

ΔΠΜΣ: «Τεχνοοικονομικά Συστήματα»

Διαχείριση Ενεργειακών Πόρων

13. Μελέτη Περίπτωσης VIII: Ενεργειακή Επιθεώρηση σε Βιομηχανία Χαρτιού

Καθηγητής Ιωάννης Ψαρράς

e-mail: john@epu.ntua.gr

Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων & Διοίκησης - Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών

Γρ. 0.2.7. Ισόγειο Σχολής Ηλεκτρολόγων - Τηλέφωνο: 210-7723551, 210-7723583

Επίκουρος Καθηγητής Αλέξανδρος Φλάμος

e-mail: aflamos@unipi.gr

Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας – Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Γρηγορίου Λαμπράκη 126, 3ος Όροφος, Γραφείο: 304 – Τηλέφωνο: 210-414 2460

<http://academics.epu.ntua.gr/>

<http://www.tex.unipi.gr/dep/flamos/main.htm>



- ❑ Γενικά Χαρακτηριστικά Επιχείρησης.
- ❑ Δεδομένα Παραγωγής
- ❑ Συλλογή Ενεργειακών Στοιχείων.
- ❑ Αξιολόγηση Ενεργειακών Δεδομένων.
- ❑ Ισοζύγια.
- ❑ Ειδική Κατανάλωση Ενέργειας.
- ❑ Προτεινόμενες Δράσεις Ενεργειακής Βελτίωσης.
- ❑ Συμπεράσματα.
- ❑ Προοπτικές.



- Έναρξη λειτουργίας: 1954.
- Ιδιωτικοποίηση: 1997
- Νέα Διεύθυνση: Μάρτιος 2003
- Αριθμός Εργαζομένων: 925 άτομα.
- Συνολικό εμβαδόν: 400.000 m²
- Γραμμές παραγωγής:

Το εργοστάσιο διαθέτει τρεις γραμμές παραγωγής

- Γραμμή παραγωγής χαρτιού τύπου κραφτ. Σε αυτή τη γραμμή παραγωγής έχουν λάβει χώρα δυο σημαντικές αναβαθμίσεις (1985 & 1999).
- Γραμμή παραγωγής χαρτιού τύπου φλούτινγκ. Σε αυτή τη γραμμή παραγωγής έχουν λάβει χώρα ελάχιστες αναβαθμίσεις.
- Γραμμή παραγωγής σάκων χαρτιού. Αυτή η γραμμή παραγωγής αποτελεί μια νέα εγκατάσταση, καθώς η μονάδα άρχισε τη λειτουργία της το 2000.



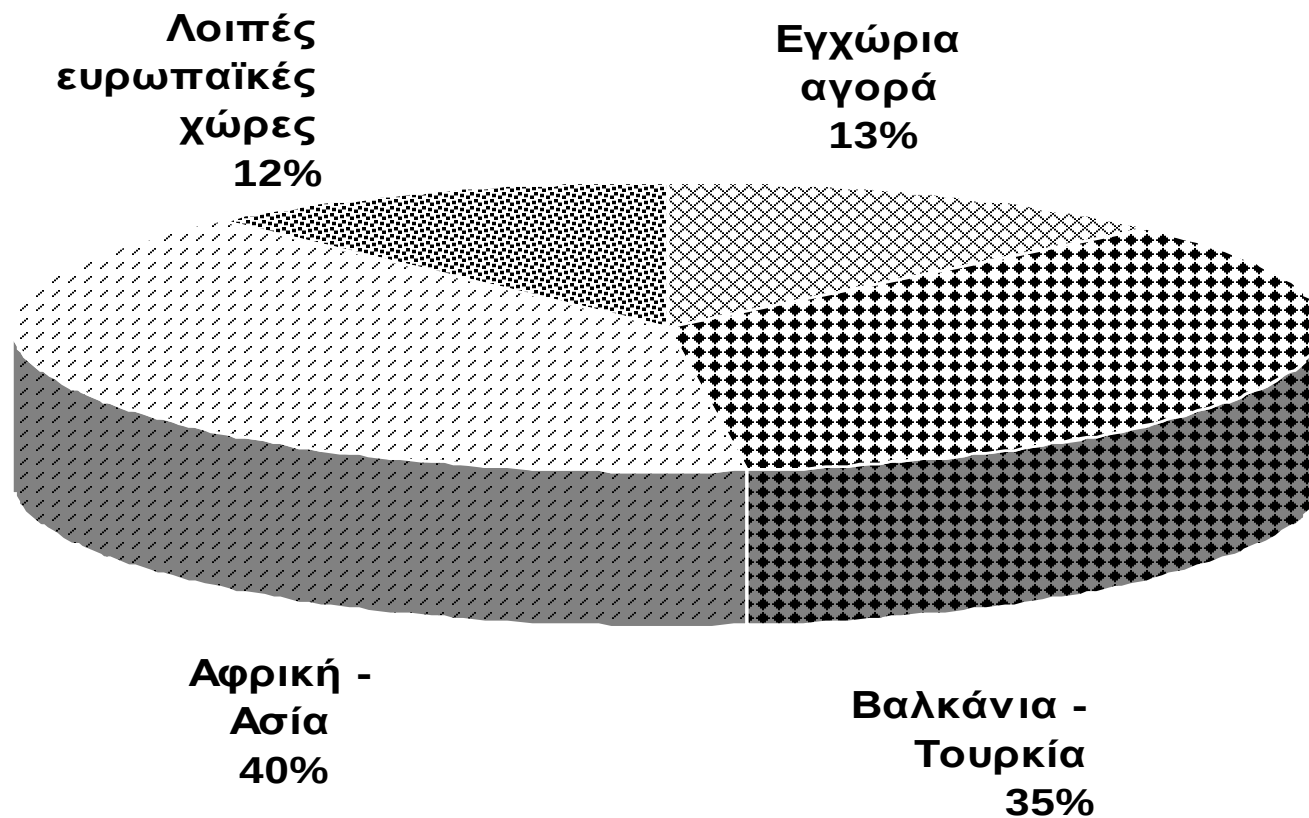
● Εγκαταστάσεις

- Εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.
- Μηχανουργείο-Ηλεκτρολογείο.
- Ναυπηγείο ξύλου.
- Εργαστήρια ποιοτικού ελέγχου.

