

Τ.Ε.Ι ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ-ΑΛΙΕΙΑΣ

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΕΡΕΥΝΩΝ Τ.Ε.Ι ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ

Τελική έκθεση ερευνητικού προγράμματος με τίτλο

**"Περιβαλλοντική μελέτη Κλείσοβας με μέτρηση
επιλεγμένων φυσικοχημικών-βιολογικών
παραμέτρων κατά τα έτη 1993-94"**

Επιστημονικός Υπεύθυνος: Γεώργιος Χώτιος. Επίκουρος καθηγητής

Επιστημονικοί Συνεργάτες: Θεοφάνης Βορεινάκης. Καθηγητής εφαρμογών
Δέσποινα Αβραμίδου. Εκτακτη καθηγήτρια εφαρμογών
Σιδέρης Αυτλής. Εκτακτος καθηγητής εφαρμογών
Αντώνιος Καπίρης. σπουδαστής
Δημήτριος Καλαντζόπουλος. σπουδαστής
Δημήτριος Καζάρας. σπουδαστής
Δημήτριος Χατίρας. σπουδαστής
Ελισσάβετ Παπαχρήστου. σπουδάστρια
Ιωάννης Κωνσταντιόπουλος. σπουδαστής
Αθηνά Βλησμά. σπουδάστρια
Αργυρώ Ανδριοπούλου. σπουδάστρια
Γεώργιος Μιχαλόπουλος. σπουδαστής

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ 1995

Τ.Ε.Ι ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ-ΑΛΙΕΙΑΣ

Τελική έκθεση ερευνητικού προγράμματος
Περιβαλλοντική μελέτη λιμνοθάλασσας
Κλείσοβας με μέτρηση επιλεγμένων
φυσικοχημικών-βιολογικών παραμέτρων

Κόστος ερευνητικού προγράμματος: 600.000 δρχ.

Επιστημονικός Υπεύθυνος του Προγράμματος: Γεώργιος Χώτος, Επίκουρος καθηγητής

Επιστημονική ερευνητική ομάδα: Θεοφάνης Βορεινάκης, Καθηγητής εφαρμογών, Δέσποινα Αβραμίδου, Εκτακτη καθηγήτρια εφαρμογών. Σιδέρης Αυτλής, Εκτακτος καθηγητής εφαρμογών. Αντώνιος Καπίρης, σπουδαστής. Δημήτριος Καλαντζόπουλος, σπουδαστής. Δημήτριος Καζάρας, σπουδαστής. Δημήτριος Χατήρας, σπουδαστής. Ελισσάβετ Παπαχρήστου, σπουδάστρια. Ιωάννης Κωνσταντόπουλος, σπουδαστής. Αθηνά Βλησμά, σπουδάστρια. Αργυρώ Ανδριοπούλου, σπουδάστρια. Γεώργιος Μιχαλόπουλος, σπουδαστής.

Υπεύθυνος για τη συγγραφή του παρόντος: Γεώργιος Χώτος.

Ευχαριστίες: Η ομάδα μελέτης και ιδιαίτερα ο επιστημονικός της υπεύθυνος ευχαριστούν θερμά για τις ποικίλες διευκολύνσεις και εξυπηρετήσεις που παρείχαν, τους εργαζόμενους στις αλιευτικές εγκαταστάσεις της Κλείσοβας. Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης και στο χημικό κ. Μιχάλη Χαντζή για τη βοήθειά του σε ορισμένες χημικές αναλύσεις και στους σπουδαστές Σοφία Μαρκέτου, Μωϋσή Μελετιάδη, Μαριάννα Βεργίτη, Μαριάνθη Λαύρεντάκη και Χάρη Λέλο οι οποίοι μη όντας μέλη από την αρχή, της ερευνητικής ομάδας, βοήθησαν κατά τα τελικά στάδια.

ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ, ΜΑΡΤΙΟΣ 1995

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Σελίδα

<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	1
<u>ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</u>	4
<u>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ</u>	8
1.-Θερμοκρασία.....	8
2.-Αλατότητα-Αγωγιμότητα.....	10
3.-Ενεργός οξύτης (pH).....	11
4.-Διαλυμένο οξυγόνο (D.O).....	11
5.-Θολερότητα.....	12
6.-Αιωρούμενα στερεά.....	13
7.-Ασβέστιο (Ca^{++}), Μαγνήσιο (Mg^{++}).....	13
8.-Αμμωνία (Total ammonia nitrogen)-Νιτρώδη (NO_2^- -N).....	14
9.-Νιτρικά (NO_3^- -N).....	15
10.-Φωσφορικά (PO_4^{---}).....	16
11.-Βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (BOD_5).....	16
12.-Παραγωγικότητα.....	17
13.-Μικροβιολογικά.....	19
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ</u>	20
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	28

Μετά τη σελίδα 30 ακολουθούν τα σχήματα με τα αποτελέσματα των μετρήσεων τα οποία αναφέρονται στο κείμενο και των οποίων η αρίθμηση αναφέρεται στο κείμενο της μελέτης.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΛΕΙΣΟΒΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τον Μάιο του 1994 ολοκληρώθηκε το ερευνητικό πρόγραμμα "Περιβαλλοντική μελέτη λιμνοθάλασσας Κλείσοβας με μέτρηση επιλεγμένων φυσικοχημικών-βιολογικών παραμέτρων". Το πρόγραμμα αυτό εκτελέστηκε από το τμήμα Ιχθυοκομίας-Αλιείας του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου με ερευνητική ομάδα της οποίας η σύνθεση αναγράφεται στο εξώφυλλο του παρόντος. Το πρόγραμμα ήταν διάρκειας ενός έτους, ξεκίνησε τον Απρίλιο του 1993 και χρηματοδοτήθηκε από την επιτροπή ερευνών του Τ.Ε.Ι. Μεσολογγίου (αρ.απ.3/28-4-1993). Το συνολικό του κόστος 600.000 δρχ. θεωρείται πολύ χαμηλό συγκρινόμενο με άλλα ανάλογα προγράμματα που καλύπτουν λιγότερους σταθμούς δειγματοληψίας και πιο αραιές, χρονικά, μετρήσεις.

Κύριος σκοπός του ερευνητικού προγράμματος ήταν να ελεγχθεί η σημερινή κατάσταση των νερών της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας από την άποψη της ρύπανσης και επιπλέον να συγκεντρωθούν πληροφορίες σχετικά με τη μεταβολή όλων των εξεταζομένων παραμέτρων στην πορεία του χρόνου. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο, οι δειγματοληψίες γίνονταν κάθε 15νήμερο περίπου, στα καθορισμένα σημεία. Εκτός όμως από τις παραμέτρους εκείνες που μας δίνουν αξιολογίσιμες πληροφορίες σχετικά με τη ρύπανση ή την επιβάρυνση των νερών (Β.Ο.Δ., θρεπτικά άλατα, οξυγόνο κ.λ.π.) υπάρχουν και άλλες, όπως η θερμοκρασία και η αγωγιμότητα - αλατότητα του νερού που συλλέχθησαν το ίδιο ή περισσότερο συχνά και μας έδωσαν άλλου είδους πολύτιμες πληροφορίες. Είναι γνωστό ότι τα νερά των λιμνοθαλασσών ακολουθούν τη θερμοκρασία του αέρα και φθάνουν σε εξισορρόπηση μαζί του πίο γρήγορα απ' ό,τι τα νερά της θάλασσας. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο μικρό βάθος των λιμνοθαλασσών, με αποτέλεσμα αυτές να παρουσιάζουν μεγάλη επιφάνεια σχετικά με το συνολικό όγκο του νερού τους. Το φαινόμενο αυτό είναι μεγάλης σημασίας για τη διαβίωση των ψαριών στις λιμνοθάλασσες, δεδομένου ότι οι τυπικοί ιχθυοπληθυσμοί των ευαίσθητων αυτών υδροβιότοπων "πηγαиноέρχονται" μεταξύ θάλασσας και λιμνοθάλασσας. Τα κεφαλοειδή, τα χέλια, οι τσιπούρες και τα λαβράκια, που είναι τα μεγάλης οικονομικής σημασίας ψάρια των Μεσογειακών λιμνοθαλασσών, γεννιούνται στη θάλασσα και σαν γόνος εισέρχονται κάποια

