
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

Τμήμα :
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ με Θέμα :

ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ
ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ

Φοιτήτρια : ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ ΔΕΣΠΟΙΝΑ

Επίβλεψη : ΛΕΦΑΚΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ,
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Επιτροπή : ΤΟΜΠΟΥΛΙΔΗΣ ΑΝΑΝΙΑΣ,
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ
ΤΟΥΡΛΙΔΑΚΗΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ,
ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

Α.Π.Θ. - ΤΜΗΜΑ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
Αριθμ. Εισαγ.:... 1325
Ημερομηνία:... 21.11.04

ΚΟΖΑΝΗ, Σεπτέμβριος 2004

Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος	1
Περίληψη	3
Κεφάλαιο 1^ο ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ	
1.1 Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας	4
1.2 Εσωτερική Κατανάλωση (ιδιοκατανάλωση)	16
1.3 Τεχνικοί Δείκτες Λειτουργίας	18
Κεφάλαιο 2^ο ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΜΟΝΑΔΑΣ ΠΗ ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ	
2.1 Ενεργειακή Διαθεσιμότητα	21
2.2 Καταχώρηση Στοιχείων	22
2.3 Διάρκεια της Μη Διαθεσιμότητας	23
2.4 Διαθεσιμότητα Λιχμής	24
2.5 Σχόλια Διαγραμμάτων Διαθεσιμότητας	25
Κεφάλαιο 3^ο ΒΛΑΒΕΣ	
3.1 Εισαγωγή	34
3.2 Κωδικοί Βλαβών	36
3.3 Μη επίτευξη ονομαστικής ισχύος	37
3.4 Οι σημαντικότερες βλάβες που έχουν αναφερθεί και εντοπιστεί	39
3.5 Άλλες αιτίες βλαβών και μείωσης της παραγωγής	41
3.6 ΒΛΑΒΕΣ λόγω ΚΑΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ	42
3.7 Σχόλια – Συμπεράσματα	43
3.8 Διαγράμματα Βλαβών	44
Κεφάλαιο 4^ο ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ	
4.1 Εισαγωγή	53
4.2 Προγραμματισμένη Συντήρηση.....	53
4.3 Προληπτική Συντήρηση.....	56
4.4 Αποκαταστάσεις Βλαβών.....	57
4.5 Διαγράμματα Συντήρησης Μονάδας.....	57
Κεφάλαιο 5^ο ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ και ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΒΛΑΒΩΝ - ΘΕΣΠΙΣΗ ΣΤΟΧΩΝ	
5.1 Εισαγωγή	59
5.2 Τι περιμένουμε από την πρόβλεψη.....	59
5.3 Επιλογή ζητούμενης μεταβλητής.....	60
5.4 Επιλογή μοντέλου πρόβλεψης	60
5.5 Μοντέλα Χρονικής Σειράς.....	61
5.5.1 Μεθοδολογία	61
5.5.2 Μέθοδος Differencing	67

5.5.3	Συμπεράσματα	69
5.5.4	Πρόβλεψη συνολικών βλαβών	70
5.5.5	Σημείωση – Παρατήρηση	74
5.5.6	Αλλαγή τιμής ποσοστού διαθεσιμότητας για το έτος 2003	76
5.5.7	Αλλαγή τιμής ποσοστού βλαβών για το έτος 2003	80
5.6	Πρόβλεψη με πρότυπα εποχιακών μεταβολών	86
5.6.1	Για την πρόβλεψη της Διαθεσιμότητας	86
5.6.2	Για την πρόβλεψη των συνολικών βλαβών (310)	93
5.6.3	Για την Διαθεσιμότητα	100
5.6.4	Για το ποσοστό των συνολικών βλαβών Z	107
5.7	Στόχοι	114
Κεφάλαιο 6^ο		
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ		
6.1	Συμπεράσματα	119
6.2	Δράσεις για την Αύξηση της Διαθεσιμότητας	120
6.3	Μέτρα για την Μείωση των Βλαβών	121
6.4	Θέματα πρόβλεψης αστοχιών και συντήρησης	123
6.5	Παρακολούθηση εξέλιξης βλαβών στον Προσομοιωτή της μονάδας	126
Παράρτημα Α		
ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΩΝ		
ΑΝΑΛΥΣΗ – ΑΙΤΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ.....		128
Παράρτημα Β		
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΒΛΑΒΩΝ		196
Παράρτημα Γ		
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΡΙΠ ΜΥΛΟΥ ΣΤΟΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΜΟΝΑΔΩΝ I,		
II ΑΗΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ		202
Βιβλιογραφία		203

Πρόλογος

Σημαντικός παράγοντας για την αξιολόγηση της απόδοσης οποιουδήποτε σταθμού παραγωγής ενέργειας στο νέο ανταγωνιστικό περιβάλλον του τομέα της αγοράς ενέργειας, είναι η θέσπιση και ύπαρξη δεικτών με βάση τους οποίους γίνονται διαδικασίες ελέγχου λειτουργίας και επίτευξης των στόχων της εκάστοτε ηλεκτροπαραγωγού μονάδας.

Οι μεγάλες κατασκευαστικές και λειτουργικές διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας των διαφόρων σταθμών, καθώς και μεταξύ των μονάδων του ίδιου σταθμού, ακόμα και οι συνεχείς ποιοτικές διαφορές που υπάρχουν μεταξύ λιγνιτών που καταναλώνονται στους σταθμούς, δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη ενός κανόνα για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκαλούν τη μη διαθεσιμότητα των μονάδων. Γι' αυτόν το λόγο θεωρήθηκε σκόπιμο να επιμεριστεί η μη διαθεσιμότητα της κάθε μονάδας στις διάφορες αιτίες που την προκαλούν. Ο επιμερισμός αυτός επιτρέπει την έρευνα για τα συγκεκριμένα αίτια που προκαλούν τη μη διαθεσιμότητα.

Η ανάλυση έγινε έτσι ώστε να είναι διαχωρισμένες οι αιτίες που προκαλούν τη μη διαθεσιμότητα, σε εξωγενείς, που επιδρούν αρνητικά στην διαθεσιμότητα της μονάδας, ενώ η ικανότητά της αυτή καθ' αυτή δεν είναι μειωμένη, και σε εσωγενείς, που οφείλονται π.χ. σε βλάβες ή ανωμαλίες τμημάτων της ίδιας της εγκατάστασης. Η ιδιομορφία της κάθε μονάδας επιβάλλει την έρευνα χωριστά για να διευκρινιστούν πάγια αίτια, που προκαλούν τη μη διαθεσιμότητα.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η μελέτη και ανάλυση των τεχνικών δεικτών λειτουργίας της Μονάδας III του ΑτμοΗλεκτρικού Σταθμού ΚΑΡΔΙΑΣ (ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ, στην περιοχή της Κοζάνης). Οι δείκτες που εξετάστηκαν είναι οι ακόλουθοι :

- Διαθεσιμότητα: διαθέσιμη ενέργεια μονάδας
- Βλάβες : απώλεια διαθεσιμότητας πλην προγραμματισμένης συντήρησης
- Συντήρηση : απώλεια διαθεσιμότητας λόγω προγραμματισμένης συντήρησης

Με βάση την καταγραφή των τιμών των δεικτών αυτών παρακολουθούμε τις δυνατότητες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της μονάδας και θέτουμε συγκεκριμένους στόχους που προσδιορίζουν τις κατευθύνσεις και τις προτεραιότητες της μονάδας, και κατ' επέκταση του

σταθμού. Στη συνέχεια αναπτύσσονται μέθοδοι πρόβλεψης των τεχνικών δεικτών (με άλλα λόγια των ποσοστών) διαθεσιμότητας και συνολικών βλαβών. Σε αυτό βοηθούν και τα διαγράμματα, με τα οποία μετασχηματίζουμε τον μεγάλο όγκο αριθμητικών στοιχείων σε απλές γραφικές παραστάσεις, που είναι κατανοητές.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στην διπλωματική εργασία έχουν συλλεχθεί από τους μηχανικούς και τεχνικούς του ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ, αντιστοιχούν στο χρονικό διάστημα Ιανουάριος 1996 έως Δεκέμβριος 2003 και έχουν καταγραφεί στους πίνακες ενεργειακών διαθεσιμοτήτων, δηλαδή στα φύλλα καταχώρησης (Παράρτημα Α), όπου η χρησιμότητά τους έγκειται στην συνοπτική παρουσίαση στοιχείων με τρόπο που διευκολύνει την εξαγωγή συμπερασμάτων. Η πρόβλεψη των τιμών των τεχνικών δεικτών λειτουργίας και η στοχοθέτηση των ποσοστών τους έγινε για το ακόλουθο έτος 2004. Είναι σκόπιμο να αναζητήσουμε τις μελλοντικές τιμές των δεικτών, τουλάχιστον για τους επόμενους 12 μήνες, έτσι ώστε να γνωρίζουμε, όσο αυτό είναι εφικτό, την διαθέσιμη ενέργεια της μονάδας ή το ποσοστό απωλειών που θα εμφανιστεί.

Στηριζόμενοι λοιπόν σε παλαιότερα στοιχεία λειτουργίας της μονάδας γίνεται προσπάθεια να προβλεφθούν τα ποσοστά διαθεσιμότητας και βλαβών που ίσως παρουσιαστούν, έτσι ώστε να κρίνουμε κατά πόσο είναι λογικά αναμενόμενα, και με βάση αυτά να προβούμε σε κατάλληλες ενέργειες για την βελτίωση της μονάδας και την επίτευξη της διαθεσιμότητας στα επιθυμητά επίπεδα. Μελέτες από μηχανικούς του σταθμού έχουν γίνει για την πρόβλεψη του φορτίου των μονάδων το έτος 2002 με την μέθοδο των εποχιακών μεταβολών. Στο Κεφάλαιο 5 της παρούσας εργασίας αναπτύσσεται αυτή η μέθοδος για την πρόβλεψη της διαθεσιμότητας (που σχετίζεται άμεσα με το φορτίο) και του συνολικού ποσοστού των βλαβών.

Ωστόσο, η πρόβλεψη των βλαβών είναι ένα δύσκολο και πολύπλοκο πρόβλημα. Η δυσκολία έγκειται στο γεγονός πως η κάθε βλάβη είναι αποτέλεσμα διαφόρων παραγόντων, πολλοί από τους οποίους είναι δύσκολο ή αδύνατο να εκτιμηθούν επαρκώς. Η βλάβη, ως ένα τυχαίο και απρόβλεπτο συμβάν, μπορεί να προκληθεί ανά πάσα στιγμή και να μειώσει την διαθέσιμη ενέργεια της μονάδας. Η επίλυση του προβλήματος πρόβλεψης βλαβών συνεπάγεται την αύξηση της αξιοπιστίας, που μπορεί μόνο να επιτευχθεί μέσω μιας εκτενούς και εμπεριστατωμένης μελέτης της αποτυχίας / αστοχίας των τεχνολογικών

συστημάτων της μονάδας, των υλικών από τα οποία είναι κατασκευασμένα και των συνθηκών λειτουργίας τους.

Περίληψη

Το Κεφάλαιο 1 αυτής της εργασίας περιλαμβάνει εισαγωγή σε βασικές έννοιες και χαρακτηριστικά λειτουργίας των θερμικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στα Κεφάλαια 2, 3, και 4 αναλύονται οι τιμές των διαθεσιμοτήτων, των βλαβών και της συντήρησης αντίστοιχα με τα διαγράμματα που αντιπροσωπεύουν τους τεχνικούς αυτούς δείκτες λειτουργίας κατά τη διάρκεια των ετών 1996 έως και 2003. Στο Κεφάλαιο 5 αναπτύσσονται δύο μέθοδοι πρόβλεψης του ποσοστού της διαθεσιμότητας και των βλαβών για το ακόλουθο έτος 2004, με βάση τα αριθμητικά δεδομένα των παλαιότερων ετών (1996 – 2003). Στηριζόμενοι στα αποτελέσματα θέτουμε τους στόχους για τις επιθυμητές τιμές των τεχνικών δεικτών λειτουργίας και έτσι βλέπουμε κατά πόσο τους πετυχαίνουμε λειτουργώντας την μονάδα με επιτυχία. Στο Κεφάλαιο 6 δίνονται συμπεράσματα και προτάσεις για βελτιώσεις των τεχνικών δεικτών λειτουργίας και αναφέρονται μερικοί τρόποι πρόβλεψης βλαβών. Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται οι πίνακες ενεργειακών διαθεσιμοτήτων της μονάδας ΙΙΙ, στους οποίους περιέχονται οι αριθμητικές τιμές των ποσοστών της κάθε βλάβης και η αιτία που την προκάλεσε. Το Παράρτημα Β περιλαμβάνει τα διαγράμματα Β.1 έως Β.8, που απεικονίζουν την ετήσια εξέλιξη του ποσοστού των συνολικών βλαβών. Τα διαγράμματα Β.9 και Β.10 δείχνουν την εξέλιξη της κάθε βλάβης μέσα στα έτη 1996 – 2003. Στο Παράρτημα Γ δίνονται τα αποτελέσματα ενός πιθανού τριπ (ακαριαία παύση λειτουργίας) ενός μύλου και πως επηρεάζονται λειτουργικές παράμετροι της μονάδας από το γεγονός αυτό.

Κεφάλαιο 1^ο

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

1.1 Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας

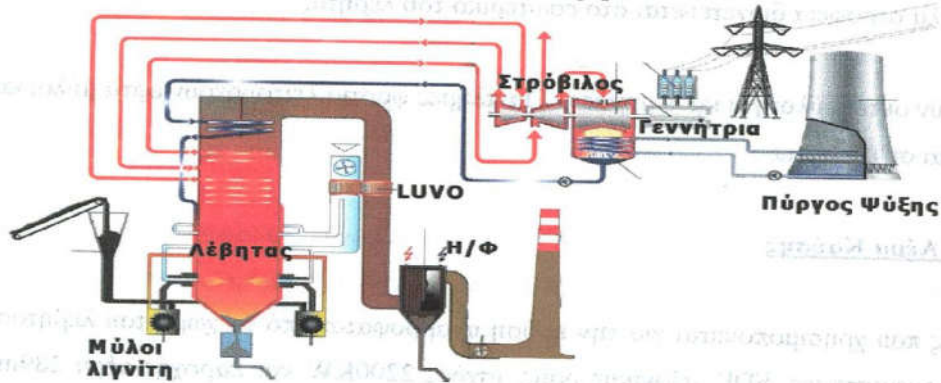
Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας είναι ένα σύνολο εξοπλισμού και συνεργαζόμενων εγκαταστάσεων για την παραγωγή, μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας που σκοπό έχει να εξασφαλίσει την αδιάλειπτη τροφοδοσία των καταναλωτών με φθηνή καλής ποιότητας ηλεκτρική ισχύ.

Ένα Σύστημα Ηλεκτρικής Ενέργειας περιλαμβάνει:

Σταθμούς Παραγωγής

Σε αυτούς μια πρωτογενής μορφή ενέργειας μετατρέπεται σε ηλεκτρική ισχύ. Στους συμβατικούς θερμικούς σταθμούς η θερμική ισχύς ενός ή περισσότερων καυσίμων μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια και ακολούθως σε ηλεκτρική. Οι θερμικοί αυτοί σταθμοί αποτελούνται από μία ή περισσότερες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι μονάδες παραγωγής κατατάσσονται ανάλογα με το μέσο και τις κινητήριες μηχανές που χρησιμοποιούν σε Ατμοηλεκτρικές όπου το μέσο είναι ο ατμός και η μηχανή είναι ο ατμοστρόβιλος, σε Αεριοστροβιλικές όπου το μέσο είναι τα καυσαέρια και η μηχανή είναι ο αεριοστρόβιλος, σε Ντιζελοηλεκτρικές με εμβολοφόρες μηχανές ντίζελ που καίνε μαζούτ και σε Μονάδες Συνδυασμένου Κύκλου οι οποίες χαρακτηρίζονται από τον συνδυασμό αεριοστρόβιλου και ατμοστρόβιλου. Οι μονάδες παραγωγής διαθέτουν γεννήτριες που συνδέονται στο δίκτυο Μεταφοράς μέσω μετασηματιστών. Η εικόνα που ακολουθεί δείχνει την σχηματική διάταξη της λιγνητικής μονάδας III του ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ.

Σχηματική διάταξη ΑΗΣ



Συστήματα Λιγνίτη

Ο λιγνίτης λαμβάνεται από τα ορυχεία με ανοιχτή εξόρυξη. Η θερμογόνο δύναμή του είναι περίπου 1300kcal/kg.

Τυπικά η σύνθεση του λιγνίτη είναι:

- 13-14% Τέφρα
- 52-53% Υγρασία
- 38-40% Καύσιμο

Η διακίνηση του λιγνίτη γίνεται μέσω τριών ειδικών μηχανημάτων (αποληπτόν-αποθετόν) και συστήματος ταινιών και αποθηκεύεται στο χώρο της αυλής του σταθμού. Η ικανότητα αποθήκευσης της αυλής είναι 1000000 τόνοι. Η αποθήκευση του λιγνίτη παρέχει αυτονομία στο σταθμό για χρονικές περιόδους όπου το ορυχείο αδυνατεί να τον προμηθεύσει.

Μετά την αυλή αποθήκευσης ο λιγνίτης μέσω ταινιόδρομων οδηγείται στο κτίριο του σπαστήρα όπου πραγματοποιείται η θραύση του καυσίμου.

Στη συνέχεια και πάλι με τη βοήθεια ταινιόδρομων, ο λιγνίτης οδηγείται στα σιλό, οκτώ για κάθε μονάδα. Μετά τα σιλό γίνεται κονιορτοποιήση του καυσίμου στους μύλους και με κατάλληλα στροφεία διοχετεύεται στο εσωτερικό του λέβητα.

Υπάρχουν οκτώ μύλοι για κάθε μονάδα. Για πλήρες φορτίο λειτουργούν επτά μύλοι και ένας βρίσκεται σε εφεδρεία.

Δίκτυο Αέρα Καύσης

Ο αέρας που χρησιμοποιείται για την καύση αναρροφάται από το χώρο του λεβητοστασίου με δύο ανεμιστήρες, FDF, αξονικής ροής, ισχύος 2200KW και παροχής αέρα 289m³/sec ο καθένας. Οι FDF παρέχουν τη δυνατότητα ρύθμισης της παροχής του αέρα καύσης, με χρήση περυγίων μεταβλητής κλίσης.

Στη συνέχεια ο αέρας διέρχεται από τα LUVO, τα οποία είναι εναλλάκτες θερμότητας, και μέσω ενός στροφείου που εκμεταλλεύεται τη θερμοκρασία των καυσαερίων προθερμαίνεται.

Συγκεκριμένα το LUVO αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο και ένα σταθερό τμήμα. Ο δρομέας περιστρέφεται εναλλακτικά μεταξύ των καυσαερίων και του αέρα που πρόκειται να θερμανθεί. Με τον τρόπο αυτό ο δρομέας παίρνει θερμότητα από τα εισερχόμενα ζεστά καυσαέρια την οποία στη συνέχεια αποδίδει στον αέρα καθώς το θερμό τμήμα μπαίνει στο ρεύμα αέρα. Το σταθερό τμήμα του αεροθερμαντή αποτελείται από δύο μέρη, ένα πάνω και ένα κάτω από το δρομέα και διαχωρίζει τα τμήματα αέρα και καυσαερίων.

Δίκτυο Καυσαερίων

Τα καυσαέρια στην εστία έχουν θερμοκρασία περίπου 970⁰C και η τελική θερμοκρασία κατά την έξοδο στο περιβάλλον είναι περίπου 150⁰C. Γίνεται προσπάθεια η τελική θερμοκρασία των καυσαερίων να είναι όσο το δυνατόν μικρότερη για αύξηση της απόδοσης των Μονάδων. Η μείωση της θερμοκρασίας εξόδου των καυσαερίων προκύπτει από τη χρήση των αεροθερμαντών (LUVO).

Τα καυσαέρια προθερμαίνουν το νερό στον οικονομητήρα. Ο οικονομητήρας είναι ο τελευταίος θερμαντής του νερού πριν την είσοδο του στο λέβητα. Στη φάση αυτή η

θερμοκρασία των καυσαερίων από τους 417⁰C πέφτει στους 319⁰C και η θερμοκρασία του νερού αντίστοιχα στην έξοδο του οικονομητήρα στους 315°. Μέρος των καυσαερίων διοχετεύεται και στους μύλους με σκοπό την προθέρμανση του καυσίμου. Ο ελκυσμός των καυσαερίων προς τις καμινάδες γίνεται με τη βοήθεια δύο ανεμιστήρων ελκυσμού, IDF, αξονικής ροής, ισχύος 2500MW και παροχής 525m³/sec ο καθένας.

Μετά το λέβητα και μέσω του αγωγού καυσαερίων, τα καυσαέρια διέρχονται από τα LUVO και στη συνέχεια από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα όπου κατακρατείται η τέφρα σε ποσοστό 99.79%, για τις μονάδες I και II, και 97 % για τις III και IV.

Η λειτουργία των ηλεκτροστατικών φίλτρων στηρίζεται στη φόρτιση των σωματιδίων που πρόκειται να απομακρυνθούν από τα καυσαέρια, από ένα ισχυρό ηλεκτροστατικό πεδίο. Τα φορτισμένα σωματίδια έλκονται από πλάκες συλλογής, υψηλής φόρτισης. Τα σωματίδια που συλλέγονται στις πλάκες συλλογής απομακρύνονται περιοδικά από αυτές, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται ικανοποιητικό επίπεδο λειτουργίας τους. Η απομάκρυνση γίνεται με ένα σύστημα κρούσης και η τέφρα συλλέγεται σε ένα συλλέκτη στον πυθμένα του φίλτρου.

Συστήματα Τέφρας

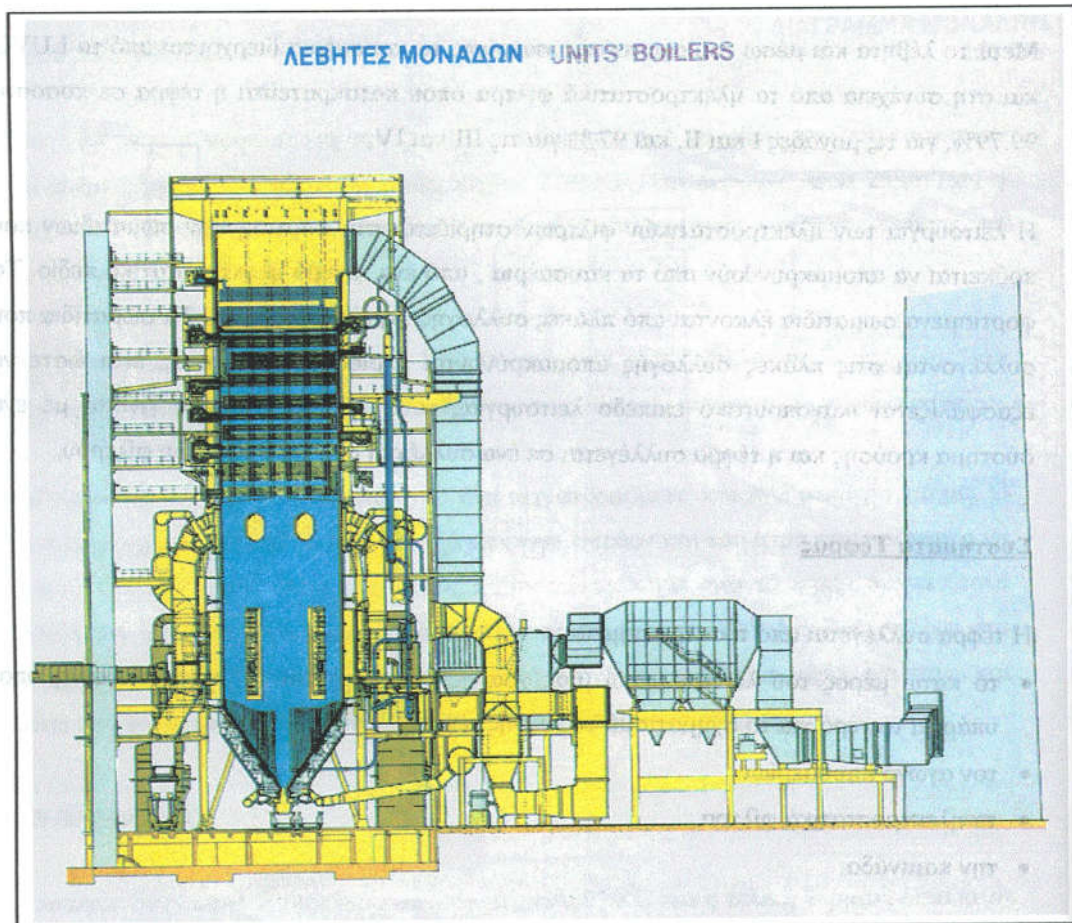
Η τέφρα συλλέγεται από τέσσερα σημεία :

- το κάτω μέρος του λέβητα μέσω μιας χοάνης και οδηγείται στην τεφρολεκάνη όπου υπάρχει το νερό για το σχηματισμό της υγρής τέφρας
- τον αγωγό καυσαερίων
- τα ηλεκτροστατικά φίλτρα
- την καμινάδα.

Από τα πιο πάνω σημεία η τέφρα μεταφέρεται με το σύστημα αεροκομιδής στα σιλό της τέφρας. Στη συνέχεια με ειδικά μηχανήματα εκφορτωτές – υγραντές η ιπτάμενη τέφρα σε υγρή μορφή και με καλυμμένους ταινιόδρομους προωθείται για απόθεση στα ορυχεία.

Λέβητας

Ο λέβητας είναι τύπου SULTZER, εφαπτομενικής καύσης (με καυστήρες λιγνίτη υπό γωνία) κονιορτοποιημένου λιγνίτη. Για την εκκίνηση της μονάδας χρησιμοποιείται ως καύσιμο πετρέλαιο DIEZEL.



Στο εσωτερικό του λέβητα υπάρχουν οι υπερθερμαντές και οι αναθερμαντές (τρία στάδια Υπέρθερμου και δύο στάδια Ανάθερμου) που θερμαίνονται από τα καυσαέρια.

Σκοπός των υπερθερμαντών είναι η ανύψωση της θερμοκρασίας του ατμού πάνω από τη θερμοκρασία κορεσμού για να αποθηκευτεί στον ατμό περισσότερη ενέργεια ώστε να έχουμε αύξηση του βαθμού απόδοσης του κύκλου.

Οι αναθερμαντές δέχονται τον υπέρθερμο ατμό και σκοπός τους είναι να επαναφέρουν τη θερμοκρασία του στους 540°C . Με τους αναθερμαντές επιτυγχάνεται αύξηση του βαθμού απόδοσης των μονάδων και ο περιορισμός της υγρασίας στο στρόβιλο της τελικής βαθμίδας, για να διατηρηθεί η διάβρωση των πτερυγίων του στρόβιλου σε αποδεκτά επίπεδα.

Για την ρύθμιση του βαθμού υπερθέρμανσης – αναθέρμανσης χρησιμοποιείται σύστημα ψεκασμού με τροφοδοτικό νερό στα διάφορα στάδια Υ/Θ και Α/Θ του Ατμού.

Υπάρχουν εκαπνιστές που καθαρίζουν τις σωληνώσεις από την επικαθήμενη τέφρα, ώστε να έχουμε καλύτερη μετάδοση θερμότητας.

Η κυκλοφορία του νερού στο λέβητα γίνεται με δύο αντλίες (Αντλίες Κυκλοφορίας Λέβητα) που καταθλίβουν το νερό σε πίεση 196.4 bar και παρέχουν 525 lt/sec.

Τέλος υπάρχουν τα ασφαλιστικά λέβητα τα οποία σε περίπτωση μη παραδεκτής τιμής της πίεσης του υπέρθερμου ή του ανάθερμου εκτονώνουν τον ατμό στην ατμόσφαιρα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Μέγιστη συνεχής ατμοπαραγωγή 950t/h

Πίεση υπέρθερμου 175atm.

Πίεση ανάθερμου 43.15atm.

Θερμοκρασία Υ/Θ 542°C .

Θερμοκρασία Α/Θ 542°C .

Θερμοκρασία τροφοδοτικού νερού 250°C .

Κατεργασία Νερού - Χημείο

Το νερό που απαιτείται για τη λειτουργία του σταθμού και την ψύξη των μηχανημάτων λαμβάνεται από τη λίμνη του Πολυφύτου και αποθηκεύεται σε δεξαμενή 40.000 m³ στο χώρο του εργοστασίου.

Το νερό για την ψύξη των μηχανημάτων υπόκειται σε κατεργασία αποσκλήρυνσης ενώ το νερό που απαιτείται για τη δημιουργία ατμού υπόκειται σε κατεργασία αφαλάτωσης. Το νερό από τη δεξαμενή των 40.000 m³ διοχετεύεται με δίκτυο σωληνώσεων στα συστήματα αποσκλήρυνσης και αφαλάτωσης.

Από τις δεξαμενές αυτές το αφαλατωμένο νερό με ειδικές αντλίες και του δικτύου αφαλατωμένου νερού το νερό μεταφέρεται στις μονάδες για συμπλήρωση των απωλειών (π.χ. στον λέβητα).

Κατά την κατεργασία αφαλάτωσης με τη χρήση μιας κατιονικής, μιας ανιονικής και μιας μεικτής στήλης αφαιρούνται όλα τα κατιονικά και ανιονικά άλατα. Η συγκράτηση των αλάτων γίνεται με τη βοήθεια της ρητίνης που υπάρχει στις στήλες. Για τη ρύθμιση του PH γίνεται χρήση αμμωνίας. Το PH πρέπει να είναι λίγο ανεβασμένο για τη μη οξείδωση των αγωγών.

Συστήματα Κατεργασίας Νερού

Οι ανάγκες του ΑΗΣ Καρδιάς σε νερό βιομηχανικής χρήσης, οι οποίες ανέρχονται σε 60.000 m³ την ημέρα, καλύπτονται από τη λίμνη Πολυφύτου από όπου μέσω αντλιοστασίου και αγωγού το νερό μεταφέρεται σε δεξαμενή του Σταθμού, χωρητικότητας 40.000 m³. Από εκεί μέσω αντλιών μεταφέρεται στις εγκαταστάσεις κατεργασίας διότι το φυσικό νερό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει δεδομένου ότι τα άλατα που περιέχει (κυρίως άλατα ασβεστίου και μαγνησίου) θα προκαλούσαν ανεπανόρθωτες βλάβες στον εξοπλισμό του Σταθμού.

Η κατεργασία του νερού περιλαμβάνει:

1. Αποσκλήρυνση με σκοπό την παραγωγή ψυκτικού νερού για την κάλυψη των αναγκών των ψυκτικών κυκλωμάτων (περίπου 57.500 m^3 την ημέρα).
2. Αφαλάτωση με σκοπό την παραγωγή υπέρ-καθαρού νερού τροφοδοσίας των λεβήτων (περίπου 2.500 m^3 την ημέρα).

Δίκτυο Ψύξης

Το αποσκληρυμένο νερό φεύγει από τον πύργο ψύξης και με τη βοήθεια αντλιών (αντλίες κυκλοφορίας ψυκτικού), πηγαίνει στο ψυγείο, όπου απορροφά θερμότητα από τον ατμό και αυτός συμπυκνώνεται. Στο ψυγείο συντελείται κενό αέρος με τη χρήση αναρροφητικών αντλιών. Αυτό γίνεται ώστε να επιτευχθεί η κάθοδος του ατμού στο ψυγείο. Στη συνέχεια το ψυκτικό νερό επιστρέφει στον πύργο ψύξης. Το αποσκληρυμένο νερό χρησιμοποιείται επίσης και για την ψύξη των βοηθητικών μηχανημάτων καθώς και για το σύστημα υγρής τέφρας. Για την ψύξη της γεννήτριας χρησιμοποιείται αφαλατωμένο νερό για την περιέλιξη του στάτη και υδρογόνο για την ψύξη στάτη και δρομέα.

Κύκλος Ατμού

Μετά την υγροποίηση του ατμού στο ψυγείο (δημιουργία συμπυκνώματος), το συμπύκνωμα περνά από την αντλία συμπυκνώματος πρώτου σταδίου και στη συνέχεια από το POLISHING (Σύστημα καθαρισμού συμπυκνώματος). Στη συνέχεια περνά από την αντλία συμπυκνώματος δευτέρου σταδίου, πηγαίνει στον προθερμαντή νερού χαμηλής πίεσης, ακολούθως στην τροφοδοτική δεξαμενή-απαερωτή.

Με την βοήθεια τροφοδοτικών αντλιών το νερό μεταβαίνει στους προθερμαντές νερού υψηλής πίεσης και στη συνέχεια στον οικονομητήρα όπου θερμαίνεται από τα καυσαέρια.

Μετά τον οικονομητήρα πηγαίνει στο διαχωριστή ατμού-νερού, όπου γίνεται ο διαχωρισμός του ατμού από το νερό. Το νερό λαμβάνεται από τις αντλίες κυκλοφορίας λέβητα και οδηγείται περιφερειακά του λέβητα στους αυλούς ανόδου και εισέρχεται ξανά στον οικονομητήρα. Ο ατμός εισέρχεται στους υπέρθερμους 1, 2, 3 και εξέρχεται σε θερμοκρασία

542⁰ C και πίεση 175kg/cm² και εκτονώνεται στο στρόβιλο υψηλής πίεσης. Μετά επιστρέφει στο λέβητα και στους ανάθερμους 1, 2 από τους οποίους εξέρχεται με θερμοκρασία 542⁰C και πίεση ανάλογη του φορτίου (περίπου 43kg/cm²) και εκτονώνεται στο στρόβιλο μέσης και χαμηλής πίεσης.

Σε περιπτώσεις όπου δεν έχουμε επιθυμητές τιμές θερμοκρασίας και πίεσης του ατμού που εξέρχεται από τον υπέρθερμο, ο ατμός δεν οδηγείται στο στρόβιλο αλλά μέσω παρακαμπτηρίων βαλβίδων (by pass) επιστρέφει στον ψυχρό ανάθερμο. Σε περιπτώσεις όπου δεν έχουμε επιθυμητές τιμές θερμοκρασίας και πίεσης του ατμού που εξέρχεται από τον ανάθερμο, ο ατμός δεν οδηγείται στο στρόβιλο αλλά μέσω παρακαμπτηρίων βαλβίδων (by pass) πηγαίνει στο ψυγείο. Υπάρχουν δύο by pass υψηλής και δύο χαμηλής-μέσης πίεσης.

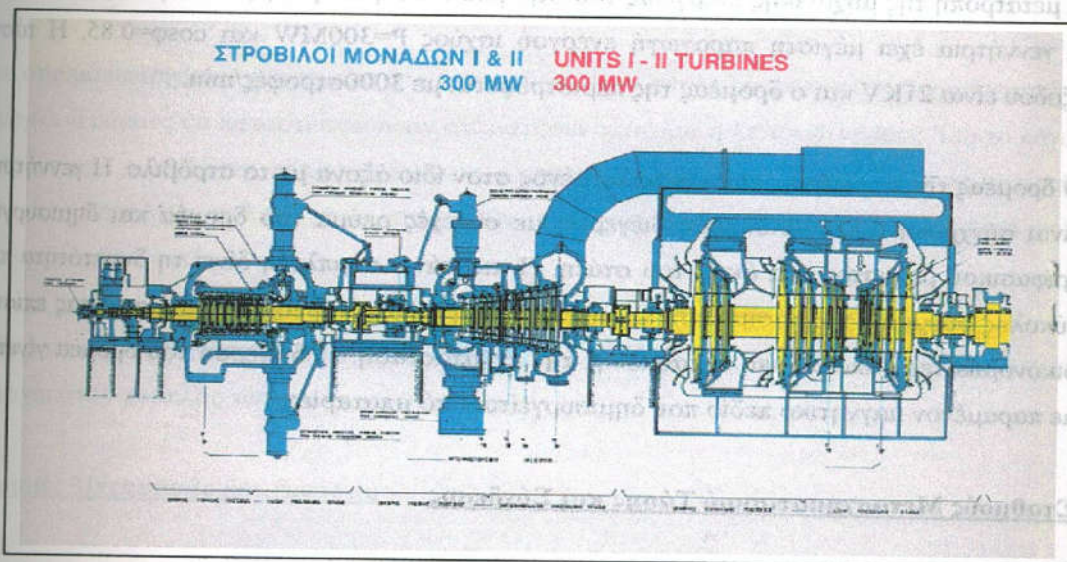
Στρόβιλος

Οι στρόβιλοι της I και II μονάδας είναι γαλλικής κατασκευής ALSTHOM, τύπου δράσεως και έχουν βαθμίδες υψηλής, μέσης και χαμηλής πίεσης. Έχουν ισχύ 300MW και περιστρέφονται με 3000 στροφές/λεπτό. Η πίεση του ατμού στην είσοδο της βαθμίδος υψηλής πίεσης είναι 170kg/cm² . Η πίεση ατμού στη βαθμίδα της μέσης πίεσης είναι 39kg/cm² . Η θερμοκρασία του ατμού στην είσοδο των βαθμίδων υψηλής και μέσης πίεσης είναι 540⁰ C. Η πίεση εξόδου στη βαθμίδα χαμηλής πίεσης είναι 0.06kg/cm². Οι βαθμίδες υψηλής και μέσης πίεσης είναι απλής ροής ενώ της χαμηλής πίεσης διπλής ροής.

Οι στρόβιλοι της III και IV μονάδας είναι σοβιετικής κατασκευής της εταιρείας LENINGRAD METAL WORKS και έχουν τρεις βαθμίδες: υψηλής, χαμηλής και μέσης πίεσης. Αποδίδουν ισχύ 300MW και περιστρέφονται με 3000 στροφές/λεπτό. Η πίεση του ατμού στη βαθμίδα υψηλής πίεσεως είναι 170 kg/cm². Η πίεση του ατμού στη βαθμίδα μέσης πίεσεως είναι 37.4kg/cm². Η θερμοκρασία του ατμού στην είσοδο των βαθμίδων υψηλής και μέσης πίεσεως είναι 540⁰C. Η πίεση εξόδου από το στρόβιλο είναι 0.063 kg/cm² .

Οι βαθμίδες υψηλής και χαμηλής πίεσης είναι διπλής ροής, ώστε να έχουμε εξισορρόπηση των αξονικών δυνάμεων. Στη βαθμίδα υψηλής πίεσης ο ατμός κατευθύνεται πρώτα προς τα

αριστερά και μετά γυρίζει προς τα πίσω και εξέρχεται από αυτή, ενώ στη βαθμίδα χαμηλής πίεσης η παροχή μοιράζεται στα δύο. Η βαθμίδα μέσης πίεσης είναι απλής ροής.



Στη βαθμίδα υψηλής πίεσης δεν έχουμε μεγάλη απόδοση έργου, αλλά αισθητή μείωση της πίεσης ώστε να διαχειριστούμε καλύτερα τον ατμό.

Κάθε βαθμίδα πίεσης έχει μία σειρά από σταθερά και κινητά πτερύγια. Τα σταθερά πτερύγια έχουν το ρόλο ακροφυσίων που κατευθύνουν τον ατμό υπό μορφή δέσμης και με μεγάλη ταχύτητα πάνω στα κινητά πτερύγια προκαλώντας την περιστροφική κίνηση αυτών.

Η αυξομείωση της ισχύος που αποδίδει ο στρόβιλος γίνεται με αύξηση ή μείωση της ροής στον άξονά του, πράγμα που επιτυγχάνεται με την αύξηση ή μείωση αντίστοιχα της παροχής του ατμού. Η παροχή του ατμού ελέγχεται από βαθμίδες που βρίσκονται στην είσοδο.

Ο στρόβιλος θα υποστεί σοβαρή βλάβη σε περίπτωση που διακοπεί απότομα η λειτουργία του. Για το λόγο αυτό σε περίπτωση, που κάποια μονάδα βγει εκτός, μπαίνει σε λειτουργία ο κρίκος, ο οποίος εξασφαλίζει την περιστροφή του στρόβιλου.

Γεννήτρια - Διέγερση

Η μετατροπή της μηχανικής ενέργειας του στρόβιλου σε ηλεκτρική γίνεται με τη γεννήτρια. Η γεννήτρια έχει μέγιστη παραγωγή ενεργού ισχύος $P=300\text{MW}$ και $\cos\phi=0.85$. Η τάση εξόδου είναι 21KV και ο δρομέας της περιστρέφεται με $3000\text{στροφές}/\text{min}$.

Ο δρομέας της γεννήτριας είναι συμπλεγμένος στον ίδιο άξονα με το στρόβιλο. Η γεννήτρια είναι σύγχρονη, υπάρχει δηλαδή διέγερση με συνεχές ρεύμα του δρομέα και δημιουργία τριφασικού ρεύματος στα άκρα του στάτη. Η πιο πάνω σύμπλεξη δίνει τη δυνατότητα πιο εύκολης ρύθμισης της τάσης διότι έχουμε ρύθμιση σε μικρά ρεύματα, καθιστώντας επίσης οικονομικότερη από άποψη κατασκευής την εγκατάσταση. Η διέγερση του δρομέα γίνεται με παραμένον μαγνητικό πεδίο που δημιουργείται από μπαταρίες.

Σταθμούς Μετασχηματισμού Τάσης και Σύνδεσης

Εκεί ανυψώνεται η τάση για την μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες αποστάσεις από τα κέντρα παραγωγής και στη συνέχεια αφού μεταφερθεί η ενέργεια στα κέντρα κατανάλωσης υποβιβάζεται η τάση για να συνδεθούν οι γραμμές μεταφοράς με το δίκτυο διανομής.

Υπάρχει ο κύριος μετασχηματιστής μονάδας (ένας για κάθε μονάδα) 360MVA , $21\text{KV} / 400\text{KV}$ και 360MVA , $20\text{KV} / 400\text{KV}$ για τις μονάδες I, II και III, IV αντίστοιχα. Η ψύξη του μετασχηματιστή γίνεται με λάδι που ψύχεται με ανεμιστήρες και κυκλοφορεί μέσω αντλιών. Η προστασία του γίνεται με διάταξη BUHOLTZ. Σε περίπτωση ύπαρξης βραχυκυκλώματος έχουμε ταχεία ροή λαδιού προς το δοχείο λαδιού. Η ροή αυτή συνοδεύεται από την εμφάνιση φυσαλίδων αέρα οι οποίες δίνουν την εντολή θέσεως εκτός του μετασχηματιστή. Ο BUHOLTZ δεν είναι διάταξη προστασίας από σφάλμα αλλά ενδεικτική διάταξη της μη σωστής λειτουργίας ή καταστροφής του μετασχηματιστή.

Επίσης υπάρχει ο μετασχηματιστής BLOCK (ένας για κάθε μονάδα). Αυτός έχει ισχύ $2X20/25\text{MVA}$ και $2X15/20\text{MVA}$ για τις μονάδες I, II και III, IV αντίστοιχα. Πρόκειται για μετασχηματιστή υποβιβασμού τάσης που τροφοδοτεί τα βοηθητικά μηχανήματα του σταθμού. Έχει τη δυνατότητα αλλαγής του λόγου μετασχηματισμού με tap changer. Ο χειρισμός μπορεί να γίνει και υπό φορτίο. Η ψύξη του γίνεται με λάδι.

Ακόμα, ο μετασχηματιστής GA που έχει λόγο μετασχηματισμού 150KV/2X6KV. Είναι ο μετασχηματιστής τροφοδότησης του σταθμού από το δίκτυο σε περιπτώσεις αδυναμίας αυτοτροφοδότησής του. Διαθέτει tap changer με δυνατότητα ρύθμισης υπό φορτίο.

Στο σταθμό υπάρχουν μηχανήματα (π.χ ο στρόβιλος), τα οποία λόγω υψηλών θερμοκρασιών ή μεγάλου βάρους θα καταστραφούν αν σταματήσει απότομα η λειτουργία τους. Για το λόγο αυτό υπάρχει ο ζυγός των εξασφαλισμένων, ο οποίος τροφοδοτείται από το μετασχηματιστή GA και εξασφαλίζει τη λειτουργία αυτών των μηχανημάτων σε περίπτωση που κάποια από τις μονάδες βγει εκτός.

Τέλος υπάρχουν μετασχηματιστές 6KV/400V, 5X1500 KVA για την τροφοδότηση των μηχανημάτων χαμηλής τάσης.

Γραμμές Μεταφοράς και Διανομής

Για την μεταφορά ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούνται γραμμές εναλλασσόμενου ρεύματος υψηλής τάσης των 400 και 150 KV. Στην διανομή η τάση των γραμμών είναι 15 KV και 380 V. Τεχνοοικονομικοί λόγοι επιβάλλουν τη χρήση υψηλών τάσεων όταν η μεταφερόμενη ισχύς είναι μεγάλη.

Καταχώρηση Στοιχείων

Ονομαστική ισχύς (MWH) είναι εκείνη για την οποία είναι κατασκευασμένη η μονάδα. Ορίζεται ως η μεγαλύτερη ισχύς με την οποία μπορεί να λειτουργήσει η μονάδα συνεχώς.

Εγκατεστημένη (MW) είναι η ονομαστική ισχύς της μονάδας όπως αναγράφεται στη γεννήτρια.

Διαθέσιμη ενέργεια (MWH) είναι το άθροισμα των γινομένων της εκάστοτε διαθέσιμης ισχύος επί το αντίστοιχο χρονικό διάστημα που διήρκεσε η κάθε μία.

Παραχθείσα ενέργεια (MWH) είναι η καταγραφείσα από τον μετρητή της μονάδας.

Εξαχθείσα ενέργεια (MWH) είναι η διαφορά μεταξύ της ενέργειας που παρήγαγε η μονάδα και εκείνη που κατανάλωσαν τα βοηθητικά μηχανήματα της ίδιας της μονάδας. Ειδικά η καταναλωθείσα ενέργεια από τα βοηθητικά μηχανήματα των άλλων μονάδων μέσω εσωτερικής διασύνδεσης των μονάδων χρεώνεται ως εξαχθείσα για τη συγκεκριμένη μονάδα και καταναλωθείσα μέσω δικτύου από την άλλη μονάδα.

Φορτίο είναι το σύνολο της ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος από τους καταναλωτές.

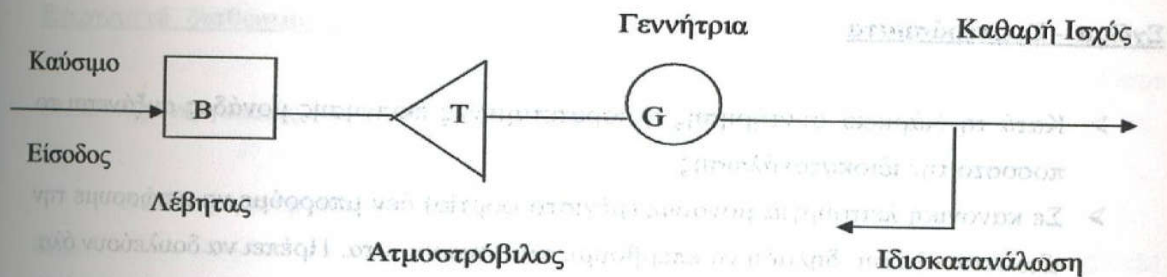
Έξοδος μιας μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χαρακτηρίζεται η συνολική ισχύς (MW) που παράγεται από την γεννήτρια της μονάδας. Όμως η ισχύς που παρέχει η μονάδα στο δίκτυο είναι μικρότερη από την ισχύ που παράγεται από την γεννήτρια διότι ένα μέρος της παραγόμενης ισχύος καταναλώνεται από τον εξοπλισμό και τα βοηθητικά συστήματα όπως σπαστήρες, μύλοι, τροφοδότες, ανεμιστήρες αναρρόφησης, τροφοδοτικές αντλίες, αντλίες ψυκτικού νερού, ταινιόδρομοι τροφοδοσίας λιγνίτη κ.τ.λ. κατά την λειτουργία της μονάδας. Η ισχύς αυτή είναι γνωστή ως εσωτερική κατανάλωση (ακόλουθη παράγραφος 1.2).

1.2 Εσωτερική Κατανάλωση (ιδιοκατανάλωση)

Συντελεστής εσωτερικής κατανάλωσης είναι το πηλίκο της ενέργειας που κατανάλωσαν τα βοηθητικά μηχανήματα της μονάδας “με μονάδα σε λειτουργία” δια της παραχθείσας ενέργειας, εκφρασμένο σε ποσοστό, (είναι δηλαδή το ποσοστό της παραγόμενης ενέργειας που καταναλώνεται από την ίδια τη μονάδα κατά την διαδικασία παραγωγής ή συντήρησης προς το σύνολο της παραγόμενης ενέργειας). Σε αυτήν ανήκουν τόσο η ηλεκτρική ενέργεια για την κίνηση των διαφόρων μηχανών όσο και η κατανάλωση του ατμού για προθέρμανση υγρών καυσίμων, για αντλίες κινούμενες από ατμοστροβίλους κ.λ.π.

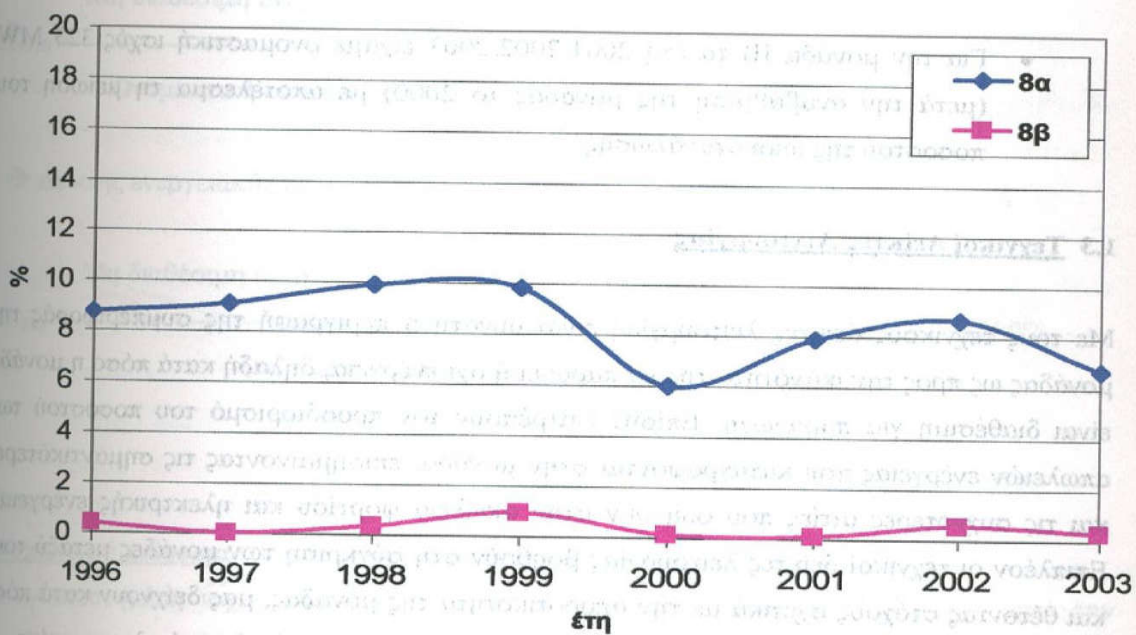
Διακρίνεται σε

- Ενέργεια για βοηθητικά με μονάδα σε λειτουργία (8 α): Είναι η ενέργεια που καταναλώθηκε από τα βοηθητικά μηχανήματα της μονάδας για όση διάρκεια αυτή παρήγαγε ενέργεια. Η ιδιοκατανάλωση πρέπει να είναι μικρότερη του 10% της παραγόμενης ενέργειας. Μας ενδιαφέρει περισσότερο από την εσωτερική κατανάλωση 8 β.
- Ενέργεια για βοηθητικά με μονάδα σε κράτηση (8 β): Είναι η ενέργεια που καταναλώθηκε από τα βοηθητικά μηχανήματα της μονάδας από το δίκτυο για όση διάρκεια αυτή δεν παρήγαγε ενέργεια.



Σχήμα 1.1 Παράσταση Εισόδου – Εξόδου Μονάδας Παραγωγής

Η εξέλιξη των ετήσιων μέσων τιμών της ιδιοκατανάλωσης της υπό εξέταση μονάδας III φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα 1.1.



Διάγραμμα 1.1: Μέσοι όροι εσωτερικής κατανάλωσης 8 α και 8 β.