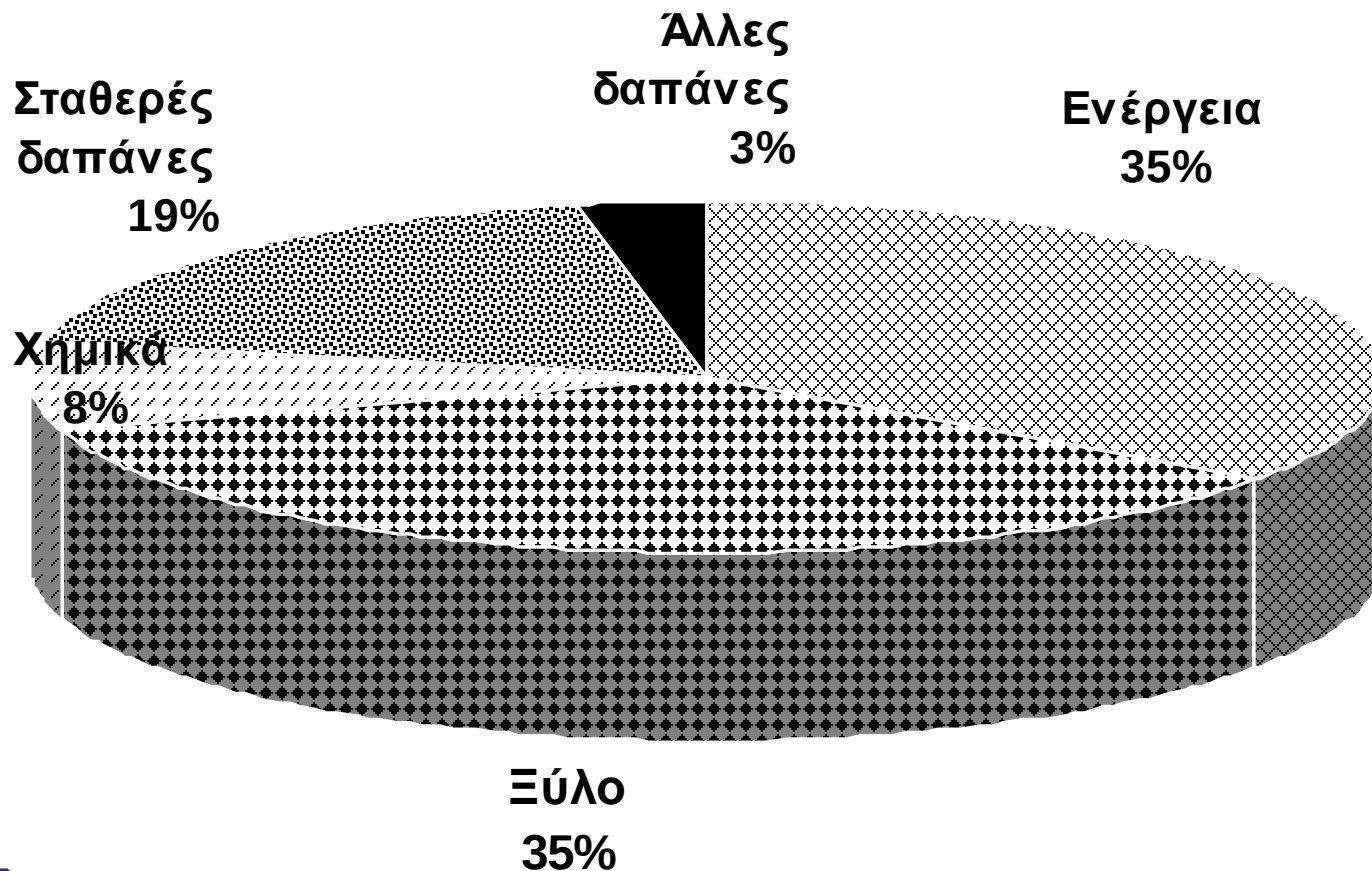
● Εγκαταστάσεις παροχής ενέργειας

- Μονάδα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού.
- Σύστημα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Παροχή Φυσικού Αερίου.

Πωλήσεις



Κατανομή δαπανών για παραγωγή χαρτιού κραφτ



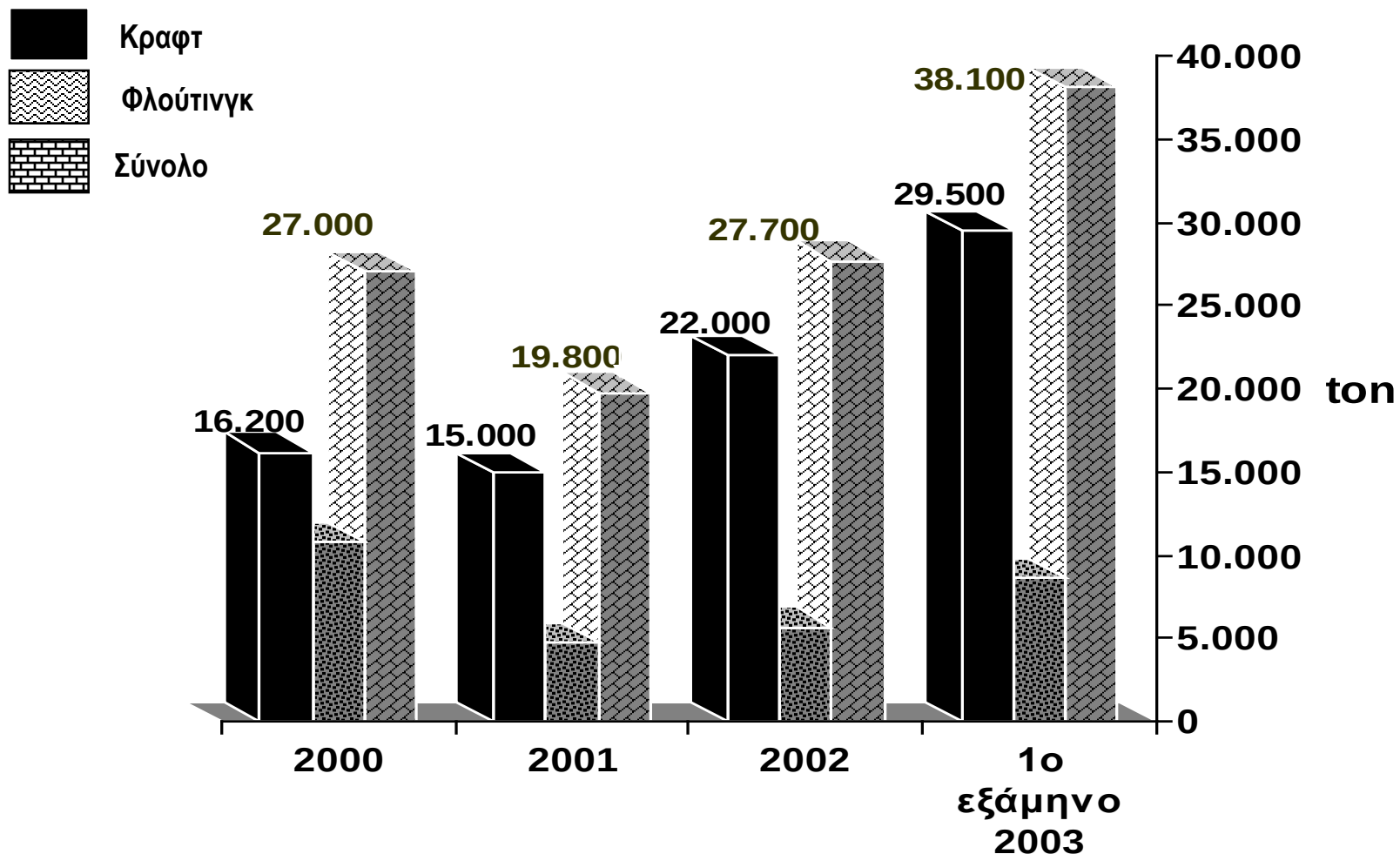
Δεδομένα Παραγωγής (1/2)