ορισμένη εποχή το κάθε ένα είδος στη λιμνοθάλασσα (Χώτος και Ρογδάκης, 1992, Κατσέλης και συν. 1994). Στα εύτροφα νερά της λιμνοθάλασσας αυξάνονται γρήγορα κατά τους μήνες που η θερμοκρασία μετά τους ψυχρούς μήνες του χειμώνα ανυψώνεται και παραμένει υψηλή (Άνοιξη - Καλοκαίρι - Φθινόπωρο). Μέσα στη λιμνοθάλασσα υπάρχει συνεχώς ένα πλήθος από ηλικίες και μεγέθη ψαριών κάθε είδους (από τα προαναφερόμενα) που το καθένα έχει τη δική του ηθολογία. Οι μεταβολές της θερμοκρασίας και της αλατότητας στα νερά της λιμνοθάλασσας εξασκούν σημαντική επίδραση στα ψάρια. Οι μεταβολές αυτές είναι εκείνες που κυρίως καθορίζουν πότε τα ψάρια θα μετακινηθούν προς τη θάλασσα με αποτέλεσμα να συλλαμβάνονται στις ειδικές παγίδες των "ιχθυοτροφείων" (τις ονομαζόμενες πήρες). Το φαινόμενο της μετακίνησης των ψαριών προς και από τις λιμνοθάλασσες είναι αρκετά περίπλοκο και δεν πρόκειται να επεξηγηθεί εδώ. Υπάρχουν και άλλα φυσικά ερεθίσματα στα οποία αντιδρά το ψάρι για να μετακινηθεί προς μία κατεύθυνση, όπως οι κινήσεις του νερού (παλίρροια) ή η φωτοπερίοδος. Στο ερευνητικό αυτό πρόγραμμα η θερμοκρασία και η αγωγιμότητα - αλατότητα του νερού μετρήθηκαν (όπως προαναφέρθηκε) κάθε 15 ημέρες περίπου, τόσο σε ένα πλήθος σταθμών της λιμνοθάλασσας όσο και στη θάλασσα (Τουρλίδα, λιμάνι) (Σχ. 01). Μετρήθηκε, επίσης, και η θερμοκρασία αέρος στο κάθε σημείο μέτρησης θερμοκρασίας του νερού με σκοπό να συσχετισθούν τα δύο μεγέθη και αν είναι δυνατόν να δημιουργηθούν αλγόριθμοι που θα έχουν προβλεπτική αξία για την εκτίμηση ή και την πρόβλεψη των τιμών θερμοκρασίας της λιμνοθάλασσας σε σχέση με αυτές του αέρα.

Εκτός από τις παραπάνω παραμέτρους έγιναν και μικροβιολογικές μετρήσεις στον ίδιο χώρο επειδή τα νερά της Κλείσοβας και του πέριξ θαλάσσιου χώρου δεν αποτελούν μόνο ιχθυοτρόφα πεδία αλλά και χώρους κολύμβησης κατά το καλοκαίρι για τους κατοίκους του Μεσολογγίου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στη χώρα μας είναι πλέον υποχρεωτική η ποιοτική και ποσοτική διερεύνηση των νερών για διάφορες χρήσεις (όπως η κολύμβηση), βάσει της Υπουργ. απόφ.46399/1352, ΦΕΚ 438/1986. Η αξιολόγηση των ευρημάτων, όταν αυτά υπερβαίνουν τα επιτρεπτά όρια, προκαλεί όχι μόνο τη λήψη διοικητικών μέτρων απαγόρευσης κολύμβησης, αλλά απαιτεί και τη διερεύνηση των πηγών ρύπανσης με σκοπό την καταπολέμησή τους. Οι συνέπειες είναι παλλαπλές.

Υγειονομικές αφού τίθεται σε κίνδυνο η υγεία των λουομένων (Μαυρίδου, 1987. Παπαδάκης, 1986),οικονομικές,αφού κάποιες κολυμβητικές περιοχές θα υποστούν μείωση του αριθμού των λουομένων και τέλος οικονομικές κυρώσεις που θα πρέπει να επιβληθούν σε όσους διοχετεύουν ανεξέλεγκτα αστικά λύμματα στο περιβάλλον ,χωρίς αυτά να έχουν υποβληθεί πρώτα στην κατάλληλη επεξεργασία. Παρά το γεγονός της αναφοράς και σε άλλες κατηγορίες βακτηρίων και ιών για τον καθορισμό της ποιότητας των νερών κολύμβησης (Υπουργ. απόφ. 46399/1352, ΦΕΚ 438/ 1986) όπως σαλμονελλών και εντεροϊών, οι εξετάσεις ρουτίνας περιορίζονται στα κολοβακτηριοειδή, κολοβακτηρίδια και εντερόκοκκους (Μαυρίδου,1987. Παπαετροπούλου και συν. 1994).

Οι μέχρι τώρα βιολογικές μελέτες που έχουν γίνει για τη λιμνοθάλασσα Μεσολογίου - Αιτωλικού αφορούσαν την εξέταση της ευρύτερης λιμνοθάλασσας και οι διάφοροι σταθμοί δειγματοληψίας ήταν κατεσπαρμένοι πολύ αραιά σε όλη την έκταση της λιμνοθάλασσας,(η οποία καταλαμβάνει περίπου 160.000 στρέμματα). Στην παραπάνω έκταση συμπεριλαμβάνεται βέβαια και η υπό εξέταση λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας, αλλά σε όλες τις μέχρι τώρα μελέτες, είτε οι σταθμοί δειγματοληψίας που επέλεγαν δεν την περιλάμβαναν, (Γοβδελάς 1973, Κουτσούκος και Αβραμίδου 1986), είτε αν την περιλάμβαναν ήταν περιορισμένοι (Χατζηκακίδης 1951, Κλαουδάτος και συν. 1983). Επιπρόσθετα δε, πρέπει να τονιστεί το εξαιρετικής σημασίας γεγονός, ότι όλες αυτές οι μελέτες - πολύ σημαντικές βέβαια κατά τα άλλα - έκαναν δειγματοληψίες κατά πολύ αραιά διαστήματα. Τα διαστήματα αυτά ήταν 2 ή 3 μηνών (Χατζηκακίδης ,1951-52 μία μέτρηση ανά τρίμηνο, Κλαουδάτος και συν. 1983 μία φορά ανά τρίμηνο, Δανιηλίδης 1984 μία φορά ανά τρίμηνο εκτός του καλοκαιριού που έγιναν δύο). Με ένα τέτοιο διάστημα μεταξύ των δειγματοληψιών δεν μπορούν, κατά τη γνώμη του γράφοντος, να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα για τις μεταβολές διαφόρων φυσικοχημικών παραμέτρων στη διάρκεια του έτους. Το κενό αυτό έρχεται να συμπληρώσει το παρόν ερευνητικό πρόγραμμα, του οποίου η διαφορά από τα προηγθέντα έγκειται στα εξής δύο κύρια σημεία:

1. Η εξεταζόμενη περιοχή είναι η λιμνοθάλασσα της Κλείσοβας, ένα σαφώς οριοθετημένο και ουσιαστικά διαμερισματοποιημένο κομμάτι της όλης

λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου. Η Κλείσοβα χαρακτηρίζεται σαν κλειστού τύπου λιμνοθάλασσα σε αντίθεση με την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου που χαρακτηρίζεται σαν ανοικτού τύπου Μεσογειακή λιμνοθάλασσα η οποία οριοθετείται από τον Πατραϊκό κόλπο με αραιές αμμονησιδες.

2. Η λιμνοθάλασσα αυτή (Κλείσοβας) βρίσκεται σε άμεση γειτνίαση με την πόλη του Μεσολογγίου και δέχεται, αλλά και εξασκεί επιδράσεις από και προς αυτή. Συνεπώς, οι ενέργειες εξέτασής της, επικεντρωμένες μόνο σε αυτή έδωσαν τη δυνατότητα για τη δημιουργία ενός πλήθους σταθμών δειγματοληψιών που καλύπτουν μεγάλη επιφάνειά της, με αποτέλεσμα καλύτερη γνώση για αυτό το μέρος. Οι δειγματοληψίες γίνονταν, όπως προαναφέρθηκε, κάθε 15νήμερο, με αποτέλεσμα τη συλλογή στοιχείων πολύ κοντά στη διάρκεια του χρόνου. Η συχνότητα των δειγματοληψιών του προγράμματος ήταν στην ουσία μία παρακολούθηση (monitoring) της λιμνοθάλασσας Κλείσοβας. Έθεσε δηλαδή τις βάσεις για τη δημιουργία στο μέλλον ενός δικτύου στενής παρακολούθησης των νερών αυτών.

Η μεγάλη συχνότητα των δειγματοληψιών κατέστησε επίσης δυνατή τη δημιουργία κάποιων γραμμικών εξισώσεων που συνδέουν δύο πολύ χρήσιμα και κρίσιμα για εκτίμηση μεγέθη, αυτά της θερμοκρασίας του νερού και της αντίστοιχης του αέρα. Με αυτό τον τρόπο δημιουργείται ένα μοντέλο προβλεπτικής αξίας το οποίο θέτει τις βάσεις για περαιτέρω βελτίωση και τελειοποίησή του στο μέλλον με πιο λεπτομερείς μετρήσεις.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την εκτέλεση των αναλύσεων του προγράμματος επιλέχθηκαν 7 σταθμοί δειγματοληψιών στη λιμνοθάλασσα οι οποίοι φαίνονται στο Σχ. 01. Οι σταθμοί αυτοί ανήκαν τόσο στο Δυτικό κομμάτι της Κλείσοβας όσο και στο Ανατολικό της. Επιπλέον επιλέχθηκαν και τρεις σταθμοί στη θάλασσα, ένας στην περιοχή της Τουρλίδας και δύο στην περιοχή του λιμανιού του Μεσολογγίου (Θεοξένια, πόλο). Επιπλέον των παραπάνω σταθμών όταν γίνονταν δειγματοληψίες ελαμβάνετο και δείγμα από τις εγκαταστάσεις του βιολογικού σταθμού της πόλης του Μεσολογγίου τόσο στο εισερχόμενο προς επεξεργασία νερό (ΒΚ_{εισ}.) όσο και από το εξερχόμενο επεξεργασμένο νερό (ΒΚ_{εξ}.).