Σύγγραμμα – Συμπεράσματα

- Κατά τη διάρκεια συντήρησης ή παρατεταμένης εκκίνησης μονάδας αυξάνεται το ποσοστό της ιδιοκατανάλωσης.
- Σε κανονική λειτουργία μονάδας (μέγιστο φορτίο) δεν μπορούμε να μειώσουμε την ιδιοκατανάλωση, δηλαδή να επέμβουμε στα μηχανήματα. Πρέπει να δουλεύουν όλα.
- Μπορούμε να μειώσουμε την ιδιοκατανάλωση σε περίοδο συντήρησης ή μειωμένης διαθεσιμότητας ή εκκίνησης, βγάζοντας εκτός λειτουργίας κάποια μηχανήματα, π.χ. λειτουργία μόνο με :
 - 1 IDF (ανεμιστήρας ελκυσμού-δημιουργεί κενό στον λέβητα για καλύτερη καύση).
 - 1 FDF (ανεμιστήρας του αέρα καύσης)
 - 1 Αντλία Κυκλοφορίας Κυρίου Ψυγείου
- Για την μονάδα III τα έτη 2001,2002,2003 είχαμε ονομαστική ισχύς 325 MW (μετά την αναβάθμιση της μονάδας το 2000) με αποτέλεσμα τη μείωση του ποσοστού της ιδιοκατανάλωσης.

1.3 Τεχνικοί Δείκτες Λειτουργίας

Με τους τεχνικούς δείκτες λειτουργίας είναι δυνατή η περιγραφή της συμπεριφοράς της μονάδας ως προς την ικανότητά της να παράγει ή όχι ενέργεια, δηλαδή κατά πόσο η μονάδα είναι διαθέσιμη για παραγωγή. Επίσης επιτρέπουν τον προσδιορισμό του ποσοστού των απωλειών ενέργειας που καταγράφονται στην μονάδα, επισημαίνοντας τις σημαντικότερες και τις συχνότερες αιτίες που οδηγούν στην απώλεια φορτίου και ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον οι τεχνικοί δείκτες λειτουργίας βοηθούν στη σύγκριση των μονάδων μεταξύ τους και θέτοντας στόχους σχετικά με την αποδοτικότητα της μονάδας, μας δείχνουν κατά πόσο επιτύχαμε τους στόχους αυτούς. Ακολουθεί ο ορισμός των τεχνικών δεικτών λειτουργίας.

Ενεργειακή διαθεσιμότητα

→ Δείκτης ενεργειακής διαθεσιμότητας

$$K_{100} = \frac{\text{Διαθέσιμη ενέργεια μονάδας}}{\text{Ονομαστική ενέργεια μονάδας}} \times 100\%$$

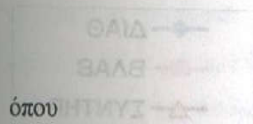
Άμεση Ενεργειακή μη διαθεσιμότητα

→ Δείκτης ενεργειακής μη διαθεσιμότητας λόγω βλαβών ή ανωμαλιών τμημάτων της μονάδας

$$K_{310} = \frac{\text{Μη διαθέσιμη ενέργεια λόγω βλαβών}}{\text{Ονομαστική ενέργεια μονάδας}} \times 100\%$$

→ Δείκτης ενεργειακής μη διαθεσιμότητας λόγω προγραμματισμένης συντήρησης

$$K_{320} = \frac{\text{Μη διαθέσιμη ενέργεια λόγω προγραμματισμένης συντήρησης}}{\text{Ονομαστική ενέργεια μονάδας}} \times 100\%$$



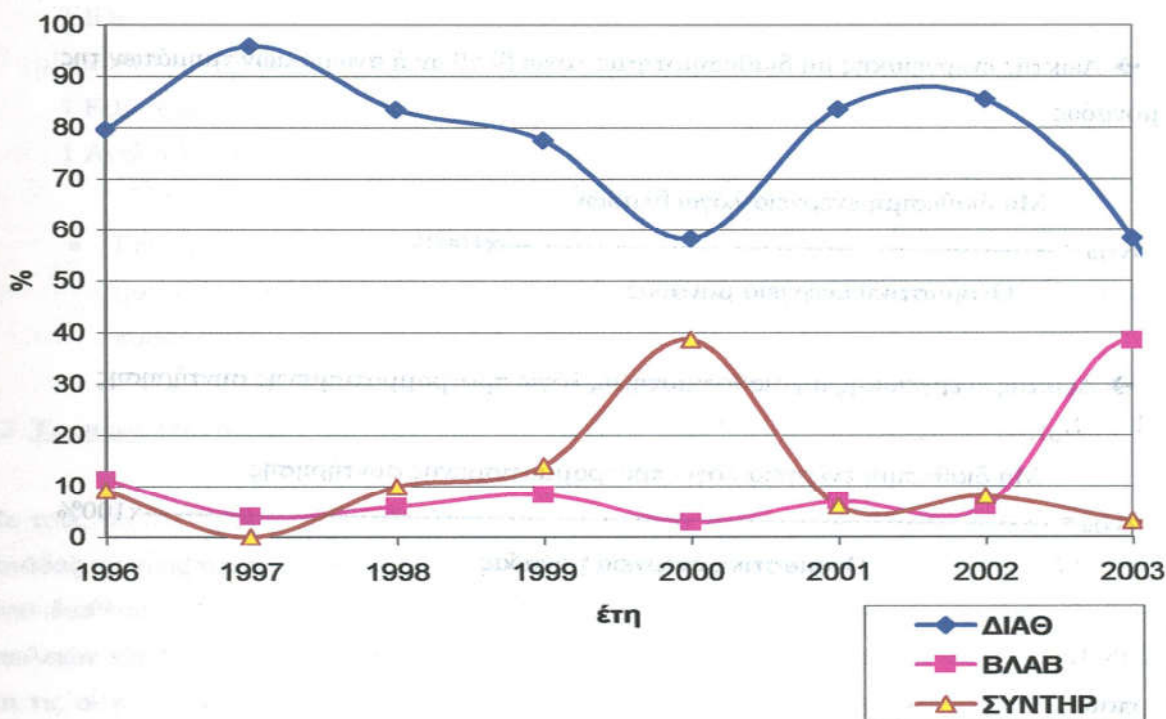
ονομαστική ενέργεια = εγκατεστημένη ισχύς x 24 h x ημέρες του μήνα

Η εγκατεστημένη ισχύς της εξεταζόμενης μονάδας (III) ήταν 300 MW, ενώ μετά την αναβάθμισή της το 2000, έφτασε τα 325 MW.

Οι τεχνικοί δείκτες είναι άμεσα εξαρτημένοι ο ένας με τον άλλον και το άθροισμα των ποσοστών του καθενός πρέπει να ισούται με 100%, δηλαδή

$$\text{Διαθεσιμότητα \%} + \text{Βλάβες \%} + \text{Συντήρηση \%} = 100 \%$$

Με βάση το διάγραμμα 1.2 διαθεσιμότητα-βλάβες-συντήρηση βλέπουμε ότι υπάρχει αλληλεξάρτηση μεταξύ των τριών αυτών μεγεθών. Όσο αυξάνεται το ποσοστό συντήρησης ή βλαβών τόσο μειώνεται το ποσοστό της διαθεσιμότητας και αντίστροφα.



Διάγραμμα 1.2:

Αλληλεξάρτηση ποσοστών διαθεσιμότητας – βλαβών – συντήρησης.

Κεφάλαιο 2^ο

ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΟΥ ΜΟΝΑΔΑΣ ΙΙΙ

2.1 Ενεργειακή Διαθεσιμότητα

Ενεργειακή διαθεσιμότητα

→ Δείκτης ενεργειακής διαθεσιμότητας

$$K_{100} = \frac{\text{Διαθέσιμη ενέργεια μονάδας}}{\text{Ονομαστική ενέργεια μονάδας}} \times 100\%$$

Η διαθεσιμότητα ηλεκτροπαραγωγού μονάδας είναι ένα στοιχείο μέγιστης σημασίας για την εκμετάλλευση της μονάδας και γενικότερα του Συστήματος Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας.

Με τον όρο διαθεσιμότητα της μονάδας εννοούμε την ικανότητά της να τροφοδοτήσει την κατανάλωση και δεν περιοριζόμαστε στη στενή έννοια, να μεν είναι διαθέσιμη, αλλά λόγω ανωμαλίας του δικτύου δεν τροφοδοτεί την κατανάλωση. Ως διαθεσιμότητα ορίζεται το ποσοστό της ενέργειας που πραγματικά παράγεται έναντι της ικανότητας που έχει ο σταθμός ή η κάθε μονάδα χωριστά. Με άλλα λόγια είναι η παραγόμενη ενέργεια ως ποσοστό (%) της ονομαστικής.

Η διαθεσιμότητα έχει διπλή σημασία : Η μια είναι το πώς μεταβάλλεται σε κάποιο χρονικό διάστημα και η άλλη είναι το πού είναι η αιτία που μειώνει τη διαθεσιμότητα. Ο καθορισμός της διαθεσιμότητας εξυπηρετεί δύο βασικούς στόχους:

- Τον αριθμητικό προσδιορισμό του δείκτη για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο και
- Τον προσδιορισμό των αιτιών που προκαλεί τη μείωσή της.

Η κατανομή της πραγματικής διαθεσιμότητας κάθε μονάδας μέσα στο χρόνο δίνει, όχι μόνο τη δυνατότητα σωστής εκμετάλλευσης του συστήματος, αλλά και τη δυνατότητα καλύτερου προγραμματισμού, όπως η ένταξη νέων μονάδων. Στην περίπτωση αυτή ενδιαφέρουν οι δείκτες που εκφράζουν τη διαθεσιμότητα ή μη διαθεσιμότητα της μονάδας και όχι η βλάβη που την προκάλεσε. Αντίθετα, για την περίπτωση που γίνεται προσπάθεια βελτίωσης της διαθεσιμότητας δεν έχει σημασία η χρονική στιγμή, αλλά το τμήμα της εγκατάστασης που παρατηρείται βλάβη και το αίτιο αυτής. Για την παρακολούθηση της διαθεσιμότητας πρέπει να συντάσσονται δελτία στα οποία να καταγράφονται με σχολαστική ακρίβεια αφ ενός η μεταβολή της κατά τη διάρκεια του 24ώρου και αφ ετέρου το σημείο και το αίτιο που προκάλεσε τη μη διαθεσιμότητα.

Προκειμένου λοιπόν να καταγραφεί με όσον το δυνατόν μεγαλύτερη ακρίβεια το μέγεθος της διαθεσιμότητας της μονάδας, καθώς και το αίτιο που προκάλεσε τη μη διαθεσιμότητα, πρέπει να οριστούν όλα τα στοιχεία που έχουν σχέση με τη μονάδα και κρίνονται αναγκαία για την παρακολούθηση της διαθεσιμότητας. Επίσης πρέπει να ορισθούν και όλα τα μεγέθη που θεωρούνται αναγκαία για την παρακολούθηση της λειτουργικής εγκατάστασης της μονάδας.

Η μονάδα είναι διαθέσιμη (μερικώς ή ολικώς) όταν :

- 1) τροφοδοτεί το δίκτυο και
- 2) όταν βρίσκεται εν κρατήσει λόγω επάρκειας ενέργειας, δεν γίνεται καμιά συντήρηση στα μηχανήματα και καταβάλλεται προσπάθεια να μην ψυχθεί. Η μονάδα μπορεί να τροφοδοτήσει το δίκτυο σε καθορισμένο χρόνο (μη εφεδρεία).

2.2 Καταχώρηση Στοιχείων

Μονάδα έμμεσα μη διαθέσιμη : όταν το σύνολο των τμημάτων της είναι ικανά να λειτουργήσουν αλλά λόγω βλάβης του δικτύου ή απεργίας ή έλλειψης προσωπικού ή ρύπανσης του περιβάλλοντος δεν λειτουργεί στο ύψος του φορτίου που είναι ικανή να λειτουργήσει.

Διαθέσιμη ισχύς (MWH) : είναι η μέγιστη ισχύς με την οποία μπορεί να λειτουργήσει η μονάδα για ένα χρονικό διάστημα.

Διαθέσιμη ενέργεια (MWH) : είναι το άθροισμα των γινομένων των εκάστοτε διαθέσιμων ισχύων επί το αντίστοιχο χρονικό διάστημα που διήρκησε η κάθε μία.

Μη διαθέσιμη ενέργεια (MWH) : Είναι η διαφορά μεταξύ ονομαστικής και διαθέσιμης. Δηλαδή είναι η ενέργεια που δεν είναι δυνατόν να παραχθεί λόγω επηρεασμού της από οποιασδήποτε μορφής ανασταλτικούς παράγοντες.

Χρόνος διαθεσιμότητας : είναι η χρονική διάρκεια κατά την οποία η γεννήτρια παράγει έστω και ελάχιστη ενέργεια και τροφοδοτεί το δίκτυο ή η μονάδα βρίσκεται σε θερμή εφεδρεία λόγω επάρκειας ενέργειας. Εξυπακούεται ότι κατά τη διάρκεια της θερμής εφεδρείας δεν γίνεται καμιά εργασία στην εγκατάσταση.

2.3 Διάρκεια της Μη Διαθεσιμότητας

Για να είναι συγκρίσιμα μεταξύ τους τα αποτελέσματα των διαφόρων σταθμών θα παραδεχθούμε τους επόμενους κανόνες :

Η μη διαθεσιμότητα θα καταχωρείται ως “ολική” μεταξύ αποσυγχρονισμού και συγχρονισμού (εκτός της ειδικής περίπτωσης που η μονάδα αν και αποσυγχρονισμένη λόγω επάρκειας ενέργειας, είναι διαθέσιμη).

Η φάση μείωσης φορτίου πριν την κράτηση και η ανάληψη φορτίου με τον συγχρονισμό επιφέρουν μια απώλεια ενέργειας η οποία θα καταχωρείται ως “μερική” μη διαθεσιμότητα και προερχόμενη από το αίτιο που οδήγησε στην κράτηση.

Οι μη διαθεσιμότητες λόγω επιθεωρήσεων ή εργασιών που προβλέπονται από το πρόγραμμα πρέπει να εκπίπτουν από την κράτηση της μονάδας για ψύξη (συνήθως Παρασκευή βράδυ) εάν μια προηγούμενη ψύξη είναι αναγκαία για να ξεκινήσουν οι εργασίες την προκαθορισμένη ημερομηνία (γενικά Δευτέρα πρωί).

Σημαντικοί είναι επίσης και οι δείκτες διαθεσιμότητας αιχμής. Μας δείχνουν την κατάσταση και την πορεία της μονάδας, και περιγράφονται παρακάτω.

2.4 Διαθεσιμότητα Αιχμής

Είναι αντίστοιχη με την διαθεσιμότητα και επηρεάζεται από τους ίδιους παράγοντες. Η μείωσή της οφείλεται επίσης από τον κακό χειρισμό μηχανημάτων, τις διάφορες βλάβες και την κακή ποιότητα του καυσίμου.

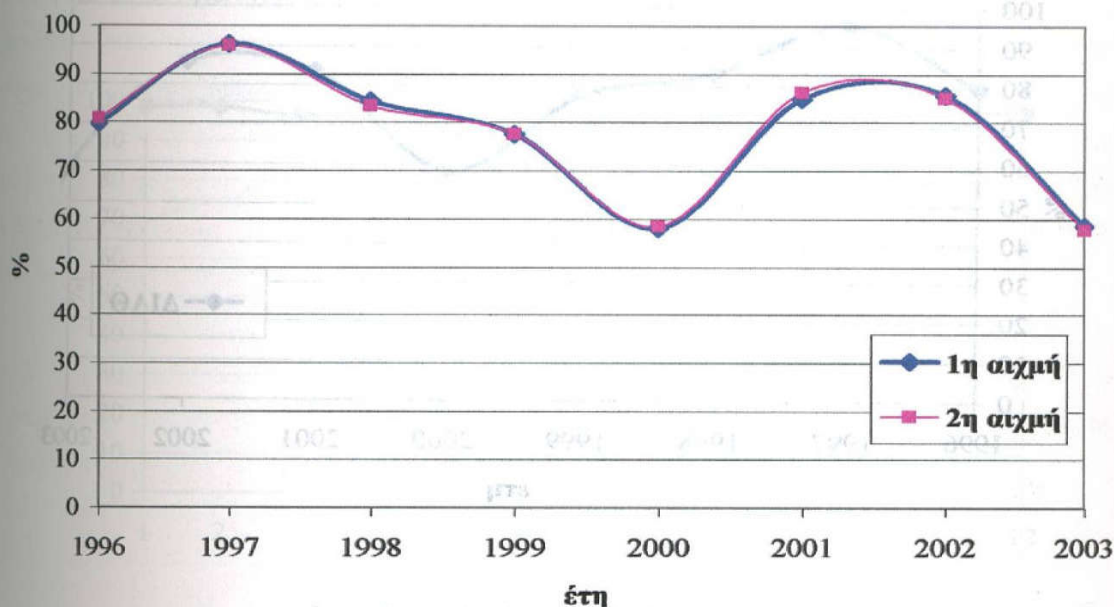
Χωρίζεται στην 1^η αιχμή : 12.00-14.00 και στην 2^η αιχμή : 18.00-20.00 από Οκτώβρη έως και Μάρτιο ή 20.00-22.00 από Απρίλιο έως και Σεπτέμβριο.

Στόχος είναι η αύξηση του ποσοστού της διαθεσιμότητας αιχμής. Αυτό γίνεται εφικτό όταν :

- αποφεύγονται οι προγραμματισμένες συντηρήσεις, επισκευές ή εργασίες τις ώρες αυτές.
- αποφεύγονται επικίνδυνοι χειρισμοί και ενέργειες που θέτουν σε κίνδυνο τη λειτουργία της μονάδας τις ώρες αιχμής, π.χ. η μεταγωγή.
- ΠΡΟΣΟΧΗ στην ποιότητα του λιγνίτη! Τις ώρες αιχμής πρέπει να καίγεται πολύ καλής ποιότητας λιγνίτης, όσο αυτό είναι εφικτό.

Τις ώρες αιχμής η τιμή της MWH είναι ακριβότερη και φτάνει τα 37-39 €/ MWH έναντι 18-19 €/MWH τις υπόλοιπες ώρες. Εξάλλου η διαθεσιμότητα υπολογίζεται για να γνωρίζουμε πόση διαθεσιμότητα έχουμε σε ώρες όπου η MWH είναι πιο ακριβή.

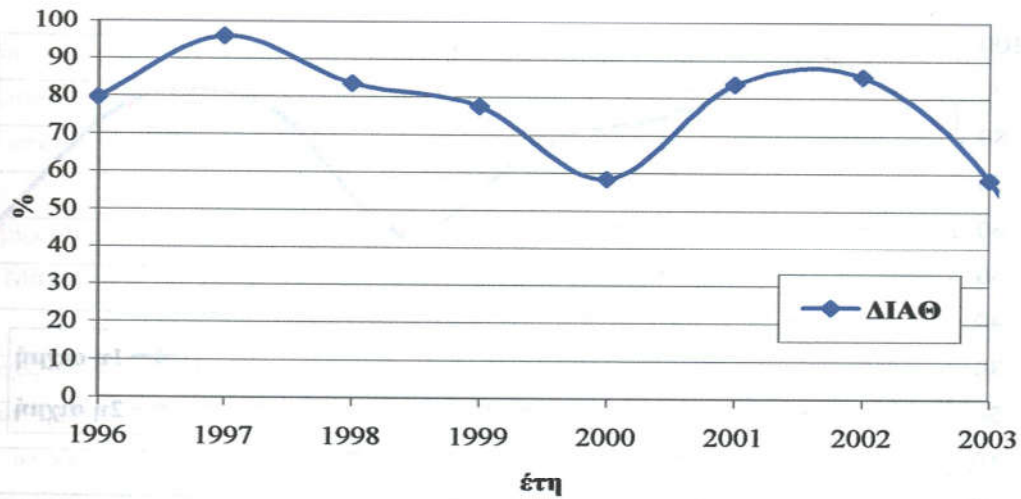
Το κλάσμα που μας δίνει τον δείκτη της διαθεσιμότητας αιχμής είναι η διαθέσιμη ενέργεια της μονάδας τις συγκεκριμένες ώρες προς την ονομαστική της ισχύ. Η εξέλιξη των ετήσιων μέσων τιμών των διαθεσιμοτήτων των αιχμών φαίνεται στο διάγραμμα 2.1.



Διάγραμμα 2.1: Εξέλιξη διαθεσιμότητας 1^{ης} και 2^{ης} αιχμής, μονάδας III.

2.5 Σχόλια Διαγραμμάτων Διαθεσιμότητας

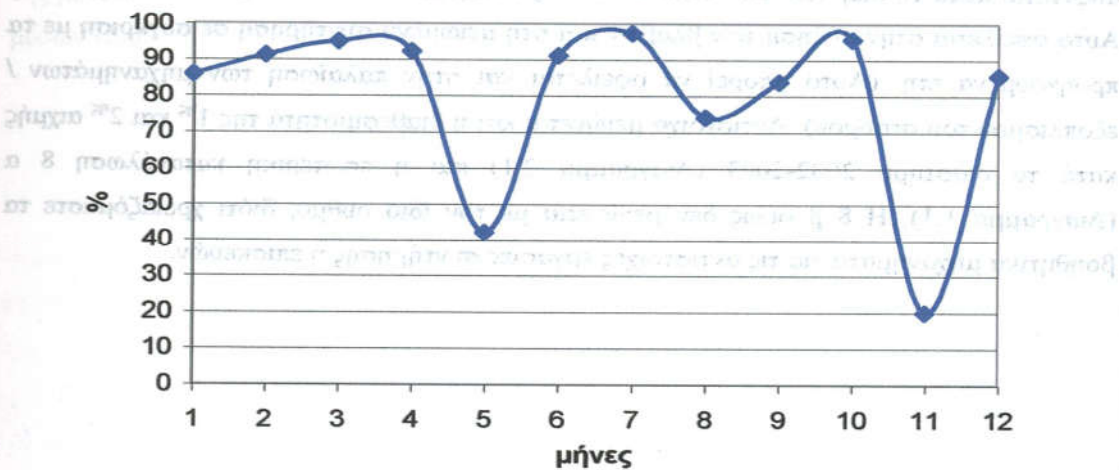
Από τα διαγράμματα 2.2 έως και 2.10 της διαθεσιμότητας παρατηρούμε πως ενώ αυτή αυξάνεται κατά τη διάρκεια των ετών 2000 έως 2002, από το 2002 έως το 2003 μειώνεται. Αυτό οφείλεται στην αύξηση των βλαβών και στη μειωμένη συντήρηση σε σύγκριση με τα προηγούμενα έτη. (Αυτό μπορεί να οφείλεται και στην παλαιώση των μηχανημάτων / εξοπλισμού του σταθμού). Αντίστοιχα μειώνεται και η διαθεσιμότητα της 1^{ης} και 2^{ης} αιχμής κατά το διάστημα 2002-2003 (Διάγραμμα 2.1) και η εσωτερική κατανάλωση 8 α (Διάγραμμα 1.1). Η 8 β όμως δεν μειώνεται με τον ίδιο ρυθμό, διότι χρειαζόμαστε τα βοηθητικά μηχανήματα για τις αντίστοιχες εργασίες συντήρησης ή επισκευών.



Διάγραμμα 2.2: Ετήσια εξέλιξη διαθεσιμότητας

1996

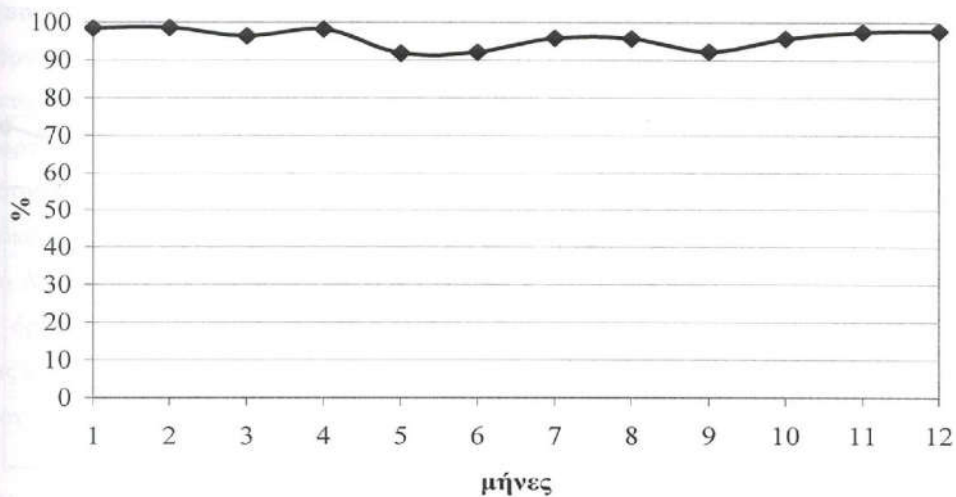
Κατά τη διάρκεια του έτους έχουμε έντονες αυξομειώσεις της διαθεσιμότητας με την μέση τιμή της χαμηλότερη από αυτή του επόμενου έτους. Κύρια αιτία είναι οι αυξημένες βλάβες της μονάδας.



Διάγραμμα 2.3: Διαθεσιμότητα 1996

1997

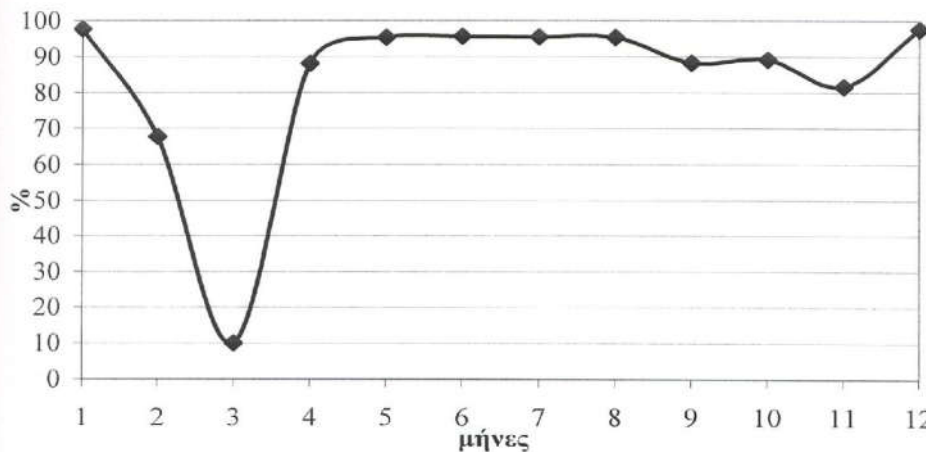
Εδώ η διαθεσιμότητα έχει αυξηθεί και διατηρείται σε υψηλά επίπεδα όλο το χρόνο.



Διάγραμμα 2.4: Διαθεσιμότητα 1997

1998

Από αυτό το έτος και έως το 2000 έχουμε μια συνεχή μείωση της διαθεσιμότητας (Διάγραμμα 2.2). Στο παρόν έτος παρουσιάζεται έντονη μείωση λόγω της προγραμματισμένης συντήρησης.

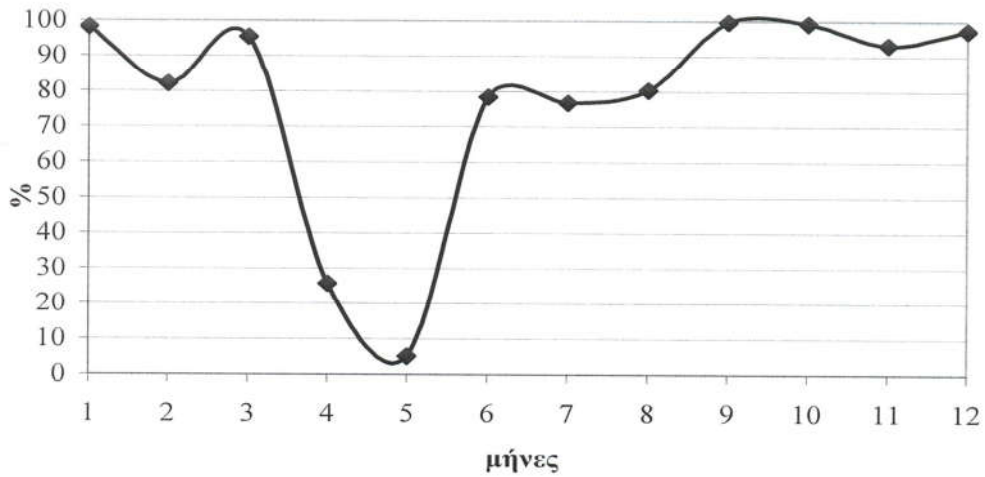


Διάγραμμα 2.5: Διαθεσιμότητα 1998



1999

Ο μέσος όρος του ποσοστού της διαθεσιμότητας είναι χαμηλός εξαιτίας του υψηλού ποσοστού βλαβών καθώς και της έναρξης της προγραμματισμένης συντήρησης. Ακολουθεί φυσικά αύξηση της διαθεσιμότητας τους επόμενους μήνες και διατήρησή της σε υψηλά επίπεδα έως τον Ιούλιο του 2000.

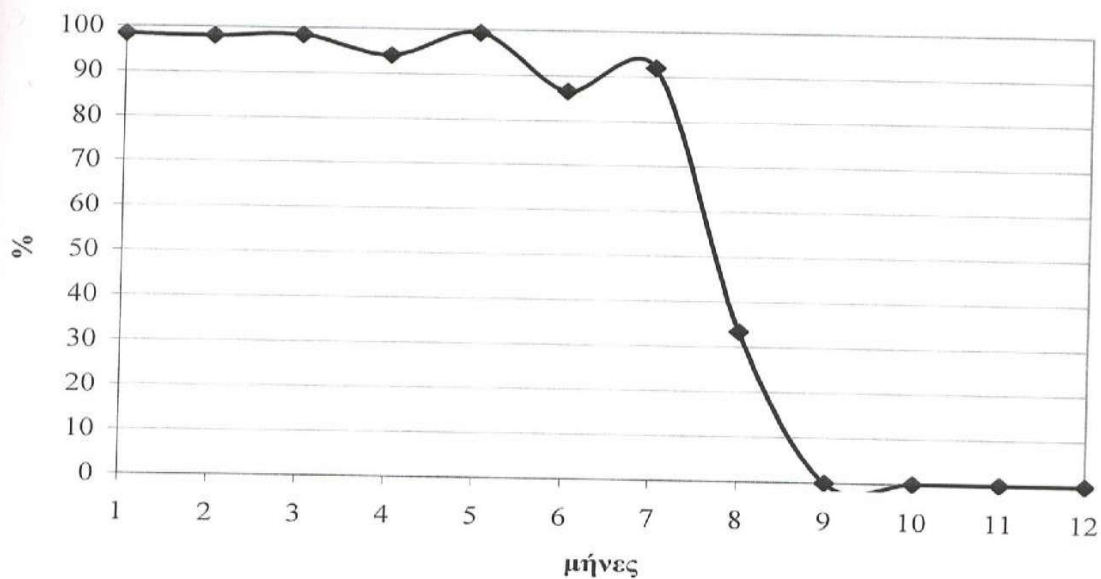


Διάγραμμα 2.6: Διαθεσιμότητα 1999



2000 (αναβάθμιση)

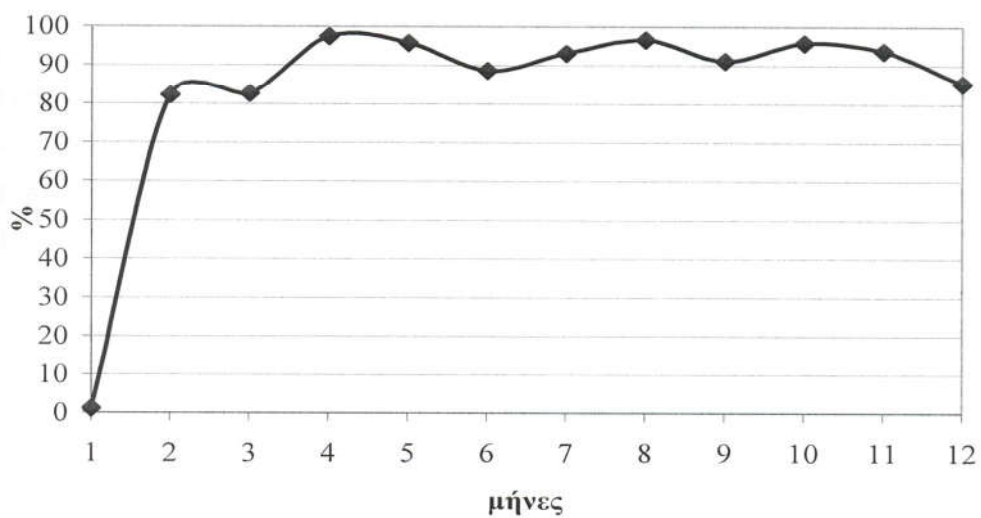
Έχουμε μια ελαφρά αυξομείωση της διαθεσιμότητας έως τον Ιούλιο του έτους όπου η μονάδα αρχίζει να μειώνει το φορτίο της ώσπου να το μηδενίσει τον Σεπτέμβρη. Τότε αρχίζει και η γενική / ετήσια συντήρηση - αναβάθμιση της μονάδας που διαρκεί μέχρι τον Ιανουάριο του 2001. Το μεγαλύτερο ποσοστό των βλαβών υπάρχει τον Ιούνιο όπου και μειώνεται καθώς η συντήρηση αρχίζει. Κατά τη διάρκεια του Αυγούστου έχουμε μείωση του φορτίου για να αρχίσει η συντήρηση της μονάδας. Σύμφωνα με το διάγραμμα Β.5, Παράρτημα Β, το έτος 2000 παρουσιάστηκαν βλάβες, ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, όπως διαρροές ανάθερμου και μετατόπιση άξονα στροβίλου, λόγω υψηλών θερμοκρασιών. Από το Διάγραμμα 3.1 του συνόλου των βλαβών του σταθμού (Κεφάλαιο 3) βλέπουμε ότι ο μέσος όρος βλαβών μειώνεται από το 2001 έως το 2002 με ελάχιστο ρυθμό λόγω της ετήσιας συντήρησης που έγινε τον Ιανουάριο. Όμως κατά τη διάρκεια 2002-2003 οι βλάβες αυξάνονται απότομα, με αποτέλεσμα τη μείωση της διαθεσιμότητας.



Διάγραμμα 2.7: Διαθεσιμότητα 2000

2001

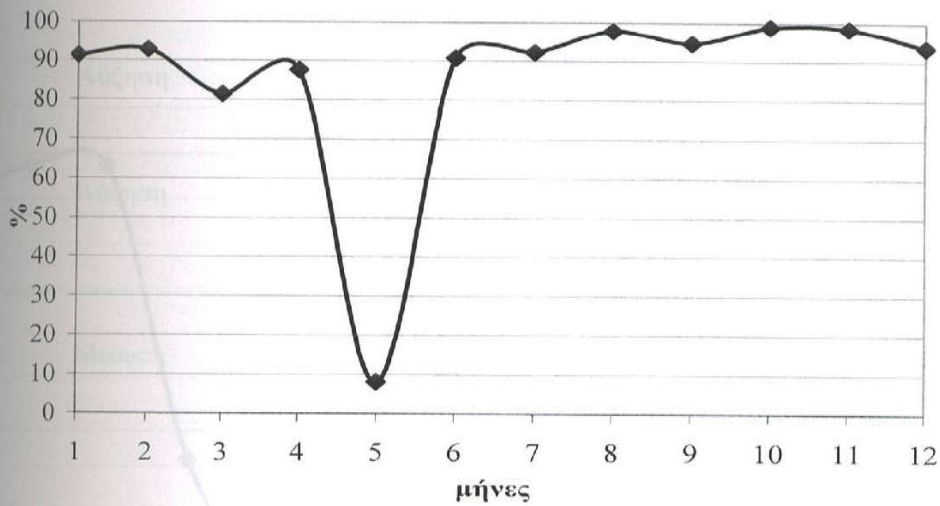
Παρατηρούμε πως μετά τη συντήρηση, φυσικό επακόλουθο είναι η διαθεσιμότητα του 2001 να βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα, παρά τις αυξομειώσεις. Αυτές οι αυξομειώσεις αντιστοιχούν στις αυξομειώσεις των ποσοστών των βλαβών, που διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα. Έτσι και η διαθεσιμότητα των αιχμών κρατείται σε υψηλά ποσοστά.



Διάγραμμα 2.8: Διαθεσιμότητα 2001

2002

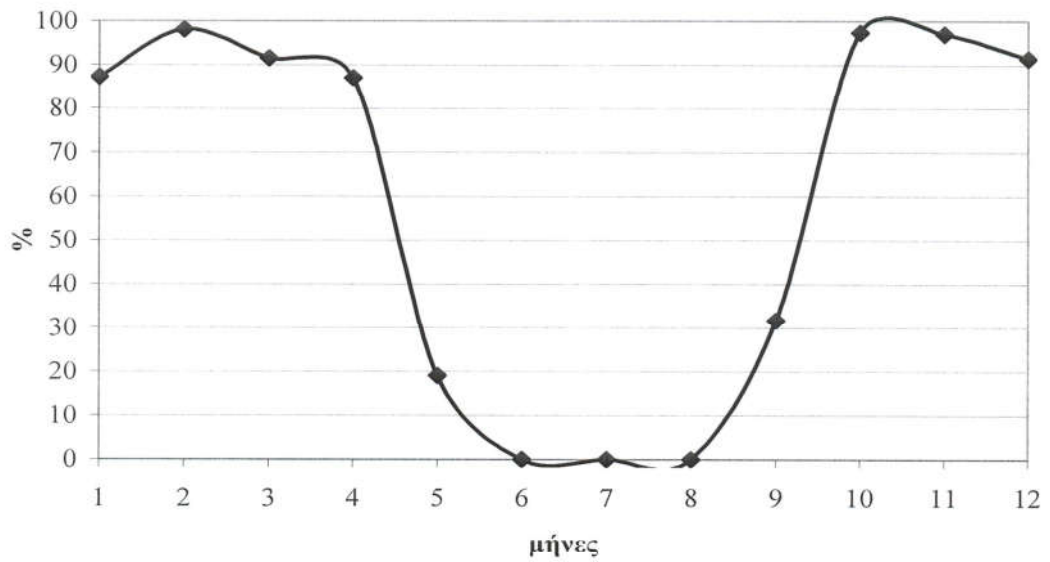
Λόγω αύξησης ποσοστού βλαβών τον Μάρτιο έχουμε μείωση της διαθεσιμότητας σε αυτόν και στους δύο επόμενους μήνες. Έτσι αρχίζει η συντήρηση γι' αυτό το έτος τους μήνες Απρίλιο-Μάιο, με λογικό αποτέλεσμα την αύξηση της διαθεσιμότητας και της διαθεσιμότητας των αιχμών, και τη διατήρηση του ποσοστού τους σε υψηλά επίπεδα έως το τέλος του χρόνου.



Διάγραμμα 2.9: Διαθεσιμότητα 2002

2003

Κατά τη διάρκεια των πρώτων μηνών του έτους παρατηρείται μείωση της διαθεσιμότητας όπου μηδενίζεται τους μήνες Ιούνιο-Ιούλιο-Αύγουστο λόγω τριπ (ακαριαία διακοπή λειτουργίας) στροβίλου, με αποτέλεσμα την έξοδο της μονάδας. Μετά τη λύση του προβλήματος αρχίζει η σταδιακή είσοδος της μονάδας με επακόλουθο την αύξηση της διαθεσιμότητας. Οι βλάβες όμως συνεχίζονται και, μέχρι το τέλος του έτους, έχουμε πάλι μείωση της διαθεσιμότητας.



Διάγραμμα 2.10: Διαθεσιμότητα 2003

Αν παρατηρήσουμε τα διαγράμματα των τελευταίων τεσσάρων ετών διαπιστώνουμε μια αυξομείωση του ποσοστού της διαθεσιμότητας. Συγκεκριμένα :

Πίνακας 2.1

Διαθεσιμότητα (%)	Έτος	Αιτία
Μειωμένη	2000	Ιανουάριος:εκτός η III- αναβάθμιση
Αύξηση	2001	Λόγω αναβάθμισης
Αύξηση	2002	Κανονική λειτουργία λόγω μειωμένων συντηρήσεων-μόνο προληπτικές
Μείωση	2003	III εκτός από 17/05- ταλαντώσεις στον στρόβιλο

Γενικότερα, είναι φυσικό επακόλουθο να έχουμε μείωση των βλαβών και αύξηση της διαθεσιμότητας μετά από κάθε συντήρηση.

Κεφάλαιο 3^ο

ΒΛΑΒΕΣ

3.1 Εισαγωγή

Μια άλλη παράμετρος η οποία συνήθως προσδιορίζει την μηχανική αξιοπιστία είναι ο ορισμός από το τι συνήθως συνίσταται η ανικανότητα ενός μηχανήματος να επιτελέσει την αποστολή του. Σε ένα μηχανικό εξάρτημα το να χαλάσει κάτι δεν σημαίνει απαραίτητα και βλάβη, π.χ. μια βαλβίδα μπορεί να μένει σε λειτουργία παρότι παρουσιάζει διαρροές. Η ερώτηση του τι πράγματι είναι μια αδυναμία ενός εξαρτήματος ή μιας συσκευής να επιτελέσει την αποστολή του είναι κρίσιμη και θα πρέπει να προσδιοριστεί σε κάθε περίπτωση.

Ας πάρουμε για παράδειγμα μια βαλβίδα που έχει διαρροή νερού. Αν αυτή η διαρροή είναι μεγάλη τότε κατατάσσεται στις βλάβες. Επίσης αν υπάρχει διαρροή ενός τοξικού ή δηλητηριώδους ή εύφλεκτου προϊόντος τότε και η παραμικρή διαρροή απαιτεί επιδιόρθωση άμεση τότε και αυτό θα κατατάσσεται σαν βλάβη.

Για να βελτιώσουμε την κατάσταση των βλαβών είναι κοινή πρακτική να τις ταξινομήσουμε, να τις συσχετίσουμε τόσο με τα αίτια που τις προκαλούν όσο και με τα αποτελέσματά τους, σύμφωνα με την ακολουθία: τύπος (mode) – αιτία (cause). Στο Παράρτημα Α παρουσιάζονται οι πίνακες ενεργειακών διαθεσιμοτήτων της μονάδας ΙΙΙ, στους οποίους περιέχονται οι αριθμητικές τιμές των ποσοστών της κάθε βλάβης και η αιτία που την προκάλεσε. Το Παράρτημα Β περιλαμβάνει τα διαγράμματα Β.1 έως Β.8, που απεικονίζουν την ετήσια εξέλιξη του ποσοστού των συνολικών βλαβών. Το διάγραμμα Β.9 δείχνει την εξέλιξη της κάθε βλάβης μέσα στα έτη 1996 – 2003. Παρατηρούμε πως η υψηλότερη είναι η 315, λόγω της ξαφνικής βλάβης στον στρόβιλο το 2003 (λόγω ταλαντώσεων ακούμπησαν τα σταθερά με τα κινητά πτερύγια με αποτέλεσμα να στραβώσουν – ο στρόβιλος έφυγε για επισκευή στην Γερμανία). Αν αφαιρέσουμε όμως αυτή την βλάβη, που θεωρήθηκε απρόβλεπτο και τυχαίο γεγονός, προκύπτει το διάγραμμα Β.10 στο οποίο φαίνεται καθαρά πως η πιο σημαντική και συστηματικότερη βλάβη είναι αυτή του λέβητα (311). Οι κυριότερες βλάβες στον λέβητα προέρχονται από κακή στεγανοποίηση, διαρροές και υψηλές θερμοκρασίες.

Οι αιτίες που προκαλούν τις διάφορες βλάβες μπορούν να εξεταστούν σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομερειών, π.χ. μια γενική ανάλυση μπορεί να υποθέσει ότι ένα λάθος υλικό, μια επικάλυψη, μια λάθος συναρμολόγηση οδήγησε σε βλάβη. Ενώ μια πιο λεπτομερής ανάλυση μπορεί να δείξει ότι διάβρωση, κόπωση, κάποια άλλη ευαισθησία υλικού, ή ακόμα κάποιος λάθος χειρισμός ήταν τα αίτια της βλάβης.

Για να καταταχθεί τέλος κάτι σαν βλάβη θα πρέπει το αποτέλεσμα της να εμποδίζει το εξάρτημα ή τη συσκευή να ολοκληρώσει την προκαθορισμένη αποστολή του. Περαιτέρω ανάλυση και ταξινόμηση των βλαβών και των αιτιών τους γίνεται στο Παράρτημα Α, από όπου λαμβάνονται και οι αριθμητικές τιμές των ποσοστών των τεχνικών δεικτών. Οι πληροφορίες που συγκεντρώνονται στους πίνακες είναι χρήσιμες για τα ακόλουθα:

- Προσδιορισμός των προβληματικών σημείων
- Έρευνα των αιτιών αποτυχίας
- Προσδιορισμός των μεθόδων συντήρησης και αντικατάστασης
- Προσδιορισμός των αναγκαίων ανταλλακτικών
- Προσδιορισμός αξιοπιστίας για τον σχεδιασμό ενός καινούριου μηχανήματος ή συστήματος.

Άμεση Ενεργειακή μη διαθεσιμότητα

→ Δείκτης ενεργειακής μη διαθεσιμότητας λόγω βλαβών ή ανωμαλιών τμημάτων της μονάδας

$$K_{J10} = \frac{\text{Μη διαθέσιμη ενέργεια λόγω βλαβών}}{\text{Ονομαστική ενέργεια μονάδας}} \times 100\%$$

3.2 Κωδικοί Βλαβών

Κωδικοί βλαβών	Περιγραφή
310	Βλάβες τμημάτων μονάδας – Μη Προγραμματισμένες (Σύνολο Βλαβών 311 έως και 319 και 350)
311	Λέβητας Τμήμα υπέρθερμου λέβητα Συλλέκτης ανάθερμου Σύστημα καθαρισμού θερμαινόμενων επιφανειών Ασφαλιστικά – By Pass – ατμαγωγοί – έλεγχος ρυθμιστικών βαλβίδων Προθερμαντές
312	Σύστημα καυσίμου – Εξοπλισμός καύσης λιγνίτη Ηλεκτρολογικά σφάλματα
313	Συστήματα τέφρας Ηλεκτροστατικά Φίλτρα (Η/Φ) τέφρας Απαγωγή και μεταφορά υγρής τέφρας Κύκλωμα απαγωγής ιπτάμενης τέφρας / τεφρολεκάνη
314	Λοιπά μηχανήματα λέβητα (Σύστημα έναυσης λέβητα - Προθερμαντές αέρα με καυσαέρια) Σύστημα κυκλοφορίας νερού λέβητα / τροφοδοτικές αντλίες Κύκλωμα απαγωγής καυσαερίων Ανάθερμος Μύλοι Πλάκες Σαρώτρια Τροφοδότης Διασκορπιστής
315	Ατμοστρόβιλος – Γεννήτρια – Συμπυκνωτής Στρόβιλος Σύστημα διέγερσης γεννήτριας Συμπυκνωτές Ρυθμιστικές βαλβίδες - Εξοπλισμός ρύθμισης στροφών/φορτίου

Κωδικοί βλαβών	Περιγραφή
316	Μηχανήματα Ατμοστροβίλου – Γεννήτριας – Προθερμαντές / Δίκτυα νερού - ατμού Προθερμαντές Υ.Π. Προθερμαντές Χ.Π. Δίκτυο υπέρθερμου Κύκλωμα συμπυκνώματος Κύκλωμα τροφοδοτικού νερού Δίκτυο θερμού ανάθερμου Απαερωτής / Τροφοδοτική δεξαμενή
317	Συστήματα Ελέγχου, Εντολών, Ρυθμίσεων, Προστασίας Ατμοστροβίλου, Προστασίας Λέβητα, Γεννήτριας, Βοηθητικού Εξοπλισμού
318	Συμβατικά βοηθητικά – Βοηθητικές εγκαταστάσεις Εγκατάσταση αφαλάτωσης Εγκατάσταση επεξεργασία νερού πλήρωσης
319	Επιστόμια – Ασφαλιστικά
350	Βλάβες λόγω κακής ποιότητας καυσίμου

3.3 Μη επίτευξη ονομαστικής ισχύος

Η μονάδα είναι κατασκευασμένη να λειτουργεί στο πλήρες φορτίο με λειτουργία συγκεκριμένου αριθμού μηχανημάτων και συγκεκριμένα μηχανήματα να μένουν εφεδρικά, ενώ η μονάδα να λειτουργεί χωρίς προβλήματα στο πλήρες φορτίο της. Συχνά όμως διαταράσσεται αυτός ο συμβατικός κανόνας και επιβάλλεται η λειτουργία περισσότερων μηχανημάτων και η μονάδα, ακόμα και με εφεδρικά μηχανήματα σε λειτουργία δεν μπορεί να λειτουργήσει στην ονομαστική της ισχύ.

Χαρακτηριστική περίπτωση είναι αυτή της μονάδας ΙΙΙ όπου ο λέβητας σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε εξοπλισμένος με οκτώ μύλους λιγνίτη από τους οποίους έξι προβλέπονται να λειτουργούν για την επίτευξη του πλήρους φορτίου, ένας μύλος εφεδρικός και ένας υπό συντήρηση. Στην εφαρμογή αποδείχθηκε ότι για την επίτευξη του πλήρους φορτίου

απαιτούνται όχι μόνο τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του λιγνίτη σχεδίασης, αλλά και η καθιέρωση λειτουργίας επτά μύλων λιγνίτη.

Ακολουθούν παραδείγματα που αφορούν στους λόγους που εμποδίζουν τη μονάδα να λειτουργήσει στην ονομαστική της ισχύ και υποχρεωτικά λειτουργεί σε μικρότερη ισχύ, επηρεάζοντας έτσι αρνητικά την διαθεσιμότητά της.

Μη επίτευξη ονομαστικής ισχύος λόγω αυξημένης θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

Είναι γνωστό ότι όταν αυξηθεί υπερβολικά η θερμοκρασία του περιβάλλοντος αυξάνεται και η θερμοκρασία του ψυκτικού νερού, το οποίο με τη σειρά του επηρεάζει το κενό του συμπυκνωτή προς την πλευρά της αύξησης της πίεσης στο χώρο της συμπύκνωσης. Η αύξηση όμως αυτής της πίεσης έχει ως επακόλουθο τη μείωση της ισχύος της μονάδας.

Εάν θεωρήσουμε ότι ξαφνικά μειώθηκε πολύ η θερμοκρασία του περιβάλλοντος την οποία ακολούθησε επίσης ξαφνικά και εκείνη του ψυκτικού νερού, τότε το φορτίο της μονάδας επανέρχεται στο ονομαστικό χωρίς καμιά επέμβαση του προσωπικού.

Η ενέργεια που δεν ήταν δυνατό να παραχθεί χρεώνεται ως μη διαθεσιμότητα λόγω μη επίτευξης της ονομαστικής ισχύος.

Μη επίτευξη ονομαστικής ισχύος λόγω αδυναμίας της αντλίας συμπυκνώματος.

Δεχόμαστε ότι η μονάδα λειτουργεί στο πλήρες φορτίο της, συνεχώς χωρίς κανένα πρόβλημα, αλλά με την αντλία συμπυκνώματος στο όριο της ικανότητάς της.

Σε κάποια στιγμή που θα μεταβληθεί σημαντικά προς τα πάνω η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, θα αυξηθεί η θερμοκρασία του ψυκτικού νερού η οποία θα επηρεάσει το κενό του ψυγείου, δηλαδή θα αυξηθεί η πίεση στο χώρο συμπύκνωσης. Αυτή η νέα κατάσταση απαιτεί αυξημένη ατμοπαραγωγή για να κρατηθεί πλήρες το φορτίο της μονάδας. Εάν όμως δεν υπάρχει κανένα άλλο πρόβλημα για να λειτουργήσει η μονάδα στο ονομαστικό της φορτίο, η αντλία συμπυκνώματος αδυνατεί να τροφοδοτήσει το δίκτυο. Τα τμήματα της μονάδας δεν έχουν καμιά βλάβη και όμως το πλήρες φορτίο δεν επιτυγχάνεται. Η λύση του προβλήματος βρίσκεται στη μείωση της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος, την οποία εμείς δεν μπορούμε να επηρεάσουμε, ή στην μεγαλύτερων προδιαγραφών διαστασιολόγηση της αντλίας.