10.7

Γραμμή Παραγωγής/ Προϊόν	Βασική Διαδικασία / Τμήματα	Ικανότητα Παραγωγής	Στοιχεία για χρόνο ζωής εξοπλισμού
Χαρτί κραφτ	•Εκφόρτωση και κοπή ξύλου •Παραγωγή πολτού κραφτ •Εγκαταστάσεις χημικής επεξεργασίας •PM2	75.000 τόνοι/ έτος	Όλος ο εξοπλισμός έχει χρόνο ζωής > 35 ετών
Χαρτί φλούτινγκ	•Χώρος υποδοχής αποριμμάτων χαρτιού •Παραγωγή πολτού φλούτινγκ •PM1	18.000 τόνοι / έτος	Όλος ο εξοπλισμός έχει χρόνο ζωής > 45 ετών
Σάκοι χαρτιού	Μηχανές παραγωγής χάρτινων σάκων κραφτ	50.000.000 τεμάχια / έτος	Νέα γραμμή παραγωγής (2000)



Δεδομένα παραγωγής χαρτιού (ton)

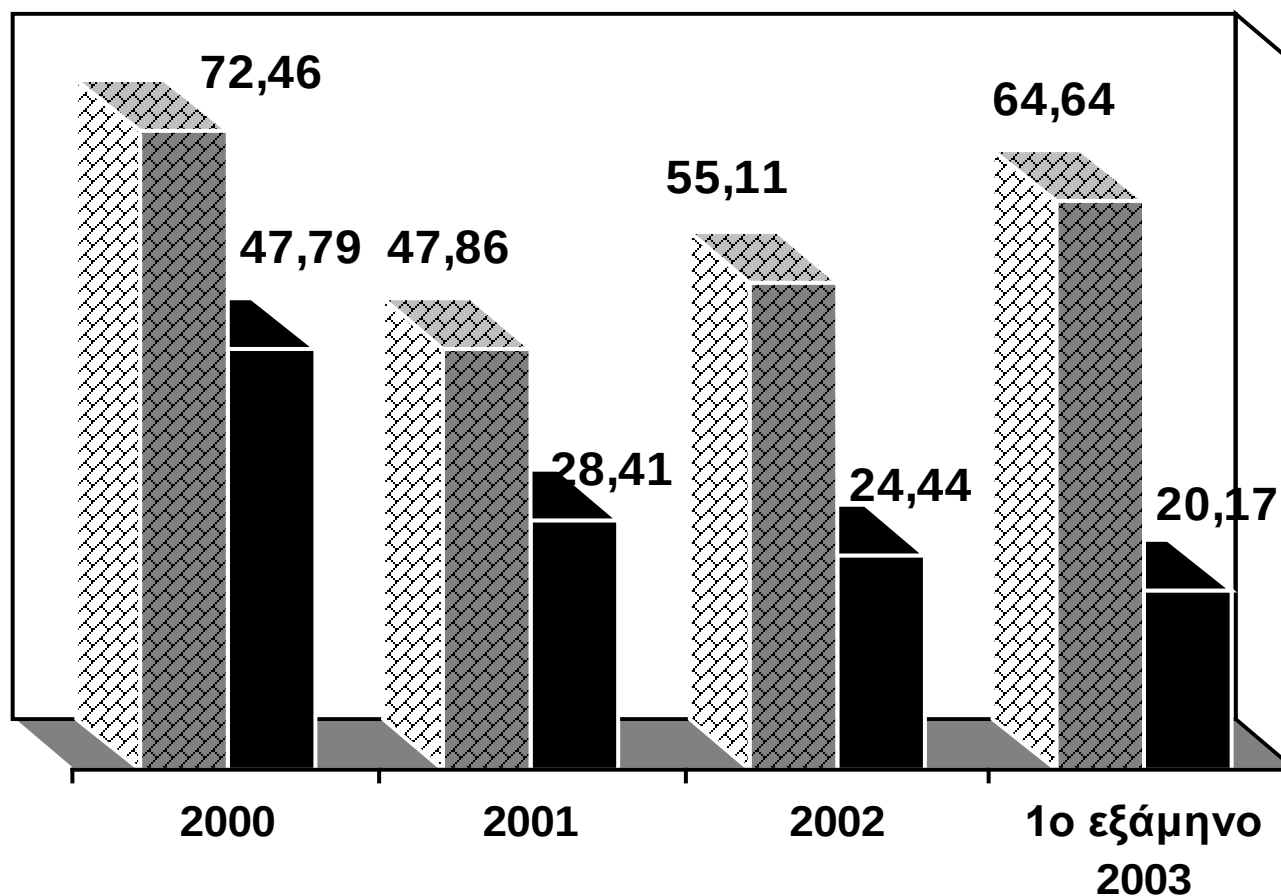


	Καύσιμο	Ονομαστική ικανότητα παραγωγής ατμού	Βαθμός απόδοσης
Λέβητας No 8	Φ.Α	50 t/h	95%
Λέβητας No 9	Φ.Α	50 t/h	90%
Λέβητας SRB	Μαζούτ και ιδιοπαραγόμενο καύσιμο	70 t/h	74%

