35.253.229	18.936.998	15.552.881	11.036.679	9.736	5.230	4.295	3.048
ΙΑΝ	4.542	42.873.309	22.377.534	17.294.052	12.792.640	9.439	4.927	3.808	2.817
ΦΕΒ	4.361	40.090.150	22.613.827	18.454.212	12.696.520	9.193	5.185	4.232	2.911
ΜΑΡ	3.718	33.020.283	19.070.309	15.184.841	10.794.692	8.881	5.129	4.084	2.903
ΑΠΡ	3.468	31.022.462	17.689.211	14.555.769	10.960.650	8.945	5.101	4.197	3.161
ΜΑΙ	5.589	47.924.269	26.465.823	19.325.423	13.652.705	8.575	4.735	3.458	2.443
ΙΟΥΝ	3.997	31.783.563	22.409.328	15.464.904	15.464.904	7.952	5.607	3.869	3.869
ΙΟΥΛ	7.179	53.632.862	34.499.017	24.607.380	22.546.023	7.471	4.806	3.428	3.141
ΑΥΓ	6.129	42.036.877	25.728.213	19.264.103	13.611.401	6.859	4.198	3.143	2.221
ΣΕΠ	6.067	47.714.570	37.671.626	30.676.658	30.676.658	7.865	6.209	5.056	5.056
Μέσοι όροι						8.488	5.051	3.920	3.098
ΣΥΝΟΛΑ		473.224.755	285.208.445	220.119.928	176.333.608				