3.4 Οι σημαντικότερες βλάβες που έχουν αναφερθεί και εντοπιστεί είναι οι εξής :

Οι βλάβες του λέβητα οφείλονται στην κακή ποιότητα καυσίμου και στις διαρροές (ασφαλιστικά – by pass – ατμαγωγοί). Τότε οι σωλήνες μαζεύουν τέφρα και χρειάζονται αντικατάσταση. Οι διαρροές προέρχονται από τους Υπέρθερμους (Y/Θ 1 α, Y/Θ 1 β, Y/Θ 2, Y/Θ 3), από τους Ανάθερμους (A/Θ 1, A/Θ 2) και από τους αυλούς ανόδου (διαρροή νερού). Το σύστημα καυσίμων χάνει από την αυλή του λιγνίτη έως τα σιλό τροφοδοσίας των μύλων. Έτσι υπάρχει το πρόβλημα της άγνωστης ποσότητας λιγνίτη που φτάνει για καύση. Τα λοιπά μηχανήματα λέβητα περιλαμβάνουν μύλους, φορτωτή τροφοδότη, τροφοδότη, σαρώτρια, F.D.F., I.D.F., LUVO, τροφοδοτικές αντλίες FWP, δίκτυο τροφοδοτικού, αντλία κυκλοφορίας λέβητα (ΑΚΛ).

Μια από τις σημαντικότερες βλάβες είναι αυτή του κακού κενού ψυγείου, κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες. Η απόλυτη πίεση του ψυγείου είναι μικρότερη από 1 atm. Το καλοκαίρι αυξάνεται η θερμοκρασία του ψυκτικού νερού με αποτέλεσμα λιγότερη απαγωγή θερμότητας. Τότε προκαλούνται απώλειες και πρέπει το φορτίο να μειωθεί.

Ο κύριος σκοπός του κυρίου ψυγείου είναι η δημιουργία κενού, το οποίο αποτελεί βασικό παράγοντα και απαραίτητη προϋπόθεση για αποδοτική λειτουργία ενός ατμοστροβίλου. Όσο υψηλότερο είναι το κενό που χρησιμοποιείται σε μια εγκατάσταση ατμοστροβίλου τόσο μεγαλύτερος θα είναι ο θερμοδυναμικός βαθμός απόδοσης, και τόσο μεγαλύτερη η ισχύς που αποδίδεται.

Η δημιουργία του κενού μέσα στο ψυγείο επιτυγχάνεται με την αφαίρεση ή απαγωγή των μη συμπυκνωθέντων υδρατμών και ατμοσφαιρικού αέρα. Το κενό μέσα στο ψυγείο παριστάνει τη διαφορά της απόλυτης πίεσης που επικρατεί μέσα σ' αυτό από την ατμοσφαιρική. Όσο η απόλυτη πίεση είναι μικρότερη τόσο υψηλότερο είναι το κενό.

Ένα ψυγείο αποτελείται από ένα κυλινδρικό κέλυφος και δύο επίπεδες πλάκες, οι οποίες ονομάζονται αυλοφόρες πλάκες. Μεταξύ των πλακών αυτών τοποθετούνται σωλήνες μικρής διαμέτρου, που ονομάζονται αυλοί. Εσωτερικά των αυλών κυκλοφορεί το ψυκτικό νερό, το οποίο ψύχει τους ατμούς, οι οποίοι συμπυκνώνονται σε νερό, και με την συμπύκνωση αυτή δημιουργείται το κενό. Η επιπλέον αφαίρεση του αέρα και των μη συμπυκνωθέντων υδρατμών συντελεί στην επίτευξη υψηλού κενού.

Η ύπαρξη του αέρα στο ψυγείο δημιουργεί πρόσθετη αντίσταση στο πέρασμα της θερμότητας προς το ψυκτικό νερό, γιατί αυτός προσκολλάται στην επιφάνεια των αυλών και τους απομονώνει από τον ατμό. Αποτέλεσμα είναι η ελαττωμένη συμπύκνωση και η μείωση του κενού του ψυγείου.

Ο αέρας μπορεί να περάσει στο ψυγείο ή σαν διαλυμένος στο τροφοδοτικό νερό ή λόγω κακής στεγανότητας των ενώσεων του ίδιου του ψυγείου και των διαφόρων επιστομίων που έχουν σχέση μ' αυτό.

Κατά την λειτουργία της μηχανής η κυριότερη ένδειξη ικανοποιητικής ανταπόκρισης του ψυγείου στις απαιτήσεις της εγκατάστασης είναι η τιμή του κενού, η σημασία του οποίου άλλωστε είναι μεγάλη για την απόδοσή της.

Οι κυριότερες αιτίες χαμηλού κενού ή πτώσης αυτού (όπως λέγεται), είναι:

- υψηλή θερμοκρασία ψυκτικού νερού
- μειωμένη παροχή ψυκτικού νερού
- ακάθαρτο ψυγείο
- διαρροή αέρα από συσκευές ή επιστόμια που έχουν σχέση με το ψυγείο.

Η σοβαρότερη ανωμαλία του ψυγείου είναι η διαρροή των αυλών, η οποία προκαλεί μόλυνση του συμπυκνώματος, ακόμη και πτώση του κενού.

Επίσης η μονάδα III είναι υποδιαστασιοποιημένη και γι' αυτό παρουσιάζει περισσότερα προβλήματα (όπως διαρροές). Επίσης οι υπερθερμαντήρες στην μονάδα III είναι τοποθετημένοι υπό κλίση, και το γεγονός αυτό ενώ επιφέρει καλύτερη απαγωγή θερμότητας, προκαλεί μεγάλες τριβές και περισσότερες επικαθίσεις.

Μερικές από τις βλάβες αυτές είναι αναπόφευκτες και αποτελούν το 2-3 % των συνολικών. Έχουν εντοπιστεί συστηματικά φαινόμενα, όπως αύξηση θερμοκρασίας μηχανημάτων που συνεπάγεται μείωση φορτίου λόγω υψηλής θερμοκρασίας λειτουργίας (η λύση βρίσκεται στην επισκευή των συστημάτων ψύξης-αναβάθμιση πύργων ψύξης). Όλες όμως επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα των μονάδων και είναι σκόπιμο να προβαίνουμε στην κατάλληλη συντήρηση.

Οι κυριότερες λοιπόν βλάβες παρουσιάζονται στους λέβητες, στα συστήματα καυσίμων, στα συστήματα τέφρας και στις βοηθητικές εγκαταστάσεις (χημείο, δίκτυο ψύξης ακατέργαστου νερού, αντλιοστάσιο).

Πολλά συστήματα όπως προστατευτικοί σύνδεσμοι, πρέπει να παραμένουν ανενεργά αλλά να λειτουργούν όταν υπάρχει μια συγκεκριμένη ανάγκη. Για παράδειγμα μια αντλία και μια βαλβίδα ανακούφισης πρέπει να τίθενται σε λειτουργία όταν λαμβάνουν σήμα από ένα διακόπτη που ενεργοποιείται όταν η στάθμη σε μια δεξαμενή ξεπεράσει κάποιο όριο. Τέτοια συστήματα συχνά χρησιμοποιούνται για την προστασία του εργοστασίου και γι' αυτό είναι απαραίτητο να ξέρουμε πόσο πιθανό είναι να παρουσιάσουν βλάβη.

3.5 Άλλες αιτίες βλαβών και μείωσης της παραγωγής

(α) Η θερμική τάση που αναπτύσσεται στα μέταλλα

Σε κάθε εκκίνηση της ατμοηλεκτρικής μονάδας από ψυχρή κατάσταση ή και από θερμή, όπως επίσης και σε κάθε μεταβολή του φορτίου της, δημιουργούνται θερμοκρασιακές μεταβολές, που είναι αισθητές στις επιφάνειες με τις οποίες έρχεται σε επαφή ο ατμός. Κατά τη θέρμανση ενός τοιχώματος, όσο αυξάνει η θερμοκρασία της θερμαινόμενης εσωτερικής επιφάνειας, ενώ ταυτόχρονα παραμένει χαμηλή η θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας, τόσο το υλικό της θερμαινόμενης επιφάνειας τείνει να διασταλεί. Η διαστολή όμως εμποδίζεται από το ενδότερο υλικό του τοιχώματος, που είναι ακόμη ψυχρότερο, με συνέπεια να δημιουργείται μια θερμική τάση θλίψεως. Ανάλογα με τις συνθήκες εκκίνησης και φόρτισης της μονάδας ενδέχεται να εμφανιστούν μεγάλες διαφορές στις θερμοκρασίες των κελυφών. Αυτό έχει ως άμεση συνέπεια τη δημιουργία επικίνδυνων θερμικών τάσεων, οι οποίες είναι μεγαλύτερες του ορίου ελαστικότητας του υλικού, οπότε δημιουργείται ορισμένη μόνιμη παραμόρφωση, αλλοίωση και γήρανση.

(β) Η διαφορική διαστολή του στροφείου και του κελύφους

Δηλαδή η διαφορά μεταξύ της διαστολής του στροφείου και του κελύφους του ατμοστροβίλου. Αυτή θεωρείται θετική, όταν η διαστολή του στροφείου είναι μεγαλύτερη από τη διαστολή του κελύφους και αρνητική, όταν η διαστολή του στροφείου είναι μικρότερη από τη διαστολή του κελύφους. Κατά τη διάρκεια της εκκίνησης ενός ατμοστροβίλου από ψυχρή κατάσταση, το στροφείο διαστέλλεται πιο γρήγορα από το κέλυφος. Αντίθετα, το στροφείο συστέλλεται πιο γρήγορα από το κέλυφος, όταν ο ατμός

που εισέρχεται στον στρόβιλο έχει χαμηλότερη θερμοκρασία από τα μέταλλα αυτού, όπως συμβαίνει σε μια εκκίνηση από θερμή κατάσταση. Όταν παρουσιάζονται μεγάλες διαφορικές διαστολές κατά την αύξηση των στροφών ή την φόρτιση ο ρυθμός τους πρέπει να επιβραδύνεται, αλλιώς θα συμβούν τριβές μέσα στον στρόβιλο.

(γ) Η παραμόρφωση των μετάλλων των οριζοντίων ορμών των κελυφών

Οφείλονται στις διαφορές των θερμοκρασιών που αναπτύσσονται μεταξύ των εσωτερικών και εξωτερικών επιφανειών τους.

(δ) Οι ταλαντώσεις του ατμοστροβίλου κατά την εκκίνησή του

Για να αποφεύγονται κατά την εκκίνηση οι ταλαντώσεις, η αύξηση της ταχύτητας περιστροφής του στροφείου γίνεται με ορισμένο ρυθμό. Έτσι παραμένει για λίγο σε ορισμένες τιμές ταχύτητας (π.χ. 500 και 1000 rpm), ώστε να επιτευχθεί η ομοιόμορφη θέρμανση του ατμοστροβίλου.

3.6 ΒΛΑΒΕΣ Λόγω ΚΑΚΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το ποσοστό των βλαβών λόγω κακής ποιότητας καυσίμου τα έτη 2000 και 2001 μηδενίζεται. Το ποσοστό αυτό το 2003 μειώνεται στο 1,5% για την μονάδα III, διάγραμμα 3.2. Υπάρχει μια συμβατική τιμή θερμογόνου ικανότητας του λιγνίτη για την συγκεκριμένη μονάδα. Αυτή είναι 1320kcal/kg. Αν η τιμή αυτή του προς καύση λιγνίτη είναι χαμηλότερη αναγκάζομαστε να κάψουμε περισσότερες ποσότητες καυσίμου για την αντίστοιχη παραγωγή. Αυτή η επιπλέον ποσότητα "κακού" λιγνίτη προκαλεί επικαθίσεις στα μηχανήματα και ρύπους στην ατμόσφαιρα. Υπάρχει άμεση σύνδεση της μη διαθεσιμότητας της μονάδας λόγω ποιότητας καυσίμου, η οποία εκφράζεται σε ενέργεια με τη μειωμένη ενέργεια του καταναλισκόμενου καυσίμου που εκφράζεται σε θερμότητα. Είναι φυσικό επακόλουθο να μη λειτουργεί η μονάδα εύρυθμα όταν τροφοδοτείται με λιγνίτη κατώτερης ποιότητας από εκείνη της συμβατικής.

Το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με ομογενοποίηση του καυσίμου και με on line σύστημα μέτρησης ποιότητας και ποσότητας ακριβώς πριν από την καύση. Η ποιότητα του λιγνίτη δεν περιορίζεται μόνο από την θερμογόνο ικανότητά του αλλά περιλαμβάνει και όλα τα λοιπά χαρακτηριστικά του, τέφρα, υγρασία, ανόργανες ουσίες, που επηρεάζουν εξίσου τα φορτία των θερμικών μονάδων.

3.7 Σχόλια – Συμπεράσματα

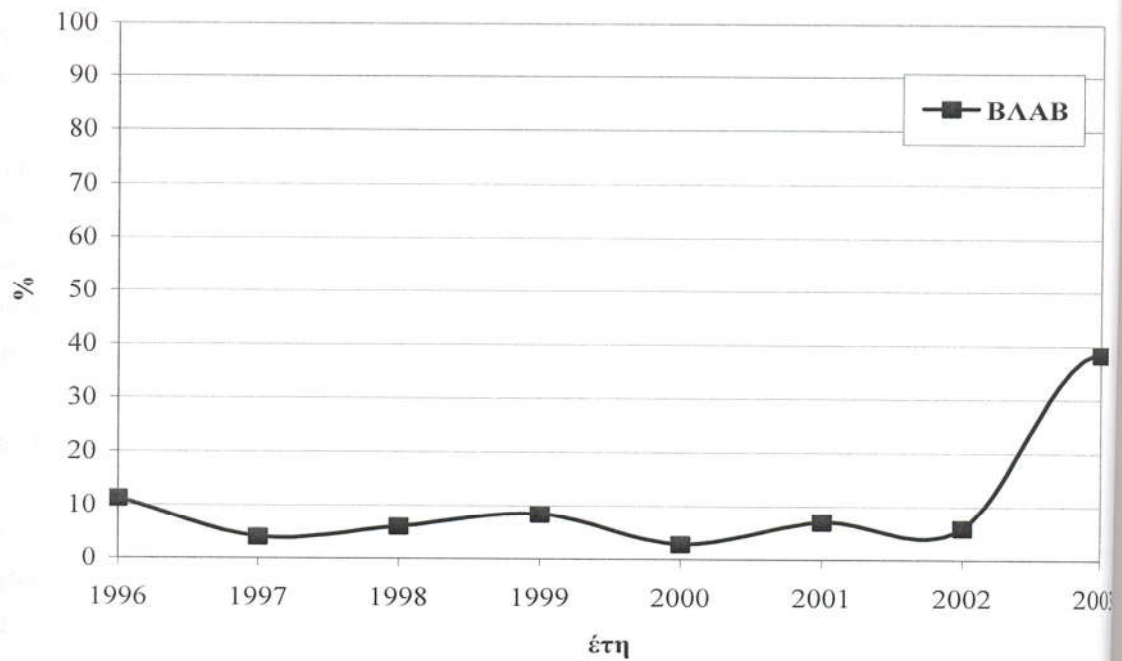
Η παρακολούθηση της συχνότητας των βλαβών και το ποσοστό αύξησης ή μείωσης των ωρών λειτουργίας μεταξύ δύο συντηρήσεων μας δίνει τη δυνατότητα να προσδιορίσουμε κατά πόσο είναι οικονομικά συμφέρουσα η συντήρηση ή η αντικατάσταση του συγκεκριμένου μηχανήματος.

Συνοψίζοντας η μείωση της διαθεσιμότητας μπορεί να προκληθεί από :

- έκτακτες βλάβες
- συστηματικά φαινόμενα όπως μεγάλο κενό κυρίου ψυγείου τις ζεστές ημέρες
- κακή ποιότητα λιγνίτη – προκαλεί εκπομπές ρύπων και υπάρχει ανάγκη μείωσης φορτίου.

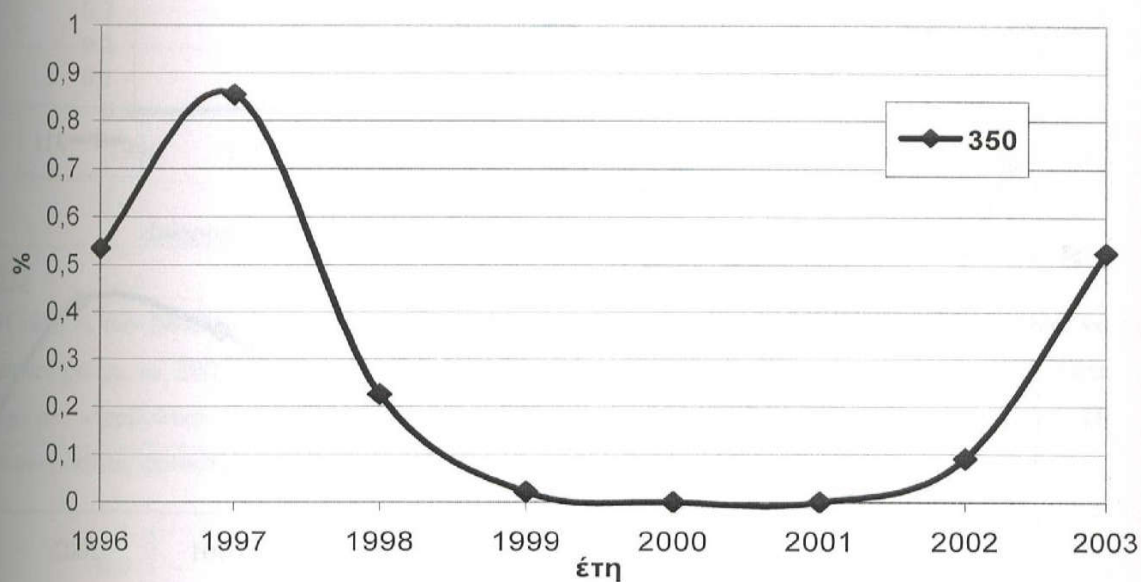
3.8 Διαγράμματα Βλαβών

Το μεγαλύτερο ποσοστό των βλαβών εντοπίζεται το έτος 2003, όπου και το αντίστοιχο ποσοστό συντήρησης είναι χαμηλό.



Διάγραμμα 3.1: Ποσοστό συνολικών βλαβών.

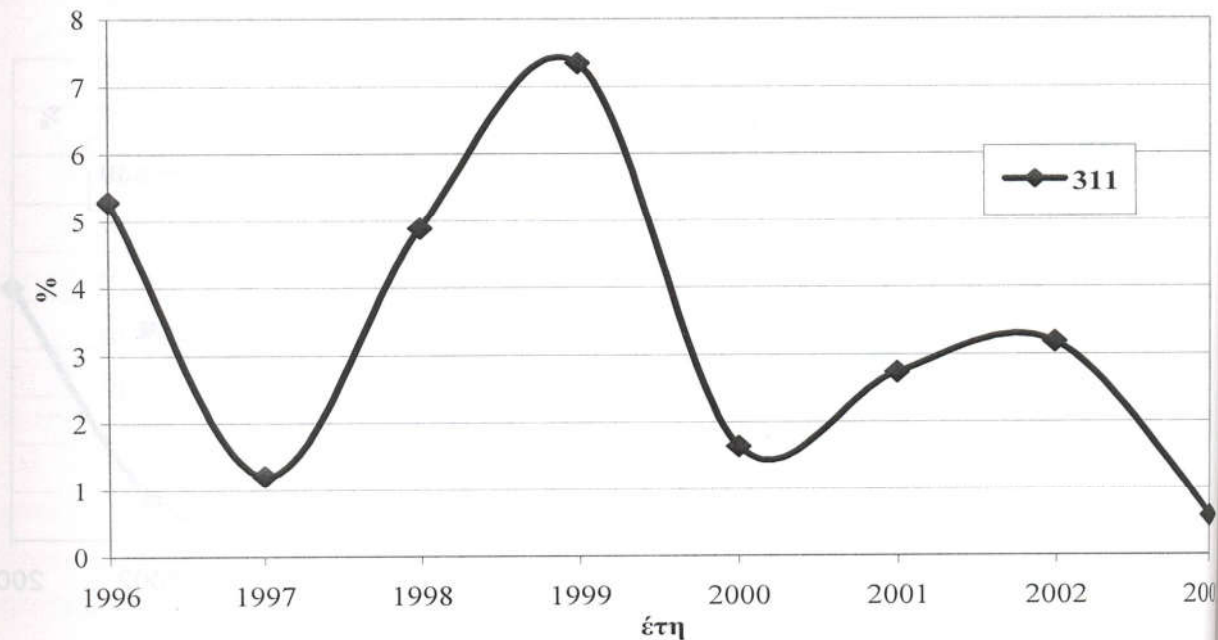
Το 1996 και 1997 παρατηρείται μια πολύ κακή ποιότητα λιγνίτη με αποτέλεσμα αύξηση των προβλημάτων καύσης, άρα και απόδοσης της μονάδας. Από το 1997 έως το 2001 οι βλάβες λόγω κακής ποιότητας του καυσίμου μειώνονται έως ότου μηδενίζονται. Καύσιμο κακής ποιότητας εμφανίζεται κατά τη διάρκεια των ετών 2002-2003. Αυτό προκαλεί προβλήματα στην καύση και αρνητική επίδραση στην διαθεσιμότητα. Είναι ένας από τους λόγους που έχουμε μείωση διαθεσιμότητας κατά το έτος 2003 σε συνδυασμό με το πρόβλημα του στροβίλου.



Διάγραμμα 3.2: Εξέλιξη ποσοστού βλάβης λόγω κακής ποιότητας καυσίμου

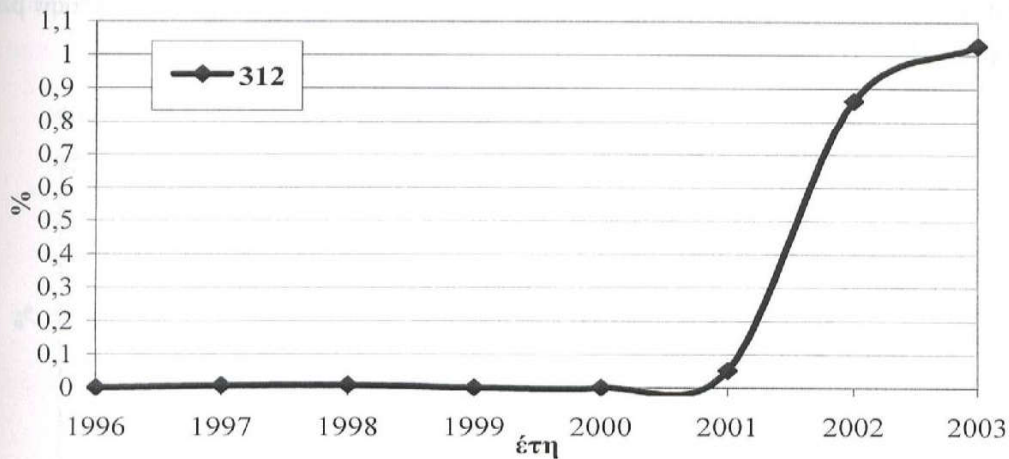
311

Τα περισσότερα προβλήματα της μονάδας τα παρουσιάζουν ο λέβητας και τα μηχανήματά του, όπως παρατηρείται από τους πίνακες καταχώρησης ποσοστών βλαβών και από το διάγραμμα του συνολικού τους ποσοστού. Τα σοβαρότερα προβλήματα του λέβητα εμφανίζονται το 1998 και το 2003 όπου έχουμε διαρροές, μείωση φορτίου λόγω υγρής τέφρας και προβλήματα στο σύστημα καθαρισμού του λέβητα. Μετά από κατάλληλη συντήρηση παρατηρούμε τη μείωση των βλαβών σε αυτό το τμήμα κατά το 2003.



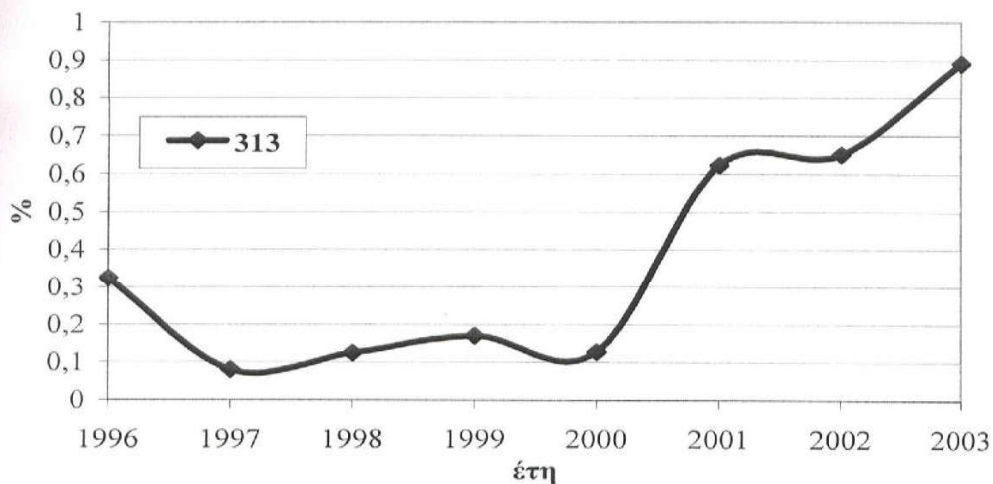
Διάγραμμα 3.3: Εξέλιξη ποσοστού βλαβών λέβητα

Τα περισσότερα προβλήματα στο σύστημα καύσης εντοπίζονται κατά τη διάρκεια των ετών 2001 προς 2003. Είναι η περίοδος όπου έχουμε κακή ποιότητα καυσίμου και πολλές φθορές στις πλάκες των μύλων.



Διάγραμμα 3.4: Εξέλιξη ποσοστού βλαβών συστήματος καυσίμου

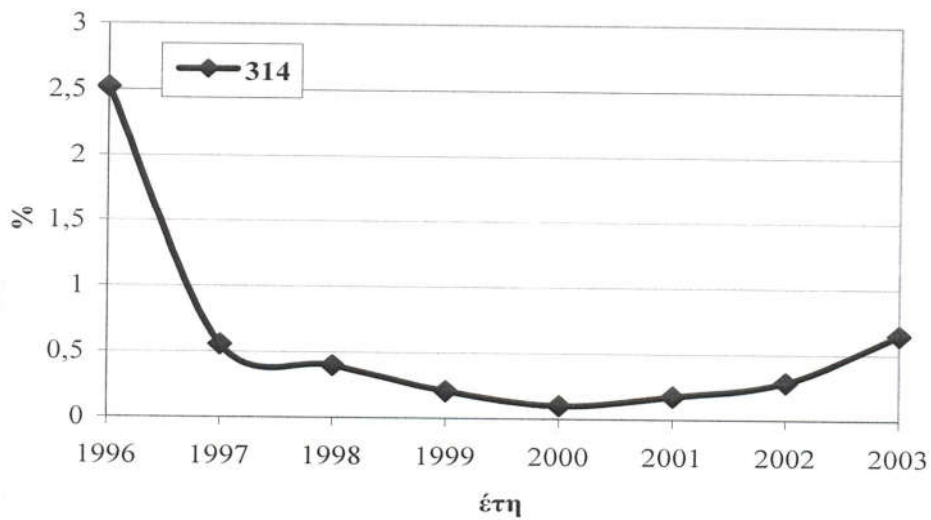
Η αύξηση των βλαβών λόγω συστημάτων τέφρας είναι σταδιακή με το μέγιστο ποσοστό να παρατηρείται το 2003, παρά την αυξομείωση του ποσοστού τη διάρκεια 1996-2000. Τότε έχουμε υπερβολικά υγρή τέφρα και προβλήματα στο σύστημα αποκομιδής της. Οι τεφρολεκάνες φρακάρουν και γίνονται, για τον ίδιο λόγο, εργασίες στα Η/Φ.



Διάγραμμα 3.5: Εξέλιξη ποσοστού βλαβών συστήματος τέφρας

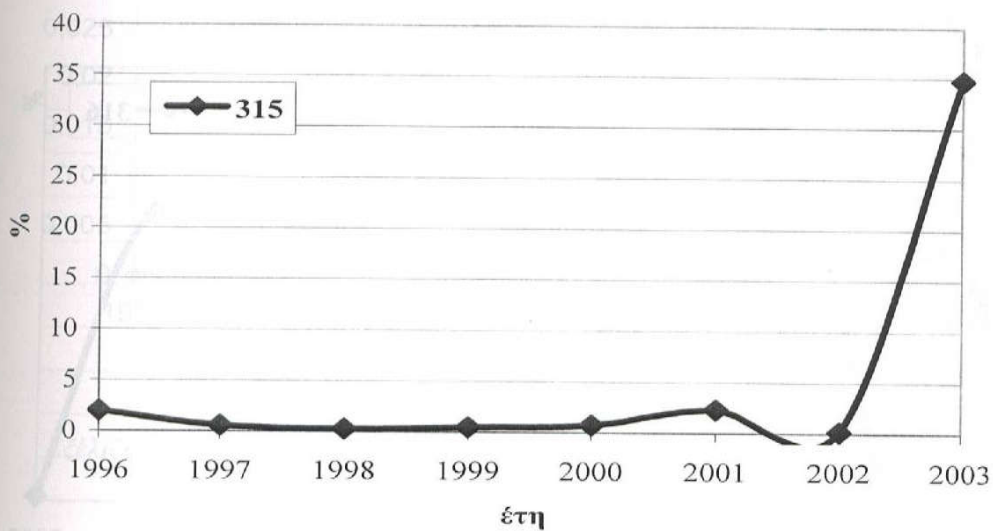
314

Τα ίδια ισχύουν και για τα μηχανήματα του λέβητα, όπου προκαλούνται βλάβες στις αντλίες, στους αυλούς ανόδου, στον ανάθερμο και τον εξατμιστή. Μέχρι τα μέσα της οκταετίας που εξετάζουμε είναι φανερή η μείωση των βλαβών στα μηχανήματα του λέβητα. Παρόλη την αναβάθμιση και τις συντηρήσεις έχουμε μια ελαφριά αύξηση των βλαβών αυτών τα ακόλουθα έτη.



Διάγραμμα 3.6: Εξέλιξη ποσοστού βλαβών μηχανημάτων λέβητα

Ενώ οι βλάβες του ατμοστροβίλου είναι σχεδόν αμελητέες μέχρι το 2002 παρατηρείται μια απότομη αύξησή τους το 2003. Έχουμε διαρροές, σφάλματα ρυθμιστικής βαλβίδας και ταλαντώσεις στα έδρανα του στροβίλου με αποτέλεσμα το τριπ της μονάδας και την έξοδό της από την παραγωγική διαδικασία καθόλη τη διάρκεια του καλοκαιριού.

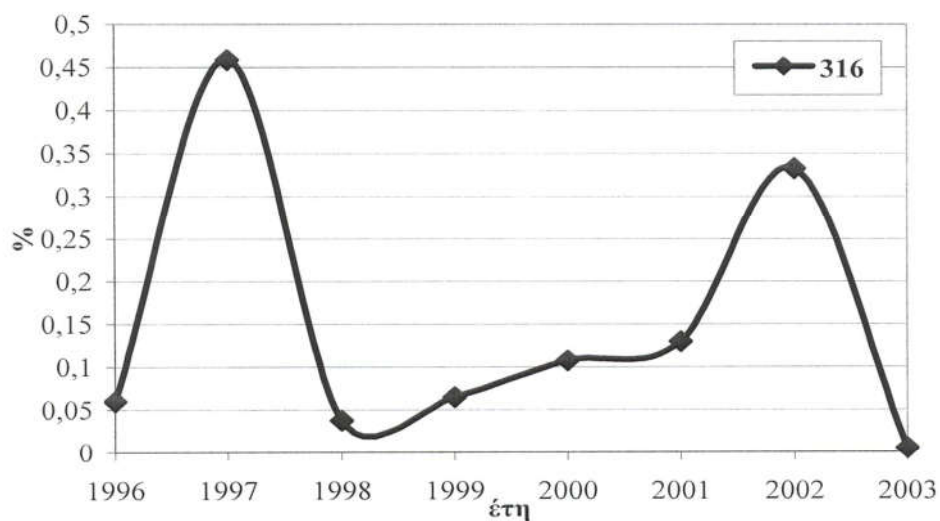


Διάγραμμα 3.7:

Εξέλιξη ποσοστού βλαβών συστήματος ατμοστροβίλου-γεννήτριας-συμπυκνωτή

316

Μέσα στα έτη 1996-2003 παρατηρείται μια αυξομείωση των βλαβών των μηχανημάτων όπως των προθερμαντών Υψηλής και Χαμηλής Πίεσης, των κυκλωμάτων συμπυκνώματος και τροφοδοτικού νερού, του δικτύου ανάθερμου. Οι κυριότερες εμφανίζονται το 1997 και 2002 λόγω διαρροών, σφαλμάτων ρυθμιστών και από άνοιγμα by-pass. Όμως, εξαιτίας της συντήρησης πετυχαίνουμε μείωση του ποσοστού των βλαβών αυτού του είδους έως το 2003.

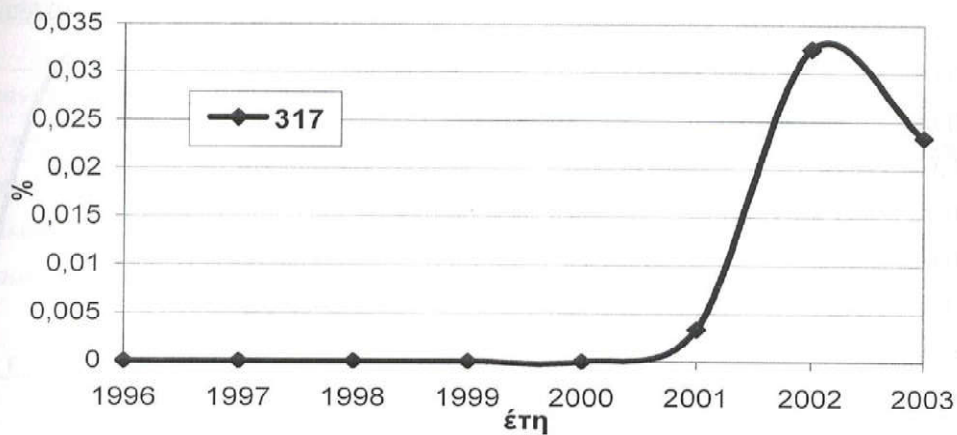


Διάγραμμα 3.8:

Εξέλιξη ποσοστού βλαβών μηχανημάτων συστήματος αμμοστροβίλου-γεννήτριας-συμπυκνωτή

317

Εδώ οι βλάβες δεν είναι σημαντικές και διατηρούνται σε πολύ χαμηλά ποσοστά, σε σχέση με τις υπόλοιπες. Είναι τα συστήματα ελέγχου και ρυθμίσεων όπου, λόγω κυρίως στροβίλου, εμφανίζουν βλάβες κατά το 2002-2003, με αμελητέο όμως ποσοστό.

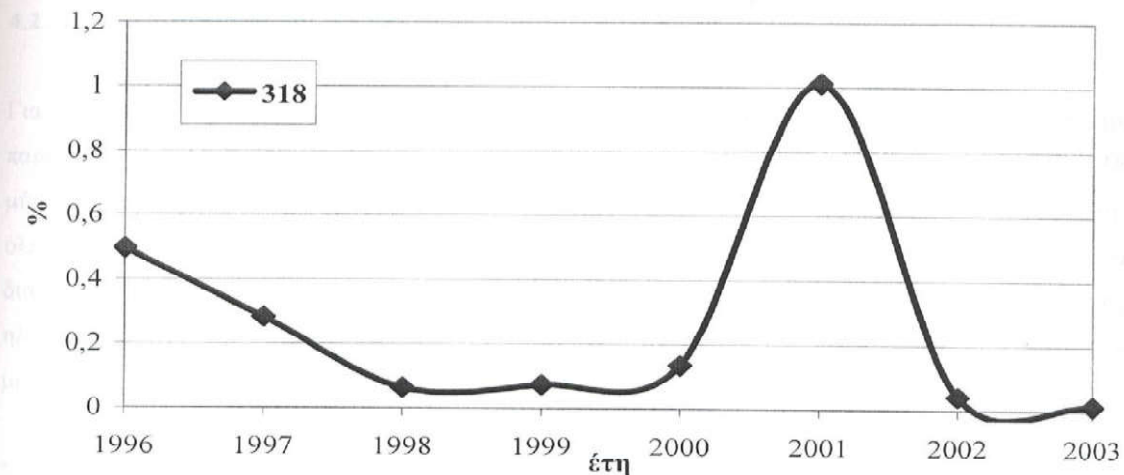


Διάγραμμα 3.9:

Εξέλιξη ποσοστού βλαβών συστημάτων ελέγχου- ρυθμίσεων- προστασίας

318

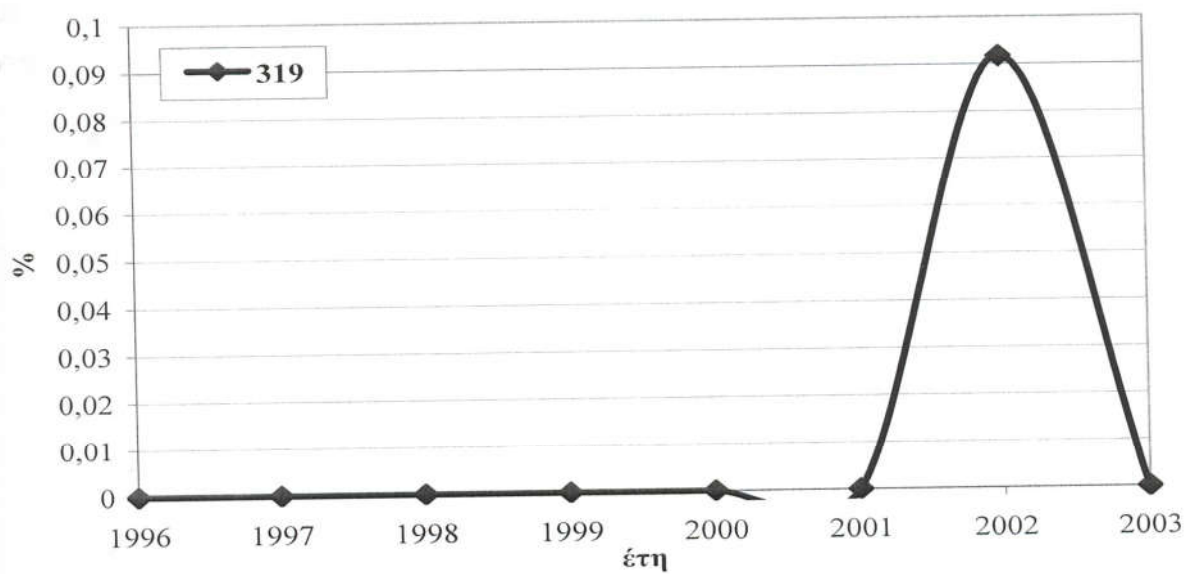
Οι βοηθητικές εγκαταστάσεις, όπως αυτές της αφαλάτωσης και της επεξεργασίας νερού πλήρωσης παρουσιάζουν τις κυριότερες βλάβες το 2001, λόγω ηλεκτρολογικών ανωμαλιών και αναγέννησης polishing. Τα ακόλουθα έτη έχουμε ελάττωση αυτών των ποσοστών.



Διάγραμμα 3.10: Εξέλιξη ποσοστού βλαβών βοηθητικών εγκαταστάσεων

319

Τα επιστόμια και τα διάφορα ασφαλιστικά, ενώ δεν παρουσιάζουν καμιά απολύτως βλάβη έως το 2001, παρουσιάζουν το 2002 το μέγιστο ποσοστό των βλαβών λόγω τριπ και μείωση φορτίου, για να μηδενιστούν ξανά το 2003.



Διάγραμμα 3.11: Εξέλιξη ποσοστού βλαβών επιστομίων-ασφαλιστικών

Κεφάλαιο 4°

ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

4.1 Εισαγωγή

Η ανικανότητα του εξοπλισμού να λειτουργεί συνεχώς – που μπορεί να οφείλεται είτε σε φθορά, είτε σε βλάβες, είτε και στα δύο – αντιμετωπίζεται με την κατάλληλη συντήρηση και αντικατάστασή του. Επομένως, ο ρόλος της συντήρησης του αντίστοιχου τμήματος είναι η εξασφάλιση της ορθής και ικανοποιητικής λειτουργίας του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού των κάθε φύσεως εγκαταστάσεων.

Άμεση Ενεργειακή μη διαθεσιμότητα

→ Δείκτης ενεργειακής μη διαθεσιμότητας λόγω προγραμματισμένης συντήρησης

Μη διαθέσιμη ενέργεια λόγω προγραμματισμένης συντήρησης

$$K_{320} = \frac{\text{Μη διαθέσιμη ενέργεια λόγω προγραμματισμένης συντήρησης}}{\text{Ονομαστική ενέργεια μονάδας}} \times 100\%$$

Σαν τεχνικός δείκτης λειτουργίας δεν πρέπει να ξεπερνά το 18 % ετησίως.

4.2 Προγραμματισμένη Συντήρηση

Για την ομαλή λειτουργία της μονάδας, και κατ' επέκταση του σταθμού, και για να μην παραβιάζονται τα όρια λειτουργίας της, είναι επιτακτική ανάγκη να γίνεται κάθε 15 ή 16 μήνες η προγραμματισμένη συντήρηση της μονάδας. Με αυτόν τον τρόπο ικανοποιούνται όλες οι απαιτήσεις του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας, όπως η κάλυψη φορτίου, η διατήρηση εφεδρείας, η ασφαλής λειτουργία του συστήματος, η ποιότητα της παρεχόμενης ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και οι περιορισμοί της κάθε μονάδας παραγωγής, των γραμμών μεταφοράς και του λοιπού μηχανολογικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού.

Με τον όρο προγραμματισμένη κράτηση για συντήρηση εννοούμε την κράτηση που προβλέπεται στο ετήσιο πρόγραμμα συντήρησης των μονάδων. Σε περίπτωση που θα

τροποποιηθεί το πρόγραμμα συντήρησης, η κράτηση εντάσσεται στην ίδια έννοια, αν το αίτιο που την προκάλεσε δεν είναι βλάβη τμήματος της εγκατάστασης ή άλλος παράγοντας που θα επηρέαζε την διαθεσιμότητα της μονάδας αν αυτή βρισκόταν σε λειτουργία (έλλειψη ή κακή ποιότητα λιγνίτη, ανωμαλία γραμμών μεταφοράς).

Παράγοντες οι οποίοι δρομολογούν τον προγραμματισμό συγκεκριμένων ενεργειών και εργασιών συντήρησης είναι οι :

- η επίδραση που έχει η διακοπή της λειτουργίας ενός στοιχείου του μηχανολογικού εξοπλισμού πάνω στην διεργασία στην οποία χρησιμοποιείται το συγκεκριμένο στοιχείο του εξοπλισμού,
- η επίδραση πάνω σε άλλες λειτουργικές διαδικασίες,
- οι επιπτώσεις στο περιβάλλον,
- το κόστος αντικατάστασης ενός εξαρτήματος ή ολόκληρου του μηχανήματος,
- ο χρόνος που χρειάζεται να γίνει η επισκευή μιας βλάβης,
- η τεχνολογική απαξίωση,
- το κόστος διακοπής της παραγωγικής διαδικασίας,
- η αξία των ανταλλακτικών

Στους βραχυπρόθεσμους στόχους της συντήρησης εντάσσεται η αποκατάσταση βλαβών και η εκτέλεση συντήρησης με μια ορισμένη τεχνική, όπως βελτιωτική ή προληπτική. Ένας από τους σημαντικούς βραχυπρόθεσμους στόχους που συχνά τίθενται, είναι η εξάλειψη των <<ασθενών σημείων>> της παραγωγής. Βλάβη του εξοπλισμού δε σημαίνει ότι καταστρέφεται ολοκληρωτικά ο εξοπλισμός. Κάθε βλάβη έχει ορισμένη αιτία που την προκαλεί. Η αναζήτηση της αιτίας αυτής οδηγεί σε μερικά σημεία ή συστήματα του εξοπλισμού που είναι ασθενέστερα ή ευπαθέστερα από τα υπόλοιπα και η διόρθωση των σημείων αυτών οδηγεί σε μείωση των βλαβών και αύξηση της διαθεσιμότητας της μονάδας.

Η συντήρηση του εξοπλισμού περιλαμβάνει τόσο τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό, όσο και τα συστήματα ασφαλείας, καθώς και τα μέσα ατομικής προστασίας και έχει σαν στόχο:

- Την απρόσκοπτη και ασφαλή λειτουργία του εξοπλισμού
- Τη μείωση του κόστους συντήρησης που αφορά:
 - στις εργασίες που πραγματοποιούνται από τα συνεργεία του σταθμού

- στα ανταλλακτικά συμπεριλαμβανομένου και του κόστους του τηρούμενου αποθέματος.

- Τη μείωση του κόστους επένδυσης με παράταση της διάρκειας ζωής του ήδη εγκατεστημένου εξοπλισμού
- Την διασφάλιση διαθεσιμότητας των εγκαταστάσεων με μείωση του χρόνου, όταν ο εξοπλισμός βρίσκεται εκτός λειτουργίας λόγω συντήρησης.

Η συντήρηση του εξοπλισμού των εγκαταστάσεων του σταθμού χωρίζεται σε δύο κατηγορίες:

- Προγραμματισμένη συντήρηση, η οποία μπορεί να είναι διαγνωστική ή και προληπτική.
- Επισκευαστική σε απρόβλεπτες περιστάσεις.

Ο εξοπλισμός αυτός συντηρείται σύμφωνα με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας (όπου υπάρχει) και των κατασκευαστικών οίκων και καταγράφεται από το αρμόδιο συνεργείο σε έκθεση ή πινακίδα συντήρησης εξοπλισμού, όπου αναφέρεται η ημερομηνία εκτέλεσης της συντήρησης, ο κωδικός του μηχανήματος και οι παρατηρήσεις του υπεύθυνου με την υπογραφή του.

Ο σταθμός ακολουθεί πρόγραμμα συντήρησης του κυρίου εξοπλισμού. Για τον χειρισμό και την συντήρηση των εγκαταστάσεων του ΑΗΣ πρέπει να υπάρχουν όλες οι διατάξεις ασφαλείας, οι οποίες εγγυώνται την ασφαλή εκτέλεση των εργασιών.

Εκκένωση υδραυλικών συστημάτων:

- Τα υδραυλικά δίκτυα πρέπει να εκκενώνονται και η πίεση σε αυτά να μηδενίζεται χωρίς κίνδυνο για τους εργαζόμενους.
- Η διαδικασία εκκένωσης να είναι ορατή και η εκτόνωση του ρευστού να είναι ελεγχόμενη.
- Η έξοδος του ρευστού από το δίκτυο πρέπει να ολοκληρώνεται χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τους εργαζόμενους.

Με την υδραυλική απομόνωση εννοούμε την απομόνωση ενός υδραυλικού δικτύου της εγκατάστασης:

- που βρίσκεται υπό πίεση

- που κυκλοφορούν ρευστά
- που κυκλοφορούν επικίνδυνες εργασιακές ουσίες (οξέα, βάσεις, ντίζελ)

Μια υδραυλική απομόνωση περιλαμβάνει τα παρακάτω μέτρα:

- απομόνωση του δικτύου
- εξασφάλιση ότι δεν θα επανέλθει η ροή
- εξασφάλιση των εκκενωτικών και εξαεριστικών από αυθαίρετο χειρισμό
- καθαρισμός δεξαμενών και σωλήνων όπου αυτό απαιτείται
- εξακρίβωση της πτώσης πίεσης, της εκκένωσης του δικτύου και της συγκέντρωσής του σε αυτό επικίνδυνων εκρηκτικών αερίων.

Μετά την εκτέλεση των παραπάνω μέτρων και πριν την έναρξη των εργασιών συντήρησης και επισκευής πρέπει να γίνουν οι πιο κάτω ενέργειες:

- ✓ έλεγχος πλήρους εκκένωσης του δικτύου
- ✓ παρατήρηση των τοπικών οργάνων πίεσης και θερμοκρασίας
- ✓ εξακρίβωση της πτώσης πίεσης στο μηδέν και της πλήρους εκκένωσης
- ✓ λύσιμο των εξαρτημάτων του εξοπλισμού π.χ. βάννα και αντικατάσταση σαλαμάστρας.

Πριν την έναρξη των εργασιών συντήρησης θεωρείται σκόπιμο να προηγείται ομαδική συνεργασία μεταξύ των διαφόρων συνεργείων που εμπλέκονται στην ίδια θέση εργασίας για τον καλύτερο συντονισμό των εργασιών τους από τους επικεφαλείς.

4.3 Προληπτική Συντήρηση

Εκτελείται με διαφορετικό βαθμό βαρύτητας ανάλογα με την σπουδαιότητα του εξοπλισμού ή των βοηθητικών εγκαταστάσεων. Σκοπός της είναι η αποκάλυψη των επισκευών και επεμβάσεων που χρειάζονται πριν συμβεί η βλάβη, ώστε οι απαιτούμενες εργασίες να προγραμματίζονται χωρίς τη διακοπή βασικών λειτουργιών.

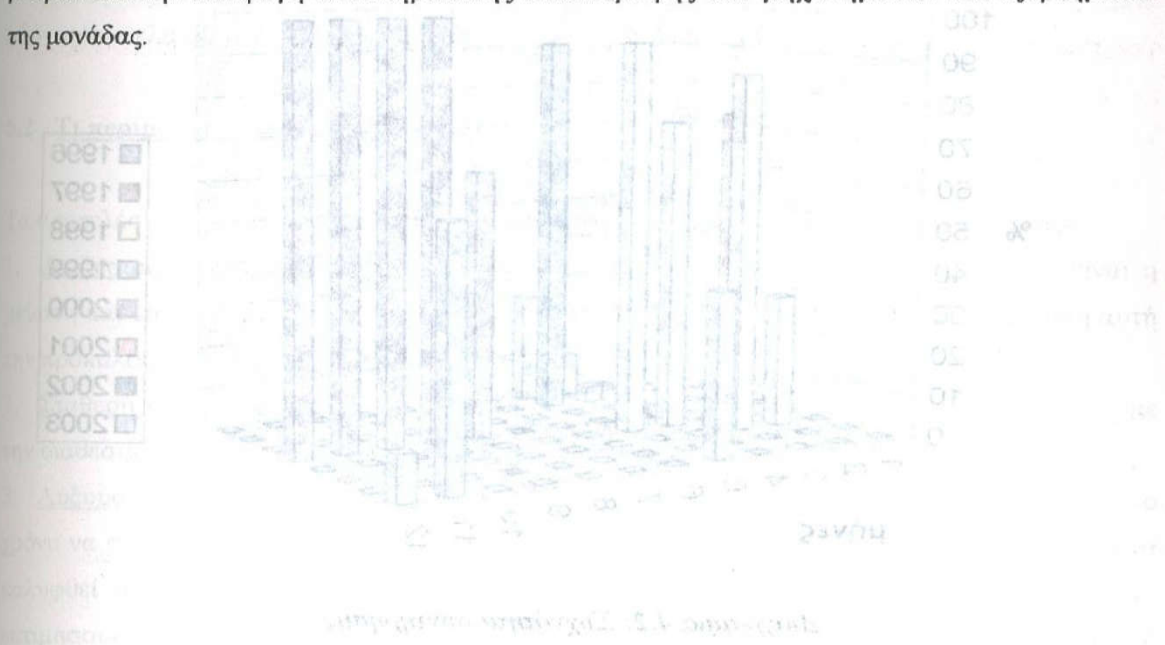
4.4 Αποκαταστάσεις Βλαβών

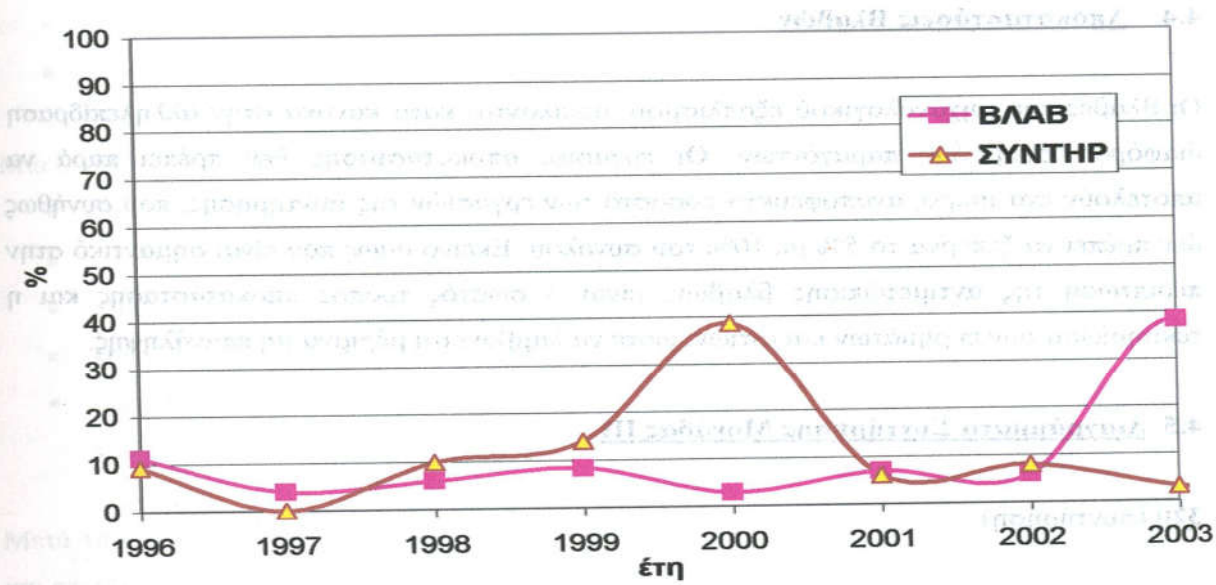
Οι βλάβες του μηχανολογικού εξοπλισμού, οφείλονται κατά κανόνα στην αλληλεπίδραση διαφόρων δυσμενών παραγόντων. Οι εργασίες αποκατάστασης δεν πρέπει παρά να αποτελούν ένα μικρό, αναπόφευκτο ποσοστό των εργασιών της συντήρησης, που συνήθως δεν πρέπει να ξεπερνά το 5% με 10% του συνόλου. Εκείνο όμως που είναι σημαντικό στην περίπτωση της αντιμετώπισης βλαβών, είναι ο σωστός τρόπος αποκατάστασης και η τεκμηρίωση των ευρημάτων και αιτιών, ώστε να λαμβάνεται μέριμνα μη επανάληψης.