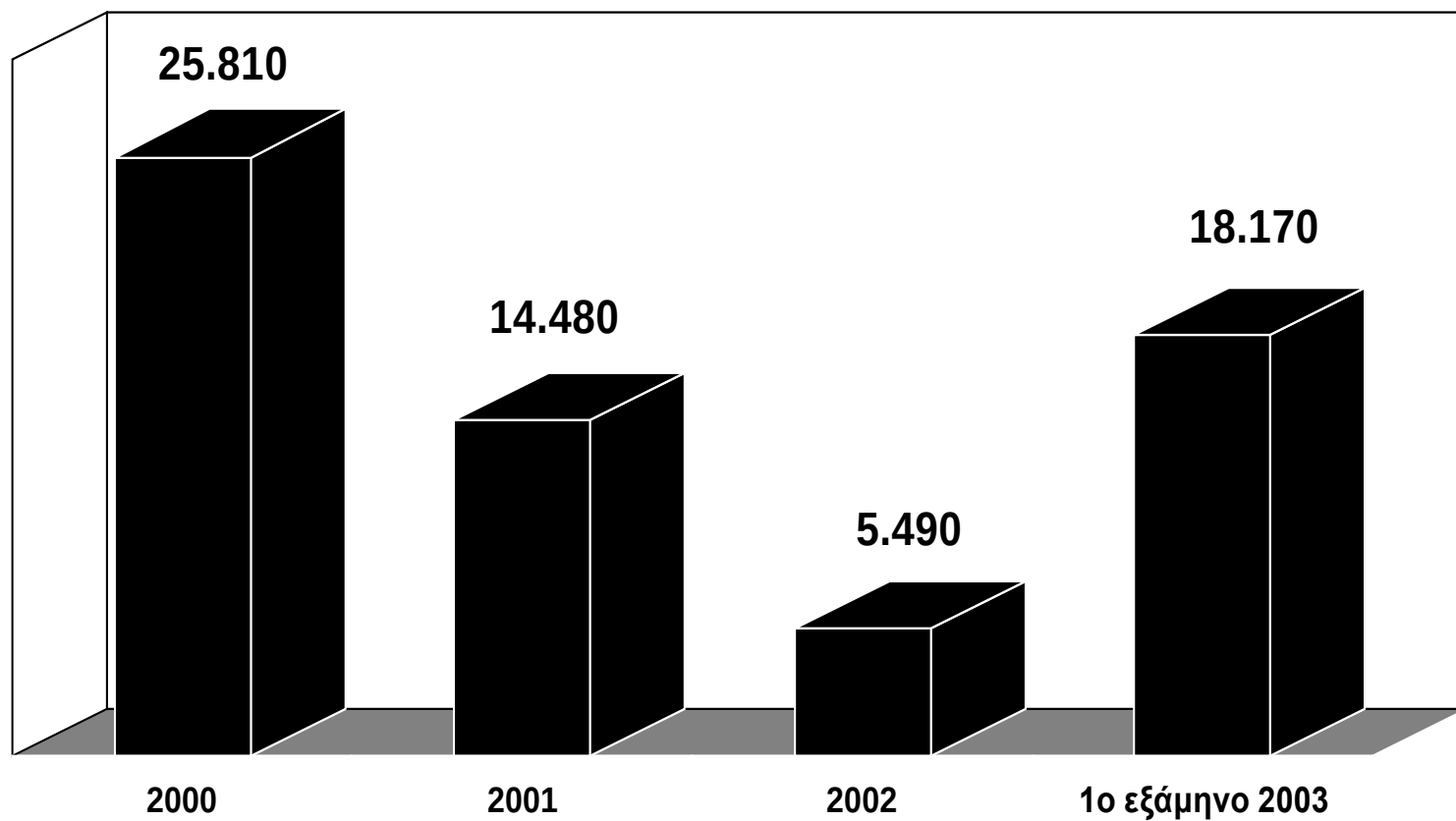


Συνολική κατανάλωση
Ιδιοπαγωγή

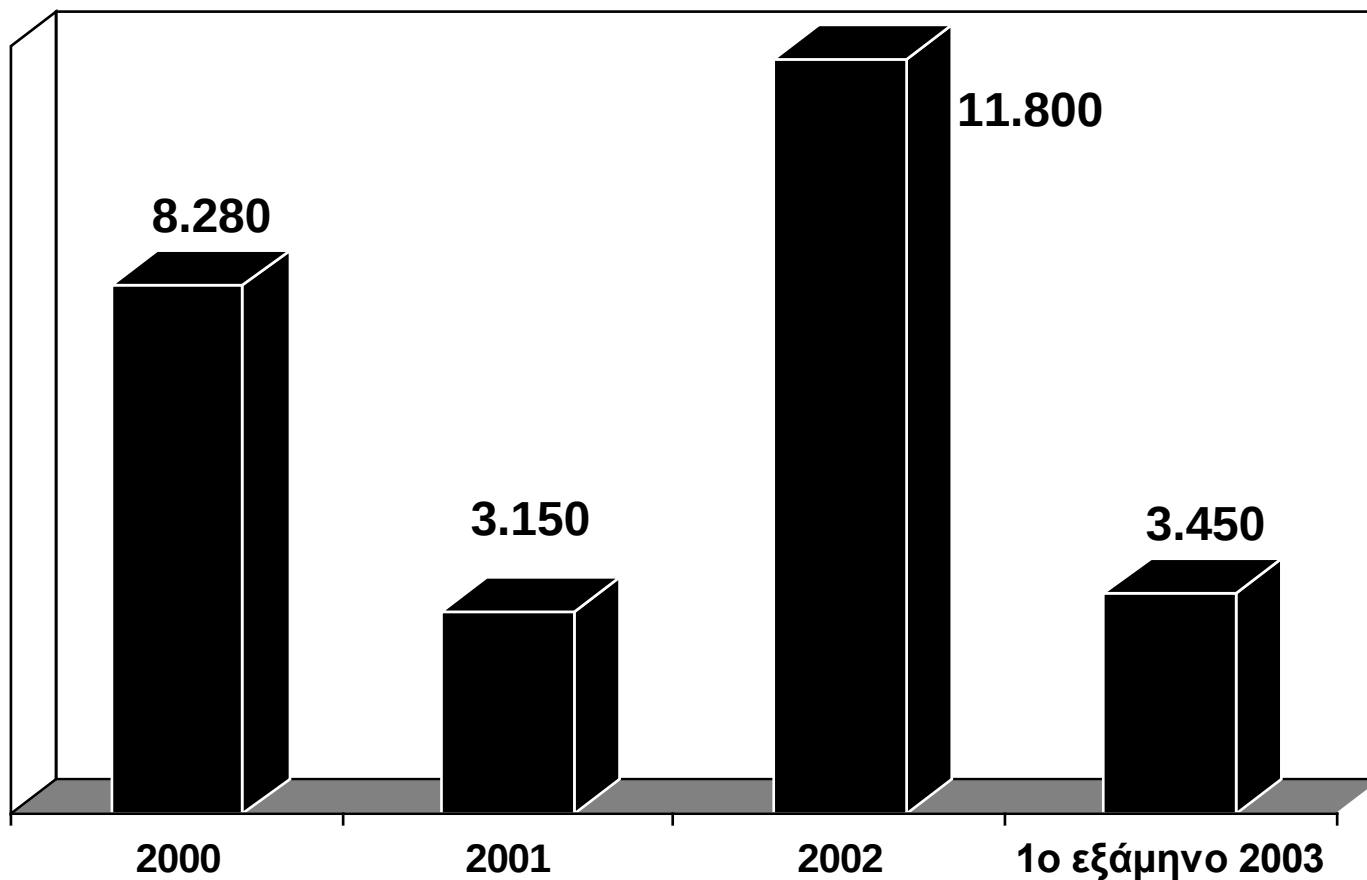
Ηλεκτρική ενέργεια (GWh)