Ετσι λοιπόν οι 12 συνολικά σταθμοί κατανέμονται ως εξής:

Δυτική Κλείσοβα: K1, K2, K3, K4, K5

Ανατολική Κλείσοβα: ΣΚ1, ΣΚ2

Θάλασσα: (Τουρλίδα), Θ1, (πόλο)

Βιολογικός καθαρισμός: ΒΚ_{εισ.}, ΒΚ_{εξ.}

Με την επιλογή των παραπάνω σταθμών επιδιώχθηκε να καλυφθεί ένα όσο το δυνατό αντιπροσωπευτικότερο κομμάτι της Κλείσοβας και να διερευνηθεί ο βαθμός διαφοροποίησής της από την παρακείμενη θαλάσσια έκταση. Με τη μελέτη των δειγμάτων από το βιολογικό καθαρισμό επιδιώχθηκε να εκτιμηθεί η επίδραση του ρυπαντικού φορτίου που επιφέρουν τα λύματα της πόλης του Μεσολογγίου στην Κλείσοβα.

Οι δειγματοληψίες γίνονταν κάθε 15 περίπου ημέρες και η προσέγγιση στους σταθμούς γίνονταν οδικώς από τον περιφερειακό χωματόδρομο που περιβάλλει την Κλείσοβα και ο οποίος σε ορισμένα σημεία διακλαδίζεται και προς το εσωτερικό της, λόγω της διαμόρφωσης των διαφόρων αναχωμάτων που από τη δεκαετία του 1960 είχαν διαμερισματοποιήσει την Κλείσοβα χάριν ενός σχεδίου αλυκοποίησής της, το οποίο κατόπιν (ευτυχώς) εγκαταλείφθηκε. Στις θέσεις των δειγματοληψιών οι ερευνητές προχωρούσαν προς το εσωτερικό της λιμνοθάλασσας σε απόσταση περίπου 30 μέτρων και μετρούσαν επί τόπου θερμοκρασία νερού, θερμοκρασία αέρα, pH, διαλυμένο οξυγόνο, θολερότητα και αγωγιμότητα. Οι μετρήσεις γίνονταν σε βάθος 20 περίπου εκατοστών και η θερμοκρασία του αέρα ελαμβάνετο σε απόσταση περίπου 1 μέτρου από την επιφάνεια του νερού. Από το ίδιο σημείο ελαμβάνετο και δείγμα νερού σε δοχεία πολυαιθυλενίου των 5 λίτρων. Η κάθε σειρά δειγματοληψιών διαρκούσε περίπου 2.5 ώρες και στη διάρκεια αυτή, μέχρι δηλαδή την επιστροφή στο εργαστήριο, τα δείγματα διατηρούνταν σε δροσερό μέρος χωρίς πρόσθεση συντηρητικού. Με την άφιξη στο εργαστήριο γίνονταν αμέσως οι χημικές αναλύσεις αφού τα δείγματα αναδεύονταν πρώτα καλά μέσα στα δοχεία τους. Από το κάθε δοχείο λαμβάνονταν η απαραίτητη ποσότητα νερού και έμπαινε στις φιάλες του BOD και τις αντίστοιχες για τη μέτρηση της παραγωγικότητας για επώαση, επιπλέον ποσότητα νερού ελαμβάνετο για μέτρηση των αιωρούμενων στερεών και θολερότητας εκ νέου. Για όλες τις άλλες μετρήσεις δηλαδή της αλατότητας, αμμωνίας, νιτρωδών, νιτρικών, φωσφορικών, ασβεστίου και

μαγνησίου πριν την ετοιμασία το δείγμα διηθείτο σε χάρτινο ηθμό 1μm με τη βοήθεια αντλίας κενού.

Για τις μετρήσεις της αγωγιμότητας, διαλυμένου οξυγόνου, θερμοκρασίας, pH, και θολερότητας χρησιμοποιήθηκε το φορητό ηλεκτρονικό πολύμετρο HORIBA Model U-7 που διαθέτει σύστημα ηλεκτροδίων. Πιο συγκεκριμένα το σύστημα αυτό για τη μέτρηση του διαλυμένου οξυγόνου ($\pm 1.0 \text{ mg/l}$) χρησιμοποιεί ηλεκτρόδιο οξυγόνου, για τη μέτρηση του pH ($\pm 0.1 \text{ pH}$) ηλεκτρόδιο υάλου/κεκ. καλομέλανος, για τη μέτρηση της θερμοκρασίας θερμική αντίσταση (thermistor $\pm 0.5 \text{ }^{\circ}\text{C}$), για τη μέτρηση της αγωγιμότητας ($\pm 2.5 \text{ msh/cm}$) σύστημα 4 ηλεκτροδίων και τέλος για τη μέτρηση της θολερότητας (ισοδύναμα ppm SiO_2 σωματίδια) αναλογικό νεφελόμετρο. Για τις αναλύσεις αμμωνίας, νιτρικών, νιτρικών, φωσφορικών, αιωρούμενων στερεών και θολερότητας που έγιναν στο εργαστήριο χρησιμοποιήθηκε το φασματοφωτόμετρο HACH DR 2000 το οποίο παρείχε τη δυνατότητα για γρήγορες αναλύσεις με τα προζυγισμένα και συσκευασμένα αντιδραστήρια για την κάθε μέτρηση, αλλά και τα ανάλογα ενσωματωμένα προγράμματα H/Y που διέθετε.

Η μέτρηση του BOD₅ έγινε μανομετρικά σε θάλαμο επώασης VELP. Ο υπολογισμός της παραγωγικότητας έγινε με τη μέθοδο των φωτεινών-σκοτεινών φιαλών (Strickland & Parson, 1972). Η ανάλυση για τα κατιόντα Ca^{++} και Mg^{++} έγινε με τιτλοδότηση του υπό εξέταση διαλύματος με 0.01 M EDTA σε αλκαλικό περιβάλλον (pH 13 για το ασβέστιο και 10 για το μαγνήσιο) χρησιμοποιώντας δείκτη Calcon.

Για τις μικροβιολογικές μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος διηθήσεως του νερού με μικροβιοκράτες ηθμούς (φίλτρα), τεχνική που υπερέχει αναμφισβήτητα σε ακρίβεια, ταχύτητα και οικονομία, συγκριτικά με τις άλλες μεθόδους μικροβιολογικών εξετάσεων του νερού (American Public Health Association 1985, Δεληγκάρης 1992, Μαυρίδου 1987, Μπαλατσούρας 1990, Παπαπετροπούλου και συν. 1994). Με τη χρήση ειδικής συσκευής διήθησης νερού (Gelman) και αντλίας κενού διηθούνται 100 κ.εκ. νερού δείγματος χρησιμοποιώντας μικροβιοκράτες ηθμούς διαμέτρου πόρων 0.45 μm (MF-membrane filtration). Οι μεμβράνες ακολούθως τοποθετούνται άσηπτα επί των τριβλίων που περιέχουν εκλεκτικά θρεπτικά υποστρώματα, επωάζονται και αριθμούνται οι αποικίες, ο αριθμός των οποίων αναφέρεται στον όγκο νερού που

διηθήθηκε. Κάθε αποικία αντιστοιχεί με ένα αρχικό μικροβιακό κύτταρο που είναι σε θέση να σχηματίσει αποικίες (C.F.U. Colony forming units, Difco manual tenth edition). Τα εκλεκτικά θρεπτικά υποστρώματα με τη βοήθεια τριχοειδών φαινομένων ,ανέρχονται στην επιφάνεια του ηθμού και υποστηρίζουν την ανάπτυξη των ζωντανών μικροβίων. Στην περίπτωση που οι αποικίες είναι πάρα πολλές για να μετρηθούν, θεωρείται ότι ο αριθμός τους αντιστοιχεί σε 10^5 C.F.U. (Παπαπετροπούλου και συν. 1994).

Τα εκλεκτικά υποστρώματα που χρησιμοποιήθηκαν είναι της εταιρίας Difco. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν το Les-endo άγαρ στο οποίο αναπτύσσονται εκλεκτικά τα κολοβακτηριοειδή ή Coliforms παράγοντας μώβ αποικίες με μεταλλικές ανταύγειες και του οποίου η επώαση διαρκεί 24 ώρες στους 37°C , το άγαρ M-FC στο οποίο αναπτύσσονται εκλεκτικά τα κολοβακτηρίδια δίδοντας μπλέ αποικίες και το οποίο επωάζεται στους 44.5°C για 24 ώρες και τέλος M-enterococcus άγαρ στο οποίο αναπτύσσονται εκλεκτικά οι εντερόκοκκοι παράγοντας καστανόχρωμες αποικίες. Το άγαρ αυτό χρειάζεται επώαση 48 ωρών σε 37°C . Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία τα επιθυμητά όρια των παραπάνω μικροβιακών ομάδων για το νερό κολύμβησης ανά 100 κυβικά εκατοστά νερού, είναι κολοβακτηριοειδή 500, κολοβακτηρίδια 100 και εντερόκοκκοι επίσης 100.