4.5 Διαγράμματα Συντήρησης Μονάδας III

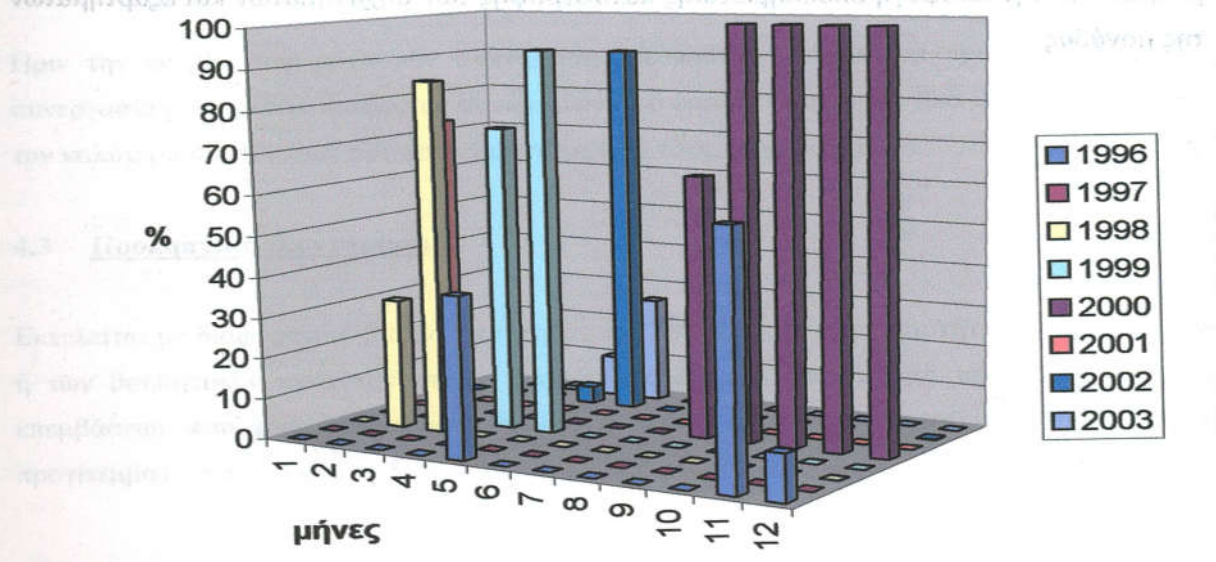
320 (συντήρηση)

Σύμφωνα με τις ημερομηνίες των συντηρήσεων, οι εργασίες που πραγματοποιούνται κατά τη διάρκειά τους δεν γίνονται σε σταθερά χρονικά διαστήματα κάθε έτος. Γενικότερα, συντήρηση πραγματοποιείται όταν η μονάδα παρουσιάζει το μέγιστο ποσοστό των βλαβών της (διαγράμματα 4.1 και 4.2). Για να μη φτάνουμε σε τέτοια ακραία σημεία θα πρέπει να δείξουμε ενδιαφέρον στην προληπτική συντήρηση, με σκοπό την ελάττωση των συχνότερων βλαβών και την αποφυγή ολοκληρωτικής καταστροφής των μηχανημάτων και εξαρτημάτων της μονάδας.





Διάγραμμα 4.1: Συχνότητα συντήρησης και βλαβών



Διάγραμμα 4.2: Συχνότητα συντήρησης

Κεφάλαιο 5^ο

ΜΕΘΟΔΟΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ και ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΒΛΑΒΩΝ - ΘΕΣΠΙΣΗ ΣΤΟΧΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο ασχολούμαστε με το πιο κοινό και συνηθισμένο πρόβλημα, της πρόβλεψης της διαθεσιμότητας η οποία πρέπει να επιτευχθεί από την μονάδα ΙΙΙ, του ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ τον επόμενο χρόνο (2004), για να καλυφθούν οι ανάγκες της ζήτησης. Είναι φανερό ότι σε κάθε περίπτωση θα ήταν πολύ χρήσιμο να γνωρίζουμε την μελλοντική διαθεσιμότητα και το ποσοστό των βλαβών της μονάδας, παρόλα αυτά οι μέθοδοι πρόβλεψης τέτοιου είδους δεν είναι και τόσο εντυπωσιακές λόγω της πολυπλοκότητάς τους.

Η αναγκαιότητα των μεθόδων πρόβλεψης πηγάζει από την μεταβλητότητα και την αναξιοπιστία της μονάδας παραγωγής. Οι αποκλίσεις από την παραγωγή, δηλαδή οι βλάβες, οφείλονται σε τυχαίες αιτίες κατά την πλειοψηφία τους (απ' ό,τι δείχνουν και τα διαγράμματα). Τυχαίες αιτίες (random causes) είναι εκείνες οι οποίες είναι πρακτικά αδύνατο να ελεγχθούν απόλυτα κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

5.2 Τι περιμένουμε από την πρόβλεψη

Τα αποτελέσματα της πρόβλεψης για την απαιτούμενη διαθεσιμότητα μπορεί να είναι:

1. Διαθεσιμότητα που μειώνεται – Σε αυτήν την περίπτωση θα ελέγξουμε πόσο είναι η μείωση και θα εξετάσουμε το πρόβλημα εκτενέστερα για να εντοπίσουμε αν τη μείωση αυτή την προκαλούν φαινόμενα προσωρινά ή φαινόμενα που τείνουν να γίνουν μόνιμα.
2. Σταθερή διαθεσιμότητα – Τότε ελέγχουμε με ποιες ενέργειες μπορούμε να αυξήσουμε την διαθεσιμότητα (καλύτερη ποιότητα λιγνίτη, προγραμματισμένες συντηρήσεις).
3. Αύξουσα διαθεσιμότητα – Αν διαπιστώσουμε πως η διαθεσιμότητα τείνει τον επόμενο χρόνο να αυξηθεί τότε είναι ανάγκη να βρεθούν ασφαλείς και αξιόπιστες μέθοδοι ώστε να καλυφθεί η μελλοντική απαιτούμενη αυξανόμενη ζήτηση. Πιο συγκεκριμένα πρέπει να εκτιμήσουμε, σύμφωνα με την υπάρχουσα υποδομή, τον εξοπλισμό και το εργατικό

δυναμικό, την κάλυψη των απαιτήσεων της παραγωγής με ασφάλεια, σιγουριά και αξιοπιστία.

5.3 Επιλογή ζητούμενης μεταβλητής

Η μεταβλητή μας στη συγκεκριμένη πρόβλεψη είναι η διαθεσιμότητα της μονάδας η οποία είναι το πηλίκο της διαθέσιμης ενέργειας προς την ονομαστική ενέργεια (την μέγιστη ενέργεια που μπορεί να παραχθεί από την μονάδα), εκφρασμένο σε ποσοστό %. Ειδικότερα:

$$\text{διαθεσιμότητα} = \frac{\text{διαθέσιμη ενέργεια μονάδας (MWH)}}{\text{ονομαστική ενέργεια μονάδας (MWH)}} \times 100\%$$

Όπου ονομαστική ενέργεια = εγκατεστημένη ισχύς x 24 h x ημέρες του εκάστοτε μήνα.

Η διακύμανση της διαθεσιμότητας έχει επιλεγεί για τον εξής λόγο: Εξαρτάται άμεσα από την διαθέσιμη ενέργεια που υπολογίζεται με ακρίβεια από τους μετρητές. Έτσι έχουμε ωριαίες μετρήσεις διαθεσιμότητας, 24-ωρες, μηνιαίες και ετήσιες για τα τελευταία 10 χρόνια. Υπάρχει λοιπόν μια πληθώρα αρχείων που μπορεί να μελετηθεί. Λαμβάνουμε ως μέγιστο ποσοστό διαθεσιμότητας το 100% και ως ελάχιστο το 60%.

5.4 Επιλογή μοντέλου πρόβλεψης

Τα μοντέλα πρόβλεψης [6] χωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τα ποσοτικά και τα ποιοτικά.

Τα ποιοτικά μοντέλα πρόβλεψης γενικά χρησιμοποιούν την άποψη ειδημόνων για να προβλέψουν μελλοντικά γεγονότα. Αυτά τα μοντέλα είναι χρήσιμα όταν δεν υπάρχουν ιστορικά δεδομένα.

Τα ποσοτικά μοντέλα πρόβλεψης ασχολούνται με την ανάλυση δεδομένων που έχουν συλλεχθεί τα τελευταία έτη λειτουργίας της μονάδας σε μια προσπάθεια να αναγνωρίσουν μια συγκεκριμένη συμπεριφορά που μπορεί να περιγράψει αυτά τα δεδομένα, και στη συνέχεια να προβάλει (προεκτείνει) αυτή τη συμπεριφορά στο μέλλον για να προβλέψει

μελλοντικές τιμές. Τα ποσοτικά μοντέλα μπορούν να παράγουν πιο αξιόπιστα και ακριβή αποτελέσματα σε βραχυπρόθεσμες προβλέψεις παρά σε μακροπρόθεσμες. Στην περίπτωση μας η πρόβλεψη γίνεται για το επόμενο έτος (2004). Επιπλέον η αλλαγή στις συνθήκες που μπορεί να επηρεάσουν την συμπεριφορά της μεταβλητής έχει μεγαλύτερες πιθανότητες να συμβεί μακροχρόνια παρά βραχυπρόθεσμα. Αυτό όμως δεν ισχύει πάντα διότι η διαθεσιμότητα εξαρτάται άμεσα από τη συχνότητα των βλαβών και των συντηρήσεων της μονάδας, την αντικατάσταση ή την επιδιόρθωση διαφόρων εξαρτημάτων, καθώς και τη συμβατότητα των τελευταίων στο αντίστοιχο μηχανολογικό συγκρότημα.

5.5 Μοντέλα Χρονικής Σειράς

Η κατηγορία αυτή πρόβλεψης ανήκει στα ποσοτικά μοντέλα πρόβλεψης. Τα μοντέλα χρονικής σειράς επιχειρούν να συσχετίσουν, αυστηρά, τη μεταβλητή που μας ενδιαφέρει (διαθεσιμότητα και ποσοστό βλαβών) με τον χρόνο. Σε τέτοια μοντέλα, αναλύονται ιστορικά δεδομένα σχετικά με τη μεταβλητή έτσι ώστε να προκύψουν μορφές που μπορούν να περιγράψουν την συμπεριφορά της μεταβλητής στο παρελθόν. Στη συνέχεια, υποθέτοντας ότι η μορφή που προέκυψε θα συνεχιστεί στο μέλλον, επεκτείνεται σε μελλοντικό χρόνο για να αποδώσει προβλέψεις. Εφόσον στη διάθεσή μας υπάρχουν αρκετές ιστορικές πληροφορίες που υπολογίστηκαν και μετρήθηκαν κάθε ώρα ή μήνα και είναι επαρκείς ώστε με την πρόβλεψη να προσδιορίσουμε αν η συμπεριφορά στο παρελθόν θα συνεχιστεί παρόμοια και στο μέλλον. Στο μοντέλο που επιλέξαμε εφαρμόζονται απλές μαθηματικές πράξεις χωρίς πολύπλοκους υπολογισμούς, φτάνοντας σε αξιόπιστα αποτελέσματα. Σ' αυτό συμβάλλει και το γεγονός του ότι χρησιμοποιήσαμε δεδομένα αρκετών ετών.

5.5.1 Μεθοδολογία

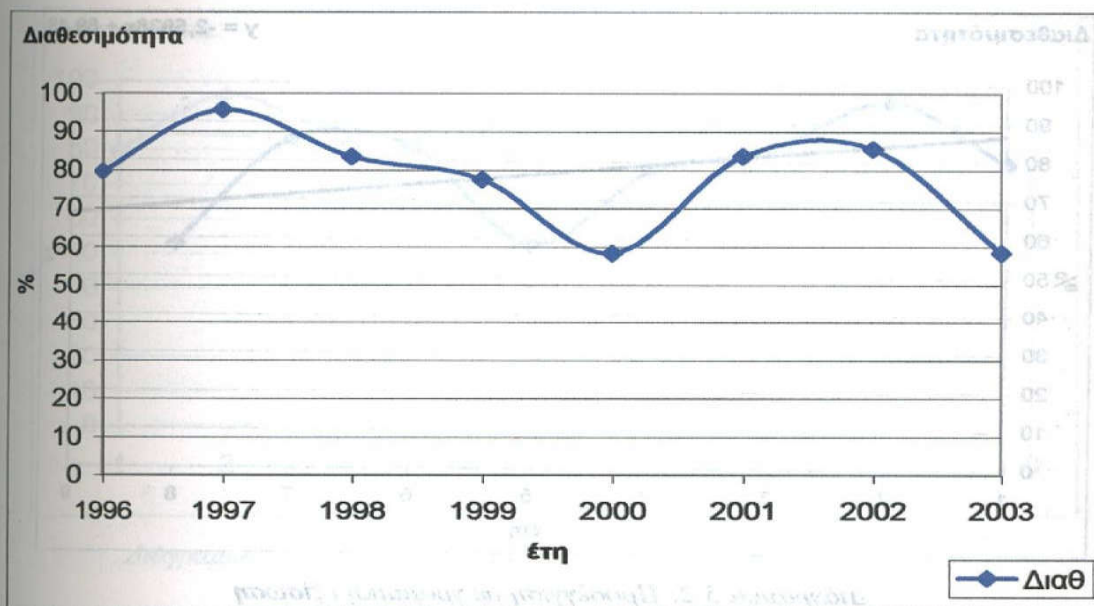
Οι χρονικές σειρές είναι ένα σύνολο τιμών που έχουν καταγραφεί σε ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα, δηλαδή είναι ένα χρονικά οργανωμένο σύνολο παρατηρήσεων. Στο διάγραμμα μιας χρονικής σειράς ο οριζόντιος άξονας πάντα εκπροσωπεί τον χρόνο. Ο πίνακας 5.1 αντιστοιχεί στο διάγραμμα 5.1. Σε αυτό απεικονίζεται η πορεία της μέσης ετήσιας διαθεσιμότητας της μονάδας ΠΙ. Δ είναι οι μέσες ετήσιες τιμές της διαθεσιμότητας σε ποσοστό % και το Χ είναι η χρονική κωδικοποίηση της χρονικής σειράς των ετών κατά τη διάρκεια των οποίων ελήφθησαν τα δεδομένα. Μπορούμε να κωδικοποιήσουμε τον χρόνο

δίνοντας το βαθμό 1 στη νεότερη χρονική περίοδο, 2 στην επόμενη κ.ο.κ. Οι βαθμοί είναι οι κωδικοποιημένες χρονικές τιμές της μεταβλητής X. Η βαθμολόγηση σε αύξουσα τάση, χρησιμοποιώντας αριθμητικές τιμές, εξυπηρετεί τον ίδιο σκοπό όπως οι χρονικές περίοδοι, εφόσον οι δεύτερες δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους υπολογισμούς. Οι βαθμοί δείχνουν τη σειρά κατά την οποία εμφανίζονται οι τιμές της χρονικής σειράς.

Πίνακας 5.1:

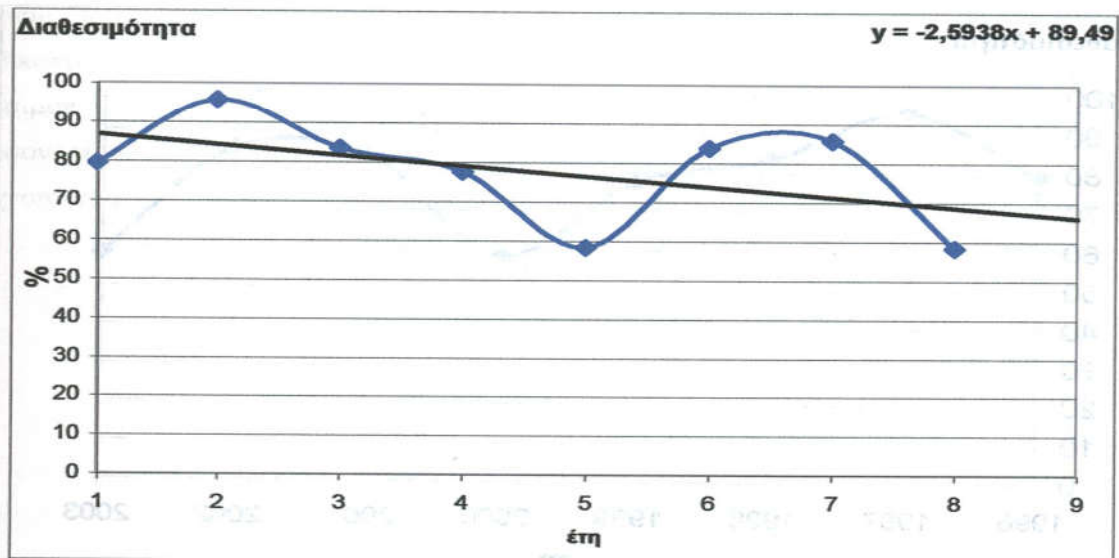
Ετήσιες μέσες τιμές διαθεσιμότητας

έτη	X	Δ
1996	1	79,56
1997	2	95,83
1998	3	83,49
1999	4	77,58
2000	5	58,36
2001	6	83,73
2002	7	85,62
2003	8	58,37



Διάγραμμα 5.1: Μέση ετήσια διαθεσιμότητα

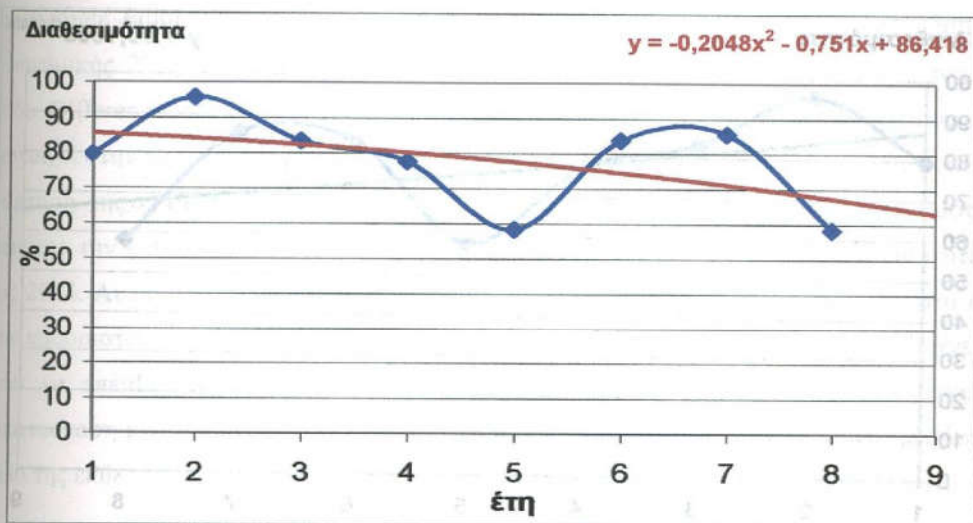
Στη συνέχεια αναπαριστούμε την διακύμανση της διαθεσιμότητας με τις γραμμές τάσης και τις αντίστοιχες εξισώσεις τους. Στην συγκεκριμένη μελέτη μια γραμμή τάσης μπορεί να είναι γραμμική, πολυωνυμική 2^{ου} βαθμού ή εκθετική – η κάθε γραμμή τάσης και η εξίσωση που την αντιπροσωπεύει προκύπτουν από το πρόγραμμα EXCEL. Ανάμεσα σε αυτές θα επιλέξουμε την κατάλληλη για την πρόβλεψη της διαθεσιμότητας του επόμενου έτους. Η κάθε εξίσωση είναι η αλγεβρική αναπαράσταση της γραμμής τάσης για την χρονική περίοδο X. Μπορούμε να προσεγγίσουμε την τάση για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο αντικαθιστώντας την τιμή του X στην εκάστοτε εξίσωση. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει κάθε φορά η τιμή του Y που αντιπροσωπεύει την τιμή της διαθεσιμότητας. Για να υπολογίσουμε την απόκλιση που προκύπτει κάθε φορά μεταξύ της δεδομένης διαθεσιμότητας Δ και της υπολογισμένης με τις εξισώσεις Y εφαρμόζουμε τον τύπο $\left| \frac{\Delta - Y}{\Delta} \right|$, και στο τέλος υπολογίζουμε τον μέσο όρο (μ.ο.) των σφαλμάτων αυτών σε ποσοστό %.



Διάγραμμα 5.2: Προσέγγιση με γραμμική εξίσωση

Πίνακας 5.2

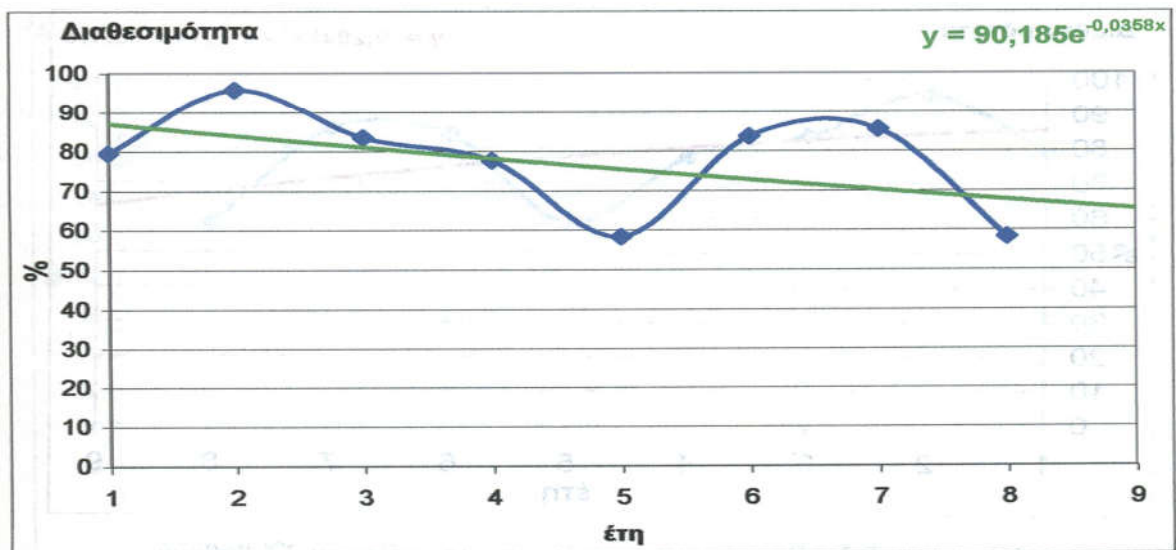
γραμμική				σφάλμα
έτη	X	Δ	Y	ABS((Δ-Y)/Δ)
1996	1	79,56	86,90	0,09
1997	2	95,83	84,30	0,12
1998	3	83,49	81,71	0,02
1999	4	77,58	79,11	0,02
2000	5	58,36	76,52	0,31
2001	6	83,73	73,93	0,12
2002	7	85,62	71,33	0,17
2003	8	58,37	68,74	0,18
2004	9		66,15	
			μ.ο.	0,13
				13%



Διάγραμμα 5.3 : Προσέγγιση με πολυωνμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού

Πίνακας 5.3

πολ/κή				σφάλμα
έτη	X	Δ	Y	ABS((Δ-Y)/Δ)
1996	1	79,56	85,46	0,07
1997	2	95,83	84,10	0,12
1998	3	83,49	82,32	0,01
1999	4	77,58	80,14	0,03
2000	5	58,36	77,54	0,33
2001	6	83,73	74,54	0,11
2002	7	85,62	71,13	0,17
2003	8	58,37	67,30	0,15
2004	9		63,07	
			μ.ο.	0,13
				13%



Διάγραμμα 5.4: Προσέγγιση με εκθετική εξίσωση

Πίνακας 5.4

εκθετική				σφάλμα
έτη	X	Δ	Y	ABS((Δ-Y)/Δ)
1996	1	79,56	87,01	0,09
1997	2	95,83	83,95	0,12
1998	3	83,49	81,00	0,03
1999	4	77,58	78,15	0,01
2000	5	58,36	75,40	0,29
2001	6	83,73	72,75	0,13
2002	7	85,62	70,19	0,18
2003	8	58,37	67,72	0,16
2004	9		65,34	
			μ.ο.	0,13
				13%

Παρατηρούμε οι μέσοι όροι των σφαλμάτων μεταξύ των τριών εξισώσεων (γραμμικής, πολυωνυμικής 2^{ου} βαθμού και εκθετικής) είναι ίδιοι, 13%. Ωστόσο, ανατρέχοντας στην μέθοδο Differencing και στον πίνακα 5.6 παρατηρούμε πως το μικρότερο εύρος τιμών αντιστοιχεί στην στήλη DLog Δ, γεγονός που μας παρακινεί να χρησιμοποιήσουμε εκθετική συνάρτηση της οποίας η τάση αντιπροσωπεύει την χρονική πορεία της διαθεσιμότητας. Επίσης με την εκθετική εξίσωση μπορούμε να υπολογίσουμε τη μέση διαθεσιμότητα του έτους 2004. Αυτή είναι 65,34 % ποσοστό όχι πολύ υψηλό, αλλά μέσα στα όρια στα οποία έχουν καθοριστεί για το ποσοστό της διαθεσιμότητας. Το αποτέλεσμα αυτό μας δείχνει πως πρέπει να επέμβουμε στη μονάδα κάνοντας την απαραίτητη συντήρηση, επισκευή ή αντικατάσταση μηχανημάτων ώστε να αυξήσουμε την διαθεσιμότητά της, διότι με βάση την πορεία της εκθετικής γραμμής τάσης η διαθεσιμότητα μειώνεται, πράγμα ανεπιθύμητο.

5.5.2 Μέθοδος Differencing

Υπάρχει μια πιο βελτιωμένη μέθοδος αναγνώρισης της κατάλληλης γραμμής τάσης, η μέθοδος Differencing [6]. Η μέθοδος αυτή βοηθάει στο να προσδιορίσουμε αν μια ευθεία, ένα δευτεροβάθμιο πολυώνυμο ή ένα πολυώνυμο υψηλότερου βαθμού μπορεί να εξηγήσει την τάση σε μια χρονική σειρά. Σε αυτή τη μέθοδο εξετάζουμε την τάση σε σχέση με μια μορφή αλλαγών. Οι first differences (πρώτες διαφορές) ορίζονται ως :

$D\Delta_t = \Delta_t - \Delta_{t-1}$ όπου το D αναφέρεται στον όρο difference και Δ_t αναπαριστά την παρατήρηση της χρονικής σειράς σε χρόνο t.

Η τιμή της πρώτης διαφοράς θα ανήκει στην χρονική περίοδο 2 και προκύπτει από την αφαίρεση της τιμής της παρατήρησης την χρονική περίοδο 1 από τη χρονική περίοδο 2 ($\Delta_1 - \Delta_2$). Η επόμενη difference value ανήκει στην περίοδο 3 και προκύπτει από $D\Delta_3 = \Delta_3 - \Delta_2$ κ.ο.κ. (πίνακας 5.6).

Αν σε μια χρονική σειρά οι τιμές των διαφορών είναι περίπου σταθερές, τότε η κατάλληλη γραμμή τάσης είναι ευθεία γραμμή. Αυτό μπορούμε να το διαπιστώσουμε με την παρακάτω απλή χρονική σειρά, πίνακας 5.5:

Πίνακας 5.5

X	Δ	DΔ 1
1	20	
2	40	40-20=20
3	60	60-40=20
4	80	80-60=20
5	100	100-80=20

Το γεγονός ότι δεν υπάρχει αλλαγή στις differenced values, είναι ενδεικτικό της γραμμικής τάσης. Στον πραγματικό κόσμο είναι πολύ απίθανο μια χρονική σειρά να αντιστοιχεί σε μια τέτοια ιδανική μορφή αλλαγής και απαιτείται να χρησιμοποιήσουμε την κρίση μας.

Επιστρέφοντας στο πρόβλημά μας, αυτό της πρόβλεψης της διαθεσιμότητας, πίνακας 5.6, παρατηρούμε πως οι πρώτες διαφορές DΔ 1 δεν φαίνονται να είναι σταθερές και διαφέρουν κατά ένα μεγάλο εύρος (-27,25 έως 25,37). Αυτό μας ωθεί σε μια επιπλέον ανάλυση, δηλαδή στον υπολογισμό διαφορών DΔ 2 που ορίζονται αντίστοιχα ως οι διαφορές των DΔ 1. Το ότι οι διαφορές DΔ 2 είναι περίπου σταθερές είναι ενδεικτικό πολυωνύμου 2^{ου} βαθμού. Σύμφωνα όμως με τον πίνακα 5.6 αυτό δε συμβαίνει, καθότι και εδώ το εύρος είναι ακόμα μεγαλύτερο (-29,14 έως 44,59).

Πίνακας 5.6

έτη	X	Δ	DΔ 1	DΔ 2	Log Δ	DLog Δ
1996	1	79,56			1,90	
1997	2	95,83	16,27		1,98	0,08
1998	3	83,49	-12,34	-28,61	1,92	-0,06
1999	4	77,58	-5,91	6,43	1,89	-0,03
2000	5	58,36	-19,22	-13,31	1,77	-0,12
2001	6	83,73	25,37	44,59	1,92	0,16
2002	7	85,62	1,89	-23,48	1,93	0,01
2003	8	58,37	-27,25	-29,14	1,77	-0,17

Η μέθοδος του Differencing μπορεί να συνεχιστεί επ' άπειρο. Αν οι DA_3 είναι σταθερές είναι ενδεικτικό πολυωνόμου 3^{ου} βαθμού κ.ο.κ. Όμως στην πράξη αν οι DA_1 και DA_2 δεν φαίνονται να είναι σταθερές, εξετάζονται οι διαφορές των λογαριθμικών τιμών $D \log$ (πίνακας 5.6) των παρατηρήσεων με βάση το 10. Εάν οι πρώτες διαφορές (first differences) των λογαριθμικών τιμών είναι κάπως σταθερές, αυτό είναι ενδεικτικό αλλαγής που προσεγγίζει τάση εκθετική, ως την κατάλληλη γραμμική τάσης. Παρατηρώντας τη στήλη $D \log$ του πίνακα 5.6, βλέπουμε μια μικρή μεταβολή σε ένα μικρό εύρος τιμών (-0,17 έως 0,16) που την καθιστά σχεδόν σταθερή. Αυτό δείχνει ότι η γραμμική τάσης μπορεί να αναπαρασταθεί από μια εκθετική καμπύλη όπως ακριβώς στο διάγραμμα 4.4 - πίνακας 5.4.

5.5.3 Συμπεράσματα

Το πρώτο συμπέρασμα από την διαδικασία της πρόβλεψης είναι πως θα υπάρξει μια πτώση στην τιμή της διαθεσιμότητας τον επόμενο χρόνο. Η τιμή της μέσης ετήσιας διαθεσιμότητας αν και υπάγεται μέσα στα όρια δεν είναι και τόσο επιθυμητή διότι είναι χαμηλή, σχετικά με τις απαιτήσεις σε ηλεκτρική ενέργεια, ειδικότερα το καλοκαίρι. Το δεύτερο συμπέρασμα είναι πως το σφάλμα της μέτρησης είναι 13 % που θεωρείται σχετικά μικρό. Έτσι η μέθοδος αυτή και η επιλογή της εκθετικής συνάρτησης είναι αποδεκτά για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου προβλήματος.

Με τα υπάρχοντα δεδομένα η πορεία της διαθεσιμότητας θα είναι καθοδική. Για την συγκεκριμένη μονάδα λοιπόν πρέπει να πραγματοποιηθούν κάποιες ενέργειες ώστε να αυξήσουμε την παραγωγή της, άρα και την διαθεσιμότητά της ώστε να μην έχουμε ελλείψεις ηλεκτρικής ενέργειας. Τα μέτρα που πρέπει να ληφθούν για να ανταποκριθούμε στην αύξηση των απαιτήσεων είναι:

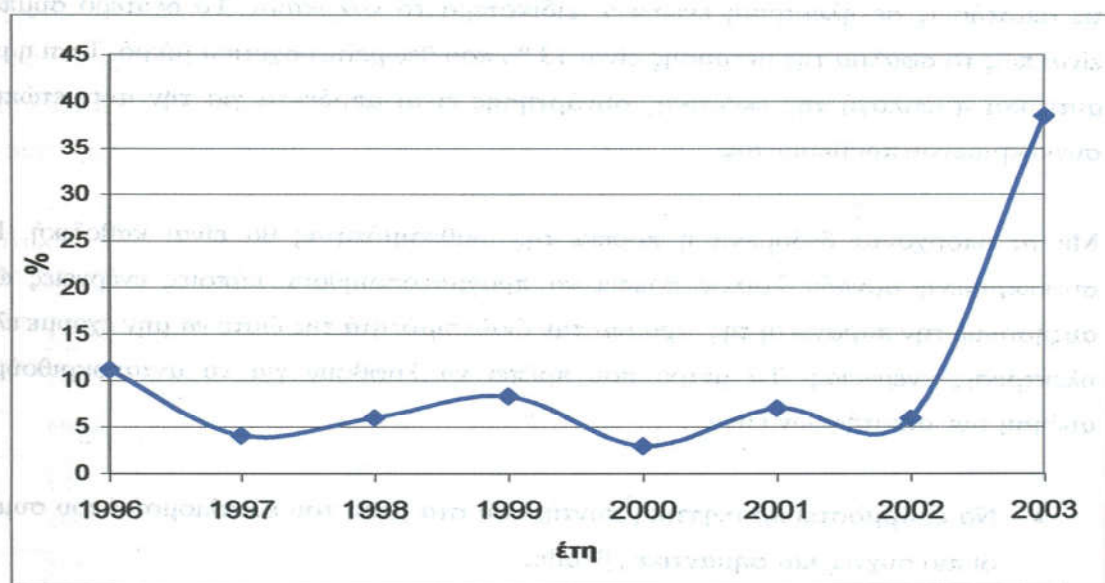
- Να εφαρμοστεί προληπτική συντήρηση στα μέρη του εξοπλισμού όπου συμβαίνουν οι πιο συχνές και σημαντικές βλάβες.
- Οι συντηρήσεις να γίνονται στο πρώτο τρίμηνο του έτους.

5.5.4 Πρόβλεψη συνολικών βλαβών

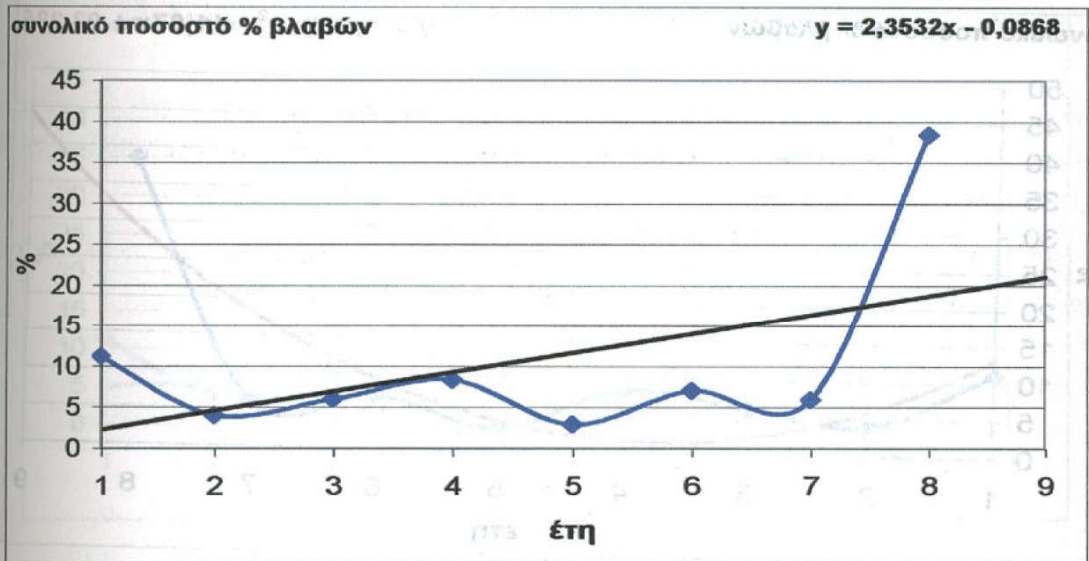
Ακολουθεί η ίδια μέθοδος για την πρόβλεψη του συνολικού ποσοστού βλαβών που θα παρουσιαστεί, σύμφωνα με την συμπεριφορά της μονάδας σε ό,τι αφορά τη συχνότητα των βλαβών τα προηγούμενα έτη. Στον πίνακα 5.7, Z είναι το μέσο ετήσιο ποσοστό % των συνολικών βλαβών που προκλήθηκαν στην μονάδα και το διάγραμμα 5.5 απεικονίζει την πορεία αυτού του συνόλου μέσα στα έτη 1996-2003.

Πίνακας 5.7

έτη	X	Z	έτη	X	Z
1996	1	11,22	2000	5	2,93
1997	2	4,05	2001	6	7,05
1998	3	6,01	2002	7	5,96
1999	4	8,38	2003	8	38,42



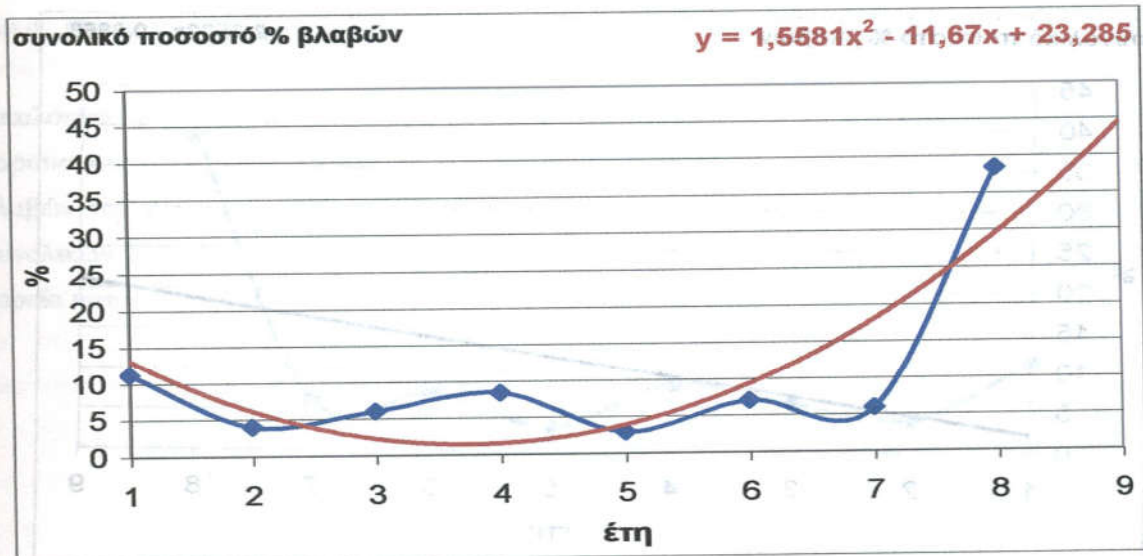
Διάγραμμα 5.5: Συνολικό ποσοστό % βλαβών (310)



Διάγραμμα 5.6: Προσέγγιση με γραμμική εξίσωση

Πίνακας 5.8

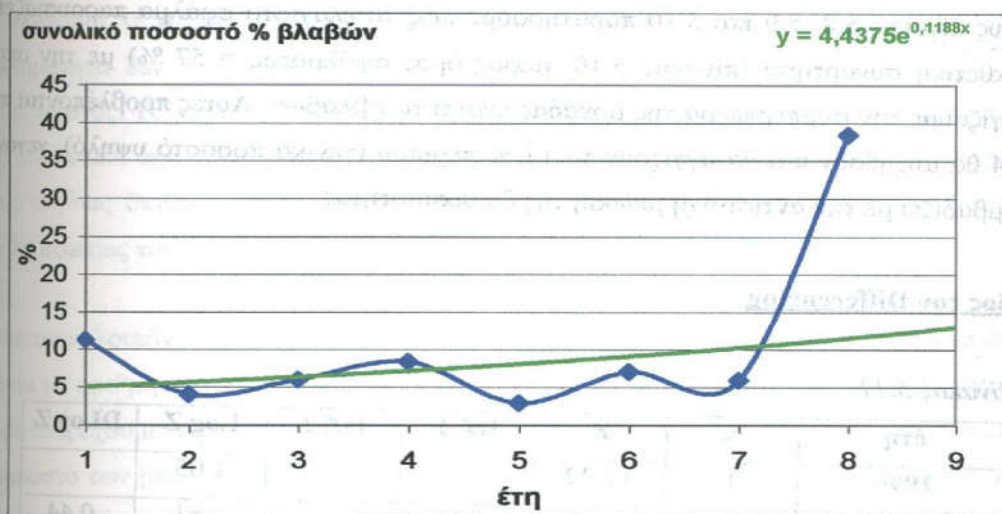
γραμμική				σφάλμα
έτη	X	Z	Y	ABS((Z-Y)/Z)
1996	1	11,22	2,27	0,80
1997	2	4,05	4,62	0,14
1998	3	6,01	6,97	0,16
1999	4	8,38	9,33	0,11
2000	5	2,93	11,68	2,99
2001	6	7,05	14,03	0,99
2002	7	5,96	16,39	1,75
2003	8	38,42	18,74	0,51
2004	9		21,09	
			μ.ο.	0,93
				93%



Διάγραμμα 5.7 : Προσέγγιση με πολυωνμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού

Πίνακας 5.9

πολ/κή				σφάλμα
έτη	X	Z	Y	$ABS((Z-Y)/Z)$
1996	1	11,22	13,17	0,17
1997	2	4,05	6,18	0,52
1998	3	6,01	2,30	0,62
1999	4	8,38	1,53	0,82
2000	5	2,93	3,89	0,33
2001	6	7,05	9,36	0,33
2002	7	5,96	17,94	2,01
2003	8	38,42	29,64	0,23
2004	9		44,46	
			μ.ο.	0,63
				63%



Διάγραμμα 5.8 : Προσέγγιση με εκθετική εξίσωση

Πίνακας 5.10

εκθετική				σφάλμα
έτη	X	Z	Y	ABS((Z-Y)/Z)
1996	1	11,22	4,99	0,56
1997	2	4,05	5,62	0,39
1998	3	6,01	6,33	0,05
1999	4	8,38	7,13	0,15
2000	5	2,93	8,03	1,74
2001	6	7,05	9,05	0,28
2002	7	5,96	10,19	0,71
2003	8	38,42	11,47	0,70
2004	9		12,92	
			μ.ο.	0,57
				57%

Από τους πίνακες 5.8, 5.9 και 5.10 παρατηρούμε πως το ελάχιστο σφάλμα παρουσιάζεται στην εκθετική συνάρτηση (πίνακας 5.10, μέσος όρος σφάλματος = 57 %) με την οποία προσεγγίζουμε την συμπεριφορά της μονάδας έναντι των βλαβών. Αυτές προβλέπονται πως το 2004 θα αυξηθούν και θα αγγίξουν το 13 % περίπου (γενικά ποσοστό υψηλό), γεγονός που συμβαδίζει με την αντίστοιχη μείωση της διαθεσιμότητας.

Μέθοδος του Differencing

Πίνακας 5.11

έτη	X	Z	DZ 1	DZ 2	Log Z	DLog Z
1996	1	11,22			1,05	
1997	2	4,05	-7,17		0,61	-0,44
1998	3	6,01	1,96	9,13	0,78	0,17
1999	4	8,38	2,36	0,40	0,92	0,14
2000	5	2,93	-5,45	-7,81	0,47	-0,46
2001	6	7,05	4,13	9,58	0,85	0,38
2002	7	5,96	-1,09	-5,22	0,78	-0,07
2003	8	38,42	32,46	33,55	1,58	0,81

Με βάση των παραπάνω πίνακα που προκύπτει από τη Μέθοδο Differencing επιβεβαιώνεται η επιλογή της εκθετικής προσέγγισης.

5.5.5 Σημείωση – Παρατήρηση

Από το διάγραμμα 5.1 παρατηρούμε αισθητή μείωση της διαθεσιμότητας τα έτη 2000 και 2003. Στη διάρκεια του έτους 2000 έγινε η αναβάθμιση της μονάδας ΙΙΙ με επακόλουθο τη μείωση της μέσης ετήσιας διαθεσιμότητάς της στο 58,36 %. Το 2003 η μείωση της διαθεσιμότητας (στο 58,37 %) οφείλεται σε τριπ του στροβίλου, που έβγαλε τη μονάδα εκτός για τρεις μήνες. Το γεγονός αυτό θεωρείται τυχαίο και η πρόβλεψη που προηγήθηκε ίσως δεν μας οδηγήσει σε αληθινά αποτελέσματα. Η διαθεσιμότητα για το 2004 (πίνακας 5.4) προβλέπεται μικρότερη από αυτή του 2003 και η τάση της επηρεασμένη από τη συγκεκριμένη βλάβη του στροβίλου είναι πτωτική. Αυτό ίσως να είναι λάθος, διότι μετά από

την επισκευή ο στρόβιλος θα λειτουργεί κανονικά και τουλάχιστον για το 2004 η διαθεσιμότητα δεν θα επηρεάζεται τόσο αρνητικά από την συγκεκριμένη βλάβη – ένα τυχαίο γεγονός. Τι θα συνέβαινε όμως αν η διαθεσιμότητα του έτους 2003 δεν επηρεαζόταν τόσο σημαντικά από το τριπ του στρόβιλου; Δηλαδή ποια θα ήταν η προβλεπόμενη τιμή της μέσης ετήσιας διαθεσιμότητας του 2004 αν η αντίστοιχη τιμή του 2003 δεν ήταν τόσο χαμηλή εξαιτίας του στρόβιλου;

Υποθέτουμε λοιπόν πως η μέση ετήσια διαθεσιμότητα του 2003 κυμαίνεται στα επιθυμητά πλαίσια με αριθμητική τιμή 91,89 % (πίνακας 5.12) – μεγαλύτερη του 2002, λαμβάνοντας υπόψη πως έχουμε αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας 3 – 4 % ετησίως. Αντίστοιχα, το ποσοστό των βλαβών θεωρείται 4,68 % (ποσοστό γενικά επιθυμητό – πίνακας 5.17) για το 2003, που δεν προκλήθηκαν κατ' αποκλειστικότητα από τον στρόβιλο.

Ακολουθώντας τις ίδιες μεθόδους πρόβλεψης, με τις αντίστοιχες γραμμές τάσης και τη μέθοδο Differencing καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

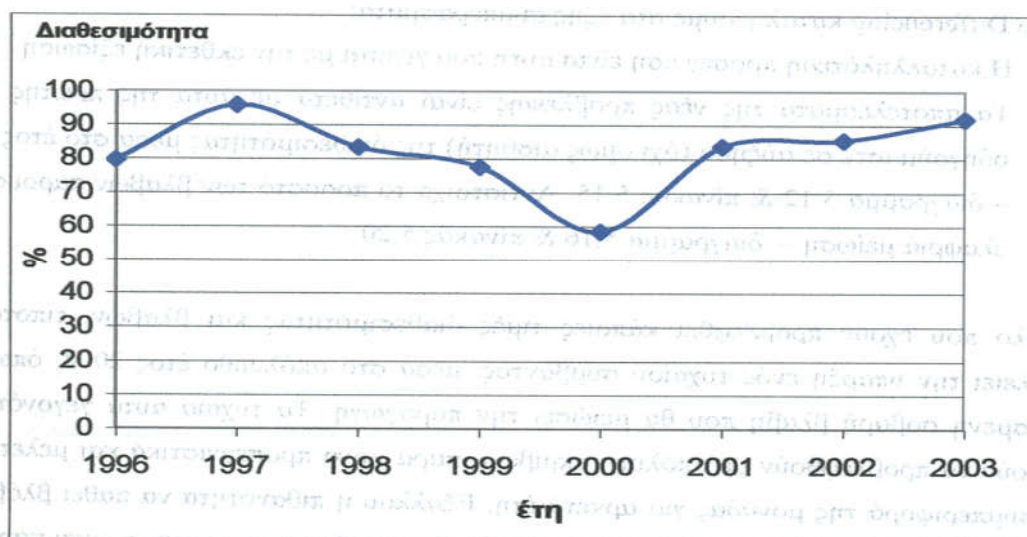
- Η καταλληλότερη προσέγγιση είναι αυτή που γίνεται με την εκθετική εξίσωση.
- Τα αποτελέσματα της νέας πρόβλεψης είναι αντίθετα με αυτά της πρώτης. Εδώ οδηγούμαστε σε αύξηση (όχι όμως αισθητή) της διαθεσιμότητας μέσα στο έτος 2004 – διάγραμμα 5.12 & πίνακας 5.15. Αντίστοιχα το ποσοστό των βλαβών παρουσιάζει ελαφριά μείωση – διάγραμμα 5.16 & πίνακας 5.20.

Παρόλο που έχουν προβλεφθεί κάποιες τιμές διαθεσιμότητας και βλαβών, τίποτα δεν αποκλείει την ύπαρξη ενός τυχαίου συμβάντος, μέσα στο ακόλουθο έτος 2004, όπως μια απρόσμενη σοβαρή βλάβη που θα μειώσει την παραγωγή. Τα τυχαία αυτά γεγονότα δεν μπορούν να προβλεφθούν με απόλυτη ακρίβεια, παρά μόνο προσεγγιστικά και μελετώντας την συμπεριφορά της μονάδας για αρκετά έτη. Εξάλλου η πιθανότητα να πάθει βλάβη μια μηχανή στις επόμενες 10 ώρες λειτουργία της δεν είναι η ίδια, αν η συσκευή είναι καινούρια ή αν έχει ήδη λειτουργήσει επί 1000 ώρες. Δυστυχώς όμως δεν μπορούμε να έχουμε καμία συγκεκριμένη πληροφορία από πριν σε σχέση με το αποτέλεσμα που θα υπάρξει. Διότι ακόμα και αν ένα εξάρτημα είναι καινούριο, με λίγες ώρες λειτουργίας, μια βλάβη σε άλλο μηχανήμα μπορεί να επηρεάσει την λειτουργία και την αποτελεσματικότητά του.