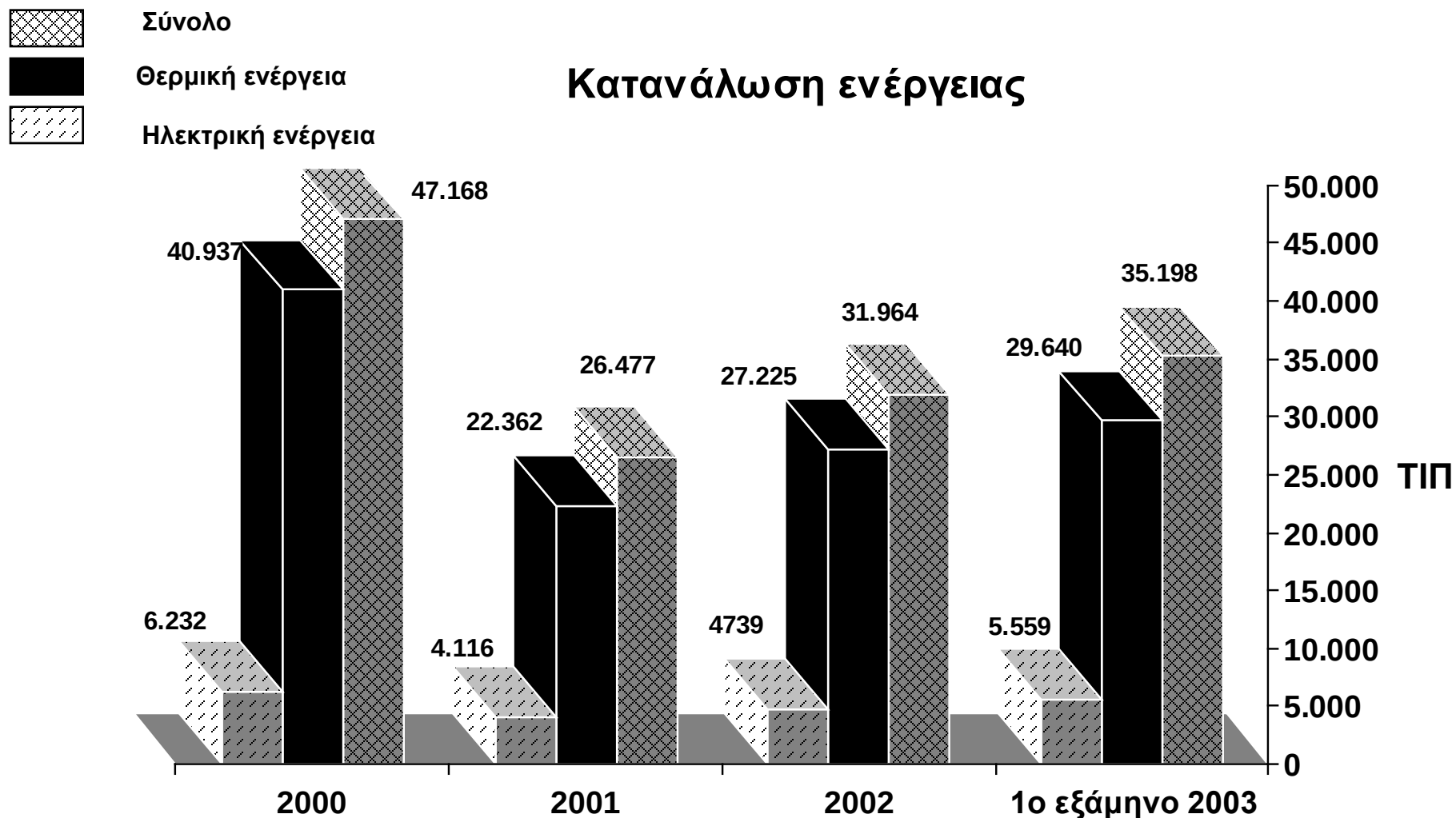


Κατανάλωση ΦΑ (1.000 m³)



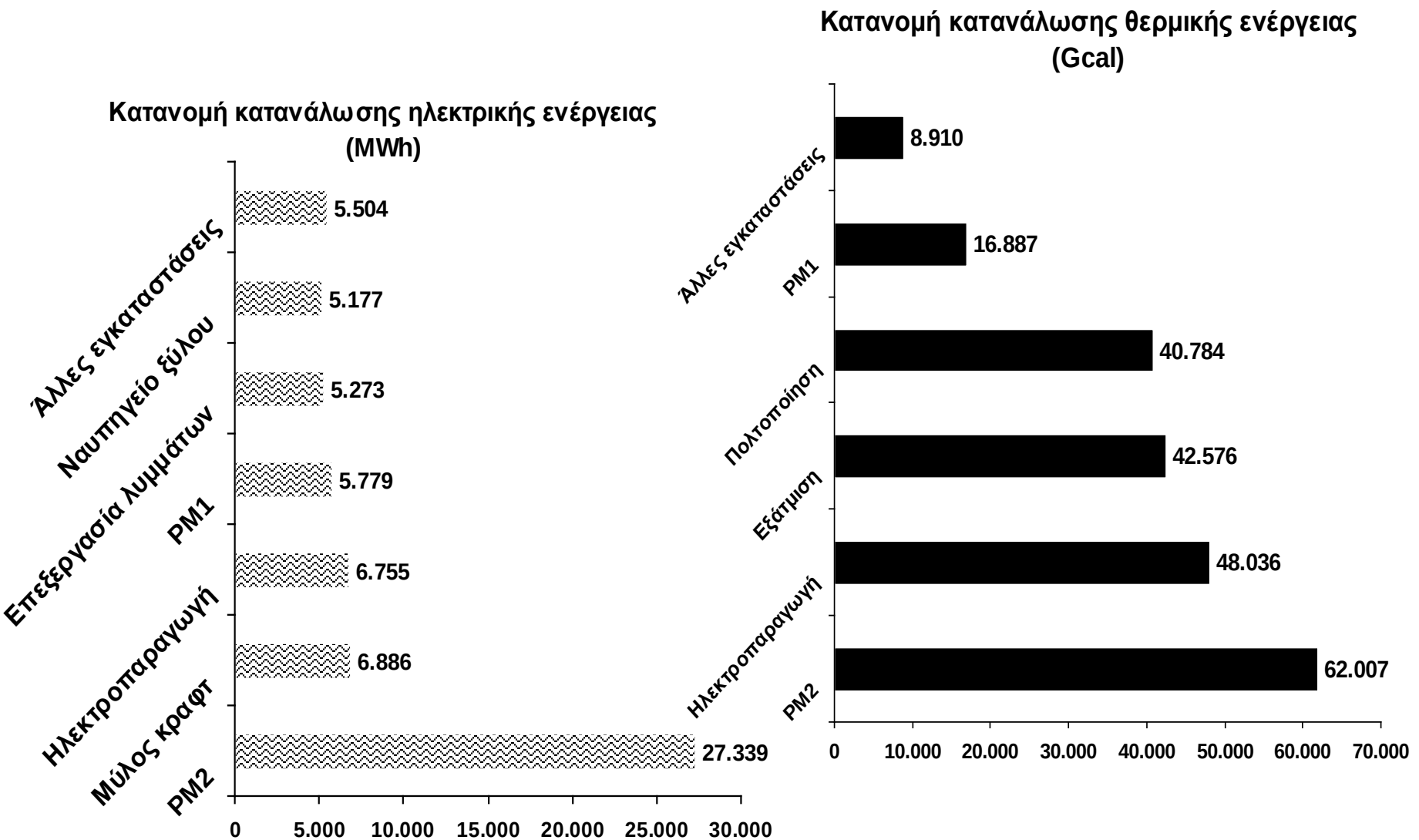
Κατανάλωση μαζούτ (ton)