Οι δειγματοληψίες διενεργήθησαν τουλάχιστον μία φορά το μήνα σε σταθερά σημεία των οργανωμένων πλάζ του Μεσολογγίου, δηλαδή στους σταθμούς Τουρλίδα,Θ1 ,Κ5 και πόλο για το διάστημα Ιούνιος 1993-Μάιος 1994. Το νερό συλλέγετο σε αποστειρωμένες φιάλες ,διατηρείτο σε ισοθερμικό δοχείο και ακολούθως μεταφέρτετο στο εργαστήριο για να υποστεί τη μικροβιολογική εξέταση που περιγράφηκε.

Τα κολοβακτηριοειδή μπορεί να είναι κοπρανώδους ή μη προελεύσεως. Για το λόγο αυτό προβλέπεται αυξημένο σχετικά επιθυμητό όριο.Τα κολοβακτηρίδια τα οποία ανήκουν στα κολοβακτηριοειδή είναι αποκλειστικά κοπρανώδους προελεύσεως,ενώ κοπρανώδους προελεύσεως είναι και οι εντερόκοκκοι. Οι δύο τελευταίες ομάδες θεωρούνται σαν ασφαλείς δείκτες κοπρανώδους ρύπανσης από ανθρώπινα αστικά λύματα. Υφίσταται ισχυρή στατιστική συσχέτιση της παρουσίας των μικροβιολογικών αυτών ομάδων στο νερό,ιδιαίτερα των εντερόκοκκων, και της εμφάνισης γαστρεντερίτιδας,λοιμώξεων του

ρινοφάρυγγα,ερεθισμού οφθαλμών και δέρματος των κολυμβητών, ιδιαίτερα νεαρής ηλικίας (Μαυρίδου,1987). Οι εντερόκοκκοι αποτελούν την ανθεκτικότερη ομάδα όσον αφορά την επιβίωσή τους στο θαλασσινό νερό (Λαμπίρη, 1986). Εμμέσως η ανίχνευση των ανωτέρω μικροβιολογικών ομάδων υποδεικνύει την παρουσία και άλλων περισσότερο επικίνδυνων μολυσματικών παραγόντων κοπρανώδους προελεύσεως, όπως σαλμονελλών (Παπαδάκης,1986) και εντεροϊών.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Στα αποτελέσματα των μετρήσεων φαίνονται οι μεταβολές των εξεταζομένων παραμέτρων για τους διάφορους σταθμούς δειγματοληψιών στη συγκεκριμένη χρονική περίοδο (Απρίλιος '93-Μάιος '94).

1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ.

Στα διαγράμματα μεταβολής της θερμοκρασίας τόσο του νερού όσο και της ατμόσφαιρας (Σχ.2,3,4) χρησιμοποιήθηκαν οι μέσες τιμές για χαρακτηριστικές ομάδες σταθμών οι οποίοι παρουσιάζουν συγγενή χαρακτηριστικά. Ταυτόχρονα παρουσιάζεται και η θερμοκρασία της θάλασσας (Τουρλίδα) για σύγκριση. Τόσο στα κεντρικά τμήματα της Δ.Κλείσοβας (σταθμοί K1, K3, K5) όπου η κυκλοφορία του νερού είναι ικανοποιητική, όσο και στα "αποκλεισμένα" της με προβληματική κυκλοφορία (K2, K4) η θερμοκρασία του νερού στη λιμνοθάλασσα, η θερμοκρασία της θάλασσας και αυτή της ατμόσφαιρας συμβαδίζουν σχετικά κατά το διάστημα φθινόπωρο-χειμώνας-άνοιξη (Σχ. 1 κ. 2). Το φθινόπωρο η θερμοκρασία του νερού της λιμνοθάλασσας είναι κατά τι μεγαλύτερη της θάλασσας, κατά τι μικρότερη το χειμώνα και ξανά κατά τι μεγαλύτερη την άνοιξη. Κατά το καλοκαίρι όμως η κατάσταση διαφοροποιείται έντονα με πολύ μεγάλες διαφορές μεταξύ θάλασσας-λιμνοθάλασσας. Κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού οι θερμοκρασίες νερού λιμνοθάλασσας και ατμόσφαιρας συμβαδίζουν εμφανώς στα κεντρικά τμήματα (K1, K3, K5) και λιγότερο στα "αποκλεισμένα" (K2, K4) στα οποία επιπρόσθετα η θερμοκρασία νερού παρουσιάζει χαρακτηριστικές διακυμάνσεις (Σχ.2). Στην Α.Κλείσοβα παρουσιάζεται μια παρόμοια κατάσταση με τη θερμοκρασία του νερού να ακολουθεί αυτή της ατμόσφαιρας και της θάλασσας

κατά την περίοδο φθινοπώρου-χειμώνα-άνοιξης και να ξεπερνά σημαντικά αυτή της θάλασσας κατά το καλοκαίρι (Σχ.3). Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι οι παρατηρούμενες σχετικά υψηλές θερμοκρασίες κατά το χειμώνα οφείλονται τόσο στο ότι οι δειγματοληψίες γίνονταν πάντοτε μεσημέρι όσο και στο ότι ο χειμώνας του 1993 ήταν αρκετά ήπιος.

Στον Πίνακα 1 φαίνονται οι συντελεστές συσχέτισης (r -correlation) μεταξύ της θερμοκρασίας του νερού και του αέρα για όλους τους σταθμούς ανά εποχή. Σ'αυτόν φαίνεται η ισχυρή ή η ασθενής σχέση που συνδέει τις δύο αυτές μεταβλητές. Οι μεγαλύτερες θετικές τιμές παρατηρούνται για όλους τους σταθμούς κατά τις εποχές της άνοιξης και του φθινοπώρου, ακολουθούν αυτές για το χειμώνα ενώ για το καλοκαίρι παρουσιάζονται οι μικρότερες τιμές. Τα νούμερα αυτά αποδεικνύουν το ευρέως γνωστό χαρακτηριστικό των λιμνοθαλασσών κατά το οποίο τα νερά τους λόγω του μικρού τους βάθους ακολουθούν τη θερμοκρασία του αέρα. Αυτό που γίνεται σαφές από τον Πίνακα και τα σχετικά σχήματα είναι ότι το φαινόμενο αυτό είναι πιο άμεσο κατά τις ήπιες εποχές (άνοιξη, φθινόπωρο) ενώ κατά τις άλλες δύο παρόλο που επηρεάζονται πιο άμεσα απ'ότι η θάλασσα παρουσιάζουν μια υστέρηση ο βαθμός της οποίας εκφράζεται από τους συντελεστές του Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Συντελεστές συσχέτισης (r -corellation) θερμοκρασιών αέρα και νερού για τους σταθμούς δειγματοληψίας ανά εποχή.

	ΤΟΥΡΛΙΔΑ	Θ1	Κ1	Κ2	Κ3	Κ4	Κ5	ΣΚ1	ΣΚ2
Άνοιξη	0.99	0.69	0.9	0.7	0.84	0.82	0.83	0.99	0.97
Καλοκαίρι	0.19	0.58	*	*	0.65	0.58	*	*	0.86
Φθινόπωρο	0.98	0.98	0.98	0.97	0.95	0.93	0.98	0.97	0.96
Χειμώνας	0.67	0.35	0.93	0.7	0.92	-0.02	0.59	0.69	0.95

(*) : Λίγες τιμές, προτιμήθηκε να μην υπολογισθεί το r -corellation.

Από τα ζεύγη των τιμών της μέσης τιμής θερμοκρασίας νερού των σταθμών Κ1+Κ3+Κ5 για όλη τη διάρκεια των δειγματοληψιών συνολικά και της μέσης τιμής θερμοκρασίας αέρα στα ίδια σημεία, δημιουργήθηκε η εξίσωση και η

ευθεία της παλινδρόμησης που συνδέει τα δύο αυτά μεγέθη με τη βοήθεια της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων (Σχ. 3-1). Το ίδιο έγινε και για τους σταθμούς της Α. Κλείσοβας ΣΚ1+ΣΚ2 (Σχ.3-2). Οι γραμμικές εξισώσεις είναι οι εξής:

$$Y_1 = 1.081 + 0.96X_1, \quad R-sq.=0.88, \quad \text{όπου:}$$

Y_1 =μέση τιμή θερμοκρασίας νερού σταθμών Κ1+Κ3+Κ5.

X_1 =μέση τιμή θερμοκρασίας αέρα στα ίδια σημεία.

$$Y_2 = -0.884 + 1.027X_2, \quad R-sq.=0.94, \quad \text{όπου:}$$

Y_2 =μέση τιμή θερμ. νερού σταθμών ΣΚ1+ΣΚ2.

X_2 =μέση τιμή θερμοκρασίας αέρα στα ίδια σημεία.

Οι συντελεστές $R-sq.$ των παραπάνω εξισώσεων παρουσιάζονται πολύ υψηλοί (>0.8) καθιστώντας έτσι πολύ χρήσιμες τις παραπάνω εξισώσεις με προβλεπτική αξία. Μπορεί να προβλεφθεί λοιπόν ή να εκτιμηθεί με ικανοποιητική προσέγγιση η θερμοκρασία του νερού αυτών των περιοχών αν είναι γνωστή η θερμοκρασία του αέρα.