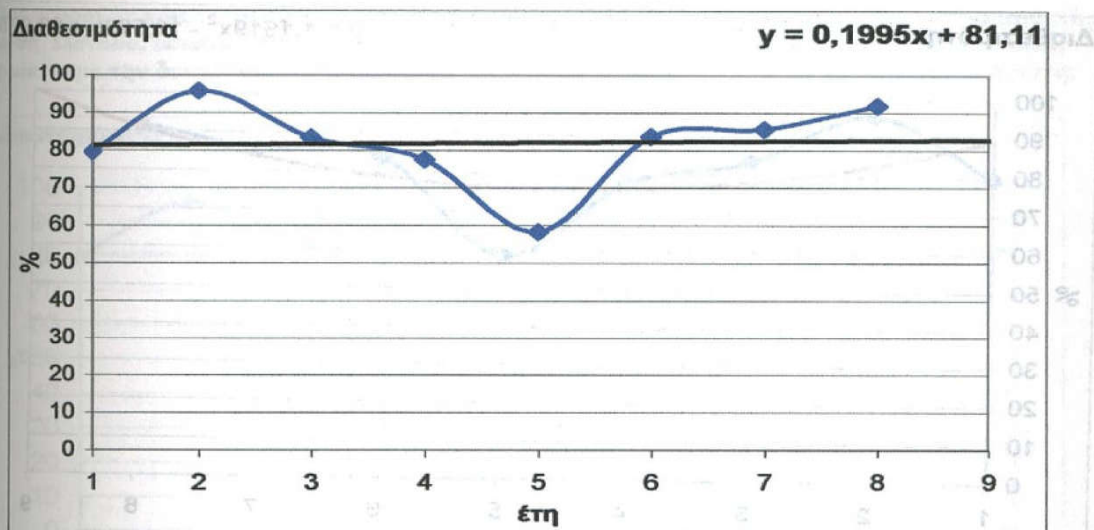
5.5.6 Αλλαγή τιμής ποσοστού διαθεσιμότητας για το έτος 2003

Πίνακας 5.12

έτη	Χ	Δ
1996	1	79,56
1997	2	95,83
1998	3	83,49
1999	4	77,58
2000	5	58,36
2001	6	83,73
2002	7	85,62
2003	8	91,89



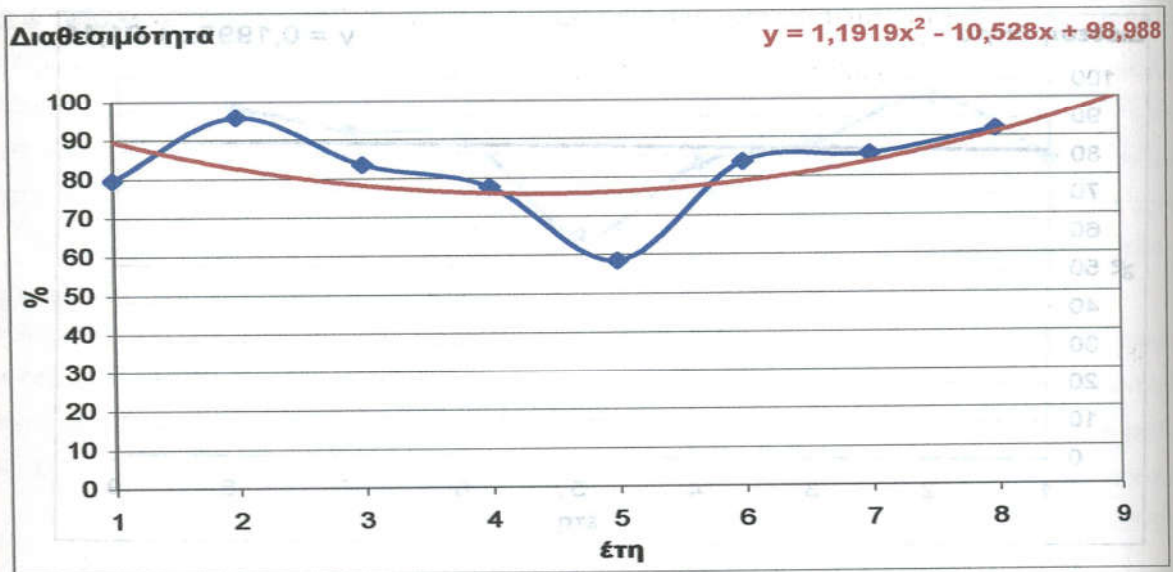
Διάγραμμα 5.9: Μέση ετήσια διαθεσιμότητα με επιθυμητή τιμή για το 2003



Διάγραμμα 5.10: Προσέγγιση με γραμμική εξίσωση

Πίνακας 5.13

γραμμική				σφάλμα
έτη	X	Δ	Y	ABS((Δ-Y)/Δ)
1996	1	79,56	81,31	0,02
1997	2	95,83	81,51	0,15
1998	3	83,49	81,71	0,02
1999	4	77,58	81,91	0,06
2000	5	58,36	82,11	0,41
2001	6	83,73	82,31	0,02
2002	7	85,62	82,51	0,04
2003	8	91,89	82,71	0,10
2004	9		82,91	
			μ.ο.	0,10
				10%

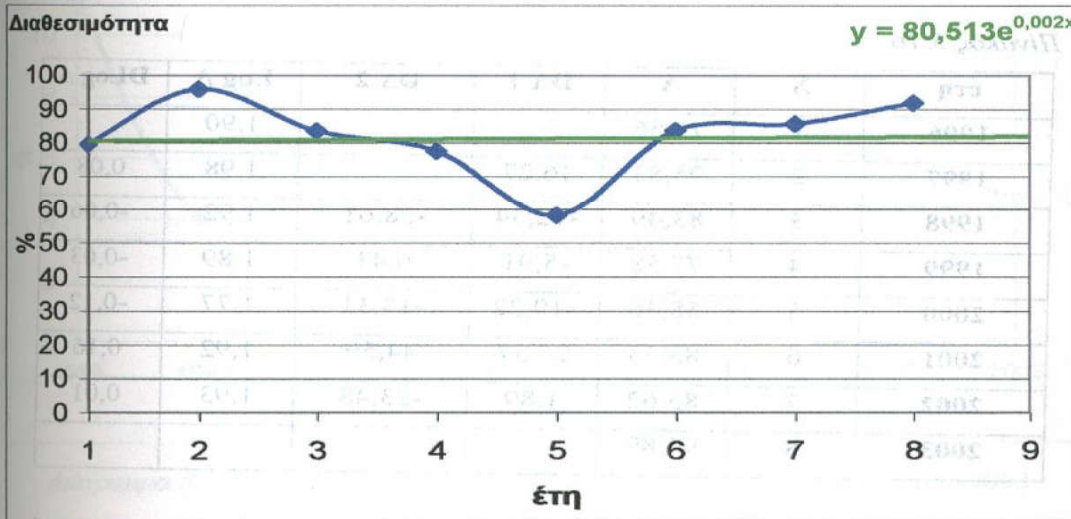


Διάγραμμα 5.11: Προσέγγιση με πολυωνμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού

Πίνακας 5.14

πολ/κή				σφάλμα
έτη	X	Δ	Y	ABS((Δ-Y)/Δ)
1996	1	79,56	89,65	0,13
1997	2	95,83	82,70	0,14
1998	3	83,49	78,13	0,06
1999	4	77,58	75,95	0,02
2000	5	58,36	76,15	0,30
2001	6	83,73	78,73	0,06
2002	7	85,62	83,70	0,02
2003	8	91,89	91,05	0,01
2004	9		100,78	
			μ.ο.	0,09
				9%

** Παρατηρούμε πως το σφάλμα είναι μικρότερο από αυτό της προσέγγισης με την γραμμική εξίσωση. Ωστόσο, επειδή οδηγούμαστε σε αδύνατη τιμή της διαθεσιμότητας ($100,78 > 100$), απορρίπτουμε την δευτεροβάθμια εξίσωση. Εξάλλου, η διαφορά 9% με 10 % είναι ελάχιστη.



Διάγραμμα 5.12: Προσέγγιση με εκθετική εξίσωση

Πίνακας 5.15

εκθετική				σφάλμα
έτη	X	Δ	Y	ABS((Δ-Y)/Δ)
1996	1	79,56	80,67	0,01
1997	2	95,83	80,83	0,16
1998	3	83,49	80,99	0,03
1999	4	77,58	81,15	0,05
2000	5	58,36	81,32	0,39
2001	6	83,73	81,48	0,03
2002	7	85,62	81,64	0,05
2003	8	91,89	81,81	0,11
2004	9		81,97	
			μ.ο.	0,10
				10%

Μέθοδος Differencing

Πίνακας 5.16

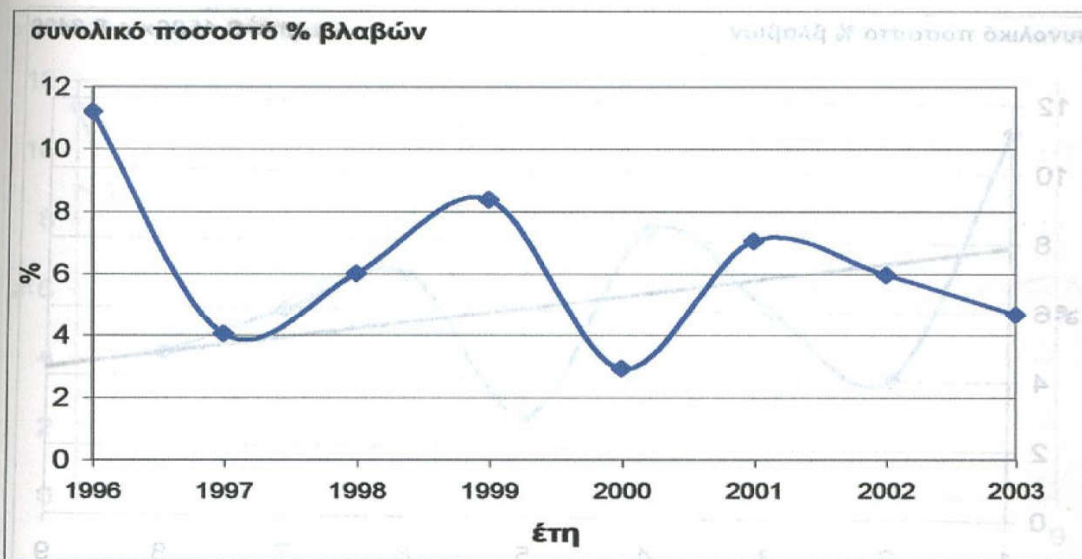
έτη	X	Δ	ΔΔ 1	ΔΔ 2	Log Δ	DLog Δ
1996	1	79,56			1,90	
1997	2	95,83	16,27		1,98	0,08
1998	3	83,49	-12,34	-28,61	1,92	-0,06
1999	4	77,58	-5,91	6,43	1,89	-0,03
2000	5	58,36	-19,22	-13,31	1,77	-0,12
2001	6	83,73	25,37	44,59	1,92	0,16
2002	7	85,62	1,89	-23,48	1,93	0,01
2003	8	91,89				

Από αυτόν τον πίνακα δικαιολογείται, όπως και πριν, η επιλογή της προσέγγισης μελλοντικής τιμής διαθεσιμότητας με την εκθετική εξίσωση.

5.5.7 Αλλαγή τιμής ποσοστού βλαβών για το έτος 2003

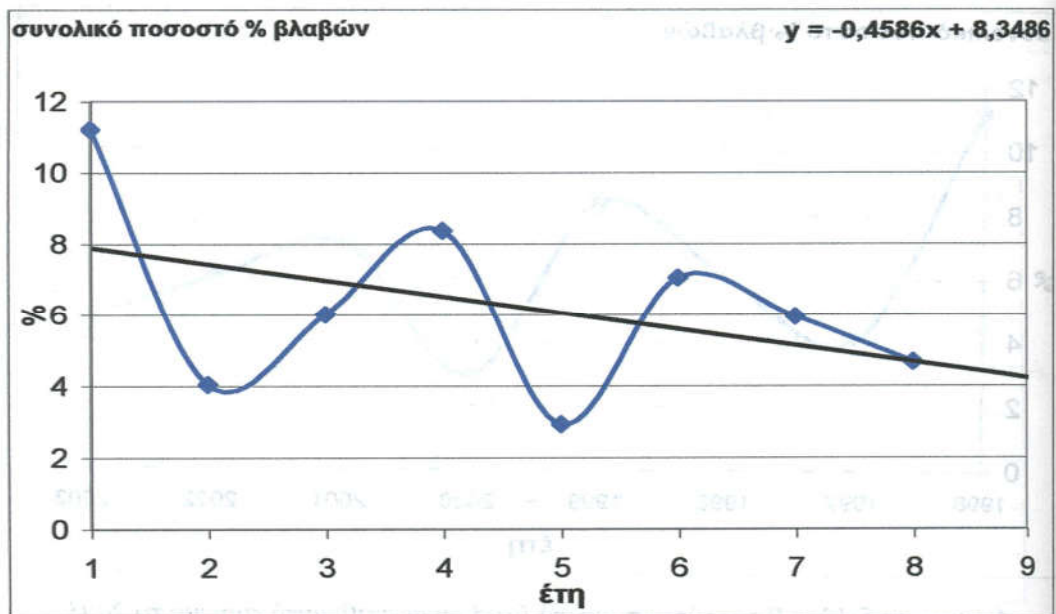
Πίνακας 5.17

έτη	X	Z
1996	1	11,22
1997	2	4,05
1998	3	6,01
1999	4	8,38
2000	5	2,93
2001	6	7,05
2002	7	5,96
2003	8	4,68



Διάγραμμα 5.13: Μέσο ετήσιο ποσοστό βλαβών με επιθυμητή τιμή για το 2003

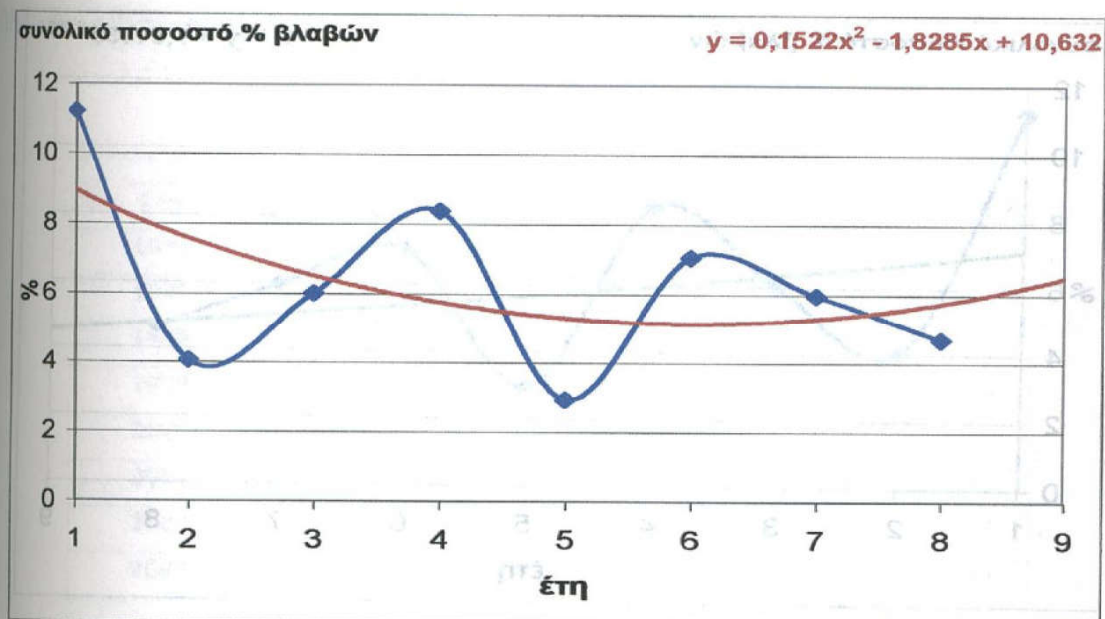
Έτος	Y	Y ²	XY	ΣY	ΣY ²	ΣXY
1996	11.2	125.44	112.0	11.2	125.44	112.0
1997	4.0	16.00	40.0	4.0	16.00	40.0
1998	6.0	36.00	60.0	6.0	36.00	60.0
1999	8.5	72.25	85.0	8.5	72.25	85.0
2000	3.0	9.00	30.0	3.0	9.00	30.0
2001	7.2	51.84	72.0	7.2	51.84	72.0
2002	6.0	36.00	60.0	6.0	36.00	60.0
2003	4.8	23.04	48.0	4.8	23.04	48.0
Σύνολο	55.7	364.56	557.0	55.7	364.56	557.0



Διάγραμμα 5.14 : Προσέγγιση με γραμμική εξίσωση

Πίνακας 5.18

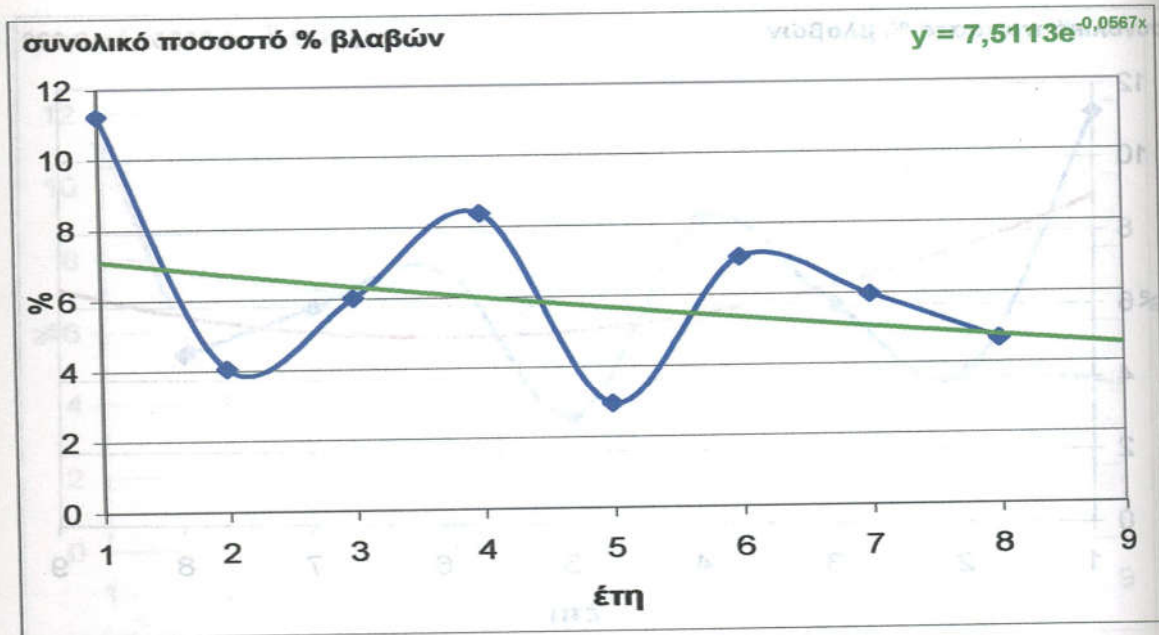
	X	Z	Y	σφάλμα ABS((Z-Y)/Z)
1996	1	11,22	7,89	0,30
1997	2	4,05	7,43	0,83
1998	3	6,01	6,97	0,16
1999	4	8,38	6,51	0,22
2000	5	2,93	6,06	1,07
2001	6	7,05	5,60	0,21
2002	7	5,96	5,14	0,14
2003	8	4,68	4,68	0,00
2004	9		4,22	
			μ.ο.	0,37
				37%



Διάγραμμα 5.15: Προσέγγιση με πολυωνμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού

Πίνακας 5.19

πολ/κή				σφάλμα
έτη	X	Z	Y	ABS((Z-Y)/Z)
1996	1	11,22	8,96	0,20
1997	2	4,05	7,58	0,87
1998	3	6,01	6,52	0,08
1999	4	8,38	5,75	0,31
2000	5	2,93	5,29	0,81
2001	6	7,05	5,14	0,27
2002	7	5,96	5,29	0,11
2003	8	4,68	5,74	0,23
2004	9		6,50	
			μ.ο.	0,36
				36%



Διάγραμμα 5.16: Προσέγγιση με εκθετική εξίσωση

Πίνακας 5.20

εκθετική				σφάλμα
έτη	X	Z	Y	$ABS((Z-Y)/Z)$
1996	1	11,22	7,09	0,37
1997	2	4,05	6,70	0,65
1998	3	6,01	6,33	0,05
1999	4	8,38	5,98	0,29
2000	5	2,93	5,65	0,93
2001	6	7,05	5,34	0,24
2002	7	5,96	5,05	0,15
2003	8	4,68	4,77	0,02
2004	9		4,50	
			μ.ο.	0,34
				34%

Μέθοδος Differencing

Πίνακας 5.21

έτη	X	Z	DZ 1	DZ 2	Log Z	DLog Z
1996	1	11,22			1,05	
1997	2	4,05	-7,17		0,61	-0,44
1998	3	6,01	1,96	9,13	0,78	0,17
1999	4	8,38	2,36	0,40	0,92	0,14
2000	5	2,93	-5,45	-7,81	0,47	-0,46
2001	6	7,05	4,13	9,58	0,85	0,38
2002	7	5,96	-1,09	-5,22	0,78	-0,07
2003	8	4,68	-1,28	-0,19	0,67	-0,11

Από τον παραπάνω πίνακα δικαιολογείται, όπως και πριν, η επιλογή της προσέγγισης μελλοντικής τιμής συνολικού ποσοστού βλαβών με την εκθετική εξίσωση.

5.6 Πρόβλεψη με πρότυπα εποχιακών μεταβολών

Αν και τις περισσότερες φορές οι χρονοσειρές των μεταβολών της διαθεσιμότητας και των βλαβών δεν είναι περιοδικές, μπορούμε να προσεγγίσουμε την συμπεριφορά της μονάδας ως προς σ' αυτές χωρίζοντας το έτος σε τετράμηνα, υπολογίζοντας τους αντίστοιχους εποχιακούς συντελεστές [1].

5.6.1 Για την πρόβλεψη της Διαθεσιμότητας

Αρχικά χωρίζουμε το κάθε έτος σε 3 τετράμηνα. Στο κάθε τετράμηνο Δ είναι η μέση τιμή της διαθεσιμότητας των εκάστοτε τεσσάρων μηνών (Πίνακας 5.22).

Πίνακας 5.22

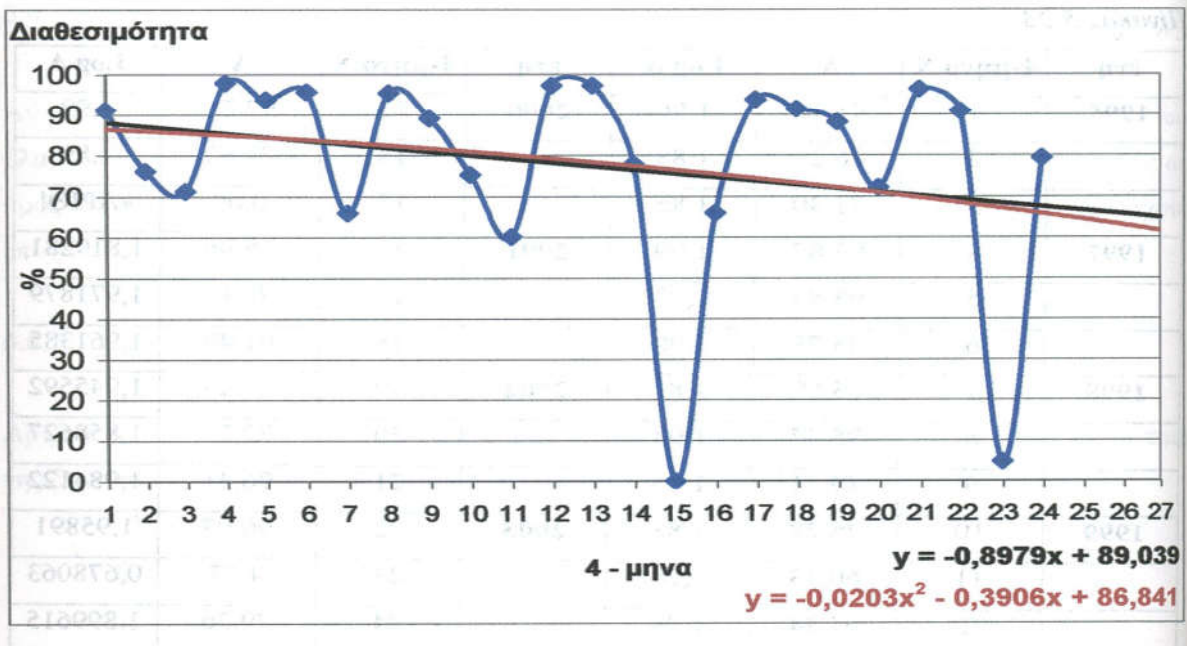
έτη	4-μηνο X	Δ	έτη	4-μηνο X	Δ
1996	1	91,16	2001	16	65,96
	2	76,22		17	93,73
	3	71,30		18	91,49
1997	4	97,87	2002	19	88,23
	5	93,84		20	72,22
	6	95,78		21	96,41
1998	7	65,89	2003	22	90,97
	8	95,47		23	4,77
	9	89,11		24	79,36
1999	10	75,28	2004	25	-
	11	60,13		26	-
	12	97,34		27	-
2000	13	97,26			
	14	77,80			
	15	0,00			

Στη συνέχεια θα επιλέξουμε ανάμεσα στην γραμμική και την πολυωνυμική εξίσωση για την προβλεπόμενη τιμή της διαθεσιμότητας του 2004. (Η γραμμή τάσης της εκθετικής εξίσωσης απορρίπτεται διότι δεν ορίζεται η τιμή $\text{Log}(0)$, Πίνακας 5.23).

Πίνακας 5.23

έτη	4-μηνο X	Δ	Log Δ	έτη	4-μηνο X	Δ	Log Δ
1996	1	91,16	1,96	2000	13	97,26	1,99
	2	76,22	1,88		14	77,80	1,89
	3	71,30	1,85		15	0,00	#APIΘ!
1997	4	97,87	1,99	2001	16	65,96	1,819281
	5	93,84	1,97		17	93,73	1,971879
	6	95,78	1,98		18	91,49	1,961385
1998	7	65,89	1,82	2002	19	88,23	1,945592
	8	95,47	1,98		20	72,22	1,858627
	9	89,11	1,95		21	96,41	1,984122
1999	10	75,28	1,88	2003	22	90,97	1,95891
	11	60,13	1,78		23	4,77	0,678063
	12	97,34	1,99		24	79,36	1,899615

Ο πίνακας 5.24 δικαιολογεί την πολυωνυμική εξίσωση δευτέρου βαθμού για την προσέγγιση της προβλεπόμενης διαθεσιμότητας, εφόσον το σφάλμα της είναι μικρότερο από αυτό της γραμμικής (69% - αν και διαφέρουν ελάχιστα).



Διάγραμμα 5.17: Εξέλιξη της διαθεσιμότητας μέχρι το 2004

Πίνακας 5.24

έτη	4-μηνο X	Δ	Y1 εξίς.γρ	ABS ((Δ-Y1)/Δ)	Y2 εξίς.πολ/κή	ABS ((Δ-Y2)/Δ)
1996	1	91,16	88,14	0,03	86,43	0,05
	2	76,22	87,24	0,14	85,98	0,13
	3	71,30	86,35	0,21	85,49	0,20
1997	4	97,87	85,45	0,13	84,95	0,13
	5	93,84	84,55	0,10	84,38	0,10
	6	95,78	83,65	0,13	83,77	0,13
1998	7	65,89	82,75	0,26	83,11	0,26
	8	95,47	81,86	0,14	82,42	0,14
	9	89,11	80,96	0,09	81,68	0,08
1999	10	75,28	80,06	0,06	80,91	0,07
	11	60,13	79,16	0,32	80,09	0,33
	12	97,34	78,26	0,20	79,23	0,19
2000	13	97,26	77,37	0,20	78,33	0,19
	14	77,80	76,47	0,02	77,39	0,01
	15	0,00	75,57	0,00	76,41	0,00
2001	16	65,96	74,67	0,13	75,39	0,14
	17	93,73	73,77	0,21	74,33	0,21
	18	91,49	72,88	0,20	73,23	0,20
2002	19	88,23	71,98	0,18	72,09	0,18
	20	72,22	71,08	0,02	70,91	0,02
	21	96,41	70,18	0,27	69,69	0,28
2003	22	90,97	69,29	0,24	68,42	0,25
	23	4,77	68,39	13,35	67,12	13,09
	24	79,36	67,49	0,15	65,77	0,17
2004	25		66,59		64,39	
	26		65,69		62,96	
	27		64,80		61,50	
			μ.ο.	0,70	μ.ο.	0,69
				70%		69%

Στον πίνακα 5.25 που ακολουθεί ορίζουμε τους συντελεστές α , β και γ . Αυτοί είναι:

- α : κινούμενος μέσος όρος τριών τετραμήνων, δηλαδή $(\Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3) / 3$, $(\Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4) / 3$, κ.ο.κ.
- β : επικεντρωμένος μέσος όρος , δηλαδή $(a_2 + a_3) / 2$, $(a_3+a_4) / 2$, κ.ο.κ.
- γ : ειδικός εποχιακός συντελεστής που ορίζεται από το κλάσμα Δ_x / β_x , (π.χ. $\gamma_3 = \Delta_3 / \beta_3$, κ.ο.κ.).

* Οι δείκτες των συντελεστών αντιπροσωπεύουν το αντίστοιχο τετράμηνο X.

Πίνακας 5.25

έτη	4-μηνο X	Δ	α	β	γ
1996	1	91,16			
	2	76,22	79,56		
	3	71,30	81,80	63,49	1,12
1997	4	97,87	87,67	84,73	1,16
	5	93,84	95,83	91,75	1,02
	6	95,78	85,17	90,50	1,06
1998	7	65,89	85,71	85,44	0,77
	8	95,47	83,49	84,60	1,13
	9	89,11	86,62	85,05	1,05
1999	10	75,28	74,84	80,73	0,93
	11	60,13	77,58	76,21	0,79
	12	97,34	84,91	81,25	1,20
2000	13	97,26	90,80	87,86	1,11
	14	77,80	58,36	74,58	1,04
	15	0,00	47,92	53,14	0,00
2001	16	65,96	53,23	50,58	1,30
	17	93,73	83,73	68,48	1,37
	18	91,49	91,15	87,44	1,05
2002	19	88,23	83,98	87,56	1,01
	20	72,22	85,62	84,80	0,85
	21	96,41	86,53	86,07	1,12
2003	22	90,97	64,05	75,29	1,21
	23	4,77	58,37	61,21	0,08
	24	79,36			

Στη συνέχεια, για να επιμερίσουμε την προβλεπόμενη διαθεσιμότητα του επόμενου έτους, υπολογίζουμε τους τυπικούς εποχιακούς συντελεστές για κάθε τετράμηνο. Αυτό το κάνουμε παίρνοντας υπόψη το γεγονός ότι κάθε εποχιακός συντελεστής γ συνδέεται με συγκεκριμένο τετράμηνο, όπως στον πίνακα 5.26. Εδώ έχουμε τοποθετήσει σε κάθε τετράμηνο την τιμή του γ από τον πίνακα 5.25. Έτσι βρίσκουμε ότι ο τυπικός εποχιακός συντελεστής είναι ο αντίστοιχος μέσος όρος των τιμών του γ για κάθε τετράμηνο. Δηλαδή ο εποχιακός συντελεστής για το 1^ο τετράμηνο είναι 1,07, για το 2^ο 0,9 και για το 3^ο είναι 0,9714753. Επειδή το άθροισμα των συντελεστών είναι ίσο με 2,91 και όχι ίσο με 3, πρέπει να τους διορθώσουμε. Την διόρθωση αυτή την κάνουμε πολλαπλασιάζοντάς τους με τον παράγοντα $(3 / 2,91) = 1,031384536$. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν οι διορθωμένες μέσες τιμές γ_{ii} , τιμές των τυπικών εποχιακών συντελεστών (πίν. 5.26).

Πίνακας 5.26 : Υπολογισμός τυπικών εποχιακών συντελεστών γ_{ii}

		4-μηνα			
	έτος	1	2	3	
	1996			1,12	
	1997	1,16	1,02	1,06	
	1998	0,77	1,13	1,05	
	1999	0,93	0,79	1,20	
	2000	1,11	1,04	0,00	
	2001	1,30	1,37	1,05	
	2002	1,01	0,85	1,12	
	2003	1,21	0,08		
					άθροισμα
γ	μ.ο.	1,07	0,90	0,94	2,91
γ_{ii}	μ.ο. x (3/άθρ)	1,102962848	0,925561893	0,9714753	3/άθρ
					1,031384536

Τώρα για να προβλέψουμε την διαθεσιμότητα ανά τρίμηνο για το 2004 (Υ πρ) πολλαπλασιάζουμε τη μέση τιμή των τριμήνων του 2004, 25, 26 & 27, που έχει προκύψει από την γραμμική εξίσωση και την πολυωνυμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού (πίν. 5.24), με τον αντίστοιχο συντελεστή γ_{ii} . Έτσι προκύπτει ο πίνακας 5.27 με τις προβλεπόμενες τιμές

διαθεσιμότητας και την απόκλιση αυτών από τις τιμές που προέκυψαν από την κάθε εξίσωση. Παρατηρούμε ότι η μέση απόκλιση είναι της τάξης του 6,9 % και για τις δύο περιπτώσεις. Σύμφωνα όμως με τα αποτελέσματα του μέσου όρου των σφαλμάτων στον πίνακα 5.24 θα οδηγηθούμε στην επιλογή της δευτεροβάθμιας εξίσωσης. Τα αποτελέσματα της προβλεπόμενης διαθεσιμότητας είναι ανεπιθύμητα διότι το ποσοστό της διαθεσιμότητας δεν ξεπερνά το 71 % περίπου, γεγονός που υποδηλώνει μη επάρκεια λόγω αυξημένων βλαβών και συντηρήσεων. Από τον πίνακα 5.27 και με την πολυωνυμική εξίσωση ο μέσος όρος της προβλεπόμενης διαθεσιμότητας είναι περίπου 63%.

Πίνακας 5.27: Πρόβλεψη τιμών διαθεσιμότητας με γραμμική και πολυωνυμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού

γραμμική					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y1 εξίσ.γρ	γ ii	Y πρ	ABS((Y1-Yπρ)/Y1)
	25	66,59	1,1029628	73,447947	0,103
	26	65,69	0,925561893	60,803493	0,074
	27	64,80	0,9714753	62,947422	0,029
					μ.ο.
					0,069
					6,90%
πολ/κή					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y2 εξίσ.πολ/κή	γ ii	Y πρ	ABS((Y2-Yπρ)/Y2)
	25	64,39	1,1029628	71,01812	0,103
	26	62,96	0,925561893	58,275783	0,074
	27	61,50	0,9714753	59,741942	0,029
					μ.ο.
					0,069
					6,90%

5.6.2 Για την πρόβλεψη των συνολικών βλαβών (310)

Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία, όπου Z είναι ο μέσος όρος των βλαβών (%) που αντιστοιχεί σε κάθε τετράμηνο.

Πίνακας 5.28

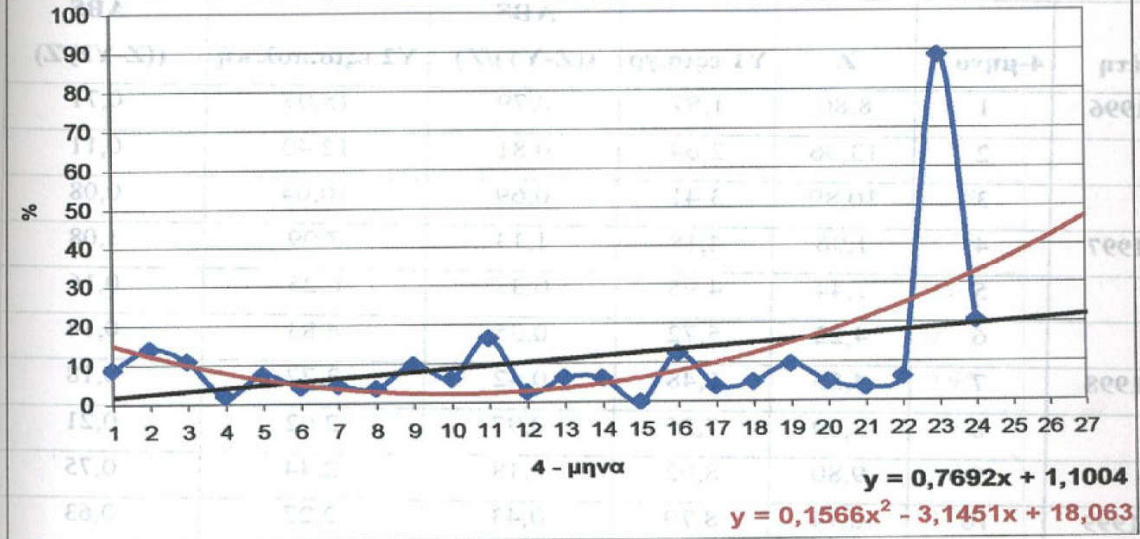
έτη	4-μηνο X	Z	έτη	4-μηνο X	Z
1996	1	8,80	2001	16	12,34
	2	13,96		17	3,84
	3	10,89		18	4,99
1997	4	1,96	2002	19	9,49
	5	7,44		20	4,93
	6	4,22		21	3,47
1998	7	4,56	2003	22	6,16
	8	3,69		23	88,72
	9	9,80		24	20,39
1999	10	6,14	2004	25	-
	11	16,37		26	-
	12	2,62		27	-
2000	13	6,32			
	14	6,11			
	15	0,00			

Θα επιλέξουμε και εδώ ανάμεσα στην γραμμική και την πολυωνυμική εξίσωση για την προβλεπόμενη τιμή του ποσοστού των βλαβών του 2004. (Η γραμμή τάσης της εκθετικής εξίσωσης απορρίπτεται διότι δεν ορίζεται η τιμή $\text{Log}(0)$, πίνακας 5.29).

Πίνακας 5.29

έτη	4-μηνο X	Z	Log Z	έτη	4-μηνο X	Z	Log Z
1996	1	8,80	0,94	2001	16	12,34	1,0911392
	2	13,96	1,14		17	3,84	0,5840484
	3	10,89	1,04		18	4,99	0,6981005
1997	4	1,96	0,29	2002	19	9,49	0,9771518
	5	7,44	0,87		20	4,93	0,6924062
	6	4,22	0,63		21	3,47	0,5406423
1998	7	4,56	0,66	2003	22	6,16	0,7894044
	8	3,69	0,57		23	88,72	1,9480093
	9	9,80	0,99		24	20,39	1,3094172
1999	10	6,14	0,79				
	11	16,37	1,21				
	12	2,62	0,42				
2000	13	6,32	0,80				
	14	6,11	0,79				
	15	0,00	#APIΘ!				

συνολικό ποσοστό % βλαβών



Διάγραμμα 5.18: Εξέλιξη του ποσοστού συνολικών βλαβών μέχρι το 2004

Πίνακας 5.30

έτη	4-μηνο X	Z	Y1 εξίσ.γρ	ABS ((Z-Y1)/Z)	Y2 εξίσ.πολ/ική	ABS ((Z-Y2)/Z)
1996	1	8,80	1,87	0,79	15,07	0,71
	2	13,96	2,64	0,81	12,40	0,11
	3	10,89	3,41	0,69	10,04	0,08
1997	4	1,96	4,18	1,13	7,99	3,08
	5	7,44	4,95	0,33	6,25	0,16
	6	4,22	5,72	0,35	4,83	0,14
1998	7	4,56	6,48	0,42	3,72	0,18
	8	3,69	7,25	0,97	2,92	0,21
	9	9,80	8,02	0,18	2,44	0,75
1999	10	6,14	8,79	0,43	2,27	0,63
	11	16,37	9,56	0,42	2,42	0,85
	12	2,62	10,33	2,94	2,87	0,10
2000	13	6,32	11,10	0,76	3,64	0,42
	14	6,11	11,87	0,94	4,73	0,23
	15	0,00	12,64	0,00	6,12	0,00
2001	16	12,34	13,41	0,09	7,83	0,37
	17	3,84	14,18	2,69	9,85	1,57
	18	4,99	14,95	2,00	12,19	1,44
2002	19	9,49	15,72	0,66	14,84	0,56
	20	4,93	16,48	2,35	17,80	2,61
	21	3,47	17,25	3,97	21,08	5,07
2003	22	6,16	18,02	1,93	24,67	3,01
	23	88,72	18,79	0,79	28,57	0,68
	24	20,39	19,56	0,04	32,78	0,61
2004	25		20,33		37,31	
	26		21,10		42,15	
	27		21,87		47,31	
			μ.ο.	1,07	μ.ο.	0,98
				107%		98%

Πίνακας 5.31

έτη	4-μηνο X	Z	α	β	γ
1996	1	8,80			
	2	13,96	11,22		
	3	10,89	8,94	10,08	1,08
1997	4	1,96	6,76	7,85	0,25
	5	7,44	4,54	5,65	1,32
	6	4,22	5,41	4,97	0,85
1998	7	4,56	4,16	4,78	0,95
	8	3,69	6,01	5,09	0,72
	9	9,80	6,54	6,28	1,56
1999	10	6,14	10,77	8,65	0,71
	11	16,37	8,38	9,57	1,71
	12	2,62	8,44	8,41	0,31
2000	13	6,32	5,02	6,73	0,94
	14	6,11	4,14	4,58	1,33
	15	0,00	6,15	5,15	0,00
2001	16	12,34	5,39	5,77	2,14
	17	3,84	7,05	6,22	0,62
	18	4,99	6,11	6,58	0,76
2002	19	9,49	6,47	6,29	1,51
	20	4,93	5,96	6,21	0,79
	21	3,47	4,85	5,41	0,64
2003	22	6,16	32,78	18,82	0,33
	23	88,72	38,42	35,60	2,49
	24	20,39			

Πίνακας 5.32 : Υπολογισμός τυπικών εποχιακών συντελεστών γ_{ii}

		4-μηνα			
	έτος	1	2	3	
	1996			1,08	
	1997	0,25	1,32	0,85	
	1998	0,95	0,72	1,56	
	1999	0,71	1,71	0,31	
	2000	0,94	1,33	0,00	
	2001	2,14	0,62	0,76	
	2002	1,51	0,79	0,64	
	2003	0,33	2,49		
					άθροισμα
γ	μ.ο.	0,98	1,28	0,74	3,00
γ_{ii}	μ.ο. x (3/άθρ)				3/άθρ
					OK

**Εδώ παρατηρούμε πως το άθροισμα των μέσων τιμών των εποχιακών συντελεστών είναι ίσο με 3, άρα οι τυπικοί εποχιακοί συντελεστές ταυτίζονται με τις αντίστοιχες τιμές γ του εκάστοτε τετραμήνου.

Πίνακας 5.33: Πρόβλεψη τιμών ποσοστού βλαβών με γραμμική και πολυωνυμική εξίσωση 2^{ου} βαθμού

γραμμική					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y1 εξίσ.γρ	γ	Y πρ	$ABS((Y1-Y_{πρ})/Y1)$
	25	20,33	0,98	19,923792	0,020
	26	21,10	1,28	27,007488	0,280
	27	21,87	0,74	16,182912	0,260
					μ.ο. 0,187
					18,70%
πολ/κή					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y2 εξίσ.πολ/κή	γ	Y πρ	$ABS((Y2-Y_{πρ})/Y2)$
	25	37,31	0,98	36,56429	0,020
	26	42,15	1,28	53,95456	0,280
	27	47,31	0,74	35,006958	0,260
					μ.ο. 0,187
					18,70%

Ο πίνακας 5.30 μας υποδεικνύει την επιλογή της δευτεροβάθμιας εξίσωσης, αν και υπάρχει ένα τεράστιο σφάλμα, της τάξης του 98%. Τα αποτελέσματα του πίνακα 5.33 μας οδηγούν σε πολύ υψηλό ποσοστό βλαβών με μέσο όρο 41,84%.

Σχόλια – Συμπεράσματα

Τα αποτελέσματα στους πίνακες 5.27 & 5.33 ίσως να μην μας οδηγήσουν σε σωστά συμπεράσματα και κατ' επέκταση σε σωστές προβλέψεις εξαιτίας του τυχαίου γεγονότος του 2003, της βλάβης δηλαδή του στροβίλου, που αναφέρθηκε. Έτσι οδηγούμαστε στην υπόθεση της λειτουργίας της μονάδας το έτος 2003 στα επιθυμητά επίπεδα, με αλλαγή των μέσων τιμών των τετραμήνων της διαθεσιμότητας Δ και των βλαβών Z του ακόλουθου πίνακα, όπως στις παραγράφους 5.11 & 5.12.

Πίνακας 5.34

2003	Δ	Z	2003	Δ	Z
Ιαν-03	87,32	12,21	Ιουλ-03	90	3,8
Φεβ-03	98,11	1,88	Αυγ-03	93	4
Μαρ-03	91,46	7,45	Σεπ-03	94	2,95
Απρ-03	87	3,09	Οκτ-03	97,4	2,56
Μαϊ-03	89	3	Νοε-03	96,99	2,25
Ιουν-03	87	4,6	Δεκ-03	91,44	8,36

5.6.3 Για την Διαθεσιμότητα

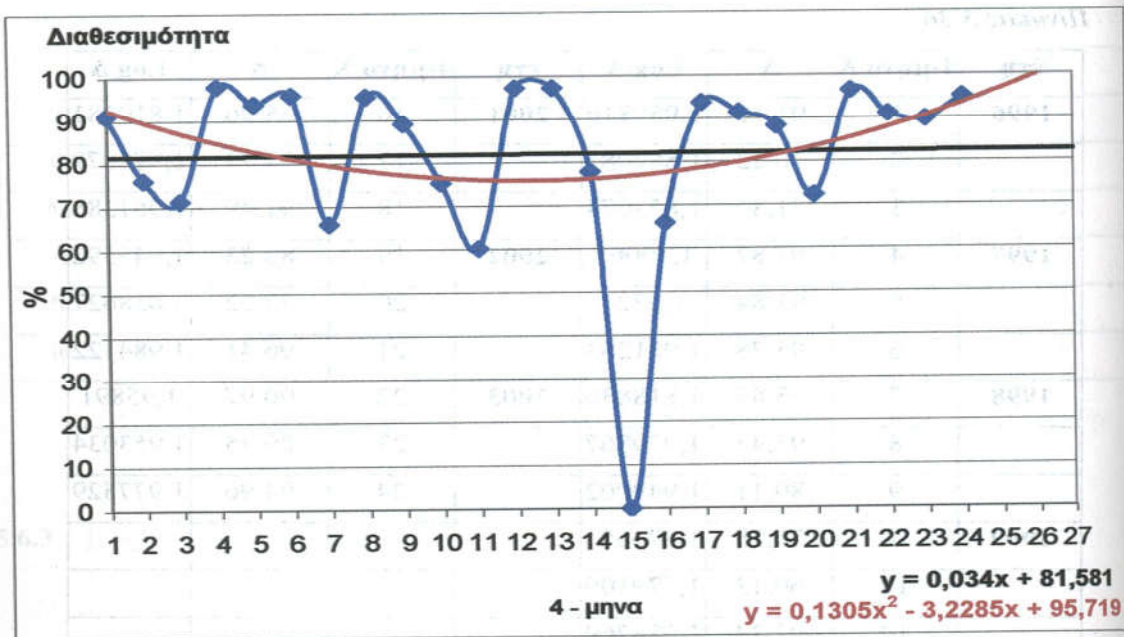
Πίνακας 5.35

έτη	4-μηνο X	Δ	έτη	4-μηνο X	Δ
1996	1	91,16	2001	16	65,96
	2	76,22		17	93,73
	3	71,30		18	91,49
	4	97,87		2002	19
5	93,84	20	72,22		
1997	6	95,78	2003	21	96,41
	7	65,89		22	90,97
	8	95,47		23	89,75
	9	89,11		24	94,96
1998	10	75,28	2004	25	-
	11	60,13		26	-
	12	97,34		27	-
1999	13	97,26			
	14	77,80			
	15	0,00			

Πίνακας 5.36

έτη	4-μηνο X	Δ	Log Δ	έτη	4-μηνο X	Δ	Log Δ
1996	1	91,16	1,959816	2001	16	65,96	1,819281
	2	76,22	1,882083		17	93,73	1,971879
	3	71,30	1,853074		18	91,49	1,961385
1997	4	97,87	1,99065	2002	19	88,23	1,945592
	5	93,84	1,9724		20	72,22	1,858627
	6	95,78	1,981263		21	96,41	1,984122
1998	7	65,89	1,818836	2003	22	90,97	1,95891
	8	95,47	1,979867		23	89,75	1,953034
	9	89,11	1,949902		24	94,96	1,977529
1999	10	75,28	1,876651				
	11	60,13	1,779109				
	12	97,34	1,988269				
2000	13	97,26	1,987945				
	14	77,80	1,890994				
	15	0,00	#APIΘ!				

* Με τον πίνακα 5.36 απορρίπτουμε την πρόβλεψη με εκθετική εξίσωση.



Διάγραμμα 5.19: Εξέλιξη της διαθεσιμότητας μέχρι το 2004 με επιθυμητή τιμή για το 2003

Πίνακας 5.37

έτη	4-μηνο X	Δ	Y1 εξίσ.γρ	ABS ((Δ-Y1)/Δ)	Y2 εξίσ.πολ/κή	ABS ((Δ-Y2)/Δ)
1996	1	91,16	81,62	0,10	92,62	0,02
	2	76,22	81,65	0,07	89,78	0,18
	3	71,30	81,68	0,15	87,21	0,22
1997	4	97,87	81,72	0,17	84,89	0,13
	5	93,84	81,75	0,13	82,84	0,12
	6	95,78	81,79	0,15	81,05	0,15
1998	7	65,89	81,82	0,24	79,51	0,21
	8	95,47	81,85	0,14	78,24	0,18
	9	89,11	81,89	0,08	77,23	0,13
1999	10	75,28	81,92	0,09	76,48	0,02
	11	60,13	81,96	0,36	76,00	0,26
	12	97,34	81,99	0,16	75,77	0,22
2000	13	97,26	82,02	0,16	75,80	0,22
	14	77,80	82,06	0,05	76,10	0,02
	15	0,00	82,09	0,00	76,65	0,00
2001	16	65,96	82,13	0,25	77,47	0,17
	17	93,73	82,16	0,12	78,55	0,16
	18	91,49	82,19	0,10	79,89	0,13
2002	19	88,23	82,23	0,07	81,49	0,08
	20	72,22	82,26	0,14	83,35	0,15
	21	96,41	82,30	0,15	85,47	0,11
2003	22	90,97	82,33	0,10	87,85	0,03
	23	89,75	82,36	0,08	90,50	0,01
	24	94,96	82,40	0,13	93,40	0,02
2004	25		82,43		96,57	
	26		82,47		100,00	
	27		82,50		103,68	
			μ.ο.	0,13	μ.ο.	0,12
				13%		12%

Από την στήλη της Y2 βλέπουμε πως η διαθεσιμότητα του τελευταίου τετραμήνου υπερβαίνει το φυσιολογικό. Δεδομένου πως η διαφορά των μέσων σφαλμάτων μεταξύ γραμμικής (13%) και δευτεροβάθμιας (12%) εξίσωσης δεν είναι μεγάλη (τάξης 1%), προς το παρόν θα επιλέξουμε την προσέγγιση της μελλοντικής τιμής με την πρωτοβάθμια εξίσωση.