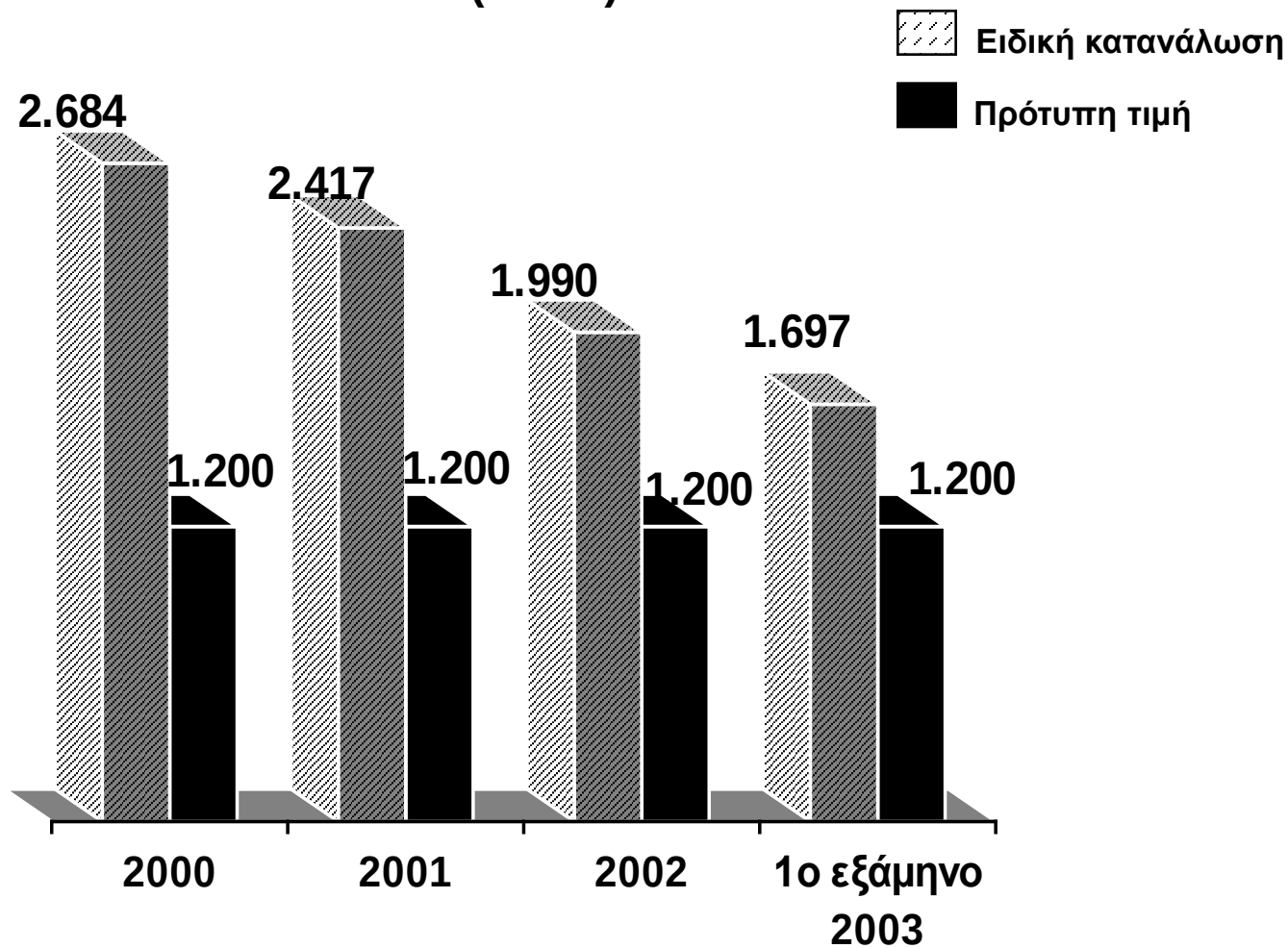


1ο εξάμηνο 2003				
Εισροές				
		GWh	ΤΙΠ	%
Ηλεκτρική ενέργεια	Αγορά	44,5	3.824,4	10,9
	Ιδιοπαραγωγή	20,2	1.734,6	4,9
	ΣΥΝΟΛΟ 1	64,6	5.559,0	15,8
		Gcal	ΤΙΠ	%
Θερμική ενέργεια	Φυσικό Αέριο	145.360	14.536,0	41,3
	Μαζούτ	36.225	3.622,5	10,3
	Ιδιοπαραγόμενο καύσιμο	114.810	11.481,0	32,6
	ΣΥΝΟΛΟ 2	296.395	29.639,5	84,2
	ΣΥΝΟΛΟ 1+ΣΥΝΟΛΟ 2		35.198,5	100,0
Εκροές				
		GWh	ΤΙΠ	%
Ηλεκτρική ενέργεια	PM2	27,3	2351,2	8,6
	Μύλος πολτού κραφτ	6,9	592,2	2,2
	Εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής	6,8	580,9	2,1
	PM1	5,8	497,0	1,8
	Εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων	5,3	453,5	1,7
	Ναυπηγείο ξύλου	5,2	445,2	1,6
	Άλλες εγκαταστάσεις	5,5	473,3	1,7
	ΣΥΝΟΛΟ 1	62,7	5393,3	19,7
		Gcal	ΤΙΠ	%
Θερμική ενέργεια	PM2	62.007,0	6.200,7	22,7
	Εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής	48.036,0	4.803,6	17,6
	Εξάτμιση	42.576,0	4.257,6	15,6
	Πολτοποίηση	40.784,0	4.078,4	14,9
	PM1	16.887,0	1.688,7	6,2
	Άλλες εγκαταστάσεις	8.910,0	891,0	3,3
	ΣΥΝΟΛΟ 2	219.200,0	21.920,0	80,3
	ΣΥΝΟΛΟ 1+ΣΥΝΟΛΟ 2		27.313,3	100,0