2.-ΑΛΑΤΟΤΗΤΑ-ΑΓΩΓΙΜΟΤΗΤΑ

Η αλατότητα και η αγωγιμότητα βρέθηκαν να μεταβάλλονται με χαρακτηριστικό τρόπο στους διάφορους σταθμούς. Στα "αποκλεισμένα" μέρη της λιμνοθάλασσας (Κ4) οι μεταβολές στην πορεία του χρόνου ήταν έντονες (95 ‰ τον Ιούλιο, 2-3 ‰ τον Απρίλιο μετά από βροχόπτωση, Σχ.4). Έντονες διακυμάνσεις παρουσιάστηκαν επίσης και στην Α.Κλείσοβα (ΣΚ1, ΣΚ2) μόνο που σε αυτή την περιοχή (Σχ.5) η αλατότητα καθ'όλο το χρόνο ήταν εμφανώς χαμηλότερη από την αντίστοιχη μέση των υπόλοιπων σταθμών της Δ.Κλείσοβας (Σχ.5,6) που ήταν κοντά στο 40 ‰ και στην οποία οι διακυμάνσεις ήταν πολύ μικρότερες (33-45 ‰). Μόνο στο σταθμό Κ3 παρουσιάσθηκαν 2 φορές αξιοπρόσεκτες ακραίες τιμές 52.2 και 28 ‰ (Σχ.6).

Η αγωγιμότητα παρουσίασε και αυτή παρόμοια χαρακτηριστικά διακύμανσης με την αλατότητα στους διάφορους σταθμούς (Σχ.7,8,9).

3.-ΕΝΕΡΓΟΣ ΟΞΥΤΗΣ (pH)

Στα κεντρικά σημεία της Δ. Κλείσοβας (Κ1, Κ3, Κ5) το pH κυμάνθηκε σε τιμές γύρω στο 8.5. Τέτοιες τιμές αλλά με μικρότερη διακύμανση παρουσιάσθηκαν και στη θαλάσσια περιοχή της Τουρλίδας (Σχ.10). Στους σταθμούς Κ3 και Κ5 κατά τους ανοιξιάτικους και καλοκαιρινούς μήνες καταγράφηκαν τιμές του pH γύρω στο 9.0 και μεγαλύτερες, προφανώς λόγω της έντονης φωτοσυνθετικής δραστηριότητας των νερών. Αντίθετα στους σταθμούς Κ2 και Κ4 η διακύμανση του pH ήταν εντονότερη στη διάρκεια του χρόνου παρουσιάζοντας τιμές άνω του 9.0 κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ιδιαίτερα στο σταθμό Κ2 και εντυπωσιακά χαμηλές τιμές κάτω του 8.0 και μάλιστα κάτω του 7.5 (Σχ.12), κατά τους χειμερινούς μήνες στο σταθμό Κ4. Στην Α.Κλείσοβα παρουσιάσθηκαν επίσης μεγάλες διακυμάνσεις με τιμές κοντά στο 9.5 και στους δύο σταθμούς (ΣΚ1, ΣΚ2) κατά το καλοκαίρι, προφανώς λόγω της έντονης φωτοσύνθεσης και τιμές γύρω στο 8.5 για τους υπόλοιπους μήνες (Σχ.11).

4.-ΔΙΑΛΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (D.O)

Το διαλυμένο οξυγόνο στη Δ.Κλείσοβα κυμάνθηκε γενικά σε τιμές κορεσμού. Οι μεταβολές των τιμών του παρουσίασαν την ίδια σχεδόν εικόνα στην πορεία του χρόνου και για τους 4 σταθμούς Κ1, Κ2, Κ3, Κ5 (Σχ.13). Αξιοσημείωτες είναι ορισμένες τιμές όπως αυτές του 14.8 mg/l στο σταθμό Κ3 την 22-5-93, του 15.7mg/l στο σταθμό Κ2 την 18-8-93 και των 17.7 και 18.3 mg/l του Κ3 κατά το Φεβρουάριο του 1994. Όλοι οι παραπάνω σταθμοί εκτός του Κ2 παρουσιάζουν καλή κυκλοφορία νερού. Στο σταθμό Κ4 η κατάσταση είναι εντελώς διαφορετική παρουσιάζοντας έντονες διακυμάνσεις στην πορεία του χρόνου (Σχ.14). Ενώ κατά τους καλοκαιρινούς μήνες παρουσιάζεται και υπερκορεσμός (π.χ 20.4mg/l την 18-8-93), άλλες φορές κατά το φθινόπωρο και το χειμώνα οι τιμές σχεδόν μηδενίζονται (1.2 και 0.1mg/l την 20-10-93 και 2-2-94 αντίστοιχα). Αξιοσημείωτα υψηλές τιμές παρατηρήθηκαν επίσης στο Κ4 κατά τις μετρήσεις των 23-2 και 13-4 του 1994 με τιμές υπερκορεσμού 25.4 και 22.0mg/l αντίστοιχα.

Στην Α.Κλείσοβα οι τιμές ήταν και εδώ τιμές κορεσμού και υπερκορεσμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και για τους δύο σταθμούς ΣΚ1 και ΣΚ2 (Σχ.15).

Τιμές άνω των 15mg/l παρουσιάσθηκαν αρκετές φορές καθ'όλο το έτος ενώ πολύ χαμηλές τιμές πλύν της 4.8mg/l της 15-9-93 στο ΣΚ2 δεν παρατηρήθηκαν.

5.-ΘΟΛΕΡΟΤΗΤΑ

Η θολερότητα των νερών οφείλεται ως γνωστόν στην παρουσία αδιάλυτων σωματιδίων από το έδαφος, σε οργανικά στερεά,σε μικροοργανισμούς και άλλα υλικά τα οποία εμποδίζουν τη διέλευση του φωτός σκεδάζοντάς το. Η μέτρηση της θολερότητας με τη συγκεκριμένη μέθοδο δεν διακρίνει φυσικά τη θολερότητα που οφείλεται σε ανόργανη ύλη (π.χ άργιλος) και αυτή που οφείλεται σε οργανική (π.χ φυτοπλαγκτόν). Κατά συνέπεια η εκτίμηση για τα φαινόμενα της θολερότητας είναι εκ πρώτης υποκειμενική ως προς τα θετικά ή αρνητικά της σημεία και μένει να διερευνηθεί εκτενέστερα στο μέλλον.

Στη Δ.Κλείσοβα και στους σταθμούς Κ1, Κ3, Κ5 η θολερότητα κυμάνθηκε σε πολύ χαμηλά επίπεδα καθ'όλη τη διάρκεια των δειγματοληψιών (Σχ.16), πολύ κάτω του 25ppm (ισοδύναμα ppm SiO_2) που θεωρείται το ανώτερο επίπεδο για καθαρά φυσικά νερά (Κουτσούκος και Αβραμίδου ,1986). Το ίδιο παρατηρήθηκε και στα πιο "αποκλεισμένα" σημεία Κ2, Κ4 όπου μόνο 4 φορές στο Κ4 οι τιμές που παρατηρήθηκαν (27, 32, 58, και 34 ppm) ήταν άνω του ορίου των 25ppm (Σχ.17).

Στην Α.Κλείσοβα οι τιμές της θολερότητας παρουσιάζονται εμφανώς υψηλότερες καθ'όλο το έτος, από αυτές της Δ.Κλείσοβας (Σχ.18). Ιδιαίτερα στο σταθμό ΣΚ1 που βρίσκεται εγγύτερα στο σημείο εκβολής του αγωγού επεξεργασμένων λυμάτων του βιολογικού καθαρισμού της πόλης στη λιμνοθάλασσα της Α.Κλείσοβας, οι παρατηρούμενες τιμές είναι εμφανώς υψηλότερες του ΣΚ2. Για σύγκριση με τα νερά της λιμνοθάλασσας παρατίθεται και το διάγραμμα του Σχήματος 19 όπου στους σταθμούς με νερό θαλασσινού χαρακτήρα Θ1, Θ2 (περιστασιακός σταθμός γειτονικός του Θ1) και Τουρλίδας, η θολερότητα κυμαίνεται καθ'όλο το έτος σε πολύ χαμηλές τιμές. Μόνες και εντυπωσιακές εξαιρέσεις αποτελούν οι εξαιρετικά υψηλές τιμές (79, 34 και 25 ppm) της 1-12-93 και 16-3-94 στην Τουρλίδα και Θ1 αντίστοιχα. Το φαινόμενο αυτό αν και άγνωστο που οφείλεται, μπορεί μόνο να συνδυασθεί με υποθέσεις που αφορούν σε επίδραση που οφείλεται στην ανάμιξη με νερά προερχόμενα

από την Α.Κλείσοβα τα οποία κατά την ίδια χρονική περίοδο παρουσιάζουν πολύ υψηλή θολερότητα (Σχ.18).