Πίνακας 5.38

έτη	4-μηνο X	Δ	α	β	γ
1996	1	91,16			
	2	76,22	79,56		
	3	71,30	81,80	80,68	0,88
1997	4	97,87	87,67	84,73	1,16
	5	93,84	95,83	91,75	1,02
	6	95,78	85,17	90,50	1,06
1998	7	65,89	85,71	85,44	0,77
	8	95,47	83,49	84,60	1,13
	9	89,11	86,62	85,05	1,05
1999	10	75,28	74,84	80,73	0,93
	11	60,13	77,58	76,21	0,79
	12	97,34	84,91	81,25	1,20
2000	13	97,26	90,80	87,86	1,11
	14	77,80	58,36	74,58	1,04
	15	0,00	47,92	53,14	0,00
2001	16	65,96	53,23	50,58	1,30
	17	93,73	83,73	68,48	1,37
	18	91,49	91,15	87,44	1,05
2002	19	88,23	83,98	87,56	1,01
	20	72,22	85,62	84,80	0,85
	21	96,41	86,53	86,07	1,12
2003	22	90,97	92,38	89,46	1,02
	23	89,75	91,89	92,14	0,97
	24	94,96			

Πίνακας 5.39 : Υπολογισμός τυπικών εποχιακών συντελεστών γ ii

		4-μηνα			
	έτος	1	2	3	
	1996			0,88	
	1997	1,16	1,02	1,06	
	1998	0,77	1,13	1,05	
	1999	0,93	0,79	1,20	
	2000	1,11	1,04	0,00	
	2001	1,30	1,37	1,05	
	2002	1,01	0,85	1,12	
	2003	1,02	0,97		
					άθροισμα
γ	μ.ο.	1,04	1,03	0,91	2,98
γ ii	μ.ο. x (3/άθρ)	1,050741399	1,033968471	0,9152901	3/άθρ
					1,008322131

Πίνακας 5.40: Πρόβλεψη τιμών διαθεσιμότητας με γραμμική και πολυωνομική εξίσωση 2^{ου} βαθμού

γραμμική					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y1 εξίσ.γρ	γ ii	Y πρ	ABS((Y1-Yπρ)/Y1)
	25	82,43	1,050741399	86,613664	0,051
	26	82,47	1,033968471	85,26621	0,034
	27	82,50	0,9152901	75,510518	0,085
					μ.ο. 0,056
					5,60%
πολ/κή					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y2 εξίσ.πολ/κή	γ ii	Y πρ	ABS((Y2-Yπρ)/Y2)
	25	96,57	1,050741399	101,46905	0,051
	26	100,00	1,033968471	103,39271	0,034
	27	103,68	0,9152901	94,900939	0,085
					μ.ο. 0,056
					5,60%

Αν και το σφάλμα και των δύο εξισώσεων για την πρόβλεψη της μελλοντικής τιμής της διαθεσιμότητας είναι ακριβώς το ίδιο, η προσέγγιση με την γραμμική εξίσωση με μέσο όρο 82,46%, μας οδηγεί σε πιο ρεαλιστικά αποτελέσματα. Επιπλέον η προβλεπόμενες τιμές από την γραμμική εξίσωση κυμαίνονται απόλυτα στα επιθυμητά επίπεδα της παραγωγής, παρόλο που διαφαίνεται μια μείωσή της στο τελευταίο τετράμηνο.

5.6.4 Για το ποσοστό των συνολικών βλαβών Z

Πίνακας 5.41

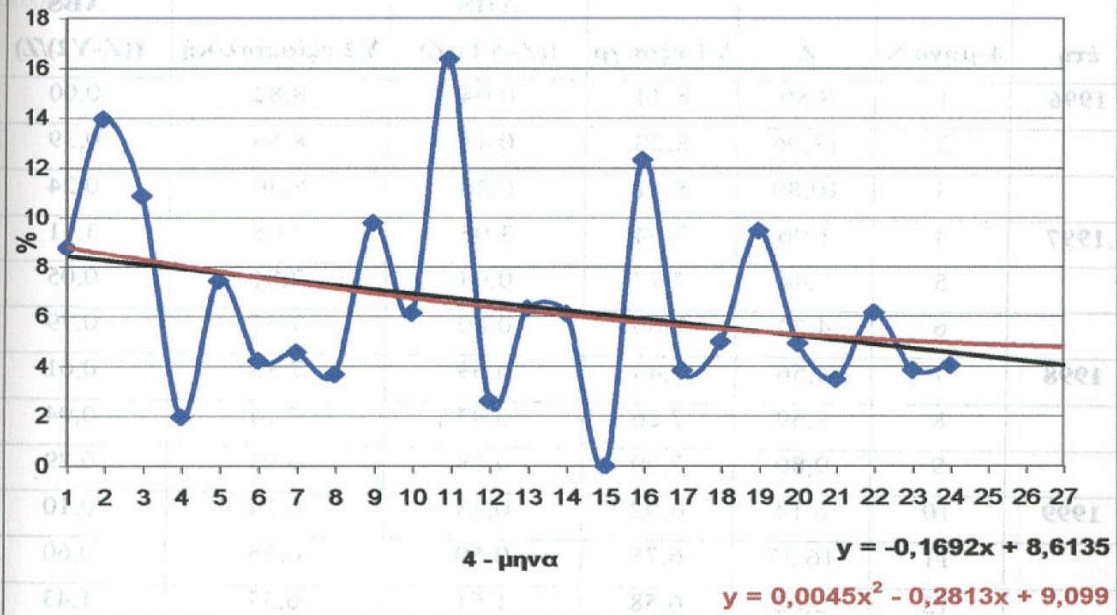
έτη	4-μηνο X	Z	έτη	4-μηνο X	Z
1996	1	8,80	2001	16	12,34
	2	13,96		17	3,84
	3	10,89		18	4,99
1997	4	1,96	2002	19	9,49
	5	7,44		20	4,93
	6	4,22		21	3,47
1998	7	4,56	2003	22	6,16
	8	3,69		23	3,85
	9	9,80		24	4,03
1999	10	6,14	2004	25	-
	11	16,37		26	-
	12	2,62		27	-
2000	13	6,32			
	14	6,11			
	15	0,00			

Πίνακας 5.42

έτη	4-μηνο X	Z	Log Z	έτη	4-μηνο X	Z	Log Z
1996	1	8,80	0,944483	2001	16	12,34	1,0911392
	2	13,96	1,144808		17	3,84	0,5840484
	3	10,89	1,037028		18	4,99	0,6981005
1997	4	1,96	0,292256	2002	19	9,49	0,9771518
	5	7,44	0,871336		20	4,93	0,6924062
	6	4,22	0,62557		21	3,47	0,5406423
1998	7	4,56	0,658965	2003	22	6,16	0,7894044
	8	3,69	0,566437		23	3,85	0,5854607
	9	9,80	0,991115		24	4,03	0,605305
1999	10	6,14	0,787815				
	11	16,37	1,213982				
	12	2,62	0,418715				
2000	13	6,32	0,800646				
	14	6,11	0,786219				
	15	0,00	#APIΘ!				

* Έτσι είναι αδύνατη η επιλογή της προσέγγισης με εκθετική εξίσωση.

συνολικό ποσοστό % βλαβών



Διάγραμμα 5.20:

Εξέλιξη του ποσοστού συνολικών βλαβών μέχρι το 2004 με επιθυμητή τιμή για το 2003

Πίνακας 5.43

έτη	4-μηνο X	Z	Y1 εξίσ.γρ	ABS ((Z-Y1)/Z)	Y2 εξίσ.πολ/ική	ABS ((Z-Y2)/Z)
1996	1	8,80	8,44	0,04	8,82	0,00
	2	13,96	8,28	0,41	8,55	0,39
	3	10,89	8,11	0,26	8,30	0,24
1997	4	1,96	7,94	3,05	8,05	3,11
	5	7,44	7,77	0,04	7,81	0,05
	6	4,22	7,60	0,80	7,57	0,79
1998	7	4,56	7,43	0,63	7,35	0,61
	8	3,69	7,26	0,97	7,14	0,94
	9	9,80	7,09	0,28	6,93	0,29
1999	10	6,14	6,92	0,13	6,74	0,10
	11	16,37	6,75	0,59	6,55	0,60
	12	2,62	6,58	1,51	6,37	1,43
2000	13	6,32	6,41	0,02	6,20	0,02
	14	6,11	6,24	0,02	6,04	0,01
	15	0,00	6,08	0,00	5,89	0,00
2001	16	12,34	5,91	0,52	5,75	0,53
	17	3,84	5,74	0,50	5,62	0,46
	18	4,99	5,57	0,12	5,49	0,10
2002	19	9,49	5,40	0,43	5,38	0,43
	20	4,93	5,23	0,06	5,27	0,07
	21	3,47	5,06	0,46	5,18	0,49
2003	22	6,16	4,89	0,21	5,09	0,17
	23	3,85	4,72	0,23	5,01	0,30
	24	4,03	4,55	0,13	4,94	0,23
2004	25		4,38		4,88	
	26		4,21		4,83	
	27		4,05		4,78	
			μ.ο.	0,47	μ.ο.	0,47
				47%		47%

Εδώ τα απόλυτα σφάλματα των αποκλίσεων είναι ίδια (47%). Ο πίνακας 5.46 θα μας υποδείξει το αποτέλεσμα.

Πίνακας 5.44

έτη	4-μηνο X	Z	α	β	γ
1996	1	8,80			
	2	13,96	11,22		
	3	10,89	8,94	10,08	1,08
1997	4	1,96	6,76	7,85	0,25
	5	7,44	4,54	5,65	1,32
	6	4,22	5,41	4,97	0,85
1998	7	4,56	4,16	4,78	0,95
	8	3,69	6,01	5,09	0,72
	9	9,80	6,54	6,28	1,56
1999	10	6,14	10,77	8,65	0,71
	11	16,37	8,38	9,57	1,71
	12	2,62	8,44	8,41	0,31
2000	13	6,32	5,02	6,73	0,94
	14	6,11	4,14	4,58	1,33
	15	0,00	6,15	5,15	0,00
2001	16	12,34	5,39	5,77	2,14
	17	3,84	7,05	6,22	0,62
	18	4,99	6,11	6,58	0,76
2002	19	9,49	6,47	6,29	1,51
	20	4,93	5,96	6,21	0,79
	21	3,47	4,85	5,41	0,64
2003	22	6,16	4,49	4,67	1,32
	23	3,85	4,68	4,59	0,84
	24	4,03			

Πίνακας 5.45: Υπολογισμός τυπικών εποχιακών συντελεστών γ_{ii}

		4-μηνα			
	έτος	1	2	3	
	1996			1,08	
	1997	0,25	1,32	0,85	
	1998	0,95	0,72	1,56	
	1999	0,71	1,71	0,31	
	2000	0,94	1,33	0,00	
	2001	2,14	0,62	0,76	
	2002	1,51	0,79	0,64	
	2003	1,32	0,84		
					άθροισμα
γ	μ.ο.	1,12	1,05	0,74	2,91
γ_{ii}	μ.ο. x (3/άθρ)	1,152110743	1,080934293	0,766954964	3/άθρ
					1,031740485

Πίνακας 5.46: Πρόβλεψη τιμών ποσοστού βλαβών με γραμμική και πολυωνυμική εξίσωση 2^ο βαθμού

γραμμική					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y1 εξίσ.γρ	γ ii	Y πρ	ABS((Y1-Yπρ)/Y1)
	25	4,38	1,152110743	5,050277442	0,152
	26	4,21	1,080934293	4,555381391	0,081
	27	4,05	0,766954964	3,102409525	0,233
					μ.ο.
					0,155
					15,50%
πολ/κή					
	πρόβλεψη				FAULT
	2004	Y2 εξίσ.πολ/κή	γ ii	Y πρ	ABS((Y2-Yπρ)/Y2)
	25	4,88	1,152110743	5,621148315	0,152
	26	4,83	1,080934293	5,217886019	0,081
	27	4,78	0,766954964	3,66941933	0,233
					μ.ο.
					0,155
					15,50%

Παρόλο που και εδώ (προηγούμενος πίνακας 5.46) τα απόλυτα σφάλματα είναι ίδια θα οδηγηθούμε στην επιλογή της προσέγγισης της προβλεπόμενης τιμής με την γραμμική εξίσωση. Αυτό γίνεται, πρώτον για να υπάρξει αντιστοιχία με την πρόβλεψη της διαθεσιμότητας, με το ίδιο γραμμικό πρότυπο και, δεύτερον, διότι οι μελλοντικές τιμές Z της γραμμικής εξίσωσης, με μέσο όρο 4,23% περίπου, βρίσκονται μέσα στις προσδοκίες του σταθμού.

Τα αποτελέσματα των πινάκων 5.39 και 5.46 είναι αντίθετα από τα αντίστοιχα των προηγούμενων υπολογισμών, χωρίς την αλλαγή στα ποσοστά. Εδώ έχουμε μείωση του ποσοστού των βλαβών.

5.7 Στόχοι

Παρατηρούμε πως οι διαφορές στα αποτελέσματα είναι αισθητές ανάμεσα στην περίπτωση των πραγματικών μετρήσεων του 2003 και της περίπτωσης της υπόθεσης των τιμών που θα προέκυπταν χωρίς το τριπ του στροβίλου το ίδιο έτος. Κάθε τυχαίο γεγονός, όπως το παραπάνω, μας οδηγεί σε εσφαλμένα αποτελέσματα και αποκλίσεις από την ορθή λειτουργία του σταθμού και των στόχων του.

Κάθε χρόνο ο ΑΗΣ θέτει κάποιους στόχους για τις τιμές των τεχνικών δεικτών λειτουργίας του. Αυτοί είναι οι ακόλουθοι για το έτος 2004 :

Πίνακας 5.47:

Πίνακας στόχων(ΔΕΗ) για την μονάδα III

Διαθεσιμότητα μέσων παραγωγής	76,43 %
Συντήρηση	16,39 %
Βλάβες	4,26 %
Βλάβες από Άλλες αιτίες	2,92 %

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων πρόβλεψης που προηγήθηκαν διαμορφώνουμε τον ακόλουθο πίνακα :

Πίνακας 5.48:

Αποτελέσματα προβλέψεων για το 2004

αποτελέσματα 2004				
μέθοδος	πίνακας	ετήσια μέση τιμή Διαθεσιμότητας	πίνακας	ετήσια μέση τιμή Βλαβών
Χρονικής	5.4	65,34 %	5.10	12,92 %
Σειράς	5.15	81,97 %	5.20	4,5 %
Εποχιακών	5.27	63 %	5.32	41,84 %
Μεταβολών	5.39	82,46 %	5.46	4,23 %

Είναι φανερό ότι τα αποτελέσματα των πινάκων 5.15, 5.20, 5.39 & 5.46 είναι οι επιθυμητές τιμές για την σωστή λειτουργία του σταθμού και την επάρκεια ενέργειας. Διαπιστώνουμε λοιπόν πόσο καταστροφικό είναι ένα τυχαίο γεγονός μιας σοβαρής βλάβης που μειώνει την διαθεσιμότητα και μας οδηγεί σε εσφαλμένες προβλέψεις. Εξαλείφοντας μια τόσο δραματική μείωση διαθεσιμότητας – και αντίστοιχης αύξησης βλαβών – εκτελώντας τις μεθόδους που περιγράψαμε μπορούμε να έχουμε μια εικόνα της ενεργειακής απόδοσης του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Αν και ο στόχος για την τιμή της διαθεσιμότητας είναι 76,43 % είναι επιθυμητό να αγγίξει η διαθεσιμότητα το 82,22 % ($= (81,97 + 82,46) / 2$) περίπου αυξάνοντας την επάρκεια σε ισχύ με αντίστοιχο μειωμένο ποσοστό των βλαβών 4,4 % ($= (4,5 + 4,23) / 2$).

Τα αποτελέσματα των δύο μεθόδων μας οδηγούν σε παραπλήσια αποτελέσματα, έτσι λαμβάνουμε τον μέσο όρο των τιμών των ποσοστών της διαθεσιμότητας και των βλαβών.

Προκύπτουν τα παρακάτω αποτελέσματα:

Πίνακας 5.49:

Μέσοι όροι αποτελεσμάτων προβλέψεων για το 2004

ετήσια μέση τιμή Διαθεσιμότητας	ετήσια μέση τιμή Βλαβών	Συντήρηση
82,22	4,4	13,38

Από τα στοιχεία του σταθμού έγινε γνωστό πως το ετήσιο ποσοστό της συντήρησης του 2004, πίνακας 5.50, είναι 14,11 % ($= (19,17 + 100 + 50,15) / 12$). Δεδομένου ότι οι ανάγκες της μονάδας ΙΙΙ έχουν καλυφθεί με αυτό το ποσοστό και ότι δεν θα ξαναγίνουν εργασίες συντήρησης μέχρι το τέλος του εν λόγω έτους, διαπιστώνουμε πως το ποσοστό που πραγματικά επιτεύχθηκε είναι λίγο μικρότερο από αυτό του στόχου. Αυτό είναι ένα επιθυμητό γεγονός, αφού η συντήρηση πραγματοποιήθηκε με λιγότερες απώλειες και κατ' επέκταση θα έχουμε αύξηση της διαθεσιμότητας και μείωση του ποσοστού των βλαβών, σε σύγκριση με την τιμή του στόχου.

Πίνακας 5.50:
Δελτίο συντήρησης 2004.

2004 συντήρηση 320 μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01 (26-31)	19,17% → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Αναβάθμιση εξοπλισμού (απώλεια 46290,833 MWH)	142:43
02 (01-29)	100% → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Αναβάθμιση εξοπλισμού (απώλεια 226200 MWH)	696:00
03 (01-16)	50,15 → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Αναβάθμιση ηλεκτροστατικών φίλτρων (απώλεια 121100,42 MWH)	372:37

Δεδομένου λοιπόν του πραγματικού και σταθερού ποσοστού συντήρησης που επιτεύχθηκε από την μονάδα το 2004 και της τιμής του 2,92 %, (πίνακας 5.47) ποσοστού βλαβών από άλλες αιτίες, οδηγούμαστε στον πίνακα με τους στόχους (πίνακας 5.51) που θέτουμε για την μονάδα III, εκτελώντας τις πράξεις που ακολουθούν.

Έχουμε προβλέψει ποσοστό διαθεσιμότητας 82,22 %.

Αν προσθέσουμε σε αυτό το προβλεπόμενο ποσοστό βλαβών έχουμε $82,22 + 4,4 = 86,62$.

Είναι γνωστό πως το άθροισμα των ποσοστών διαθεσιμότητας + βλαβών + συντήρησης μας δίνει 100 %. Άρα μας απομένει προβλεπόμενο ποσοστό συντήρησης $100 - 86,62 = 13,38$.

Το πραγματικό όμως ποσοστό συντήρησης που έγινε είναι 14,11 %, επομένως από την προβλεπόμενη διαθεσιμότητα θα αφαιρέσουμε την ποσότητα 0,73 % ($= 14,11 - 13,38$) για να το αφαιρέσουμε από την τιμή της διαθεσιμότητας, σαν απώλεια.

Με αυτόν τον τρόπο η διαθέσιμη ενέργεια φτάνει το 81,49 % ($= 82,22 - 0,73$).

Από αυτήν έχουμε επιπλέον να αφαιρέσουμε το ποσοστό των βλαβών από άλλες αιτίες

2,92 %, που ο σταθμός ορίζει για την μονάδα III, δηλαδή

$81,49 - 2,92 = 78,57$ %.

Άρα το ποσοστό της διαθεσιμότητας που θέτουμε ως στόχο της μονάδας για το έτος 2004 είναι 78,57 %, λίγο υψηλότερο από τον στόχο του σταθμού (πίνακας 5.47) λόγω του χαμηλότερου ποσοστού συντήρησης που πραγματικά προέκυψε.

Πίνακας 5.51: Πίνακας στόχων από τις μεθόδους πρόβλεψης

Διαθεσιμότητα μέσων παραγωγής	78,57 %
Συντήρηση	14,11 %
Βλάβες	4,4 %
Βλάβες από Άλλες αιτίες	2,92 %

Κεφάλαιο 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

6.1 Συμπεράσματα

Τα αίτια των βλαβών είναι διάφορα, συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπινου παράγοντα. Πάντως δεν υπάρχει τρόπος να αποφευχθεί η αποτυχία και κατ' επέκταση η μείωση της διαθεσιμότητας της μονάδας, καθώς κάθε τεχνολογικό προϊόν έχει ένα συγκεκριμένο χρόνο ζωής, και κάποια στιγμή θα αποτύχει, όσο και αν προσπαθήσει να το αποτρέψει ο σχεδιαστής, ο κατασκευαστής ή ο χρήστης. Το ζητούμενο είναι να μειωθεί η πιθανότητα αποτυχίας εντός προκαθορισμένου χρονικού ορίζοντα. Αυτό βέβαια προϋποθέτει προσπάθεια και συντονισμό τόσο αυτών που θα το δημιουργήσουν (σχεδίαση – κατασκευή) όσο και αυτών που θα το λειτουργήσουν (χειρισμός – συντήρηση).

Το μόνο που μπορούμε προς το παρόν να κάνουμε για μια ατμοηλεκτρική μονάδα παραγωγής ενέργειας είναι ο καθορισμός των ορίων λειτουργίας της και η προσπάθεια να μην τα υπερβούμε, οδηγώντας την μονάδα σε αδυναμία επίτευξης επιθυμητής ηλεκτρικής ισχύος. Η καταγραφή των διαθεσιμοτήτων και η μελέτη τους μας κατευθύνουν έτσι ώστε να γνωρίζουμε την ικανότητα της μονάδας προς παραγωγή. Αντίστοιχα, η καταγραφή και η μελέτη των βλαβών που συμβαίνουν στην μονάδα μας οδηγούν στην πιο συστηματική βλάβη, πόσο συχνά αυτή συμβαίνει και κάθε πότε πρέπει να προγραμματίζουμε την συντήρηση του αντίστοιχου εξαρτήματος που την προκαλεί. Με αυτόν τον τρόπο θέτουμε σαν στόχο τις τιμές που πρέπει να επιτύχει η μονάδα σε διαθέσιμη ενέργεια, με τις αντίστοιχες απώλειες. Οι τελευταίες πρέπει πάντα να είναι μικρότερες από την τιμή που βάζουμε σαν στόχο για να έχουμε και ακόλουθη αύξηση της διαθεσιμότητας. Μόνο μετά το τέλος του έτους μπορούμε να διαπιστώσουμε αν πετύχαμε ή ξεπεράσαμε τους στόχους, να κατανοήσουμε τις αιτίες σε περίπτωση που έχουμε μεγάλη απόκλιση από αυτούς και να κινηθούμε κατάλληλα για να επιτύχουμε επάρκεια της ηλεκτρικής ισχύος από την συγκεκριμένη μονάδα.

6.2 Δράσεις για την Αύξηση της Διαθεσιμότητας

- Επενδύσεις για ανανέωση του εξοπλισμού σε συνάρτηση με τον υπόλοιπο χρόνο ζωής του βασικού εξοπλισμού, την ενεργειακή πολιτική της επιχείρησης. Εφαρμογή μεθόδων προληπτικής συντήρησης. Αν η επισκευή αποδειχθεί πολύ δαπανηρή, μπορεί να γίνει με την μέθοδο της αναβάθμισης ή βελτίωση των ιδιοτήτων και των χαρακτηριστικών της εγκατάστασης ή εξαρτημάτων της. Η αναβάθμιση έχει θετική επίδραση, όχι μόνο στην υπολειπόμενη ζωή της εγκατάστασης, αλλά και στις παραμέτρους που επηρεάζουν την διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Καλύπτεται με οικονομικό τρόπο όταν η προθέρμανση του τροφοδοτικού νερού γίνει με τα καυσαέρια εξόδου από τον αεριοστρόβιλο. Έτσι έχουμε αύξηση της διαθεσιμότητας και της ισχύος.
- Βελτιώσεις των συστημάτων καύσης. Περιορισμός και ελαχιστοποίηση των απωλειών στις διάφορες φάσεις της καύσης και της ατμοποίησης. Προγραμματισμένη τροφοδότηση καυσίμου και επιλεκτική καύση ανάλογα με την ποιότητα.

- Αν πραγματοποιηθούν οι παραπάνω στόχοι τότε θα βελτιωθεί η διαθεσιμότητα, η διαθεσιμότητα αιχμών καθώς επίσης και ο βαθμός απόδοσης. Επιπλέον θα επέλθει αύξηση βαθμού απόδοσης με on line δειγματοληψία καυσίμου και μέτρηση ποιότητας και ποσότητάς του προς καύση. Το on-line σύστημα παρακολούθησης της ποιότητας του καυσίμου από το ορυχείο μας βοηθάει να μάθουμε τα χαρακτηριστικά του καυσίμου, όχι μόνο για να γνωρίζουμε τι καίμε, αλλά και πώς θα ταξινομηθεί το καύσιμο στην αυλή, έτσι ώστε να έχουμε σωρούς ανάλογα με την ποιότητα του καυσίμου. Η μέθοδος της ομογενοποίησης, της διαχείρισης δηλαδή του λιγνίτη με κατάλληλο τρόπο ώστε να μειωθούν οι διακυμάνσεις των ποιοτικών του χαρακτηριστικών του, πέρα από τον προφανή στόχο της διασφάλισης της τροφοδοσίας των ατμοηλεκτρικών μονάδων με καύσιμο που εμπίπτει εντός των προδιαγραφών τους, συμβάλει επίσης (α) στην αξιοποίηση τμημάτων ενός κοιτάσματος με οριακά ποιοτικά χαρακτηριστικά, των οποίων ο λιγνίτης κάτω από άλλες συνθήκες θα ήταν αδύνατο να καεί από μόνος του, και (β) στην ικανοποίηση της ζήτησης καυσίμων υψηλής ποιότητας, λόγω εξάλειψης κοιτασμάτων με ανάλογα ποιοτικά χαρακτηριστικά.
- Εφαρμογή προληπτικής συντήρησης.

6.3 Μέτρα για την Μείωση των Βλαβών

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε την κάθε βλάβη, τη συχνότητα με την οποία παρουσιάζεται, κάθε πότε δηλαδή συμβαίνει, αν συμβαίνει και σε ποιο χρονικό διάστημα μεταξύ συντηρήσεων. Έτσι θα καταλάβουμε ποια από αυτές είναι η σημαντικότερη, με ποια αξίζει να ασχοληθούμε και ποια επένδυση συμφέρει να κάνουμε για τη βελτίωση. Έχουμε να κάνουμε με τυχαίες, μη ελεγχόμενες αιτίες και όχι με συγκεκριμένα αίτια (συστηματικές μεταβολές) τα οποία μπορούν να εντοπιστούν και να διορθωθούν πριν συμβούν. Η διατήρηση της καλής κατάστασης των μηχανημάτων απαιτεί λειτουργία με μικρές καταπονήσεις και καλή συντήρηση. Ταυτόχρονα είναι απαραίτητη η έγκαιρη αναγνώριση των αλλαγών των τεχνικών χαρακτηριστικών τους αποκαθιστώντας την αρχική τους

κατάσταση. Μπορούμε να βασιστούμε στα ακόλουθα για τον περιορισμό των βλαβών κάποιων εξαρτημάτων ή συστήματος αυτών.

- Βελτίωση της αντοχής με υλικά με αντίσταση στην τριβή, με συνδυασμό υλικών, καλή κατασκευή.
- Σαν κανόνας μια απόπειρα είναι να καθοριστεί το μέγιστο επιτρεπτό όριο της βλάβης και να εγκατασταθεί ο μηχανισμός που θα το προσεγγίσει και θα αποκαταστήσει την λειτουργία πριν ο βαθμός της αστοχίας φτάσει το όριο αυτό.
- Η αντικατάσταση προσφέρει την πιθανότητα της πλήρους αποκατάστασης της εγκατάστασης ή των εξαρτημάτων της. Είναι δυνατό να αντικατασταθούν διάφορα εξαρτήματα της εγκατάστασης. Προβλήματα ίσως προκληθούν από αλληλεπιδράσεις και συνδέσεις των εξαρτημάτων.
- Μείωση της καταπόνησης κατά την διαδικασία λειτουργίας. Η καταπόνηση μπορεί να διατηρηθεί σε κάποια όρια ή να μειωθεί. Οι πιθανότητες γι' αυτό προέρχονται από:
 - επιλογή κατάλληλων συνθηκών ή αλλαγή συνθηκών λειτουργίας
 - βελτίωση στις ιδιότητες των κινούμενων μερών
 - συντήρηση και λίπανση
 - αποφάσεις για τον βαθμό απόδοσης, δηλαδή τρόπος λειτουργίας, ρυθμοί εκκίνησης και διακοπής, αποφυγή ξαφνικών αλλαγών φορτίου
 - προστασία από υπερφόρτωση (ασφαλιστικές βαλβίδες).

6.4 Θέματα πρόβλεψης αστογιών και συντήρησης

Η πρόγνωση είναι η διαδικασία πρόβλεψης της μελλοντικής κατάστασης ενός εξαρτήματος ή συστήματος εξαρτημάτων, παράγοντας πληροφορίες από την μέχρι τώρα λειτουργία. Μια διαγνωσμένη αστοχία πρέπει να απομονώνεται και να εκτιμάται η σοβαρότητά της, έτσι ώστε να μπορεί να προσδιοριστεί η υπολειπόμενη ωφέλιμη ζωή του αντίστοιχου εξαρτήματος. Αυτή η ωφέλιμη ζωή καθορίζεται από τον χρόνο λειτουργίας μεταξύ μιας ανίχνευσης και μιας απρόβλεπτης αστοχίας.

Η πρόοδος στην ηλεκτρονική και τα λογισμικά καθιστούν πιο αξιόπιστο και λιγότερο δαπανηρό το πεδίο της συλλογής πληροφοριών για την πρόγνωση. Μερικά παραδείγματα της προόδου αυτής είναι οι μικροαισθητήρες, οι υπερηχητικοί αισθητήρες και οι αισθητήρες ακουστικών σημάτων.

Η ανάπτυξη της τεχνολογίας στους τομείς του λογισμικού, της προσομοίωσης δυναμικών συστημάτων και της ανάλυσης δεδομένων με αισθητήρες, βοηθάει στην πρόγνωση των αστοχιών με τα αντίστοιχα κατώτερα όρια. Αυτόματα καθορίζεται ο τύπος του σφάλματος (π.χ. φθορά κάποιου άξονα ή κάποιου γραναζιού ή κάποιου εδράνου), πού αυτό εμφανίζεται και ποια άλλα εξαρτήματα επηρεάζει. Αυτή η ανάλυση πρόγνωσης μπορεί να βασιστεί είτε σε μεγάλο αριθμό στατιστικών και πειραματικών πληροφοριών μέσω ενός συνδυασμένου εμπειρικού μοντέλου του συγκεκριμένου συστήματος, είτε σε μια εκτίμηση χρησιμοποιώντας λεπτομερή μοντέλα δυναμικών συστημάτων.

Τα συστήματα πρόγνωσης περιλαμβάνουν αισθητήρες, λογισμικά απόκτησης πληροφοριών και αισθητήρες ανάλυσης των αποτελεσμάτων χωρίς την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Η διαδικασία όμως της πρόγνωσης είναι ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης. Τα συστήματα ανίχνευσης και πρόβλεψης αστοχιών πρέπει να παρουσιάζουν υψηλή ακρίβεια.

Σαν παράδειγμα αναφέρουμε τα σήματα των ρευμάτων και των τάσεων που χρησιμοποιούνται όταν πρόκειται για την πρόβλεψη βλαβών κινητήρα ([2] : Detection of mechanical faults in electromechanical systems, A.G. Parlos, K. Kim, R. M. Bharadwaj). Η πιο αποδεκτή προσέγγιση για τον έλεγχο της κατάστασης ενός μηχανικού κινητήρα είναι η ανάλυση των ταλαντώσεων. Συχνές αλλαγές στην τροφοδοσία ισχύος μπορεί να

προκαλέσουν ανισόρροπη λειτουργία που οδηγεί σε αστοχίες. Πρόσφατες έρευνες ασχολούνται με την πιθανότητα του ελέγχου του ρεύματος του κινητήρα για την πρόβλεψη μηχανικών βλαβών, όπως η φθορά των εδράνων. Αυτή η προσέγγιση βασίζεται στην ανίχνευση ειδικών αρμονικών, ενός γνωστού φάσματος ρευμάτων του κινητήρα που σχετίζονται με κάποιες μηχανικές αστοχίες.

Η ανάπτυξη και η ολοκλήρωση αλγορίθμων για την πρόγνωση των βλαβών και η ανάπτυξη προγνωστικών στρατηγικών γίνεται πάνω στις μηχανές των οποίων παρακολουθείται η λειτουργία και ο ρυθμός αστοχίας τους. Η ικανότητα ενός συστήματος πρόγνωσης είναι να λαμβάνει πληροφορίες από πολλαπλές πηγές διάγνωσης για να παρέχει πιο ασφαλή εκτίμηση της πρόβλεψης. Μόλις οι προβλέψεις του χρόνου αστοχίας ή φθοράς καθορίζονται, η προβλεπόμενη αστοχία μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια μελέτη επικινδυνότητας για να βελτιστοποιηθεί ο χρόνος μεταξύ δύο συντηρήσεων. Σε πιο προχωρημένα μοντέλα πρόγνωσης βλαβών λαμβάνονται υπόψη παράμετροι σχεδίασης και η αβεβαιότητα των συνθηκών λειτουργίας.

Σαν τελευταίο παράδειγμα αναφέρεται το λογισμικό που έχει αναπτυχθεί για την διάγνωση και πρόβλεψη βλαβών σε στροβιλομηχανές ([3] : Development of a Framework for Predicting Life of Mechanical Systems: Life Extension Analysis and Prognostics (LEAP), Pacific Northwest National Laboratory Richland, Washington 99352). Η ανάλυση βλαβών μέσα σε μια ομάδα εξαρτημάτων γίνεται με αξιόπιστους αισθητήρες και με αναλύσεις διάγνωσης και πρόγνωσης. Αυτό το σύστημα ονομάζεται TEDANN [4] (Turbine Engine Diagnostics using Artificial Neural Networks), και χρησιμοποιεί νευρωνικά δίκτυα και αλγόριθμους. Τα αποτελέσματα της πρόγνωσης βασίζονται στον καθορισμό των παραμέτρων που εξάγονται από την διάγνωση. Χρησιμοποιούνται γραμμικές εξισώσεις παλινδρόμησης που επιχειρούν να προβλέψουν τον χρόνο μέχρι τα εξαρτήματα να αστοχήσουν ή να εξασθενήσουν οι λειτουργικές τους ικανότητες. Είναι δεδομένο πως μια καλή ανάλυση μπορεί να ενισχύσει τα αποτελέσματα της πρόγνωσης.

Σε κάθε περίπτωση πρόβλεψης (με μη γραμμικές εξισώσεις, με νευρωνικά δίκτυα) η ανταπόκριση του συστήματος εξαρτάται από την σοβαρότητα και τις συνέπειες της επικείμενης αστοχίας. Για παράδειγμα, αν υπολογιστεί μια αστοχία που δεν επηρεάζει άμεσα την λειτουργία, το πρόγραμμα της πρόγνωσης ίσως μόνο καταγραφεί στην κεντρική διαδικασία του προγράμματος. Αν η αστοχία που υπολογίζεται επηρεάζει άμεσα την

λειτουργία, το μηχάνημα ίσως σταματήσει να λειτουργεί για να αποτραπεί μια καταστροφική βλάβη.

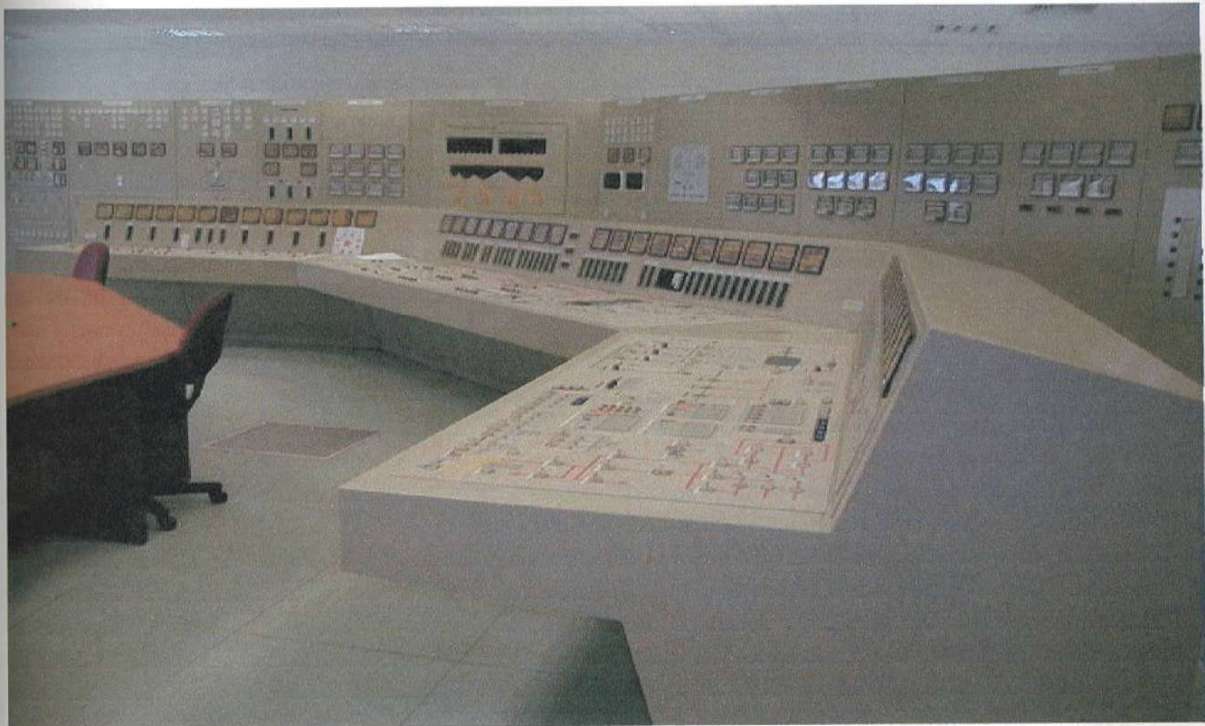
Σύμφωνα με το σύστημα πρόβλεψης οι αισθητήρες πληροφοριών χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με τα μοντέλα πρόβλεψης βλαβών και λειτουργίας σε πραγματικό χρόνο. Μόλις προβλέπεται μια αστοχία ή μια εκτεταμένη φθορά, πληροφορίες για ένα επικείμενο γεγονός μπορούν να προβλεφθούν με ένα σύστημα λογισμικού.

Γνωρίζοντας, έστω και προσεγγιστικά, τις πιθανότητες να παρουσιαστεί κάποια βλάβη σε ένα εξάρτημα ή σε κάποιο μηχάνημα, μπορούμε να προσδιορίσουμε και τον χρόνο στον οποίο είναι απαραίτητη η συντήρησή του, ώστε να μην καταστραφεί ολοκληρωτικά. Έτσι θα αυξηθεί ο ωφέλιμος χρόνος ζωής και η αξιοπιστία της εκάστοτε εγκατάστασης, προσφέροντας ποιοτικό έργο.

6.5 Παρακολούθηση εξέλιξης βλαβών στον Προσομοιωτή της μονάδας

Ένας καλός τρόπος για να δούμε πως επηρεάζεται η λειτουργία της ατμοηλεκτρικής μονάδας αν προκύψει κάποια ανωμαλία ή βλάβη είναι να εργαστούμε στον προσομοιωτή της. Μεταβάλλοντας την λειτουργία ενός εξαρτήματος ή συστήματος εξαρτημάτων έχουμε τη δυνατότητα να δούμε πως αντιδρούν τα υπόλοιπα εξαρτήματα, πώς αλλάζουν οι θερμοκρασίες, οι πιέσεις, οι ροές του ατμού, του μίγματος καυσίμου κ.λ.π. Έτσι μπορούμε να δούμε τι επιπτώσεις προκαλεί μια βλάβη σε άλλα μέρη του εξοπλισμού, με άλλα λόγια να παρατηρήσουμε την εξέλιξή της, και να αποφασίσουμε ποιες είναι οι κατάλληλες ενέργειες για να αποφύγουμε την ολοκληρωτική καταστροφή κάποιου μηχανήματος.

Με τα αποτελέσματα των μετρήσεων και την παρακολούθηση της λειτουργίας των μηχανημάτων μέσω του προσομοιωτή, όταν προκληθεί κάποια βλάβη, μπορούμε να καθορίσουμε κάποια λειτουργικά όρια για διάφορα μηχανήματα, όπως θερμοκρασία, πίεσης ή παροχής. Καθώς αυτά τα όρια τείνουν να ξεπεραστούν θα μας είναι γνωστή η βλάβη ή η δυσλειτουργία που πρόκειται να επακολουθήσει. Με αυτόν τον τρόπο όμως θα είμαστε σε θέση να γνωρίζουμε πώς να τις αντιμετωπίσουμε.



Φωτογραφία του κοντρόλ του προσομοιωτή των μονάδων I, II ΑΗΣ ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Παράρτημα Α

ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΩΝ ΑΝΑΛΥΣΗ – ΑΙΤΙΕΣ ΒΛΑΒΩΝ

Ακολουθούν πίνακες με τα ποσοστά (%) των τιμών :

- Διαθεσιμότητας
- Διαθεσιμότητας 1^{ης} αιχμής και 2^{ης} αιχμής
- Ενέργειας για βοηθητικά με μονάδα σε λειτουργία 8 α
- Ενέργειας για βοηθητικά με μονάδα σε κράτηση 8 β

1996	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	85,93	85,32	87,96	9,35	0,04
02	91,28	90,3	93,19	9,2	0,05
03	95,03	96,29	96,75	9,01	0,01
04	92,29	92,5	96,69	9,27	0,07
05	42,19	41,03	45,4	2,14	1,53
06	91,14	92,1	89,28	12,25	0,11
07	97,36	97,72	95,65	8,88	0
08	74,2	74,33	72,47	9,54	0
09	84	85,44	82,93	8,95	0,33
10	95,61	96,7	98,23	8,73	0
11	19,89	18,47	21,37	8,1	2,43
12	85,69	84,27	88,2	9,6	0,22

1997	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	98,43	99,38	96,29	9,21	0
02	98,57	98,99	98,99	8,68	0
03	96,3	96,72	98,04	8,82	0
04	98,13	97,83	99,94	8,91	0,23
05	91,73	91,72	93,28	9,11	0,1
06	92,07	93,25	87,89	9,29	0,06
07	95,83	95,99	94,92	9,3	0
08	95,74	96,61	95,65	9,24	0
09	92,15	92,68	94,58	9,25	0,1
10	950,67	94,97	95,13	9,07	0,05
11	97,53	98,24	98,36	9,01	0,01
12	97,76	98,63	97,76	9,33	0

1998	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	97,68	97,66	97,5	9,28	0
02	67,74	67,56	67,38	8,78	0,43
03	10,05	11,34	9,68	14,27	2,88
04	88,1	89,47	87,16	9,72	0,02
05	95,4	96,45	96,34	9,2	0,07
06	95,58	96,36	96,11	9,33	0,09
07	95,49	95,65	97,09	9,57	0,07
08	95,41	96,05	95,36	9,52	0,08
09	88,27	89,58	87,90	9,58	0,19
10	89,16	90,13	90,07	9,78	0,17
11	81,61	83,28	79,72	10,45	0,16
12	97,5	99,87	96,56	9,24	0,04

1999	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	98,16	97,46	98,55	9,48	0
02	82	81,9	81,09	9,34	0,47
03	95,3	93,95	94,58	9,54	0,08
04	25,64	26,67	23,33	8,22	1,37
05	5,15	4,92	5,38	16,35	7,81
06	78,39	76,94	79,11	9,18	0,45
07	76,67	75,28	78,31	9,14	0,22
08	80,32	88,33	80,19	9,34	0,58
09	99,65	99,67	99,47	9,52	0
10	99,35	99,52	99,19	9,29	0,11
11	93,09	95	95,49	8,93	0,02
12	97,38	96,14	96,72	9,53	0,04

2000	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	98,85	99,68	99,67	9,14	0
02	97,97	95,2	99,94	9,08	0
03	98,19	97,42	99,28	9,05	0
04	94,04	93,91	96,23	9,37	0
05	99,3	99,84	97,69	9,4	0
06	86,46	85,42	84,07	9,21	0
07	92,03	92,93	91,77	9,19	0
08	33,42	32,9	33,01	7,66	1,66
09	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0

2001	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	1,12	0	5,16	0	0
02	82,11	87,5	91,13	9,54	0,41
03	81,53	91,9	92,04	8,67	0,31
04	99,08	97,28	100	7,81	0,04
05	96,52	96,26	99,33	8,39	0,05
06	88,7	89,21	92,9	8,49	0,15
07	93,05	94,22	92,68	8,47	0,09
08	96,65	97,15	96,08	8,63	0
09	91,14	90,79	90,44	8,64	0,26
10	95,88	94,47	95,46	8,72	0,04
11	93,71	94,69	92,23	8,69	0,06
12	85,24	85,78	87,82	8,72	0,1

2002	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	91,26	93,56	91,59	8,5	0,09
02	92,75	93,48	91,52	8,5	0,09
03	81,34	78,71	81,34	8,62	0,33
04	87,55	87,08	85,9	8,44	0,17
05	8,17	9,38	9,58	9,25	5,8
06	90,61	91,18	88,54	8,58	0,14
07	92,21	92,08	90,57	8,75	0,13
08	97,87	97,94	96,9	8,95	0
09	94,6	93,74	94,95	8,83	0,07
10	98,97	98,96	99,06	8,38	0
11	98,55	98,33	98,33	8,55	0
12	93,52	94,08	93,07	8,73	0

2003	Διαθεσιμότητα	1 ^{ης} αιχμής	2 ^{ης} αιχμής	8 α	8 β
μήνες					
01	87,32	90,12	86,51	8,83	0,21
02	98,11	97,94	97,09	8,52	0
03	91,46	91,88	91,83	8,69	0,07
04	87	86,44	85,97	8,44	0,26
05	19,06	18,21	18,24	8,32	1,79
06	0	0	0	0	0
07	0	0	0	0	0
08	0	0	0	0	0
09	31,62	32,1	32,44	11,8	1,27
10	97,4	97,94	94,72	8,65	0,05
11	96,99	97,36	96,21	8,74	0
12	91,44	91,34	91,19	8,49	0,15

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

1996	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	300	223200	191817	182780
02	300	208800	190604	175600
03	300	223200	212110	200395
04	300	216000	199354	158240
05	300	223200	94154	91885
06	300	216000	196868	192730
07	300	223200	217329	213455
08	300	223200	165629	161960
09	300	216000	181754	171920
10	300	223200	213676	210735
11	300	216000	42982	41945
12	300	223200	191240	164805

1996	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απωλεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	165692	17088	82	31382,9
02	159450	16150	82	18196,3
03	182349	18046	20	10790
04	143566	14674	103	16646
05	89922	1963	1405	129046,2
06	169129	23601	206	19132,5
07	194493	18962	0	5871
08	146517	15443	0	57570,7
09	156541	15379	583	34545,8
10	192338	18397	0	9823,6
11	38547	3398	1019	173017,9
12	148974	15831	364	31960

1996 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	14,07	8,72	4,7	7,71	18,53	8,86
311	9,83	6,13	0,49	2,51	0,74	5,09
312	0	0	0	0	0	0
313	0	0	0	0,31	0	0,54
314	1,26	0,8	2,54	2,1	2,17	0,77
315	0	0,44	0	0	14,75	0,68
316	0	0	0,04	0	0,15	0,34
317	0	0	0	0	0	0
318	1,77	0,4	0,21	1,88	0,46	0,23
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	39,28	0
350	1,21	0,95	1,42	0,91	0,26	1,21

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	2,64	25,8	15,97	4,39	20,15	3,2
311	0	4,2	14,47	0	19,96	0,01
312	0	0	0	0	0	0
313	0	0	0	0	0	3,03
314	0,32	15,18	1,11	3,82	0,12	0,04
315	1,93	6,12	0	0	0,04	0
316	0,19	0	0	0	0	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0,09	0,18	0,18	0,57	0	0
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	59,96	11,02
350	0,11	0,12	0,21	0	0,03	0,21

1996 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01	-	
02	-	
03	-	
04	-	
05 (12-24)	39,28%→ Ετήσια συντήρηση – κράτηση μονάδας για καθαρισμό λέβητα (απώλεια 87670 MWH)	295:00
06	-	
07	-	
08	-	
09	-	
10	-	
11 (13-30)	59,96%→ Ετήσια συντήρηση (απώλεια 129520 MWH)	431:44
12 (1-12)	11,02%→ Ετήσια συντήρηση (απώλεια 24595 MWH)	85:15

έτος	% βλάβης	
1996	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	9,83	Υψηλές θερμοκρασίες μετά το by pass Υ.Π. Κράτηση μονάδας λόγω διαρροής
02	6,13	Διαρροές λέβητα
03	0,49	Διαρροή στο κλαπέ ψεκασμού
04	2,51	Διαρροή στο κλαπέ ψεκασμού
05	0,74	Διαρροές
06	5,09	Κράτηση μονάδας λόγω διαρροής λέβητα
07	0	-
08	4,2	Διαρροή λέβητα - επιθεώρηση
09	14,47	Κράτηση μονάδας λόγω διαρροής λέβητα +54 m Εκτός η μονάδα λόγω διαρροής
10	0	-
11	19,96	Κράτηση μονάδας λόγω διαρροής λέβητα +59 m Χαμηλές θερμοκρασίες κλάδου Νο 3 Υ/Θ
12	0,01	Ροή Υ/Θ

έτος	% βλάβης	
1996	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1996	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0,31	Αλλαγή τεφρολεκάνης
05	0	-
06	0,54	Υπερβολική τέφρα στην τεφρολεκάνη Εργασίες στα Η/Φ
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	3,03	Βραχυκυκλωμένα Η/Φ Άλλες αιτίες λόγω τέφρας Κράτηση μονάδας για αποκατάσταση Η/Φ

έτος	% βλάβης	
1996	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	1,26	Εκτός ο μύλος Νο 31 & 38
02	0,8	Εκτός ο μύλος Νο 37 (τροφοδότης)
03	2,54	Εκτός ο μύλος Νο 35 – θόρυβος στο στροφέιο Αλλαγή τροφοδοτικής αντλίας Εκτός ο μύλος Νο 37 – σπασμένος κρίκος
04	2,1	Εκτός ο μύλος Νο 31 – διαφυγές Εκτός ο μύλος Νο 35 – ζυγοστάθμιση στροφείου Εκτός ο μύλος Νο 31 – ταλαντώσεις Ανεπάρκεια I.D.F.
05	2,17	Ανεπάρκεια I.D.F. – υπερφόρτιση I.D.F. Φρακαρισμένο στροφέιο μύλου Νο 38
06	0,77	Εκτός ο μύλος Νο 37 – καδένα τροφοδότη
07	0,32	Κράτηση μύλου Νο 33 & 35
08	15,18	Κράτηση μονάδας για αποκατάσταση αγωγών μύλων Εκτός ο μύλος Νο 31 – σπασμένα πυρότουβλα Εκτός ο μύλος Νο 37 – αντικατάσταση στροφείου Ανεπάρκεια I.D.F.
09	1,11	Εκτός ο μύλος Νο 31 – θόρυβος στο στροφέιο
10	3,82	Εκτός ο μύλος Νο 35 – αντικατάσταση στροφείου Εκτός οι μύλοι Νο 32, 33 & 38 – σπασμένος κρίκος
11	0,12	Εκτός ο μύλος Νο 37 – πρόβλημα στην σαρώτρια
12	0,04	Τριπ F.D.F. – χαμηλή πίεση λίπανσης

έτος	% βλάβης	
1996	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0,44	Εκτός ο συμπυκνωτής Κ.Κ.Ψ.
03	0	-
04	0	-
05	14,75	Στρόβιλος – πρόβλημα στην στεγανοποίηση
06	0,68	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή Κ.Κ.Ψ. – άγνωστη αιτία
07	1,93	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή Κ.Κ.Ψ. – άγνωστη αιτία
08	6,12	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή Κ.Κ.Ψ. – άγνωστη αιτία
09	0	-
10	0	-
11	0,04	Στρόβιλος – υψηλές θερμοκρασίες ωστικού τριβέα
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1996	316	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0,04	Εκτός ο προθερμαντής
04	0	-
05	0,15	Υψηλές θερμοκρασίες
06	0,34	Χαμηλή στάθμη δεξαμενής ψυκτικού
07	0,19	Καθαρισμός μπεκ πύργου ψύξης
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1996	317	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1996	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	1,77	Τριπ μονάδας λόγω μεταγωγής βοηθητικών
02	0,4	Αναγέννηση
03	0,21	Αναγέννηση
04	1,88	Έκπλυση - Polishing
05	0,46	Έκπλυση
06	0,23	Έκπλυση
07	0,09	Αναγέννηση
08	0,18	Αναγέννηση
09	0,18	Αναγέννηση
10	0,57	Αναγέννηση - Polishing
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1996	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1996	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	1,21	Κακή ποιότητα λιγνίτη
02	0,95	Κακή ποιότητα λιγνίτη
03	1,42	Κακή ποιότητα λιγνίτη
04	0,91	Κακή ποιότητα λιγνίτη
05	0,26	Κακή ποιότητα λιγνίτη
06	1,21	Κακή ποιότητα λιγνίτη
07	0,11	Κακή ποιότητα λιγνίτη
08	0,12	Κακή ποιότητα λιγνίτη
09	0,21	Κακή ποιότητα λιγνίτη
10	0	-
11	0,03	Κακή ποιότητα λιγνίτη
12	0,21	Κακή ποιότητα λιγνίτη

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

1997	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	300	223200	219715	191695
02	300	201600	198720	195775
03	300	223200	214765	208930
04	300	216000	211965	171115
05	300	223200	204741	195955
06	300	216000	198890	192495
07	300	223200	213895	207140
08	300	223200	213710	202070
09	300	216000	199075	188970
10	300	223200	213835	206870
11	300	216000	210675	201840
12	300	223200	218211	197360