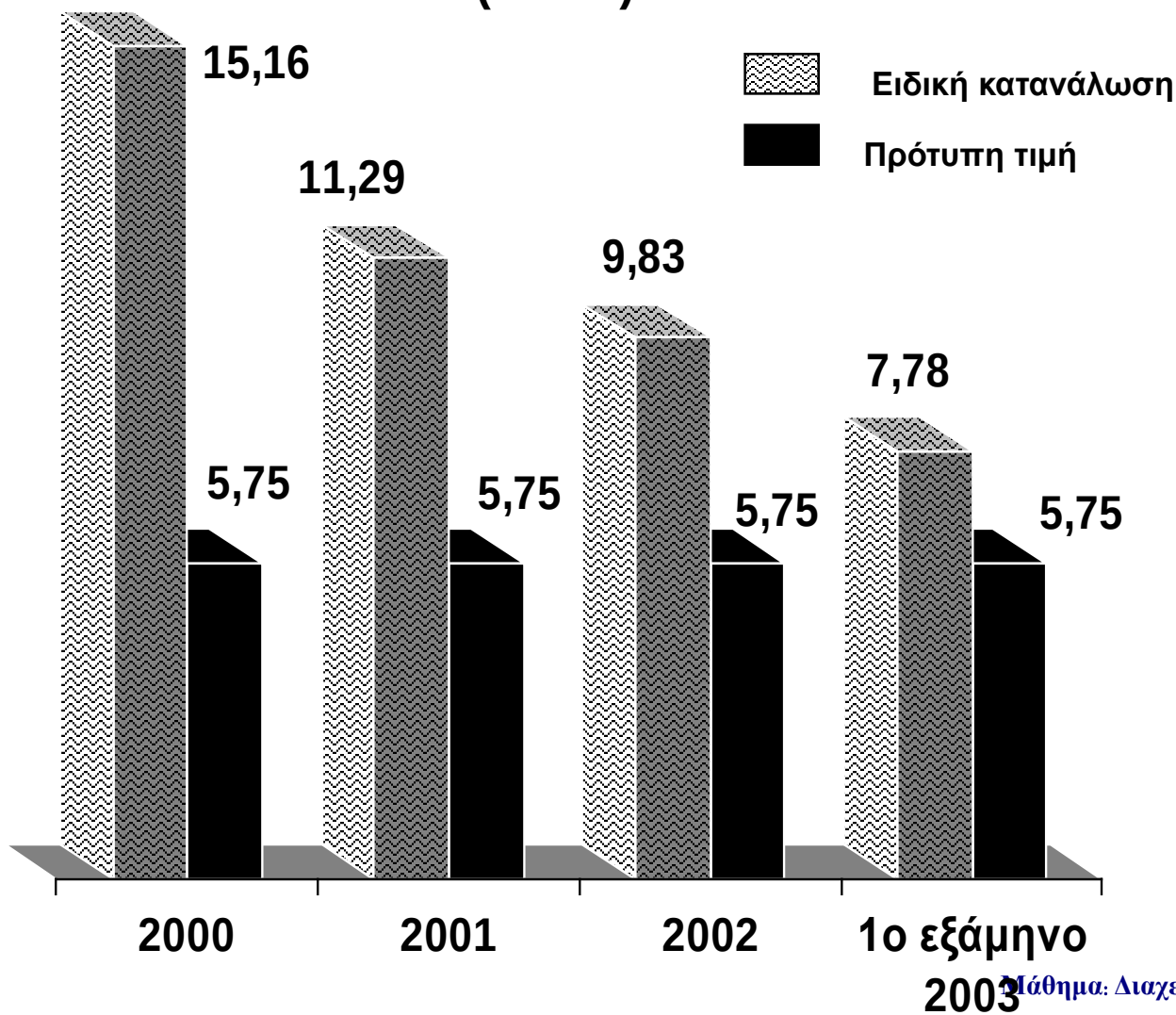




Ειδική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh/t)



Ειδική κατανάλωση θερμικής ενέργειας (Gcal/t)



- Σύστημα διαχείρισης ενέργειας.
- Αποκατάσταση και εκσυγχρονισμός:
 - Συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας.
 - Συστημάτων διανομής του ατμού και επαναχρησιμοποίησης των συμπυκνωμάτων.
 - Συστημάτων παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (συμπαράγωγής)
- Αντικατάσταση του αεροκίνητου συστήματος μεταφοράς των τεμαχίων ξύλου με ταινιόδρομο.
- Εγκατάσταση του νέου συστήματος διαλογής και πλύσης πολτού στη γραμμή παραγωγής χαρτιού κραφτ.
- Εγκατάσταση λέβητα βιομάζας για ηλεκτροπαραγωγή.



Τεχνική Περιγραφή

- Διορισμός ενεργειακού διαχειριστή.
- Εγκατάσταση συστήματος μετρήσεων και διαχείρισης φορτίων.
- Υλοποίηση συστήματος παρακολούθησης και στοχοθέτησης.

Οικονομική Ανάλυση

- Συνολικό κόστος επένδυσης: 600.000 €.
- Χρόνος υλοποίησης: 12 μήνες.
- Καθαρή Παρούσα Αξία: 3.160.773 €.
- Περίοδος Αποπληρωμής: 1,1 έτη.
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 90,9 %.
- Αναμενόμενο όφελος: Μείωση κατά 5% των καταναλώσεων ηλεκτρισμού και συμβατικών καυσίμων



Τεχνική Περιγραφή

- Αντικατάσταση μέρους των παλαιών μετασχηματιστών και του εξοπλισμού διανομής.
- Εγκατάσταση συστημάτων διορθώσεως του συντελεστή ισχύος.
- Εγκατάσταση αντιστροφών σε επιλεγμένες μεγάλες μηχανές.

Οικονομική Ανάλυση

- Συνολικό κόστος επένδυσης: 1.250.000 €.
- Χρόνος υλοποίησης: 9 μήνες.
- Καθαρή Παρούσα Αξία: 2.339.492 €.
- Περίοδος Αποπληρωμής: 2,4 έτη.
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 40,2 %.
- Αναμενόμενο όφελος: Μείωση κατά 10% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.



Αποκατάσταση & εκσυγχρονισμός των συστημάτων διανομής ατμού και επαναχρησιμοποίησης των συμπυκνωμάτων

10.21

Τεχνική Περιγραφή

- Βελτίωση της μόνωσης του συστήματος διανομής ατμού.
- Εγκατάσταση ντεπόζιτου για συλλογή των συμπυκνωμάτων στο μύλο πολτού.
- Βελτίωση των συστημάτων συλλογής των συμπυκνωμάτων στις υπόλοιπες διεργασίες.

Οικονομική Ανάλυση

- Συνολικό κόστος επένδυσης: 750.000 €.
- Χρόνος υλοποίησης: 9 μήνες.
- Καθαρή Παρούσα Αξία: 1.494.363 €.
- Περίοδος Αποπληρωμής: 2,3 έτη.
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 42,2 %.
- Αναμενόμενο όφελος: Μείωση κατά 5% των τρεχουσών καταναλώσεων συμβατικών καυσίμων.



Τεχνική Περιγραφή

- Βελτίωση των συστημάτων τροφοδοσίας νερού των τριών λεβήτων.
- Εγκατάσταση προθερμαντήρα αέρα στο λέβητα Νο. 9.

Οικονομική Ανάλυση

- Συνολικό κόστος επένδυσης: 350.000 €.
- Χρόνος υλοποίησης: 9 μήνες.
- Καθαρή Παρούσα Αξία: 1.894.363 €.
- Περίοδος Αποπληρωμής: 1,07 έτη.
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 93 %.
- Αναμενόμενο όφελος: Μείωση κατά 5% των τρεχουσών καταναλώσεων συμβατικών καυσίμων.



Τεχνική Περιγραφή

- Σχεδιασμός & εγκατάσταση ενός συστήματος δυο γραμμών ταινιόδρομου, με αντίστοιχο αριθμό ανελκυστήρων που θα αντικαταστήσουν το αεροκίνητο σύστημα των τριών συμπιεστών 3 x 600 kW.