Οι μετρήσεις της θολερότητας που έγιναν στο σταθμό βιολογικής επεξεργασίας των αστικών λυμμάτων της πόλης του Μεσολογγίου φαίνονται στο Σχήμα 20. Οι μετρήσεις αυτές διαφέρουν από τις προηγούμενες μόνο ως προς τις μονάδες μέτρησης που στην προκειμένη περίπτωση είναι σε FTU (Formazin Turbidity Units). Παρατηρούνται τιμές που δείχνουν ελάχιστη ή και αύξηση της θολερότητας από το εισερχόμενο νερό στο εξερχόμενο (με εξαίρεση τις μετρήσεις της 23-2-94 και 18-5-94), γεγονός ενδεικτικό της προβληματικής λειτουργίας του βιολογικού σταθμού κατά τη συγκεκριμένη περίοδο.

6.-ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΤΕΡΕΑ

Οι μετρήσεις για τα αιωρούμενα στερεά στους διάφορους σταθμούς φαίνονται στα Σχήματα 21 και 22. Σε αυτά παρατηρούνται οι μικρότερες συγκεντρώσεις στους σταθμούς Κ1,Κ3,Κ5 ως αναμένετο άλλωστε. Θα πρέπει όμως να επισημανθεί ότι ακόμα και σ'αυτούς τους σταθμούς οι συγκεντρώσεις θεωρούνται μάλλον υψηλές και ιδιαίτερα αυτές του Κ1 (Σχ.21-1). Στο Σχήμα 21-2 και για τις μετρήσεις των σταθμών Θ1 και Τουρλίδας παρατηρείται μια εντυπωσιακή περιοδική αύξηση, στην Τουρλίδα δύο φορές (1-12-93 και 13-4-94) και στο Θ1 μία φορά (15-9-93). Στους σταθμούς Κ2, Κ4 (Σχ. 22-1), ΣΚ1, ΣΚ2, (Σχ.22-2) και στο βιολογικό καθαρισμό ΒΚ_{εισ.}, ΒΚ_{εξ.} (Σχ. 22-3) παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες τιμές. Αξιοσημείωτες τιμές είναι αυτές του Κ4 περιοδικά, οι του ΣΚ1 οι οποίες γενικώς ξεπερνούν αυτές του ΣΚ2 και οι του βιολογικού καθαρισμού οι οποίες όπως και στην περίπτωση της θολερότητας υποδηλώνουν μια προβληματική λειτουργία πλην 3 περιπτώσεων αυτές της 15-12-93 ,23-2-94 και 18-5-94.

7.-ΑΣΒΕΣΤΙΟ (Ca^{++}) ,ΜΑΓΝΗΣΙΟ (Mg^{++})

Οι αναλύσεις που έγιναν για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των ιόντων του ασβεστίου και του μαγνησίου στο νερό των διάφορων σταθμών είχαν σκοπό να διερευνήσουν τις επιπτώσεις της απόρριψης των αλμολοίπων από τις γειτονικές αλυκές που λειτουργούν στους ειδικά διαμορφωμένους χώρους οι οποίοι κάποτε αποτελούσαν ενιαία κομμάτια της λιμνοθάλασσας. Τα

αλμόλοιπα των αλυκών δημιουργούνται κατά το πρώτο δεκαήμερο του Σεπτεμβρίου όταν γίνεται η συγκομιδή του αλατιού από τα κρυσταλλωτήρια, μετά την απομάκρυνση της απομένουσας άλμης (αλμόλοιπα). Η τυπική συγκέντρωση του θαλασσινού νερού σε ιόντα ασβεστίου είναι περί τα 420 mg/l και σε ιόντα μαγνησίου περί τα 1300 mg/l (Morcos, 1973).

Στα Σχήματα 23-1 και 23-2 φαίνεται η συγκέντρωση σε ιόντα ασβεστίου (Ca^{++}) τόσο μέσα στη Δ.Κλείσοβα και στο άμεσα γειτονικό της θαλασσινό περιβάλλον (Θ1, Τουρλίδα), όσο και στην Α.Κλείσοβα αντίστοιχα. Παρατηρούνται εξαιρετικά υψηλές τιμές στο Κ5 την 15-9-93 και 6-10-93 και στα Θ1, Τουρλίδα την ίδια εποχή (6-10-93). Μετά από αυτή την ημερομηνία οι συγκεντρώσεις παραμένουν κάπως υψηλές αλλά από το Φεβρουάριο και μετά "εκτοξεύονται" σε υπερβολικά υψηλές τιμές για όλους τους σταθμούς (μετρήσεις της 13-4-94 και 18-5-94). Ιδια κατάσταση με τη Δ.Κλείσοβα παρατηρείται και στην Α.Κλείσοβα όπου αν και οι συγκεντρώσεις είναι γενικώς χαμηλότερες, παρατηρούνται μέγιστα τις ίδιες ημερομηνίες με τα παραπάνω και επιπλέον την 3-11-93.

Στα Σχήματα 24-1 και 24-2 φαίνονται οι συγκεντρώσεις των ιόντων μαγνησίου (Mg^{++}) στους ίδιους σταθμούς. Οπως και στην περίπτωση του ασβεστίου παρατηρούνται και εδώ στους ίδιους σταθμούς και τις ίδιες ημερομηνίες μέγιστα συγκεντρώσεων με υπερβολικά υψηλές τιμές οι οποίες αν για τους φθινοπωρινούς μήνες είναι επεξηγήσιμες, για τους ανοιξιάτικους χρήζουν διερεύνησης.

8.-AMMONIA -TAN (Total Ammonia Nitrogen)- NITΡΩΔΗ (NO_2^- -N)

Η αμμωνία αποτελεί το κυριώτερο παραποϊόν του μεταβολισμού των πρωτεϊνών των ζωϊκών οργανισμών αλλά και προϊόν αποσύνθεσης της νεκρής οργανικής ύλης. Η παρουσία της στα φυσικά νερά σε μετρήσιμες ποσότητες αποτελεί δείκτη ρύπανσης και επιπλέον κάτω από ειδικές συνθήκες (συνδυασμός pH και θερμοκρασίας) είναι τοξική για τους υδρόβιους ζωϊκούς οργανισμούς και ιδιαίτερα για τα ψάρια. Στο Σχήμα 25 φαίνονται οι μετρήσεις αμμωνίας για τους σταθμούς της Δ.Κλείσοβας με καλή κυκλοφορία νερού (Κ1,Κ3,Κ5) καθώς και για τη θάλασσα στην περιοχή Τουρλίδας. Οπως φαίνεται στο σχήμα οι συγκεντρώσεις στην Τουρλίδα παρουσιάζονται συχνά υψηλές (άνω του 0.1 mg/l) ή και πολύ υψηλές (0.72 και 0.4 mg/l την 9-6-93 και 16-3-94

αντίστοιχα). Το ίδιο υψηλές ενίοτε, εμφανίζονται και οι τιμές στους σταθμούς K1, K3, K5 με αυξομειώσεις που δεν ακολουθούν κάποιο χαρακτηριστικό πρότυπο. Στους σταθμούς αντίθετα με προβληματική κυκλοφορία του νερού K2, K4 παρουσιάζεται για το μεγαλύτερο διάστημα μια χαρακτηριστική κατάσταση με σχετικά μικρές τιμές και μόνο σε ορισμένες ημερομηνίες εξαιρετικά υψηλές τιμές άνω του 1 mg/l (Σχ.26).

Στην Α.Κλείσοβα οι τιμές θεωρούνται και εδώ υψηλές με συνεχείς και έντονες αυξομειώσεις (Σχ.27).

Τα νιτρώδη επρόκειτο να μετρηθούν και αποτυπωθούν σε σχεδιαγράμματα όπως και οι υπόλοιπες παράμετροι. Αυτό όμως που παρουσιάστηκε από τις σχετικές μετρήσεις καθ'όλη τη διάρκεια του χρόνου και για όλους τους σταθμούς ήταν ομολογουμένως εντυπωσιακό. Τα επίπεδα των νιτρωδών παρουσιάστηκαν σχεδόν μηδενικά ή μηδέν σε όλες τις περιπτώσεις. Παρ'όλο που και τέτοια εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα μπορεί να έχουν τη δική τους σημασία, προτιμήθηκε στην παρούσα μελέτη να αγνοηθούν λόγω της ακρίβειας, των δυνατοτήτων και της ευαισθησίας των χρησιμοποιηθεισών μεθόδων. Προτιμήθηκε λοιπόν να μην αποτυπωθούν τα αποτελέσματα των νιτρωδών αλλά να θεωρηθούν συλλήβδην μηδέν για όλους τους σταθμούς.

9.-ΝΙΤΡΙΚΑ ($\text{NO}_3^- - \text{N}$)

Η συγκέντρωση των νιτρικών ιόντων παρουσίασε καθ'όλο το έτος χαρακτηριστικές αυξομειώσεις σε όλους τους σταθμούς τόσο στη Δυτική (Σχ.28, 29) όσο και στην Ανατολική Κλείσοβα (Σχ.30). Στους σταθμούς K1, K3, K5 οι τιμές ήταν σχετικά υψηλές τον περισσότερο καιρό παρουσιάζοντας κάποιο συγχρονισμό στις αυξομειώσεις, ενώ αξιοσημείωτο γεγονός είναι και οι πολύ υψηλές τιμές για το μεγαλύτερο χρονικό διάστημα στην Τουρλίδα (Σχ.28), πράγμα ασύνηθες για θαλασσινό περιβάλλον. Στους σταθμούς K2, K4 η συγκέντρωση των νιτρικών ήταν σταθερά υψηλή έως πολύ υψηλή με χαρακτηριστικές κορυφώσεις στο K4 αρκετές φορές (Σχ.29). Στην Α.Κλείσοβα οι τιμές πλην ελαχίστων εξαιρέσεων διατηρήθηκαν σε υψηλά επίπεδα (Σχ.30).