1997	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απωλεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	174031	17664	0	3485
02	178768	17007	0	2880
03	190502	18428	0	8134,9
04	155869	15246	398	4035
05	178097	17858	198	18459
06	174614	17881	116	17110
07	187868	19272	0	9304,7
08	183390	18680	0	9490
09	171485	17485	191	16925
10	188114	18756	106	9665
11	183653	18187	26	5325
12	178948	18412	0	4989,5

1997 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	1,57	0,75	3,65	1,87	7,62	7,83
311	0	0	0	0,31	6,05	2,57
312	0,07	0	0	0		0
313	0,15	0,07	0,26	0	0	0,03
314	0,19	0,17	0,08	0,32	0,11	0,23
315	0	0	0	0	0,35	3,99
316	0	0,04	2,08	0	0,12	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0,83	0	0,89	0,18	0	0,12
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	0,33	0,47	0,34	1,06	0,99	0,89

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	4,17	4,26	7,85	4,33	2,47	2,24
311	0	0	3,37	2,17	0	0,04
312	0	0	0	0	0	0
313	0,34	0	0	0	0	0
314	0,15	0,14	2,78	1,21	0,53	0,49
315	1,88	1,07	0,2	0	0	0
316	0	2,5	0,88	0	0	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0,24	0,11	0,19	0,12	0,6	0,13
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	1,56	0,44	0,43	0,83	1,34	1,58

1997 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01	-	
02	-	
03	-	
04	-	
05	-	
06	-	
07	-	
08	-	
09	-	
10	-	
11	-	
12	-	

έτος	% βλάβης	
1997	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0,31	Διαρροή λέβητα Διαρροή Α/Θ
05	6,05	Εκτός η μονάδα λόγω διαρροής Α/Θ
06	2,57	Διαρροή λέβητα
07	0	-
08	0	-
09	3,37	Διαρροή συλλέκτη Υ/Θ 1 Α
10	2,17	Διαρροή στην έξοδο συλλέκτη 1 Β +50 m
11	0	-
12	0,04	Αστάθεια πίεσης λειτουργίας λέβητα

έτος	% βλάβης	
1997	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,07	Πρόβλημα στη φόρτωση λιγνίτη από αυλή έως σιλό τροφοδοσίας
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1997	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,15	Αλλαγή τειρολεκάνης
02	0,07	Εργασίες στα Η/Φ
03	0,26	Αλλαγή τειρολεκάνης
04	0	-
05	0,11	Μη δυνατότητα αποκομιδής τέφρας
06	0,03	Πρόβλημα στα Η/Φ
07	0,34	Επισκευή Η/Φ
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1997	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,19	Μπούκωμα μύλου No 36
02	0,17	Μπούκωμα μύλου No 32
03	0,08	Μπούκωμα μύλων No 31, 33 & 36 Ρύθμιση τροφοδοτικής αντλίας No 31
04	0,32	Μπούκωμα μύλου No 31 Έλλειψη λιγνίτη στον μύλο No 37
05	0,35	Εκτός ο μύλος No 33 – διαφυγές Εκτός ο μύλος No 33 – καθαρισμός ψυγείου λαδιού
06	0,23	Εκτός ο μύλος No 34 – διαφυγές
07	0,15	Μπούκωμα μύλου No 33, 34 & 36 Πέτρα στον τροφοδότη No 37
08	0,14	Εκτός ο μύλος No 38 – αποκατάσταση κρίκου Μπούκωμα μύλου No 34 Αλλαγή τροφοδοτικής αντλίας
09	2,78	Εκτός ο μύλος No 34 – διαφυγές Εκτός του I.D.F. No 31
10	1,21	Εκτός ο μύλος No 38 – τροφοδότης Εκτός ο μύλος No 38 – κομμένη πλακοταινία Μπούκωμα μύλου No 34
11	0,53	Μπούκωμα μύλου No 34
12	0,49	Εκτός ο μύλος No 36 – διαφυγές Πέτρα στον τροφοδότη No 32

έτος	% βλάβης	
1997	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0,12	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή κυρίου ψυγείου
06	3,99	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή κυρίου ψυγείου
07	1,88	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή κυρίου ψυγείου
08	1,07	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή κυρίου ψυγείου
09	0,2	Πρόβλημα στον συμπυκνωτή κυρίου ψυγείου
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
1997	316	
μήνες		
01	0	-
02	0,04	Αλλαγή επιστομίων εξαεριστών Υ.Π.
03	2,08	Δίκτυο συμπυκνώματος – επιθεώρηση σκέλους κυρίου ψυγείου Διαρροή σκέλους Νο 31 κυρίου ψυγείου
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	2,5	Εκτός οι προθερμαντές Χ.Π.
09	0,88	Τριπ αντλίας κυκλοφορίας κυρίου ψυγείου
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
1997	317	
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1997	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,83	Αναγέννηση
02	0	-
03	0,89	Αναγέννηση - Polishing
04	0,18	Αναγέννηση
05	0	-
06	0,12	Αναγέννηση
07	0,24	Υψηλή θερμοκρασία λαδιού
08	0,11	Αναγέννηση
09	0,19	Αναγέννηση
10	0,12	Αναγέννηση
11	0,6	Ηλεκτρολογικές ανωμαλίες
12	0,13	Αναγέννηση

έτος	% βλάβης	
1997	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1997	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,33	Κακή ποιότητα καυσίμου
02	0,47	Κακή ποιότητα καυσίμου
03	0,34	Κακή ποιότητα λιγνίτη
04	1,06	Κακή ποιότητα λιγνίτη
05	0,99	Κακή ποιότητα λιγνίτη
06	0,89	Κακή ποιότητα λιγνίτη
07	1,56	Κακή ποιότητα λιγνίτη
08	0,44	Κακή ποιότητα λιγνίτη
09	0,43	Κακή ποιότητα λιγνίτη
10	0,83	Κακή ποιότητα λιγνίτη
11	1,34	Κακή ποιότητα λιγνίτη
12	1,58	Κακή ποιότητα λιγνίτη

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

1998	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	300	223200	218030	205110
02	300	201600	136560	128045
03	300	223200	22400	18745
04	300	216000	190317	172205
05	300	223200	212929	203510
06	300	216000	206460	200460
07	300	223200	213129	198710
08	300	223200	212961	207130
09	300	216000	190662	174690
10	300	223200	199024	185510
11	300	216000	176281	166495
12	300	223200	217625	197595

1998	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απωλεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	186060	19050	0	5170
02	116801	11244	550	65040
03	16070	2675	541	200199,9
04	155466	16739	44	25682,7
05	184785	18725	156	10271
06	181740	18720	189	9540,4
07	179683	19027	156	10070,8
08	187407	19723	168	10239,5
09	157941	16749	335	25338,5
10	167351	18159	325	24475,7
11	149091	17404	282	39719
12	179336	18259	91	5575

1998 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	2,32	0,33	3,69	11,9	4,6	4,42
311	0	0	3,67	9,94	3,98	3,63
312	0	0	0	0	0	0
313	0,25	0	0	0	0	0
314	0,37	0,04	0	0,01	0,15	0,26
315	0	0	0	1,42	0,23	0,06
316	0	0	0	0,31	0	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0	0	0	0	0	0,47
319	0	0	0	0	0	0
320	0	31,93	86,26	0	0	0
350	1,7	0,29	0,02	0,22	0,24	0

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	4,51	4,59	11,73	3,75	18,39	2,33
311	2,62	3,2	7,93	3,52	18,13	2,25
312	0	0	0,08	0	0,02	0
313	0,19	0	1,05	0	0	0
314	1,52	1,07	1,95	0,11	0,22	0,06
315	0,18	0	0,7	0	0	0
316	0	0,01	0,02	0,12	0	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0	0,31	0	0	0	0
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0	0	0,02	0,02

1998 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01	-	
02 (20-28)	31,93% → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 64375 MWH)	214:35
03 (1-27)	86,26% → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 192270,9 MWH)	641:10
04	-	
05	-	
06	-	
07	-	
08	-	
09	-	
10	-	
11	-	
12	-	

έτος	% βλάβης	
1998	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	3,67	Διαρροές συλλέκτη εξόδου +46 m
04	9,94	Διαρροή λέβητα Υ/Θ 1 Α +59 m Διαρροή λέβητα Υ/Θ 1 Β +59 m Κράτηση μονάδας λόγω εργασιών στα ασφαλιστικά
05	3,98	Διαρροή λέβητα Α/Θ 1
06	3,63	Διαρροές λέβητα
07	2,62	Πρόβλημα βαλβίδας Υ.Π. Νο 3
08	3,2	Διαρροή λέβητα – αυλοί ανόδου
09	7,93	Διαρροή λέβητα Υ/Θ 1 Α +56 m Διαρροή και αλλαγή ρουλεμάν LUVO Διαρροή Α/Θ 1 Α +59 m – αυλοί ανόδου
10	3,52	Διαρροή λέβητα Υ/Θ 1 Β +59 m
11	18,13	Διαρροή αυλών ανόδου +59 m Διαρροή βαλβίδας Υ.Π. Νο 31
12	2,25	Διαρροή λέβητα Υ/Θ 1 Β +53 m

έτος	% βλάβης	
1998	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0,08	Πρόβλημα στη φόρτωση λιγνίτη (από αυλή λιγνίτη έως σιλό τροφοδοσίας μύλων)
10	0	-
11	0,02	Πρόβλημα στη φόρτωση λιγνίτη (από αυλή λιγνίτη έως σιλό τροφοδοσίας μύλων)
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1998	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,25	Τεφρολεκάνη – μεταλλική ταινία – αφαίρεση κρίκου
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0,19	Μεταλλική ταινία – βλάβη τεφρολεκάνης Πρόβλημα στο σύστημα αποκομιδής τέφρας
08	0	-
09	1,05	Αλλαγή τεφρολεκάνης
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1998	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,37	Τριπ μύλου Νο 38 Εκτός ο μύλος Νο 38 – καμένος διασκορπιστής Ταλαντώσεις μύλου Νο 35
02	0,04	Μπούκωμα μύλου Νο 37 & Νο 33
03	0	-
04	0,01	Μπούκωμα μύλου Νο 37
05	0,15	Αλλαγή μύλων Πέτρα στον διασκορπιστή Νο 38
06	0,26	Φθορά μύλων Εκτός ο μύλος Νο 37 (PIV)
07	1,52	Φθορά πλακών μύλων Εκτός ο μύλος Νο 36 – θόρυβος στο στροφέιο Εκτός ο μύλος Νο 37 (PIV) Ανεπάρκεια I.D.F.
08	1,07	Φθορά πλακών μύλων Εκτός ο μύλος Νο 32 – ταλαντώσεις Εκτός ο μύλος Νο 37 – ταλαντώσεις Ανεπάρκεια I.D.F.
09	1,95	Υπερφόρτωση μύλου Νο 31 Φθορά πλακών μύλων Τριπ μύλου Νο 31 – υψηλή θερμοκρασία λαδιού
10	0,11	Φθορά πλακών μύλων Εκτός ο μύλος Νο 31 – υψηλή θερμοκρασία διπλού εδράνου
11	0,22	Φθορά πλακών μύλων Εκτός ο μύλος Νο 37 (PIV)
12	0,06	Φθορά πλακών μύλων Εκτός ο τροφοδότης μύλου Νο 31 Διακυμάνσεις στον τροφοδότη Νο 34

έτος	% βλάβης		2003
1998	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής	2003
μήνες			2003
01	0	-	10
02	0	-	20
03	0	-	30
04	1,42	Τριπ στροβίλου Εργασίες στον ρυθμιστή στροβίλου Ταλαντώσεις στροβίλου	40
05	0,23	Στρόβιλος – επιθεώρηση στον Μ/Σ	50
06	0,06	Στρόβιλος – υψηλές θερμοκρασίες λαδιού λίπανσης	60
07	0,18	Υψηλές θερμοκρασίες συμπτυκνώματος	70
08	0	-	80
09	0,7	Διαρροή στον συμπτυκνωτή κυρίου ψυγείου	90
10	0	-	10
11	0	-	11
12	0	-	12

έτος	% βλάβης		2003
1998	316	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής	2003
μήνες			2003
01	0	-	10
02	0	-	20
03	0	-	30
04	0,31	Εκτός οι προθερμαντές Υ.Π. Νο 6 & 7 Υψηλή θερμοκρασία αντλίας συμπτυκνώματος	40
05	0	-	50
06	0	-	60
07	0	-	70
08	0,01	Εκτός οι προθερμαντές Υ.Π.	80
09	0,02	Εκτός οι προθερμαντές Υ.Π. Νο 6 & 7	90
10	0,12	Εκτός οι προθερμαντές Υ.Π. Νο 6 & 7	10
11	0	-	11
12	0	-	12

έτος	% βλάβης	
1998	317	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1998	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0,47	Ηλεκτρολογικές ανωμαλίες – τριπ μονάδας – καμένη ασφάλεια προστασίας λέβητα
07	0	-
08	0,31	Υψηλή στάθμη πύργου ψύξης (μεγάλο κενό)
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1998	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1998	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	1,7	Κακή ποιότητα λιγνίτη
02	0,29	Κακή ποιότητα λιγνίτη
03	0,02	Κακή ποιότητα λιγνίτη
04	0,22	Κακή ποιότητα λιγνίτη
05	0,24	Κακή ποιότητα λιγνίτη
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0,02	Κακή ποιότητα λιγνίτη
12	0,02	Κακή ποιότητα λιγνίτη

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

1999	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	300	223200	21909	212680
02	300	201600	165304	162730
03	300	223200	212424	200930
04	300	216000	55385	54930
05	300	223200	11499	10825
06	300	216000	169328	166450
07	300	223200	171120	168640
08	300	223200	179275	144540
09	300	216000	215255	189710
10	300	223200	221755	212250
11	300	216000	201075	199910
12	300	223200	217325	211570

1999	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απωλεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	192520	20160	0	4101
02	147528	15202	768	36296
03	181746	19184	156	10475,5
04	50413	4517	752	160615
05	9055	1770	845	211701
06	151166	15284	753	46672,5
07	153221	15419	825	52080
08	131033	13507	852	43925
09	171648	18062	0	880
10	192513	19737	244	1745
11	182060	17850	50	14925
12	191390	20180	101	5875

1999 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	1,84	18	4,7	0	1,11	21,35
311	0,14	17,63	3,94	0	0	20,69
312	0	0	0	0	0	0
313	0,6	0,08	0	0	1,11	0,24
314	0,83	0,27	0,76	0	0	0,03
315	0	0	0	0	0	0,28
316	0,04	0	0	0	0	0,11
317	0	0	0	0	0	0
318	0	0,02	0	0	0	0
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	74,36	93,74	0
350	0,23	0	0	0	0	0

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	23,33	19,68	0,22	0,78	6,91	2,58
311	23,33	19,61	0,12	0,24	0,06	2,37
312	0	0	0	0	0	0
313	0	0	0	0	0	0
314	0	0	0,06	0,54	0,01	0
315	0	0	0	0	5,63	0
316	0	0,07	0,01	0	0,53	0,02
317	0	0	0	0	0	0
318	0	0	0	0	0,68	0,19
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0,03	0	0	0

1999 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΑΛ
01	-	
02	-	
03	-	
04 (8-30)	74,36 → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 160615 MWH)	535:23
05 (1-30)	93,74 → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 418462 MWH)	698:31
06	-	
07	-	
08	-	
09	-	
10	-	
11	-	
12	-	

έτος	% βλάβης	
1999	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,14	Διαρροή λέβητα +54 m Αστάθεια πίεσης
02	17,63	Εκτός η μονάδα λόγω διαρροής Διαρροή Α/Θ +59 m
03	3,94	Διαρροή +54 m – αυλοί ανόδου – εκτός η μονάδα
04	0	-
05	0	-
06	20,69	Διαρροή Υ/Θ +59 m Διαρροή λέβητα +8 m Διαρροή Υ/Θ 1B +57 m Ασφαλιστικά Α/Θ Φωτιά σε καλώδια λέβητα +31m
07	23,33	Διαρροή Υ/Θ 1 Α Διαρροή Υ/Θ +59 m
08	19,61	Διαρροή Υ/Θ +59 m Διαρροή Υ/Θ 1 Α
09	0,12	Ροή Υ/Θ
10	0,24	Ροή Υ/Θ
11	0,06	Ροή Υ/Θ
12	2,37	Διαρροή ηλιοσυλλέκτη +8 m Ροή Υ/Θ

έτος	% βλάβης	
1999	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1999	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,6	Επισκευή ενδιάμεσου σιλό ιπτάμενης τέφρας
02	0,08	Μεγάλη ποσότητα υγρής τέφρας στην τειφρολεκάνη
03	0	-
04	0	-
05	1,11	Βλάβη στα Η/Φ
06	0,24	Βλάβη στα Η/Φ
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1999	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,83	Φθορά πλακών μύλων Τριπ μύλου Νο 37, Νο 34 – Διασκορπιστής Εκτός ο μύλος Νο 38 – πέτρα στον τροφοδότη
02	0,27	Εκτός ο μύλος Νο 37 – φρακαρισμένος Φθορά πλακών μύλων Μπούκωμα μύλου Νο 34, 35 & 31
03	0,76	Φθορά πλακών μύλων Εκτός ο μύλος Νο 35 & 34 Ανεπάρκεια IDF
04	0	-
05	0	-
06	0,03	Εκτός ο μύλος Νο 37 – διαρροή λαδιού
07	0	-
08	0	-
09	0,06	Σαρώτρια – εκτός ο μύλος Νο 32
10	0,54	Σαρώτρια – εκτός ο μύλος Νο 31 Εκτός ο μύλος Νο 37 - σπασμένος
11	0,01	Τροφοδότης Νο 32
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1999	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0,28	Αύξηση στη στάθμη υγρών συμπτυκνωτή
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	5,63	Αυξημένα πυριτικά στον συμπτυκνωτή – συνεχείς εκπλύσεις
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1999	316	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,04	Αντλίες συμπυκνώματος – Δίκτυο συμπυκνώματος – επιθεώρηση κόμπλεξ ΑΚΚΨ Νο 31
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0,11	Τριπ στις αντλίες συμπυκνώματος από άγνωστη αιτία
07	0	-
08	0,07	Υψηλή θερμοκρασία λαδιού
09	0,01	Εκτός οι προθερμαντές Υ.Π. (6 & 7)
10	0	-
11	0,53	Εκτός οι προθερμαντές Υ.Π. (6 & 7) Τριπ αντλίας κυκλοφορίας συμπυκνώματος κυρίου ψυγείου
12	0,02	Εκτός οι προθερμαντές Υ.Π. (6 & 7)

έτος	% βλάβης	
1999	317	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1999	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0,02	Έκπλυση - Polishing
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0,68	Ηλεκτρολογικές ανωμαλίες – έλλειψη τάσης
12	0,19	Αναγέννηση

έτος	% βλάβης	
1999	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
1999	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,23	Κακή ποιότητα λιγνίτη
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0,03	Κακή ποιότητα λιγνίτη
10	0	-
11	0	-
12	0	-

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

2000	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	300	223200	220640	216835
02	300	208800	204575	205845
03	300	223200	219165	215335
04	300	216000	203119	197535
05	300	223200	221635	212000
06	300	216000	186754	177400
07	300	223200	205410	201910
08	300	223200	74580	74150
09	300	216000	0	0
10	300	223200	0	0
11	300	216000	0	0
12	300	223200	0	0

2000	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απολεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	197011	19824	0	2560
02	187153	18692	110	4225
03	195835	19500	340	3735
04	179017	18518	182	12881
05	192079	19921	0	1565
06	161058	16342	451	29245,6
07	183357	18553	171	17790
08	68470	5680	1233	148620
09	0	0	1387	216000
10	0	0	0	223500
11	0	0	466	216000
12	0	0	0	223200

2000 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	1,15	2,02	1,54	5,96	0,7	13,54
311	0,26	0,06	0,29	5,03	0,16	12,98
312	0	0	0	0	0	0
313	0,69	0	0,03	0,27	0,52	0,02
314	0,11	0,09	0,44	0,06	0,02	0,49
315	0	0	0,47	0	0	0
316	0,06	0,63	0	0,6	0	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0,03	1,24	0,31	0	0	0,05
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0	0	0	0

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	7,86	2,35	0	0	0	0
311	0,81	0,05	0	0	0	0
312	0	0	0	0	0	0
313	0	0	0	0	0	0
314	0	0	0	0	0	0
315	6,25	2,3	0	0	0	0
316	0,8	0	0	0	0	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0	0	0	0	0	0
319	0	0	0	0	0	0
320	0	63,69	100	100	100	100
350	0	0	0	0	0	0

2000 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01	-	
02	-	
03	-	
04	-	
05	-	
06	-	
07	-	
08 (12-31)	63,69% → Γενική συντήρηση μονάδας (απώλεια 142160 MWH)	473:52
09 (01-30)	100% → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 216000 MWH)	720:00
10 (01-31)	100% → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 223500 MWH)	744:00
11 (01-30)	100% → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 216000 MWH)	720:00
12 (01-31)	100% → Ετήσια συντήρηση μονάδας (απώλεια 223200 MWH)	744:00

έτος	% βλάβης	
2000	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,26	Ροή Υπέρθερμου
02	0,06	Ροή Υπέρθερμου
03	0,29	Ροή Υπέρθερμου – άλλες αιτίες
04	5,03	Διαρροή +59 Υ/Θ 1 Α – εκτός η μονάδα Τριπ λέβητα – έλλειψη τάσης στον EU
05	0,16	Άλλες αιτίες - διαρροές
06	12,98	Κράτηση μονάδας – διαρροή συλλέκτη Α/Θ
07	0,81	Άλλες αιτίες - διαρροές
08	0,05	Ασφαλιστικά - Bypass – ατμαγωγοί – έλεγχος ρυθμιστικών βαλβίδων
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,69	Τεφρολεκάνη – μεταλλική ταινία – Βλάβη τεφρολεκάνης – αλλαγή
02	0	-
03	0,03	Τεφρολεκάνη – μεταλλική ταινία – μεγάλη ποσότητα υγρής τέφρας
04	0,27	Τεφρολεκάνη – μεταλλική ταινία – ΡΙΥ τεφρολεκάνης Υπερβολική ποσότητα υγρής τέφρας
05	0,52	Τεφρολεκάνη – μεταλλική ταινία
06	0,02	Ιπτάμενη τέφρα
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,11	Μύλοι – φρακάρισμα τροφοδότη Νο 37.1 Σπασμένος πύρος Νο 38 Διασκορπιστή
02	0,09	Μύλοι – αλλαγή γραναζιού καδένας Μπούκωμα μύλων – Διασκορπιστής Νο 35
03	0,44	Ταλαντώσεις μύλου Νο 34
04	0,06	Εκτός ο μύλος Νο 35 – σαρώτρια Αλλαγή μύλων Αλλαγή τροφοδοτικής αντλίας FWP
05	0,02	Μύλοι
06	0,49	Μύλοι Τροφοδοτικές αντλίες – FWP έλεγχος ταλαντώσεων
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0,47	Τριπ στρόβιλου – μετατόπιση άξονα
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	6,25	Στρόβιλος – υψηλή θερμοκρασία ωστικού τριβέα - μετατόπιση άξονα Γεννήτρια – κράτηση μονάδας – διαρροή υδρογόνου Συμπυκνωτής ΚΚΚΨ
08	2,3	Στρόβιλος – μετατόπιση άξονα
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	316	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,06	Προθερμαντές Υψηλής Πίεσης
02	0,63	Προθερμαντές Άλλες αιτίες – ΑΚΚΨ Νο 31
03	0	-
04	0,6	Αντλίες συμπυκνώματος – δίκτυο συμπυκνώματος – ΑΚΚΨ εκτός
05	0	-
06	0	-
07	0,8	Προθερμαντές Αντλίες συμπυκνώματος – δίκτυο συμπυκνώματος ΑΚΚΨ – καμένος κινητήρας
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	317	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,03	Άλλες αιτίες - Έκπλυση
02	1,24	Ηλεκτρολογικές ανωμαλίες – τριπ μονάδας πίνακας EU Εκτός η μονάδα – ηλεκτρολογικές ανωμαλίες από συγχρονισμό μέχρι ανάληψη φορτίου Τριπ στροβιλογεννήτριας από άγνωστη αιτία
03	0,31	Ηλεκτρολογικές ανωμαλίες – τριπ μονάδας – σφάλμα πίνακα EU
04	0	-
05	0	-
06	0,05	Αναγέννηση
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2000	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

2001	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	300	223200	2510	0
02	325	218400	179328	169010
03	300	233200	190135	187210
04	300	216000	214015	216000
05	315	234360	226215	223050
06	325	234000	207581	204680
07	325	241800	225005	224215
08	325	241800	233700	233205
09	325	234000	213271	211945
10	325	241800	231855	231195
11	325	234000	219298	219225
12	325	241800	206095	202840

2001	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απωλεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	0	0	0	220690
02	152886	16124	697	39072,1
03	170985	16225	572	32765
04	199137	16863	80	1985
05	204339	18711	112	8145
06	187302	17378	306	26418,6
07	205219	18996	196	16795,4
08	213086	20119	0	8100
09	193643	18302	550	20729,2
10	211033	20162	95	10270
11	200181	19044	123	14702,1
12	185162	17678	201	35705,4

2001 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	25,78	11,08	11,6	0,88	3,09	1,97
311	0	10	0	0,84	2,05	0,97
312	0	0,62	0	0	0	0
313	0	0	0	0	0,57	0,12
314	0	0,17	0	0	0,04	0,08
315	25,78	0,06	0,32	0	0,19	0,79
316	0	0,04	0	0	0,24	0,01
317	0	0	0,04	0	0	0
318	0	0,19	11,24	0,04	0	0
319	0	0	0	0	0	0
320	73,1	0	0	0	0	0
350	0	0	0	0	0	0

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	6,94	3,35	8,85	2,14	6,29	2,68
311	5,82	2,91	3,56	1,32	4,46	0,96
312	0	0	0	0	0	0
313	0,74	0	4,08	0,59	1,29	0,08
314	0,04	0,33	0,34	0,06	0,48	0,55
315	0,16	0	0,54	0	0	0
316	0,05	0	0	0,15	0,03	1,04
317	0	0	0	0	0	0
318	0,13	0,11	0,33	0,02	0,03	0,05
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0	0	0	0

2001 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01 (01-23)	73,1% → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Ετήσια (απώλεια 163155 MWH)	543:51
02	-	
03	-	
04	-	
05	-	
06	-	
07	-	
08	-	
09	-	
10	-	
11	-	
12	-	

έτος	% βλάβης	
2001	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	10	Διαρροές αυλών ανόδου – εκτός η μονάδα Ασφαλιστικά-bypass-ατμαγωγοί ρύθμιση θέσης bypass Υ.Π. Νο 1 & 2
03	0	-
04	0,84	Ασφαλιστικά-bypass-ατμαγωγοί Κράτηση στροβίλου-δοκιμή ασφαλιστικών Α/Θ
05	2,05	Διαρροή Υ/Θ ΙΙ +46μ - Ασφαλιστικά-bypass-ατμαγωγοί Άνοιγμα ασφαλιστικών Υ/Θ-σφάλμα πρεσοστάτη πίεσης
06	0,97	Ασφαλιστικά-bypass-ατμαγωγοί - bypass Υ.Π. Άνοιγμα από σφάλμα μεταδότη θέσης
07	5,82	Διαρροές +45μ Α/Θ 1Β – κράτηση μονάδας
08	2,91	Ασφαλιστικά-bypass-ατμαγωγοί Υ/Θ (άνοιγμα ασφαλιστικών) Ασφαλιστικά-bypass-ατμαγωγοί Α/Θ (σφάλμα ασφαλιστικών Ψ. Α/Θ)
09	3,56	Διαρροές-σταδιακή μείωση για έξοδο μονάδας από Υ/Θ Διαρροές-εκτός η μονάδα-διαρροή στο κλαπέ ψεκασμού Υ/Θ2
10	1,32	Άλλες αιτίες
11	4,46	Διαρροές - συλλέκτης Υ/Θ 1 Α' Διαρροές από συγχρονισμό μέχρι ανάληψη φορτίου
12	0,96	Άλλες αιτίες

έτος	% βλάβης	
2001	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0,62	Από αυλή λιγνίτη έως σιλό τροφοδοσίας μύλων Βραχυκύκλωμα στον Μ/Σ TS3
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2001	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0,57	Τεφρολεκάνη - μεταλλική ταινία – σπασμένο πέδιλο μπούκωμα - αλλαγή
06	0,12	Τεφρολεκάνη - μεταλλική ταινία – αποκατάσταση Αλλαγή καδένας
07	0,74	Μεταλλική ταινία - τεφρολεκάνη – υπερφόρτιση-αλλαγή Η/Φ φρακαρισμένο κανάλι
08	0	-
09	4,08	Μεταλλική ταινία – τεφρολεκάνη – υγρή τέφρα Η/Φ – υγρή τέφρα – κράτηση μονάδας για επισκευή Η/Φ 32&33 , από συγχρονισμό έως ανάληψη φορτίου Τέφρα – πρόβλημα στα κανάλια
10	0,59	Μεταλλική ταινία – τεφρολεκάνη – μπούκωμα λόγω υγρής τέφρας Μεταλλική ταινία – τεφρολεκάνη –αλλαγή κινητήρα
11	1,29	Μεταλλική ταινία – τεφρολεκάνη – μπούκωμα λόγω υγρής τέφρας - αλλαγή
12	0,08	Τεφρολεκάνη - μπούκωμα

έτος	% βλάβης	
2001	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0,17	Τριπ μύλου 38 – αλλαγή μύλων – καθαρισμός μύλου 36 Αλλαγή τροφοδοτικών αντλιών FWP
03	0	-
04	0	-
05	0,04	Τροφοδοτικές αντλίες FWP No 32 αλλαγή λόγω διαρροής λαδιού
06	0,08	Αλλαγή μύλων Φορτωτής τροφοδότη - τροφοδότης – σαρώτρια Διασκορπιστής 32.1 πέτρα
07	0,04	Μύλοι No 38 μπούκωμα – επιθεώρηση ανακυκλοφορίας Μύλοι No 37 υψηλές θερμοκρασίες τυλιγμάτων – εικονική
08	0,33	Μύλοι No 36 θόρυβος Φορτωτής τροφοδότη – τροφοδότης No 38&34 Σαρώτρια (πέτρα) I.D.F. 100% φορτωμένο
09	0,34	Μύλοι No 31 – μπούκωμα Μύλοι No 32 – βλάβη σαρώτριας 32.1 Μύλοι No 34 - πέτρα Μύλοι No 38 – βλάβη διασκορπιστή Δίκτυο τροφοδοτικού – ρυθμιστική βαλβίδα
10	0,06	Μύλοι No 36 – τριπ – καμένα καλώδια Φορτωτής τροφοδότη – τροφοδότης No 35 – τριπ Χαμένες τροφές διασκορπιστή – σαρώτρια Δίκτυο τροφοδοτικού – κύρια ρυθμιστική βαλβίδα τροφοδοτικού νερού
11	0,48	Μύλοι No τριπ από άγνωστη αιτία Μύλοι No 37 – εικονικό alarm, θέρμανση τυλιγμάτων K/N Μύλοι No 38 – θερμοκρασία λαδιού σύμπλεξης Μύλοι No 32 – φρακάρισμα αγωγού καυσαερίων Φορτωτής τροφοδότη – τροφοδότης No 32.1 αντικατάσταση K/N πέτρα Τροφοδοτικές αντλίες FWP ΣΚΑΝΤΖΑ – ΑΛΛΑΓΗ
12	0,55	Μύλοι No 32 – φρακάρισμα αγωγού καυσαερίων Μύλοι No 35 μπούκωμα Φορτωτής τροφοδότη-σαρώτρια-τροφοδότης διασκορπιστής No 37 σπασμένος πύρος Τροφοδοτικές αντλίες FWP – αλλαγή

έτος	% βλάβης	
2001	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	25,78	Τριπ στροβίλου – Δ/Ρ εισόδου εξόδου στροβίλου Υ.Π. Υψηλές θερμοκρασίες – έδρανο Νο 4
02	0,06	Τριπ στροβίλου από ΔΤ μέσης
03	0,32	Στρόβιλος – ταλαντώσεις στο έδρανο 1
04	0	-
05	0,19	Τριπ στροβίλου – θέρμανση εισόδου εξόδου στροβίλου Υ.Π.
06	0,79	Τριπ στροβίλου – αντίστροφη ισχύς Συμπυκνωτής ΚΚΨ
07	0,16	Τριπ στροβίλου – Δ/Ρ εισόδου εξόδου Τριπ στροβίλου – έλλειψη Α/Θ , κλείσιμο bypass Στρόβιλος από συγχρονισμό μέχρι ανάληψη φορτίου
08	0	-
09	0,54	Στρόβιλος – κράτηση – τριπ – λόγος πίεσης εισόδου εξόδου στροβίλου Υ.Π. Στρόβιλος από συγχρονισμό μέχρι ανάληψη φορτίου
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2001	316	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0,04	Αντλίες συμπυκνώματος – δίκτυο συμπυκνώματος ΑΚΚΨ Νο31
03	0	-
04	0	-
05	0,24	Προθερμαντές Υ/Π Αντλίες ψύξης – πύργος ψύξης Νο 31 ΑΚΚΨ
06	0,01	Θερμ. λαδιού Μ/Σ 3Βτ01
07	0,05	Μηχανήματα στροβίλου – βαλβίδα 7 Υ/Π Θερμ. λαδιού ρύθμισης Προθερμαντές 60 & 70
08	0	-
09	0	-
10	0,15	Προθερμαντές Υ/Π εκτός Προθερμαντές Νο 6 Υ/Π – διαρροή
11	0,03	Προθερμαντές Υ/Π
12	1,04	Μηχανήματα γεννήτριας – διαρροή υδρογόνου στο Νο 1 ψυγείο

έτος	% βλάβης	
2001	317	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0,04	Κράτηση για δοκιμή αντιστρόφου ισχύος
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2001	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0,19	Έκπλυση – αναγέννηση polishing
03	11,24	Ηλεκτρολογικές ανωμαλίες Κράτηση στρόβιλου, σφάλμα Α/Δ P850 Τριπ μονάδας – έλλειψη τάσης ζυγού E.B. 220 DC
04	0,04	Χημείο - αναγέννηση polishing
05	0	-
06	0	-
07	0,13	Χημείο - αναγέννηση polishing
08	0,11	Χημείο - αναγέννηση polishing
09	0,33	Τριπ στρόβιλου από αντίστροφη ισχύ Στρόβιλος από συγχρονισμό μέχρι ανάληψη φορτίου
10	0,02	Αναγέννηση polishing
11	0,03	Ηλεκτρολογικές ανωμαλίες – μεταγωγή βοηθητικών
12	0,05	Έκπλυση – αναγέννηση polishing

έτος	% βλάβης	
2001	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2001	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

2002	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	325	241800	220674	217080
02	325	218400	202571	202810
03	325	241800	196695	195765
04	325	234000	204854,58	202130
05	325	241800	19765	19770
06	325	234000	212044,17	209425
07	325	241800	222973	219040
08	325	241800	236660	231575
09	325	234000	221360	216655
10	325	241800	239330	237485
11	325	234000	230605	228520
12	325	241800	226130	220440

2002	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απολεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	198470	18610	191	21125,9
02	185577	17233	188	11012,1
03	178898	16867	655	47531,58
04	185069	17061	348	29145,42
05	17941	1829	1147	222035
06	191455	1797	305	16065,83
07	199873	19167	289	18827
08	210852	20723	0	5140
09	197532	19123	162	12640
10	217580	19905	0	2795
11	208989	19531	0	3395
12	201196	19244	0	15670

2002 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	5,98	7,25	16,88	7,84	0,4	9,38
311	4,18	2,15	12,38	6,75	0,09	7,17
312	0,17	0	0,03	0,61	0	1,33
313	0,73	0,81	1,26	0,21	0	0,53
314	0	0	0	0	0	0
315	0,85	0	0	0,04	0	0
316	0,05	0	3,09	0	0,31	0,08
317	0	0	0	0	0	0
318	0	0,07	0,12	0,1	0	0
319	0	4,22	0	0	0	0
320	0	0	0	4,06	91,2	0
350	0	0	0	0,13	0	0,27

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	7,79	2,13	5,4	0,91	1,45	6,13
311	5,42	0	0	0	0	0
312	1,73	1,97	1,52	0,6	1,09	1,31
313	0	0,09	0,31	0,08	0,02	3,76
314	0	0	3,38	0	0	0
315	0,05	0	0	0	0,04	0,68
316	0,35	0,07	0	0	0	0,04
317	0,24	0	0,11	0	0,04	0
318	0	0	0	0,19	0	0,02
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0,08	0,04	0,26	0,32

2002 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01	-	
02	-	
03	-	
04 (29-30)	4,06% → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Ετήσια (απώλεια 9490 MWH)	29:12
05 (01-29)	91,2% → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Ετήσια (απώλεια 220525 MWH)	679:00
06	-	
07	-	
08	-	
09	-	
10	-	
11	-	
12	-	

έτος	% βλάβης	
2002	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	4,18	Διαρροές +59μ Υ/Θ 1 Α' & αυλοί ανόδου Διαρροές από συγχρονισμό μέχρι ανάληψη φορτίου
02	2,15	Σύστημα καθαρισμού λέβητα-υγρή τέφρα Τμήμα υπέρθερμου λέβητα-μείωση φορτίου για έξοδο μονάδας λόγω διαρροής Υ/Θ ΙΙΙ +46μ – κράτηση μονάδας
03	12,38	Τμήμα υπέρθερμου λέβητα-Κράτηση μονάδας λόγω διαρροής Υ/Θ ΙΙΙ +46μ Τμήμα υπέρθερμου λέβητα-μείωση φορτίου για έξοδο μονάδας λόγω διαρροής Υ/Θ 1 Β +54μ Σε διαδικασία ανόδου Σύστημα καθαρισμού λέβητα
04	6,75	Σύστημα καθαρισμού λέβητα Τμήμα υπέρθερμου λέβητα – μείωση για κράτηση μονάδας λόγω διαρροής λέβητα Υ/Θ 1 Α
05	0,09	Σύστημα καθαρισμού θερμαινόμενων επιφανειών λέβητα
06	7,17	Σύστημα καθαρισμού θερμαινόμενων επιφανειών λέβητα Μονάδα εκτός – κράτηση λέβητα λόγω διαρροής στον Υ/Θ ΙΙΙ+46μ Μείωση φορτίου λόγω πρόσκαιρης ρύπανσης λέβητα Διαδικασία ομαλής κράτησης λέβητα λόγω διαρροής στον Υ/Θ 1 Α' +59μ
07	5,42	Προθερμαντές Υ.Π. – Διαρροή Μονάδα εκτός λόγω διαρροής στον υπέρθερμο 1 Β' +54μ
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2002	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,17	Από αυλή λιγνίτη έως σιλό τροφοδοσίας μύλων – βραχυκύκλωμα Μ/Σ TS3
02	0	-
03	0,03	Τροφοδότης – Νο 31 κάηκε ο Κ/Ν
04	0,61	Κινητήρας – Νο 34 υπερένταση και γείωση ζυγών Τροφοδότης – Νο 31 σπασμένος κρίκος – αλλαγή κινητήρα
05	0	-
06	1,33	Διαφυγές καυσίμου
07	1,73	Αντικατάσταση κινητήρα του Νο 37 διασκορπιστή
08	1,97	Νο 38 – ρουλεμάν κινητήρα
09	1,52	Κινητήρας – Νο 34 υπερένταση και γείωση ζυγών
10	0,6	Διπλό έδρανο – Νο 36 αποκατάσταση διαφυγών
11	1,09	Διασκορπιστής – Νο 37.1 αποκατάσταση μειωτήρα
12	1,31	Διπλό έδρανο Νο 36 – φωτιά από καμένα καλώδια – θερμοκρασία τυλιγμάτων

έτος	% βλάβης	
2002	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,73	Τεφρολεκάνη - μεταλλική ταινία - υγρή τέφρα
02	0,81	Τεφρολεκάνη – υγρή τέφρα - αλλαγή
03	1,26	Τεφρολεκάνη – υγρή τέφρα Σύστημα αποκομιδής – καμένος κινητήρας ONT21
04	0,21	Τεφρολεκάνη – υγρή τέφρα
05	0	-
06	0,53	Ηλεκτροστατικά φίλτρα τέφρας – έλεγχος Η/Φ Σύστημα μεταφοράς – πίνακας ODL 1 – βραχυκύκλωμα Τεφρολεκάνη – Μεγάλη ποσότητα υγρής τέφρας
07	0	-
08	0,09	Τεφρολεκάνη – λόγω υγρής τέφρας
09	0,31	Μπούκωμα τεφρολεκάνης – φρακαρισμένη τεφρολεκάνη - αλλαγή
10	0,08	Τεφρολεκάνη – αποκατάσταση υγρής τέφρας
11	0,02	Τεφρολεκάνη – αποκατάσταση υγρής τέφρας
12	3,76	Η/Φ τέφρας Νο 35 & 37 – υπολειτουργούν Τεφρολεκάνη – υγρή τέφρα – ιπτάμενη τέφρα - αλλαγή

έτος	% βλάβης	
2002	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	3,38	No 38 – πέτρα στον διασκορπιστή Συμπλέκτης – τριπ των μύλων No 31, 32, 33 Μειωμένη απόδοση μύλων No 31, 33 & 35 λόγω φθοράς πλακών
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2002	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,85	Στρόβιλος – θερμοκρασία εξόδου ατμού υψηλής πίεσης Στρόβιλος – έξοδος μονάδας για δοκιμή
02	0	-
03	0	-
04	0,04	Έδρανα Υ/Π – No 2 ταλαντώσεις
05	0	-
06	0	-
07	0,05	Δίκτυο υδρογόνου – Υψηλές θερμοκρασίες υδρογόνου
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0,04	Κέλυφος Μ.Π. – No 32 βαλβίδα μέσης - κράτηση
12	0,68	Σύστημα ψύξης διεγέρτριας – ρυθμιστής διέγερσης λόγω αερίων

έτος	% βλάβης	
2002	316	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,05	Προθερμαντές Υ.Π.
02	0	-
03	3,09	Κύκλωμα τροφοδοτικού νερού-δίκτυο έως συλλέκτη εισόδου λέβητα- διαρροή στον ηλυοσυλλέκτη +8μ
04	0	-
05	0,31	Αντλία – κύκλωμα τροφοδοτικού νερού
06	0,08	Δίκτυο υπέρθερμου – Άνοιγμα ΒΥ-PASS Υ.Π. από ταχεία άνοδο πίεσης Κύκλωμα τροφοδοτικού νερού - Αντλία – Νο 31 πτώση από σφάλμα ρυθμιστή
07	0,35	ΒΥ-PASS – Μονάδα εκτός λόγω σφάλματος πρεσοστάτη
08	0,07	Προθερμαντές Υ.Π. RF 60, 70 ΒΥ-PASS Υ.Π. Νο 32 – έλεγχος μεταδότη
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0,04	Προθερμαντές Υ.Π. - Συγκοινωνία

έτος	% βλάβης	
2002	317	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0,24	Μονάδα εκτός από υπερένταση διέγερσης γεννήτριας
08	0	-
09	0,11	Ατμοστρόβιλος – αδυναμία ανάληψης φορτίου λόγω αντίστροφης ισχύος
10	0	-
11	0,04	Δίκτυα διανομής Υ.Τ. και Μ/Σ δικτύων – άνοιγμα Ρ90 και Black Out
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2002	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0,07	Σύστημα polishing
03	0,12	Σύστημα polishing – αναγέννηση
04	0,1	Σύστημα polishing – αναγέννηση
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0,19	Σύστημα polishing – αναγέννηση
11	0	-
12	0,02	Σύστημα polishing – αναγέννηση

έτος	% βλάβης	
2002	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	4,22	Επιστόμια – τριπ No 31 & 32 Μείωση φορτίου για έξοδο μονάδας λόγω φρακαρίσματος No 32 LUVO – μονάδα σε κράτηση
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2002	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0,13	Κακή ποιότητα καυσίμου
05	0	-
06	0,27	Κακή ποιότητα καυσίμου
07	0	-
08	0	-
09	0,08	Κακή ποιότητα καυσίμου
10	0,04	Κακή ποιότητα καυσίμου
11	0,26	Κακή ποιότητα καυσίμου
12	0,32	Κακή ποιότητα καυσίμου

Δελτίο Στοιχείων Λειτουργίας

2003	Εγκατεστημένη Ισχύς MW	Ονομαστική Ισχύς MWH	Διαθέσιμη Ενέργεια MWH	Παραχθείσα Ενέργεια MWH
Μήνες				
01	325	241800	211136,67	201450
02	325	218400	214275	207435
03	325	241800	221159,58	220475
04	325	234000	203585,83	201320
05	325	241800	46099,17	45835
06	325	234000	0	0
07	325	241800	0	0
08	325	241800	0	0
09	325	234000	73979,17	71355
10	325	241800	235522,92	232830
11	325	234000	226955	224755
12	325	241800	221110,42	219780

2003	Εξαχθείσα Ενέργεια MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Λειτουργία MWH	Ενέργεια Βοηθητικών Κράτηση MWH	Απωλεσθείσα Ενέργεια MWH
μήνες				
01	183658	17792	431	30663,33
02	189768	17667	0	4125
03	201313	19162	166	20315,42
04	184330	16990	516	30414,17
05	42020	3815	820	195700,83
06	0	0	0	234000
07	0	0	0	241800
08	0	0	0	241800
09	62933	8422	907	160020,83
10	212681	20149	118	6602,08
11	205119	19636	0	7045
12	201124	18656	325	20689,58

2003 - Δελτίο ενεργειακών διαθεσιμοτήτων %

μήνες	01	02	03	04	05	06
βλάβες						
310 σύνολο	12,21	1,88	7,45	3,09	54,87	100
311	0	0	0	0	0	0
312	2,71	1,48	2,75	1,35	0,99	0
313	4,02	0,09	0,61	1,29	4,68	0
314	3,91	0	3,3	0	0	0
315	0	0	0,06	0,1	49,01	100
316	0,02	0	0	0	0	0
317	0,12	0	0	0	0,19	0
318	0	0	0,07	0,06	0	0
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	9,92	26,07	0
350	1,43	0,31	0,66	0,29	0	0

μήνες	07	08	09	10	11	12
βλάβες						
310 σύνολο	100	100	68,39	2,56	2,25	8,36
311	0	0	0	0,14	0	6,74
312	0	0	0,36	0,18	1,42	1,12
313	0	0	0	0	0	0
314	0	0	0	0,54	0	0
315	100	100	67,35	0,03	0	0
316	0	0	0	0,04	0	0
317	0	0	0	0	0	0
318	0	0	0,04	0	0	0
319	0	0	0	0	0	0
320	0	0	0	0	0	0
350	0	0	0,64	1,63	0,83	0,5

2003 συντήρηση 320		
μήνες	Αιτία	Διάρκεια ΩΩ:ΛΛ
01	-	
02	-	
03	-	
04 (28-01/05)	9,92% → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Μικρή (απώλεια 23204,17 MWH)	71:97
05 (01-09)	26,07% → Βάσει ετήσιου προγράμματος – Μικρή (απώλεια 23204,17 MWH)	196:00
06	-	
07	-	
08	-	
09	-	
10	-	
11	-	
12	-	

έτος	% βλάβης	
2003	311	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0,14	Πρόσκαιρη ρύπανση λέβητα
11	0	-
12	6,74	Τμήμα υπέρθερμου λέβητα - Διαρροή λέβητα στα +60μ Σταδιακή μείωση φορτίου λόγω διαρροής λέβητα στον Υ/Θ 59μ & αυλοί ανόδου

έτος	% βλάβης	
2003	312	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	2,71	Μείωση τροφοδοσίας μονάδας με λιγνίτη λόγω προβλήματος στα κυκλώματα ελέγχου του
02	1,48	Διασκορπιστής Νο 34 – αντικατάσταση μειωτήρα διασκορπιστή
03	2,75	Τροφοδότης Νο 38 – καμένος κινητήρας τροφοδότη
04	1,35	Τροφοδότης Νο 32 – αντικατάσταση ρουλεμάν κινητήρα
05	0,99	Αλλαγή μύλων λόγω φρακαρίσματος αναρρόφησης αγωγού καυσαερίων του μύλου 34
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0,36	Μύλος Νο 32 – καμένο καλώδιο κινητήρα
10	0,18	Τροφοδότης Νο 32 – αντικατάσταση ρουλεμάν κινητήρα
11	1,42	Διαφυγές καυσίμου
12	1,12	Διαφυγές καυσίμου

έτος	% βλάβης	
2003	313	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	4,02	Εργασίες στα Η/Φ 35 & 37 γιατί είχαν φρακάρει Τεφρολεκάνη – υγρή τέφρα
02	0,09	Τεφρολεκάνη – υπερβολικά υγρή τέφρα
03	0,61	Σύστημα αποκομιδής - υπερβολικά ιπτάμενη τέφρα
04	1,29	Σύστημα αποκομιδής – φρακαρίσμα ταινίας τέφρας από υπερβολική ποσότητα τέφρας Τεφρολεκάνη – αλλαγή λόγω βλάβης P.I.V.
05	4,68	Τεφρολεκάνη – φρακαρισμένη λόγω υπερβολικά υγρής τέφρας Σύστημα αποκομιδής – υπερβολικά υγρή τέφρα
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2003	314	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	3,91	Ανάθερμος – διαρροή λέβητα στα +59μ στον Α/Θ 1 Α’ Εξατμιστής – τριπ λέβητα λόγω ροών αυλών ανόδου Αντλία – αλλαγή κάρτας τροφοδοτικού νερού
02	0	-
03	3,3	Μειωμένη απόδοση μύλων Νο 32, 33 & 36 λόγω φθοράς πλακών Πέτρα στον διασκορπιστή Νο 37.
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0,54	Μειωμένη απόδοση μύλων Νο 32, 37 & 38 λόγω φθοράς πλακών
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2003	315	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0,06	Έκλεισαν οι ρυθμιστικές βαλβίδες υψηλής πίεσης Νο 3
04	0,1	Σφάλμα ρυθμιστικής βαλβίδας Νο 1 Stop-Valves – μετρήσεις βαλβίδων Υ.Π. για ταλαντώσεις στροβίλου
05	49,01	Διαρροή αγωγού ρυθμιστικών βαλβίδων υψηλής πίεσης Στρόβιλος – άλλες αιτίες – μονάδα εκτός λόγω τριπ στροβίλου από μπουτόν λόγω υψηλών ταλαντώσεων στα έδρανα
06	100	Μονάδα εκτός λόγω τριπ στροβίλου από μπουτόν λόγω υψηλών ταλαντώσεων στα έδρανα
07	100	Μονάδα εκτός λόγω τριπ στροβίλου από μπουτόν λόγω υψηλών ταλαντώσεων στα έδρανα
08	100	Μονάδα εκτός λόγω τριπ στροβίλου από μπουτόν λόγω υψηλών ταλαντώσεων στα έδρανα
09	67,35	Στρόβιλος – άλλες αιτίες – μονάδα εκτός λόγω τριπ στροβίλου από μπουτόν λόγω υψηλών ταλαντώσεων στα έδρανα Διεγέρτρια - μονάδα εκτός από τριπ λόγω απώλειας διέγερσης της γεννήτριας
10	0,03	Διεγέρτρια – διέγερση – αρνητικά έργα
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2003	316	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,02	Προθερμαντές Υ.Π. R6, R7 εκτός BY-PASS - τριπ μονάδας λόγω καμένου τροφοδοτικού του BY-PASS Υ.Π.
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0,04	Προθερμαντές Χ.Π. – απομόνωση – συγκοινωνήση
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2003	317	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0,12	Ατμοστρόβιλος – εκτός η μονάδα από αντίστροφη ισχύς στην προσπάθεια για ανάληψη φορτίου
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0,19	Ατμοστρόβιλος – τριπ μονάδας λόγω στροβίλου
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