Οικονομική Ανάλυση

- Συνολικό κόστος επένδυσης: 850.000 €.
- Χρόνος υλοποίησης: 18 μήνες.
- Καθαρή Παρούσα Αξία: 625.248 €.
- Περίοδος Αποπληρωμής: 3,97 έτη.
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 21,7 %.
- Αναμενόμενο όφελος: Εξοικονόμηση 5.640 MWh ηλεκτρικής ενέργειας.



Τεχνική Περιγραφή

- Σχεδιασμός & εγκατάσταση καινούριου συστήματος πλύσης και διαλογής του πολτού στη γραμμή παραγωγής χαρτιού κραφτ.

Οικονομική Ανάλυση

- Συνολικό κόστος επένδυσης: 800.000 €.
- Χρόνος υλοποίησης: 18 μήνες.
- Καθαρή Παρούσα Αξία: 857.300 €.
- Περίοδος Αποπληρωμής: 3,32 έτη.
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 27,4 %.
- Αναμενόμενο όφελος: Εξοικονόμηση 6.336 MWh ηλεκτρικής ενέργειας.



Τεχνική Περιγραφή

- Εγκατάσταση λέβητα βιομάζας για ηλεκτροπαραγωγή, ο οποίος θα χρησιμοποιεί σαν καύσιμο τα υπολείμματα ξυλείας.

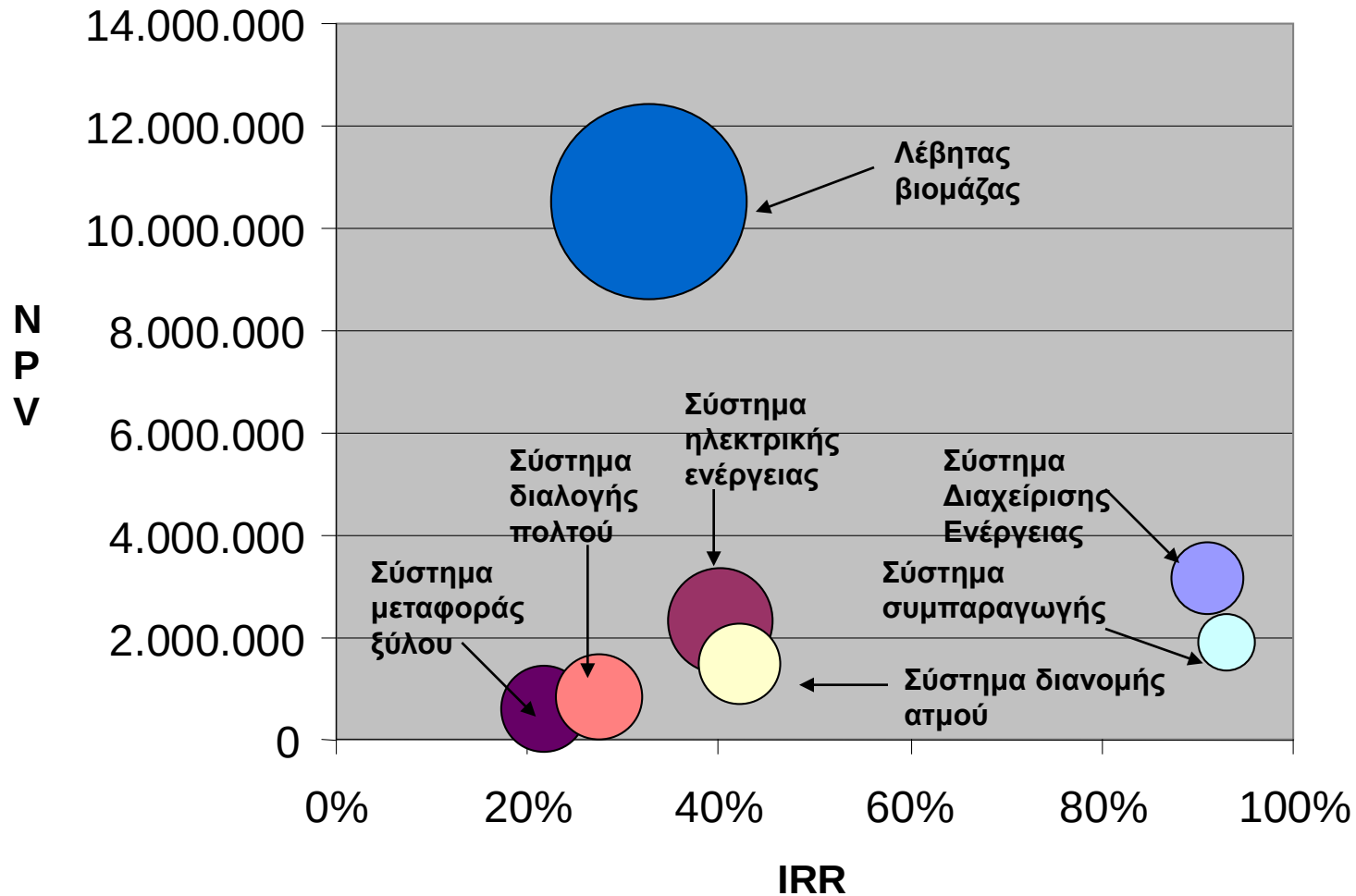
Οικονομική Ανάλυση

- Συνολικό κόστος επένδυσης: 4.100.000 €.
- Καθαρή Παρούσα Αξία: 10.518.778 €.
- Περίοδος Αποπληρωμής: 3,03 έτη.
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης: 33 %.
- Αναμενόμενο όφελος: Εξοικονόμηση $11,13 * 10^6 \text{ m}^3$ φυσικού αερίου.



Σύγκριση της αποδοτικότητας των προτεινόμενων προγραμμάτων

10.26



- Ανάγκη επενδύσεων στα πεταλαιωμένα μηχανήματα για ανακατασκευή και αναβάθμιση.
- Έλλειψη μετρήσεων και ελέγχου παραμέτρων.
- Έλλειψη υπευθυνότητας και εστίασης σε ότι αφορά την ενεργειακή αποδοτικότητα.
- Έλλειψη εξειδίκευσης στην ενεργειακή διαχείριση.
- Κατόπιν σύγκρισης με τα ευρωπαϊκά πρότυπα προέκυψε ότι η μονάδα καταναλώνει 35% περισσότερη θερμότητα και 40% περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια.
- Υπάρχει αρκετά μεγάλο πεδίο να καλυφθεί για:
 - Βελτίωση απόδοσης εγκαταστάσεων συμπαραγωγής.
 - Εξοικονόμηση ενέργειας σε όλες τις γραμμές παραγωγής και τις μεμονωμένες διαδικασίες του εργοστασίου.



- Άριστες προοπτικές για την εφαρμογή επενδύσεων.
- Αναλυτικές ενεργειακές μελέτες σε συγκεκριμένες εγκαταστάσεις της μονάδας.
- Σύγκλιση των ενεργειακών τιμών με τα ευρωπαϊκά πρότυπα.
- Καλύτερη περιβαλλοντική διαχείριση.