10.-ΦΩΣΦΟΡΙΚΑ (PO_4^{3-})

Οι μετρηθείσες τιμές για τα φωσφορικά ιόντα σε όλους τους σταθμούς τόσο της Δυτικής όσο και της Ανατολικής Κλείσοβας έδειξαν ένα χαρακτηριστικό συγχρονισμό στις αυξομειώσεις καθ'όλο το έτος (Σχ. 31, 32, 33). Το πιο αξιοσημείωτο γεγονός πάντως είναι οι εξαιρετικά υψηλές τιμές (για θαλασσινό περιβάλλον) της Τουρλίδας σε δύο περιπτώσεις της 1-12-93 και 13-4-94 με 2.44 και 3.45 mg/l αντίστοιχα. Στο σταθμό Κ4 παρουσιάσθηκε μόνο μία φορά εξαιρετικά υψηλή τιμή (Σχ.32). Γενικά σε όλους τους σταθμούς οι τιμές ήταν υψηλές έως πολύ υψηλές.

11.-ΒΙΟΧΗΜΙΚΩΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΟΞΥΓΟΝΟ (BOD_5)

Το BOD μπορεί από μόνο του να δώσει πολύτιμες πληροφορίες για το οργανικό φορτίο του νερού και κατά συνέπεια για το βαθμό ρύπανσης των νερών. Στα καθαρά μη ρυπασμένα νερά οι τιμές του BOD δεν ξεπερνούν τα 5 mg/l (ΑΡΗΑ). Στην παρούσα μελέτη δόθηκε μεγάλη σημασία στο BOD και εκτός των άλλων σταθμών μετρήθηκε και στο βιολογικό καθαρισμό για να εκτιμηθεί η αποτελεσματικότητά του. Από τις μετρήσεις που φαίνονται στα Σχήματα 34, 35, 36, 37 διαπιστώνονται τα εξής:

α) Στη Δ.Κλείσοβα και για τους σταθμούς Κ1, Κ2, Κ3, Κ5 οι τιμές είναι υψηλές, στην περιοχή των 10 mg/l κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, πέφτουν σημαντικά το φθινόπωρο και το χειμώνα και αρχίζει ξανά μια μικρή αύξηση κατά τους ανοιξιάτικους μήνες (Σχ. 34, 35).

β) Στο σταθμό Κ4 της Δ.Κλείσοβας η κατάσταση είναι αντίστροφη με τις μεγαλύτερες τιμές να παρατηρούνται το χειμώνα. Οι τιμές όμως αυτές ενίοτε είναι πολύ υψηλές, κατά πολύ πολλαπλάσιες των παραπάνω σταθμών (Σχ 34). Οι υψηλές τιμές του χειμώνα οφείλονται προφανώς στην υπερβολική παροχή όμβριων υδάτων προς τη θέση αυτή. Τα νερά αυτά μεταφέρουν υπερβολικό ρυπαντικό φορτίο από αστικές δραστηριότητες του πέριξ χώρου.

γ) Στο θαλασσινό περιβάλλον του Θ1 και της Τουρλίδας οι τιμές είναι πολύ υψηλές για θάλασσα το καλοκαίρι και το Σεπτέμβριο, κατόπιν μηδενίζονται και από το τέλος του χειμώνα αρχίζει μια ελαφρά αύξηση η οποία γίνεται αισθητή κατά τους πρώτους ανοιξιάτικους μήνες. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτες είναι ορισμένες πολύ υψηλές τιμές της Τουρλίδας κατά το χειμώνα (Σχ. 35) για

λόγους που προφανώς είναι ίδιοι με τους αναφερόμενους στην παραπάνω παράγραφο.

δ) Στην Α.Κλείσοβα οι τιμές ήταν ως αναμένετο πιο υψηλές από της Δυτικής. Σε αυτή τη λιμνοθάλασσα οι τιμές πλην του καλοκαιριού όπου είναι οι μέγιστες, διατηρούνται υψηλές καθ'όλο το χρόνο (Σχ. 36).

ε) Στο σταθμό βιολογικής επεξεργασίας των αστικών λυμμάτων παρατηρήθηκαν για το καλοκαίρι και το φθινόπωρο του 1993 τιμές BOD στο εισερχόμενο νερό της τάξης του 160-200 mg/l χωρίς όμως να παρατηρείται μια σημαντική μείωση στο εξερχόμενο επεξεργασμένο νερό. Η μείωση αυτή τις περισσότερες φορές κυμάνθηκε κατά μέσο όρο σε λιγότερο από 50% (Σχ. 37), απόδοση που κρίνεται σαν πολύ χαμηλή (Μαρκαντωνάτος, 1984). Επιπλέον μερικές φορές παρουσιάσθηκε το παράδοξο και πολύ ανησυχητικό φαινόμενο της αύξησης της τιμής του BOD από το εισερχόμενο στο εξερχόμενο ή και ελάχιστης μόνο μείωσής του (μετρήσεις της 7-7-93 και 2-10-93). Από το Δεκέμβριο του 1993 οι τιμές στο εισερχόμενο γίνονται σημαντικά μεγαλύτερες και διατηρούνται έτσι μέχρι την άνοιξη οπότε και ξαναπέφτουν στα επίπεδα του φθινοπώρου. Η κατάσταση όμως τώρα σχετικά με το εξερχόμενο είναι διαφορετική και με εξαίρεση τη μέτρηση της 15-12-93 όπου η απόδοση είναι περί το 13% δείχνει να έχει βελτιωθεί σημαντικά με αποδόσεις στην περιοχή του 60-80%. Προφανώς τα έργα συντήρησης στο σταθμό που άρχισαν εκείνη την εποχή θα επέδρασαν θετικά στην απόδοσή του.

12.-ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑ

Η πρωτογενής παραγωγή είναι μεγάλης σημασίας για ένα υδροβιότοπο επειδή η ολική παραγωγή έμβιων όντων σε αυτόν εξαρτάται από το ποσό του άνθρακα που δεσμεύεται από τα φυτά του βιότοπου αυτού. Ως πρωτογενής παραγωγή λοιπόν μπορεί να ορισθεί η ποσότητα οργανικής ύλης που παράγεται στη μονάδα του χρόνου από φωτοσυνθέτοντες οργανισμούς (φύκη και υδρόβια φανερόγαμα). Από τον άνθρακα που τα φυτά δέσμευσαν μέσω της φωτοσύνθεσης, ένα μέρος θα χρησιμοποιηθεί για να καλύψει τις μεταβολικές ανάγκες του φυτού και ένα άλλο θα εμφανισθεί σαν καινούργια φυτική βιομάζα. Η ολική φωτοσύνθεση (gross productivity) αντιπροσωπεύει το άθροισμα των παραπάνω επιμέρους ποσοτήτων άνθρακα. Η καθαρή φωτοσύνθεση (net

photosynthesis) αντιπροσωπεύει το μέρος εκείνο του άνθρακα που μετατράπηκε σε φυτικό ιστό και παρουσιάζει το μεγαλύτερο βιολογικό ενδιαφέρον, επειδή αυτό είναι το ποσό που θα είναι διαθέσιμο για κατανάλωση στο επόμενο τροφικό επίπεδο. Η αναπνοή (respiration) αντιπροσωπεύει κατανάλωση άνθρακα από τα φυτά και κατά συνέπεια είναι αρνητικός δείκτης συσσώρευσης φυτικής βιομάζας. Θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι η μετρήσιμη ποσότητα αναπνοής στις μετρήσεις που κάναμε δεν οφείλεται μόνο στα φυτικά κύτταρα αλλά και σε ζωοπλαγκτόν ή βακτηρίδια που υπήρχαν μέσα στο νερό. Οι σχέσεις πάντως μεταξύ των 3 παραπάνω διεργασιών δεν είναι τόσο απλές και καθαρές όσο φαίνονται και ξεφεύγουν από τα όρια επεξηγήσεων του παρόντος. Παρ'όλα αυτά οι μετρήσεις αυτές δίνουν το μέτρο παραγωγικότητας του συγκεκριμένου υδροβιότοπου και εμμέσως την κατάσταση από άποψη ευτροφισμού. Στο μέλλον ευελπιστούμε να αποδειχθούν σημεία αναφοράς για τους ερευνητές, έτσι ώστε να υπάρχει ένα σημείο σύγκρισης. Η εκτίμηση της παραγωγικότητας των νερών η οποία έγινε σε 4 τουλάχιστον χαρακτηριστικές ημερομηνίες ώστε να καλύψει και τις 4 εποχές του έτους, φαίνεται στα Σχήματα 38, 39, 40, 41, 42, 43. Σε αυτά φαίνονται οι μετρήσεις της παραγωγικότητας για 6 επιλεγθέντες σταθμούς τυπικούς 4 διαφορετικών κατά κριτήριο περιβαλλόντων. Αυτού της Δ.Κλείσοβας στους σταθμούς με καλή κυκλοφορία νερού (Κ1, Κ3), της προβληματικής σε κυκλοφορία περιοχής της Δ.Κλείσοβας (Κ4), της Α.Κλείσοβας (ΣΚ1) και του θαλασσινού περιβάλλοντος (Θ1, Τουρλίδα). Στο σταθμό Κ1 (Σχ. 38) μόνο σε μία μέτρηση (15-1-94) η φωτοσύνθεση είναι σαφώς μεγαλύτερη της αναπνοής. Σε όλες τις άλλες μετρήσεις η αναπνοή σαφώς υπερέχει της φωτοσύνθεσης. Το ίδιο συμβαίνει και στο σταθμό Κ3 (Σχ. 39), μόνο που εδώ τα επίπεδα της αναπνοής είναι πολύ μεγαλύτερα. Στις θαλάσσιες περιοχές του Θ1 (Σχ. 42) και Τουρλίδας (Σχ.43) η κατάσταση είναι πιο εντυπωσιακή με καθολική σχεδόν απουσία καθαρής φωτοσύνθεσης από την Τουρλίδα όλες τις εποχές και με ελάχιστη παρουσία στο Θ1. Στο Θ1 όμως η μικτή παραγωγικότητα είναι εμφανώς υψηλότερη από αυτή της Τουρλίδας.