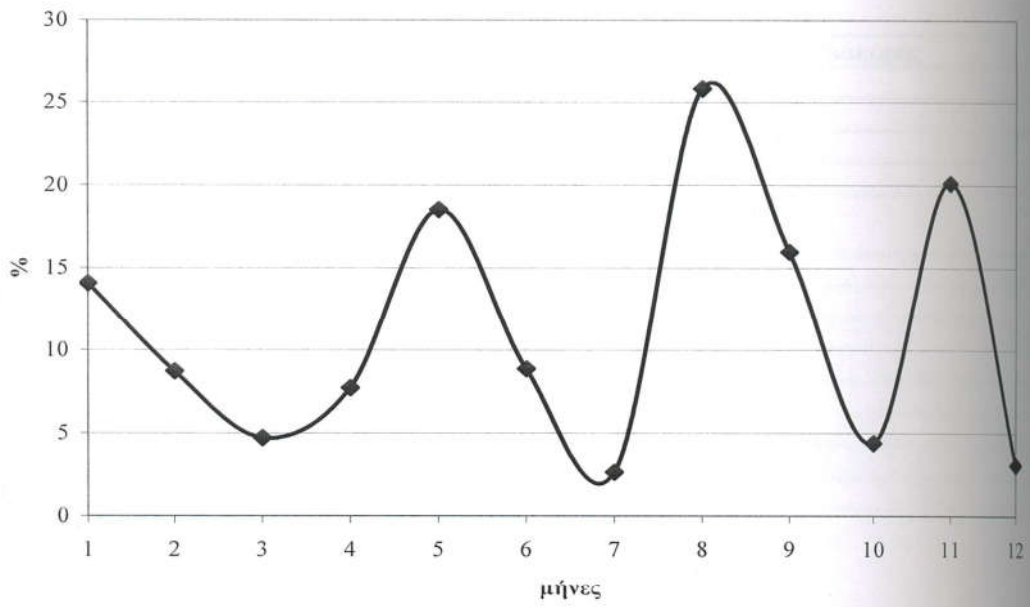
έτος	% βλάβης	
2003	318	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0,07	Σύστημα Polishing – αναγέννηση
04	0,06	Σύστημα Polishing – έκπλυση
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0,04	Σύστημα Polishing – αναγέννηση
10	0	-
11	0	-
12	0	-

έτος	% βλάβης	
2003	319	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	0	-
02	0	-
03	0	-
04	0	-
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0	-
10	0	-
11	0	-
12	0	-

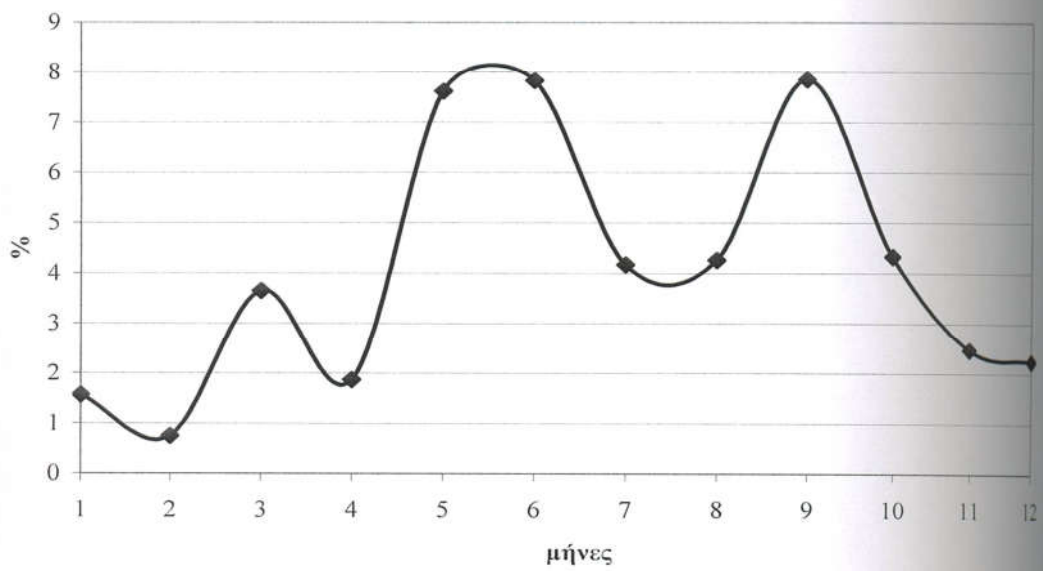
έτος	% βλάβης	
2003	350	Αιτία – Περιγραφή συμβάντος διακοπής
μήνες		
01	1,43	Κακή ποιότητα καυσίμου
02	0,31	Κακή ποιότητα καυσίμου
03	0,66	Κακή ποιότητα καυσίμου
04	0,29	Κακή ποιότητα καυσίμου
05	0	-
06	0	-
07	0	-
08	0	-
09	0,64	Κακή ποιότητα καυσίμου
10	1,63	Κακή ποιότητα καυσίμου
11	0,83	Κακή ποιότητα καυσίμου
12	0,5	Κακή ποιότητα καυσίμου

Παράρτημα Β
ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΒΛΑΒΩΝ

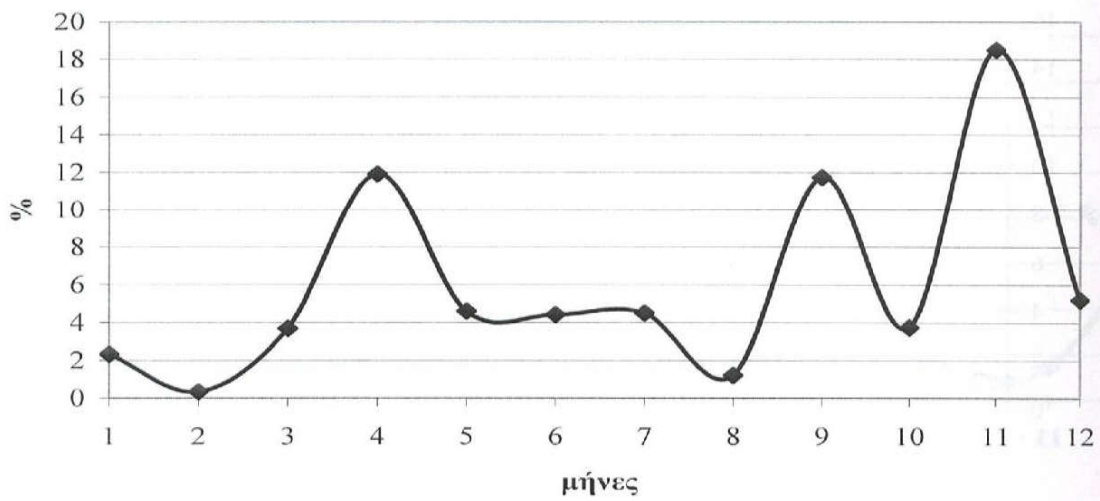




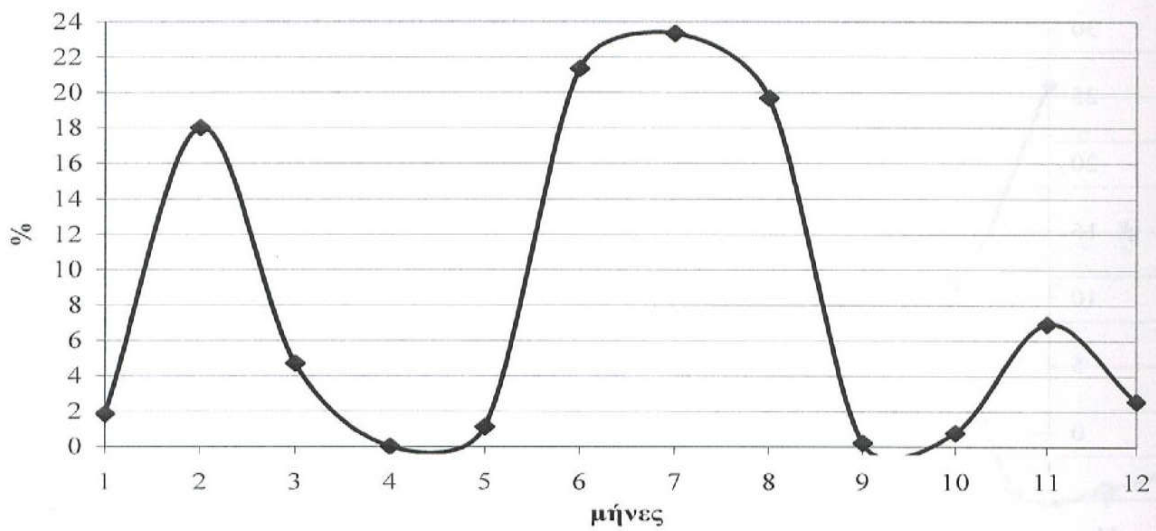
Διάγραμμα B.1: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 1996



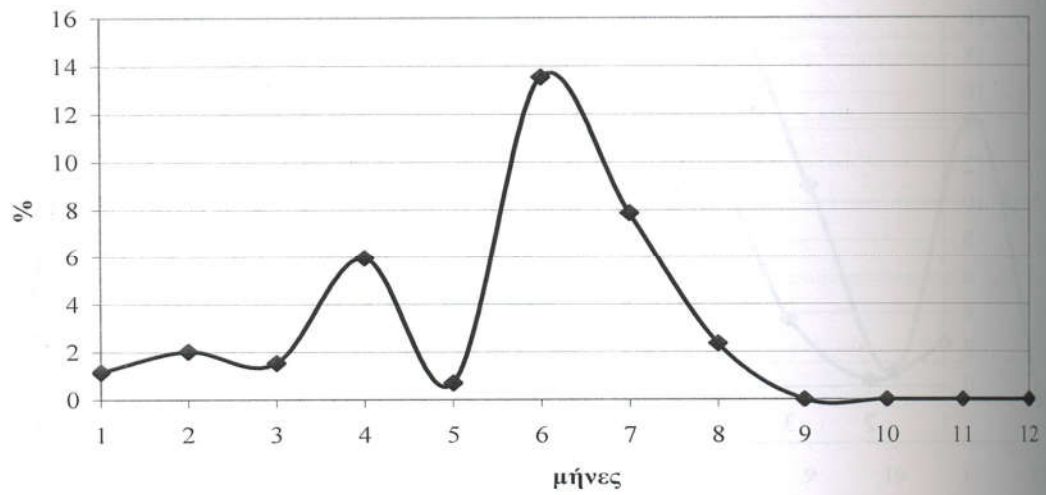
Διάγραμμα B.2: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 1997



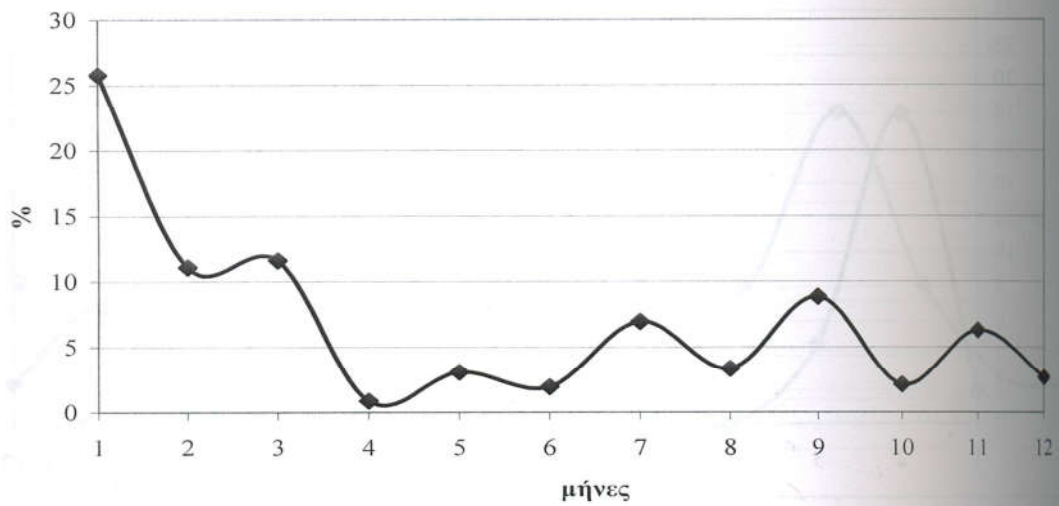
Διάγραμμα Β.3: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 1998



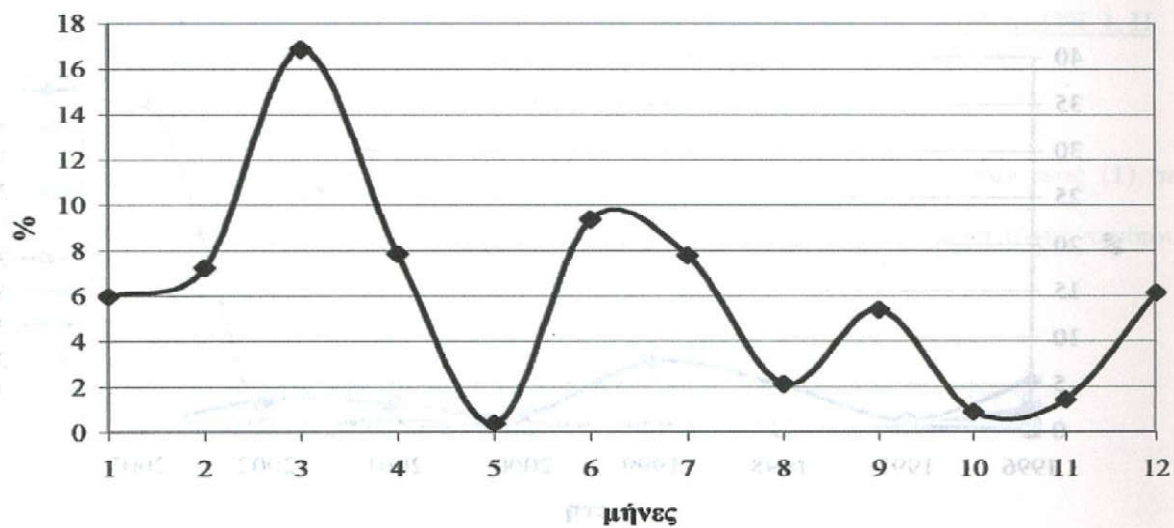
Διάγραμμα Β.4: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 1999



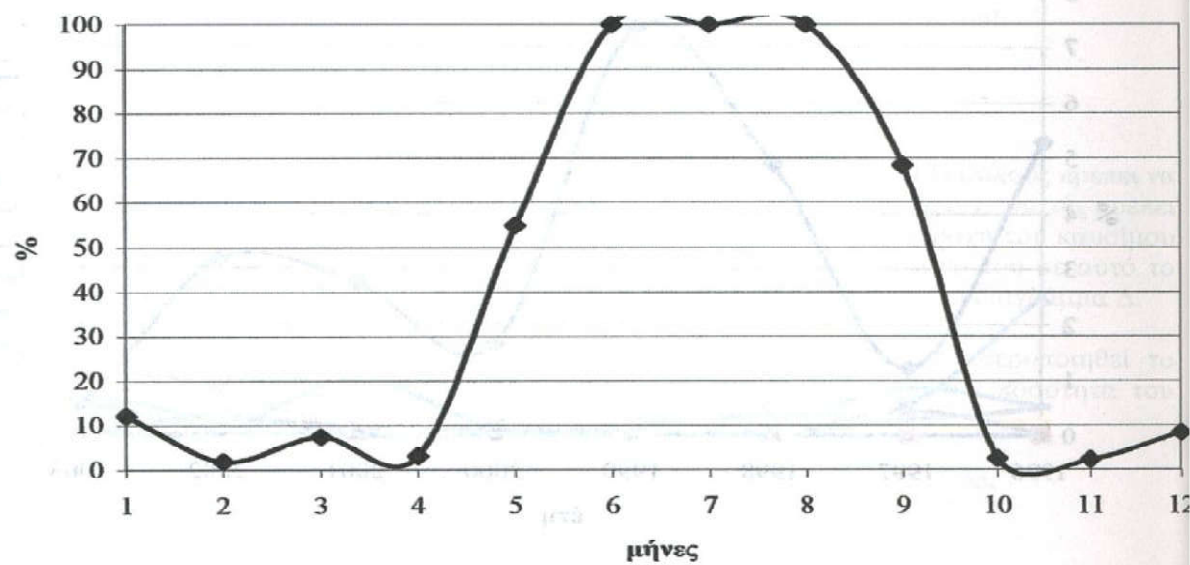
Διάγραμμα B.5: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 2000



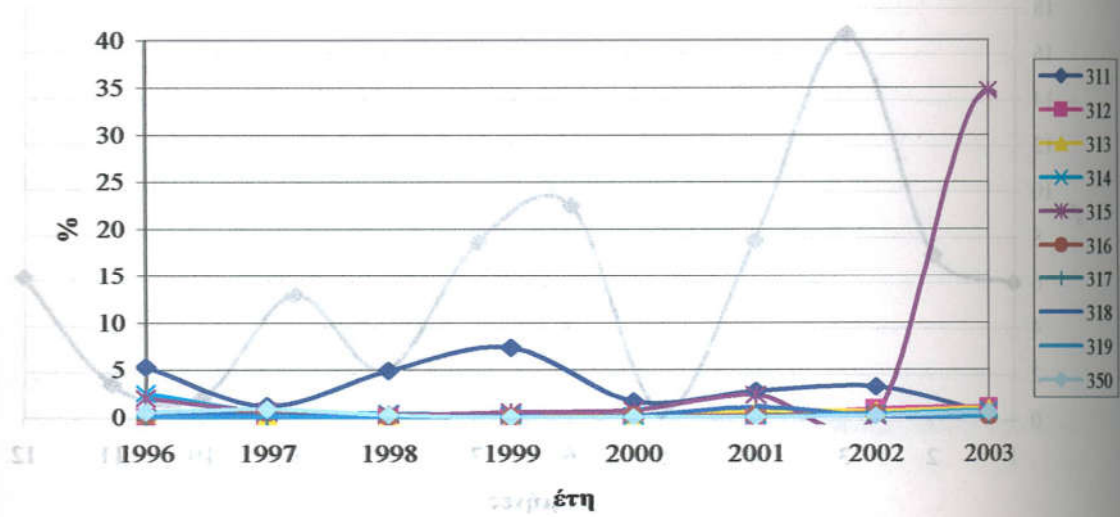
Διάγραμμα B.6: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 2001



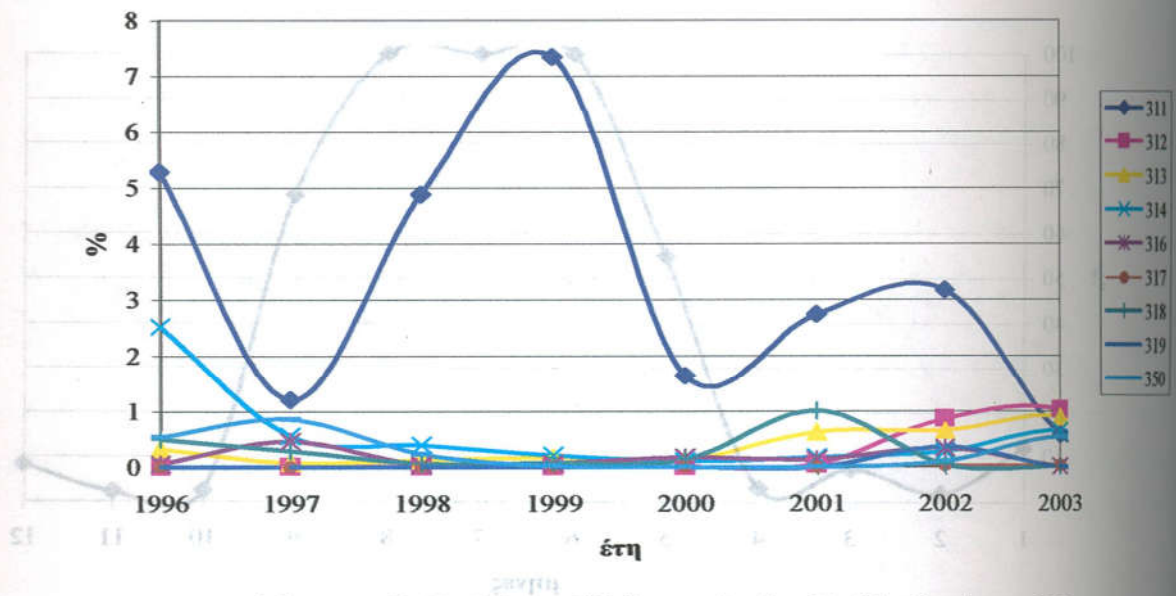
Διάγραμμα Β.7: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 2002



Διάγραμμα Β.8: Ετήσια εξέλιξη βλαβών 2003



Διάγραμμα Β.9: Ετήσια εξέλιξη συνολικών βλαβών



Διάγραμμα Β.10: Ετήσια εξέλιξη συνολικών βλαβών (εκτός της 315)

Παράρτημα Γ

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΡΙΠ ΜΥΛΟΥ ΣΤΟΝ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΤΗ ΜΟΝΑΔΩΝ Ι, ΙΙ ΔΗΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Αριθμός μύλων : οκτώ (8), έξι (6) σε λειτουργία, ένας (1) εφεδρικός και ένας (1) σε συντήρηση.

Ο κάθε μύλος έχει δυνατότητα να δέχεται 100 tn/h λιγνίτη, με παραγόμενη ισχύς περίπου 40-50 MW.

Κατάσταση Α

Ιδανική αρχική κατάσταση , λειτουργία με έξι (6) μύλους, εκτός ο Νο 2 και Νο 8 (Α - 1).

Παραγόμενο φορτίο 298,5 MW (Α - 2) .

Κατάσταση Β

Τριπ μύλου Νο 6, λειτουργία με πέντε (5) μύλους.

Αυτόματα το σύστημα ανταποκρίνεται και προσπαθεί να κρατήσει το παραγόμενο φορτίο στα επιθυμητά επίπεδα. Έτσι έχουμε υπερφόρτωση των μύλων που απέμειναν να λειτουργούν και αύξηση του ρεύματος που απαιτείται για να δουλέψουν (Β - 1).

Η ισχύς έχει μειωθεί ελαφρώς $P = 295,5$ MW καθώς και η πίεση του υπέρθερμου ατμού στα 167,8 bar (Β - 2).

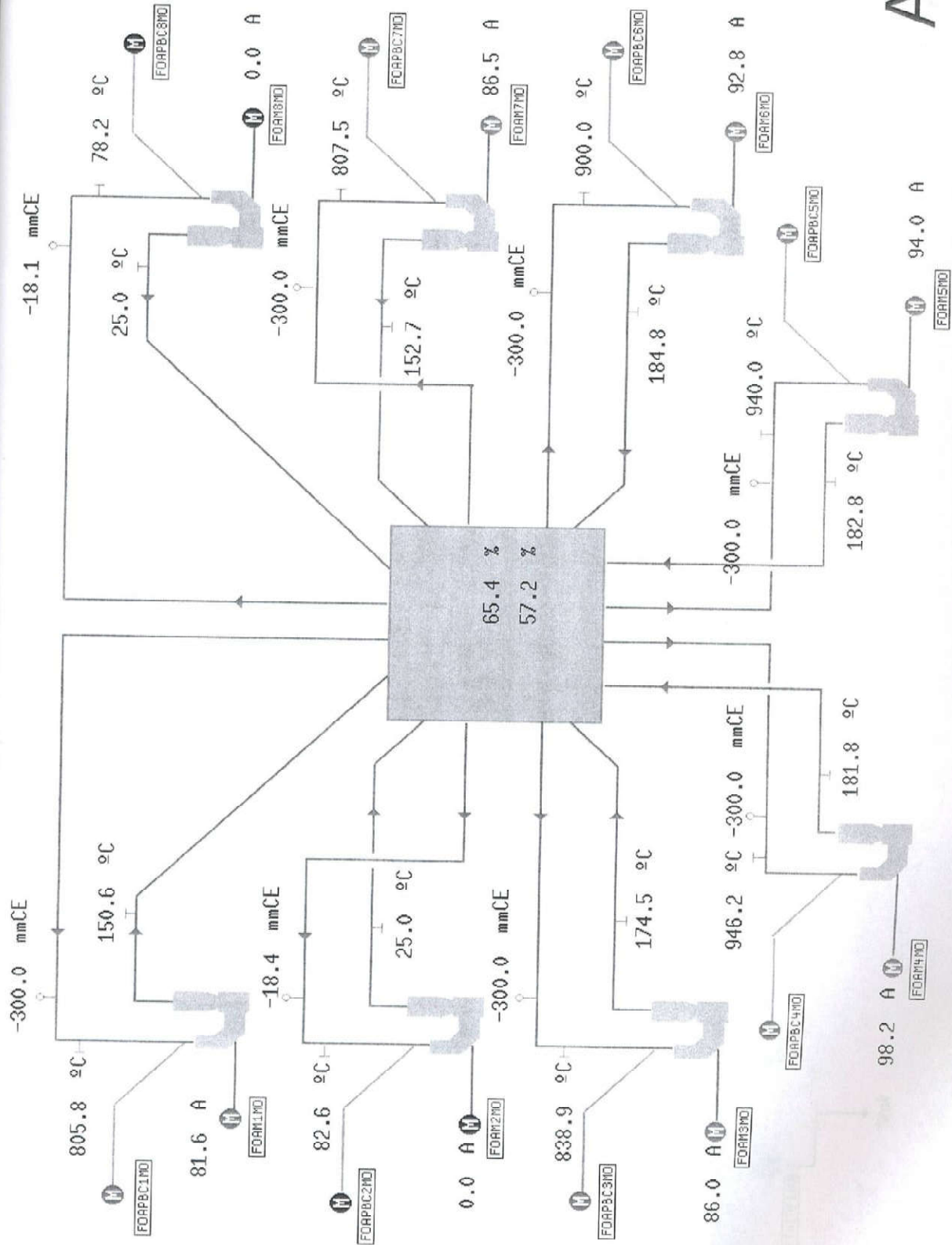
Παρατηρείται επίσης και η μείωση της κλίσης των πτερυγίων των IDF και FDF (Β - 3).

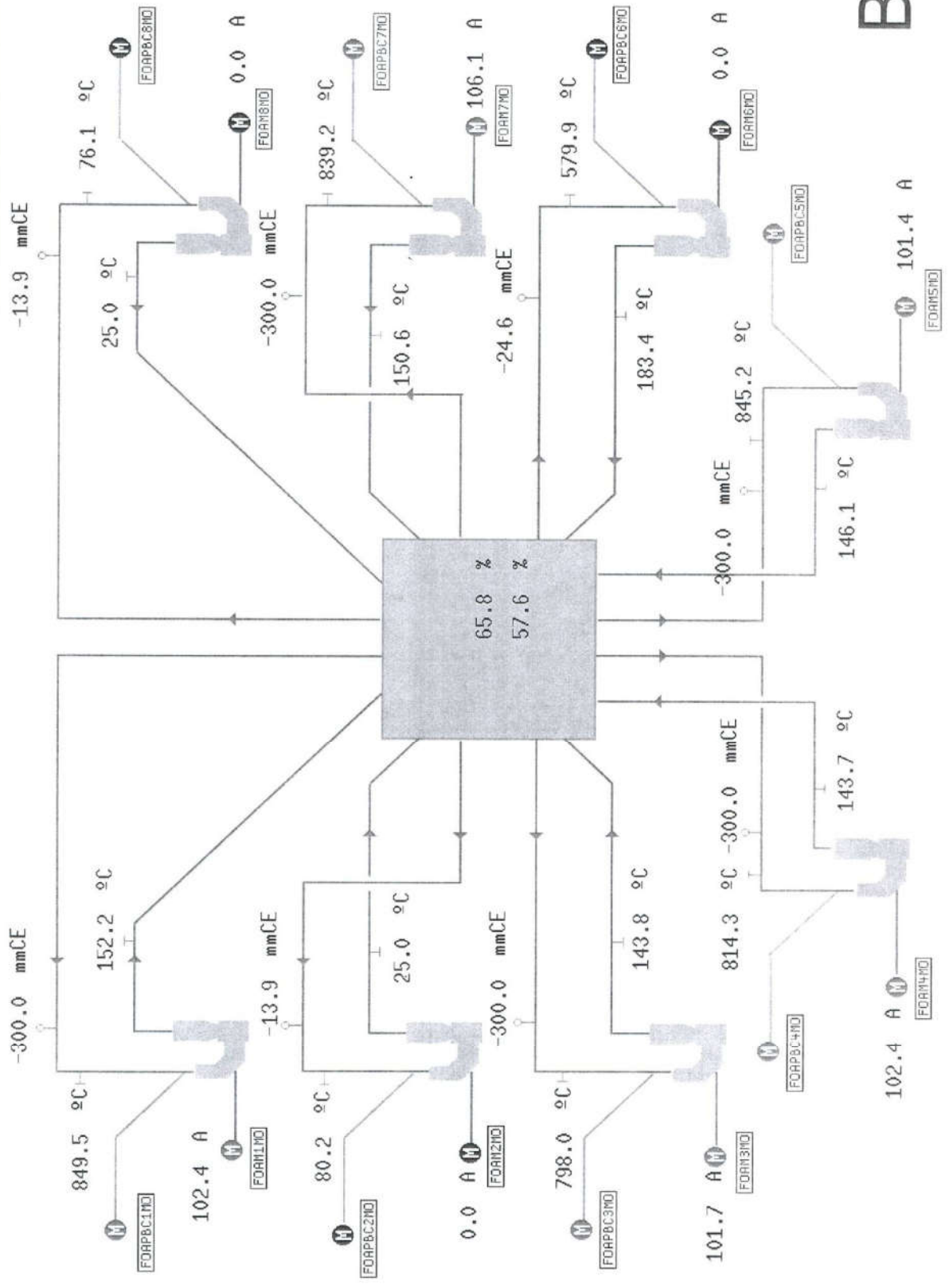
Κατάσταση Γ

Πριν επέλθει η σταθεροποίηση του συστήματος με λειτουργία με πέντε (5) μύλους πρέπει να θέσουμε σε λειτουργία τον εφεδρικό μύλο. Αν αυτό δεν είναι εφικτό τότε ο χειριστής πρέπει να μειώσει το φορτίο από το κοντρόλ και παράλληλα να μειώσει την παροχή του καυσίμου στους υπό λειτουργία μύλους. Αν το σύστημα αφεθεί να αντιδράσει μόνο του σε αυτό το τριπ του μύλου προκαλείται η ανεξέλεγκτη κατάσταση που διαγράφεται στο διάγραμμα Δ.

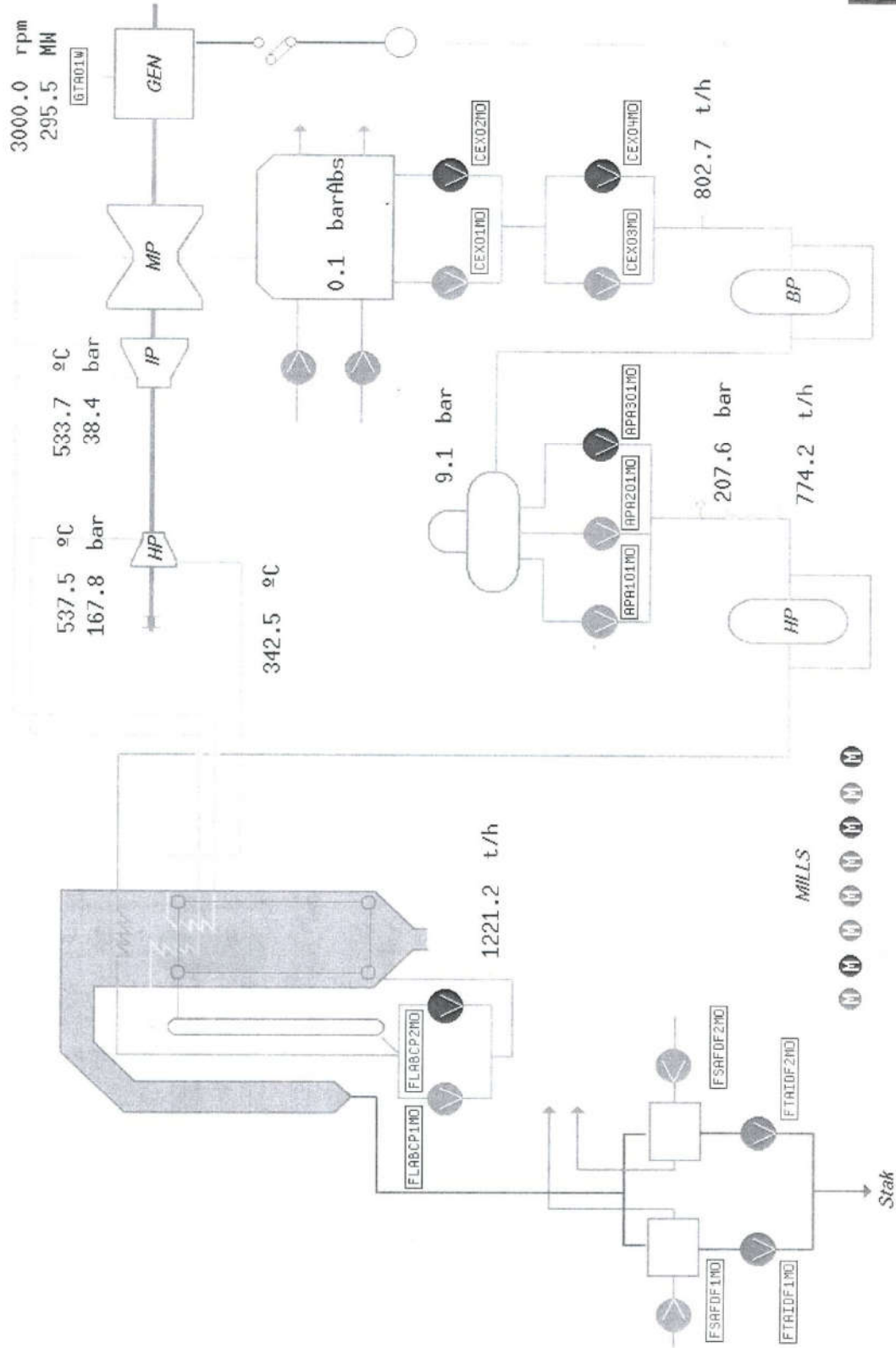
Επανερχόμενοι λοιπόν στις ενέργειες που πρέπει να γίνουν για να σταθεροποιηθεί το σύστημα ο χειριστής μειώνει το φορτίο $P = 262,7$ MW (Γ - 2) και την ποσότητα του καυσίμου στους μύλους 57,2 % (Γ - 1).

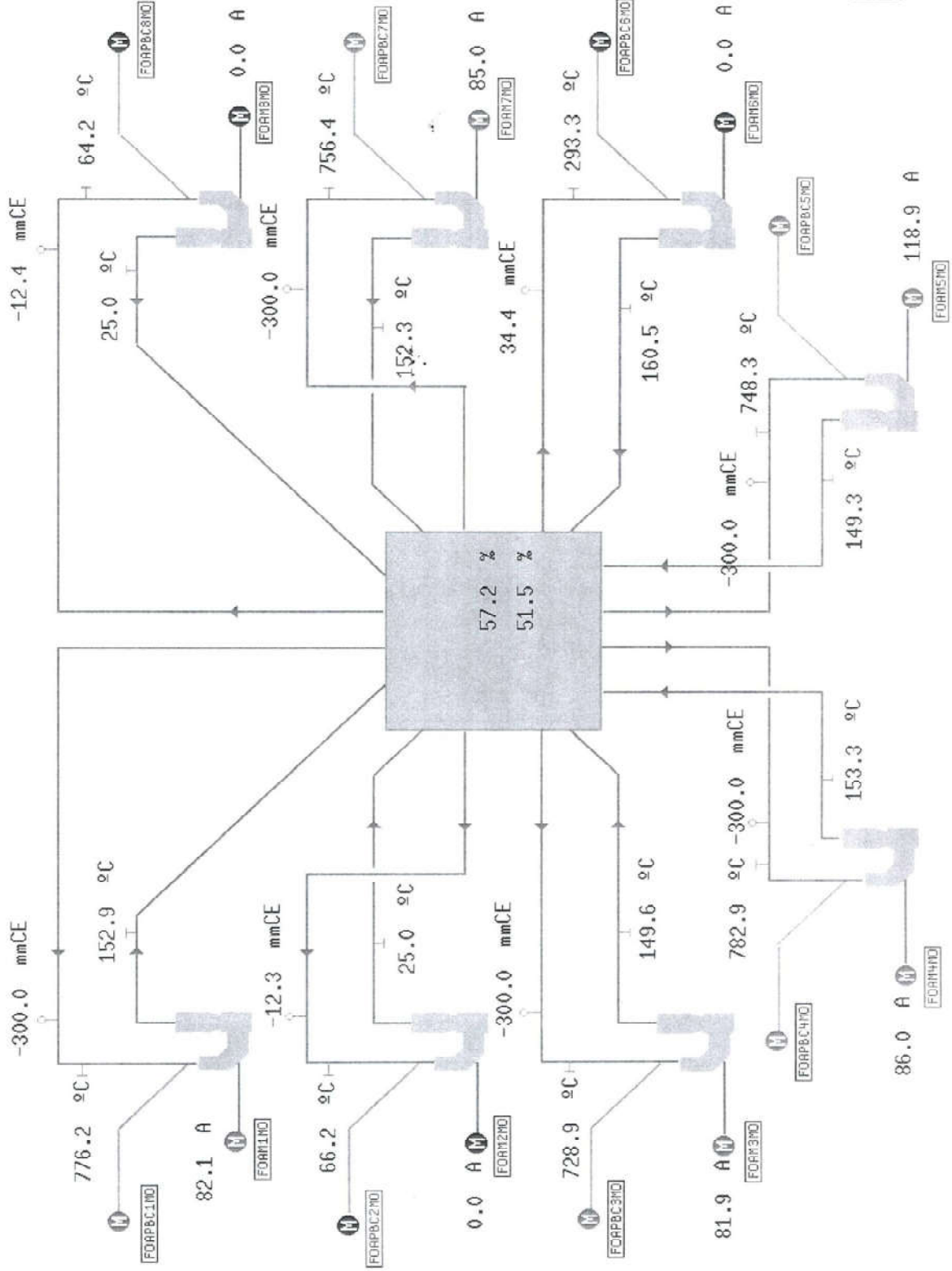
Διαπιστώνουμε πως η πίεση στην αντλία τροφοδοσίας νερού έπεσε στα 8,1 bar (Γ - 2) και μειώθηκε περαιτέρω η κλίση των πτερυγίων των ανεμιστήρων (Γ - 3).



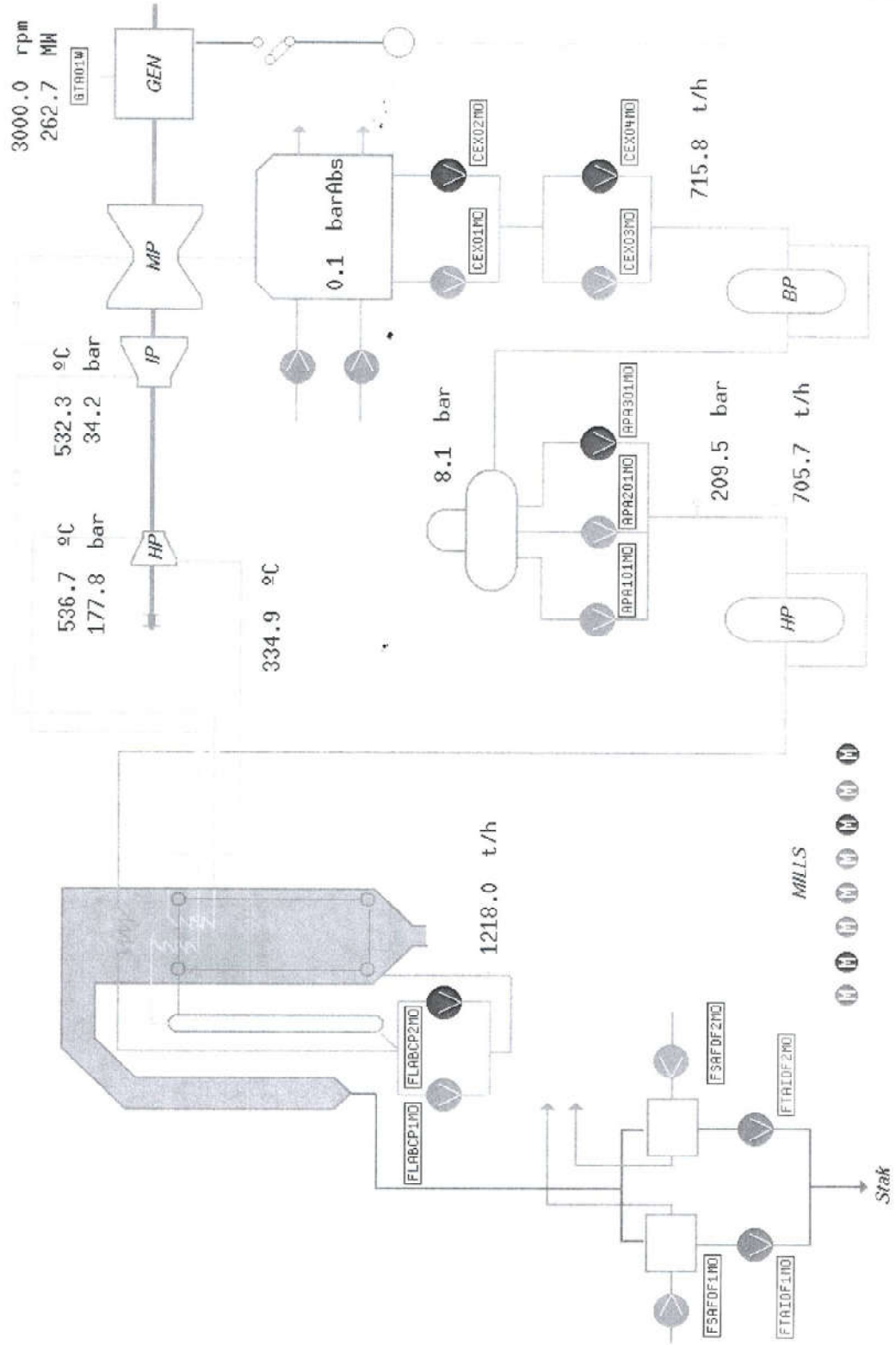


B-1





PROCESS OVERVIEW



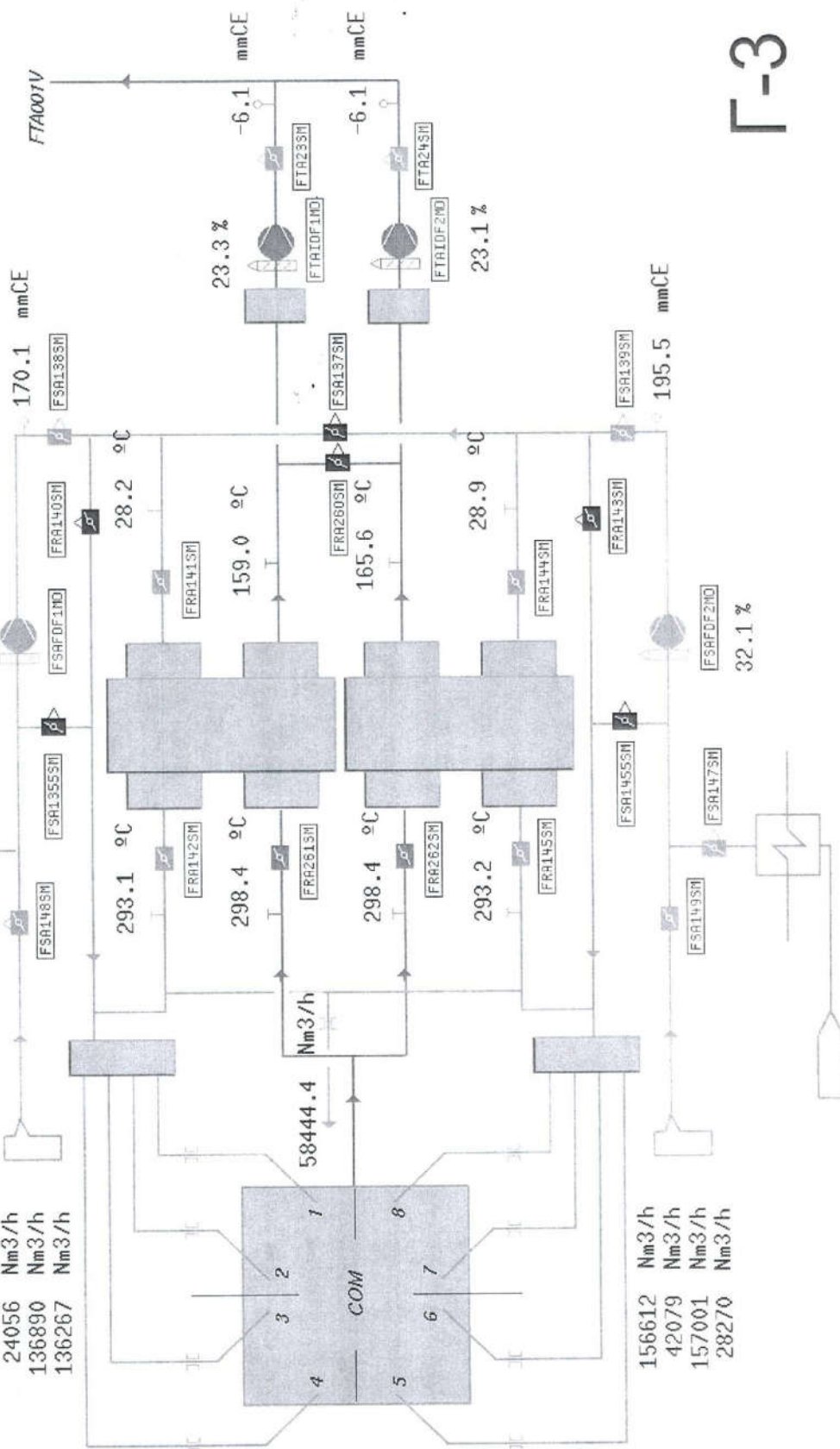
Γ-2

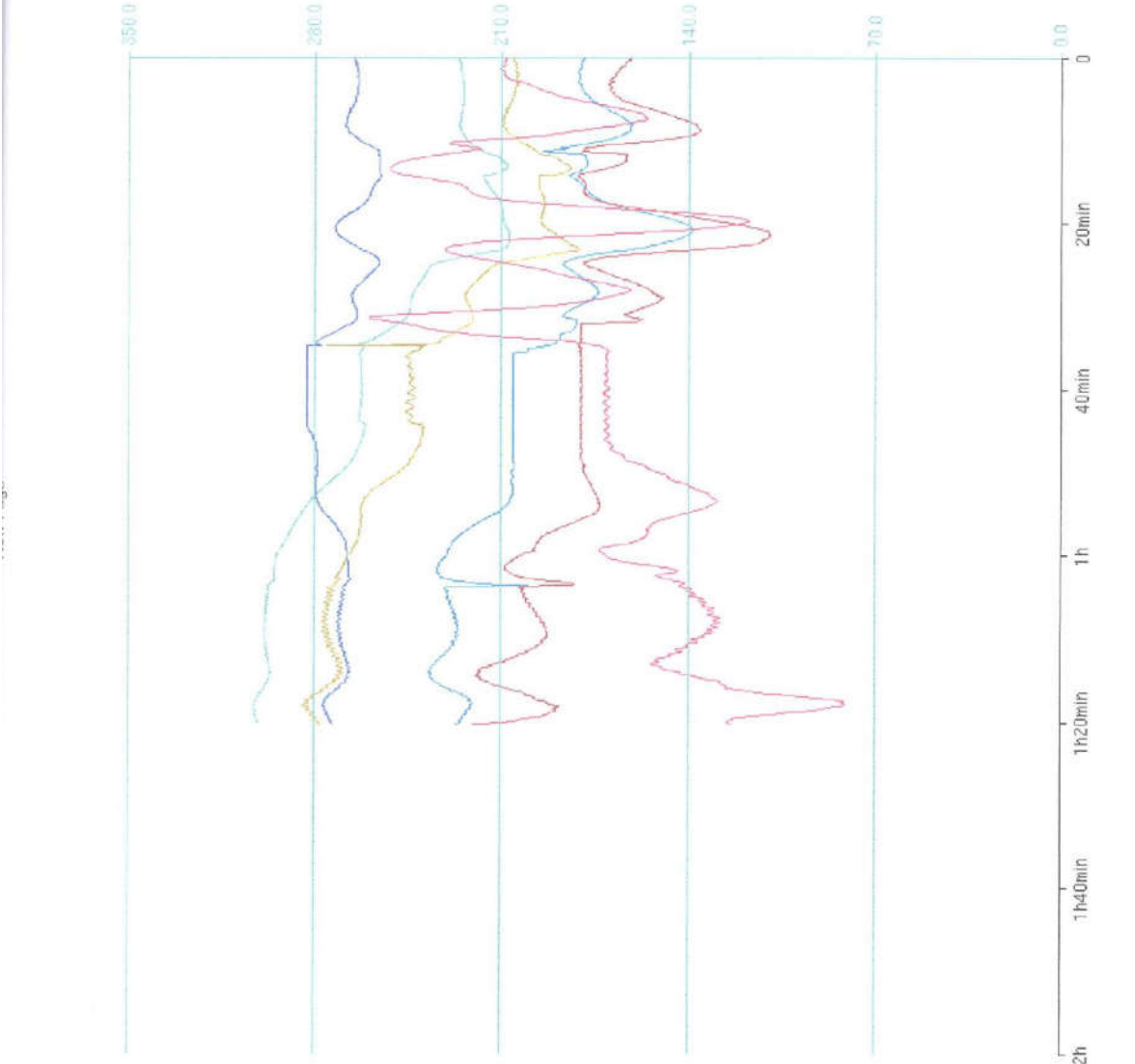
AIR FLUE GAS OVERVIEW

TOTAL AIR FLOWRATE

51.5 %

- 136283 Nm³/h
- 24056 Nm³/h
- 136890 Nm³/h
- 136267 Nm³/h





Active power: sensor GTA	
GTA01W	sensor max: 350
sensor min: 0	scale max: 9.5E+02
scale min: 0E+00	220.3333990 MW
Total superheated steam flow	
FSR19DT	sensor max: 1100
sensor min: 0	scale max: 1.1E+03
scale min: 0E+00	645.3151245 t/h
Total percentage of coal flowrate	
FOA001DT	sensor max: 100
sensor min: 0	scale max: 1E+02
scale min: 0E+00	51.1763524 %
SUPERHEATED STEAM PRESSURE	
FSR54FT	sensor max: 220
sensor min: 0	scale max: 3.2E+02
scale min: 0E+00	186.9162232 bar
BOILER AIR TOTAL INLET FLOWRATE	
FSA68ZDT	sensor max: 1700000
sensor min: 0	scale max: 7.7E+07
scale min: 0E+00	786.664.8125 Nm3/h
O2 BEFORE LUVU	
FTA21A1	sensor max: 10
sensor min: 0	scale max: 1E+01
scale min: 0E+00	5.954442 %



Βιβλιογραφία

- [1] Δ. Π. ΨΩΙΝΟΣ: ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ, ΤΟΜΟΣ Ι, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1999.
- [2] G. PARLOS, K. KIM, R. M. BHARADWAJ: " DETECTION OF MECHANICAL FAULTS IN ELECTROMECHANICAL SYSTEMS".
- [3] FRANK L. GREITZER, EDWARD J. STAHLMAN, THOMAS A. FERRYMAN, BARY W. WILSON, LARS J. KANGAS, DANIEL R. SISK: " DEVELOPMENT OF A FRAMEWORK FOR PREDICTING LIFE OF MECHANICAL SYSTEMS: LIFE EXTENSION ANALYSIS AND PROGNOSTICS (LEAP)".
- [4] MICHAEL J. ROEMER AND GREGORY J. KACPRZYNSKI: "ADVANCED DIAGNOSTICS AND PROGNOSTICS FOR GAS TURBINE ENGINE RISK ASSESSMENT", 53rd MACHINERY PREVENTION TECHNOLOGIES (MFPT) CONFERENCE, VIRGINIA BEACH, VA, APRIL 1999.

Βιβλιοθήκη ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ

- [5] Ν. ΚΑΡΑΒΑ, Ν. ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟ, Θ. ΠΑΠΑΔΕΛΗ, Θ. ΣΤΡΙΝΤΖΗ : ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ (ΑΠΡΙΛΙΟΣ 1990).
- [6] Dr. BIJAN TABATABAI: BUSINESS FORECASTING, SUNDERLAND BUSINESS SCHOOL.
- [7] ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑΣ, ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΓΊΝΑΝ ΣΤΟ ΚΟΝΤΡΟΛ ΤΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ III ΑΗΣ ΚΑΡΔΙΑΣ.
- [8] Prof. Dr.-Ing. A. STURM: KNOWLEDGE BASED OPERATIONS and MAINTENANCE.