Στο σταθμό Κ4 η κατάσταση είναι εντελώς διαφορετική με μηδενική ή ελάχιστη παραγωγικότητα κατά το φθινόπωρο και χειμώνα και με ανιχνεύσιμα επίπεδα αναπνοής (Σχ. 40), αλλά από την άνοιξη και κατά το καλοκαίρι η κατάσταση αλλάζει άρδην με υψηλά επίπεδα καθαρής φωτοσύνθεσης και

χαμηλής συγκριτικά αναπνοής την άνοιξη (16-4-94) και μεγαλύτερη αναπνοή από φωτοσύνθεση το καλοκαίρι (4-6-94). Στην Α.Κλείσοβα (ΣΚ1) η καθαρή φωτοσύνθεση σε όλες τις εποχές είναι (με εξαίρεση την άνοιξη ,16-4-94) κατά πολύ μεγαλύτερη της αναπνοής (Σχ. 41). Γενικώς οι μετρηθείσες τιμές στους Κ4 και ΣΚ1 είναι κατά πολύ μεγαλύτερες των υπολοίπων σταθμών.

13.-ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΑ

Τα αστικά λύματα του Μεσολογγίου υφίστανται επεξεργασία σε μονάδα βιολογικού καθαρισμού η οποία μάλιστα είναι και η πρώτη που ιδρύθηκε στην Ελλάδα (περίοδος 1976-77). Τα εξερχόμενα χλωριομένα λύματα εκβάλλουν σε ένα ορισμένο σημείο της Ανατολικής Κλείσοβας χωρίς καμμία επικοινωνία με τις πλάζ κολύμβησης και επιπλέον υφίστανται εκ νέου καθίζηση και απορρόφηση σε ζώνη κατάλληλα διαμορφωμένου καλαμιώνα (με τομές σε σχήμα ψαροκόκκαλου). Επομένως κάθε ανίχνευση των καθαρά εντερικής προέλευσης μικροβιακών ομάδων χρειάζεται εντοπισμό της πηγής έκλυσης. Τα επιθυμητά όρια ξεπεράσθηκαν οκτώ φορές για τα κολοβακτηριοειδή, τρεις φορές για τους εντερόκοκκους και τέσσερις φορές για τα κολοβακτηρίδια. Τα αποτελέσματα κατά περιοχή ήταν αναλυτικά όπως παρακάτω:

Η Τουρλίδα ως αναμένετο έχει τα πιο καθαρά νερά τα οποία μερικές φορές είναι βιολογικά στείρα (όσον αφορά τις υπό εξέταση ομάδες). Η καλή τους ποιότητα οφείλεται στη γεωγραφική της θέση που ευνοεί τη συνεχή ανάμιξη και ανανέωση των νερών της με το νερό του Ιονίου πελάγους. Η απότομη και στιγμιαία αύξηση των κολοβακτηριδίων της 19-11-1993 (Σχ. 44) ενδεχομένως να οφείλεται και στη μεταφορά ρύπων από την Αχαΐα. Την υπόθεση αυτή ενισχύει και η διαπίστωση ότι κατά τις ημέρες της δειγματοληψίας επικρατούσαν ισχυρότατοι άνεμοι νοτιανατολικής κατεύθυνσης (σιρόκος), οι οποίοι μετέφεραν τους ρύπους της στερούμενης βιολογικού καθαρισμού Πάτρας έως το Μεσολόγγι.

Στην περιοχή του λιμανιού όπου λειτουργούν οι πλάζ "Θεοξένια" (σταθμός Θ1) και "πόλο" διαπιστώνεται συνεχής ρύπανση από αστικά λύματα, τα οποία εκβάλλουν παράνομα μαζί με τους αγωγούς ομβρίων υδάτων στο λιμάνι (Σχ. 45, 46), πρακτική πολύ κοινή στη χώρα μας (Κονδάκης, 1991). Σε δείγματα νερού που πάρθηκαν κατ'ευθείαν από τα στόμια των αγωγών αυτών, διαπιστώθηκε η

παρουσία των υπό εξέταση μικροβιολογικών ομάδων. Η μεγάλη αύξηση των κολοβακτηριδίων και εντερόκοκκων της 14 και 15-5-1994, ήταν παροδική και οφειλόταν σε βλάβη αγωγού λυμάτων σύμφωνα με εξηγήσεις που δόθηκαν από τη Δημοτική Επιχείρηση Υδρευσης-Αποχέτευσης Μεσολογγίου (ΔΕΥΑΜ). Ας σημειωθεί εδώ ότι στο λιμάνι παρατηρούνται φαινόμενα ευτροφισμού διαπιστώνοντας υπερβολική ανάπτυξη και εξάπλωση μυδιών (*Mytilus galoprovincialis*) και αλγών (*Ulva sp.*). Βεβαίως κατά μεγάλο ποσοστό υπεύθυνα για τον ευτροφισμό πρέπει να είναι και τα λύματα των ελαιοτριβείων που επίσης εκβάλλουν με τους αγωγούς ομβρίων στην ίδια περιοχή και τα οποία έχουν τεράστιο φορτίο BOD (>20.000 mg/l) (Μαρκαντωνάτος, 1990).

Τέλος στο σταθμό Κ5 (Αγία Τριάδα Κλείσοβας) διαπιστώθηκε ρύπανση κυρίως από εντερόκοκκους το καλοκαίρι (Σχ. 47), η οποία δεν μπορεί παρά να οφείλεται σε αστικά λύματα θερινών παραθεριστικών κατοικιών (πελάδες), οι οποίες δεν είναι συνδεδεμένες με την κεντρική αποχέτευση αλλά διαθέτουν μόνον απορροφητικούς διαπερατούς βόθρους σε αμμώδες έδαφος (Κονδάκης, 1991). Η παροδική και περιοδική αύξηση του παραθεριστικού πληθυσμού σε περιοχές που στερούνται ελεγχόμενης αποχέτευσης, αποτελεί σίγουρα ένα πολύ σοβαρό πρόβλημα επιβάρυνσης του περιβάλλοντος με αστικά λύματα. Εν τούτοις οι μικροβιακοί δείκτες δεν αυξάνονται αναλογικά με την αύξηση του όγκου των λυμάτων, αφού η ταυτόχρονη αύξηση της θερμοκρασίας και της έντασης της υπεριώδους ακτινοβολίας μειώνει το χρόνο επιβίωσης των εντερικής προέλευσης μικροβίων ή T90 (χρόνος που απαιτείται για τη μείωση του αρχικού μικροβιακού πληθυσμού κατά 90% και ο οποίος για τις Ελληνικές θάλασσες το καλοκαίρι είναι περίπου 1 ώρα), (Davies, 1991, Μαυρίδου, 1987).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ -ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Από τις μετρήσεις που έγιναν στην Δυτική και Ανατολική Κλείσοβα οδηγούμεθα στα παρακάτω συμπεράσματα και προτάσεις :

1.- Η Δυτική Κλείσοβα είναι μια τυπική κλειστή λιμνοθάλασσα Μεσογειακού τύπου της οποίας οι μεταβολές της θερμοκρασίας και αλατότητας επηρεάζονται άμεσα από την ατμόσφαιρα και τη θάλασσα αντίστοιχα. Ειδικότερα σχετικά με την αλατότητα, η Δ. Κλείσοβα μπορεί να θεωρηθεί μια αλμυρή λιμνοθάλασσα της οποίας η αλατότητα κυμαίνεται στα επίπεδα της

θάλασσας και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες την ξεπερνά. Σχετικά με τη θερμοκρασία, είναι εμφανές ότι οι μεταβολές της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας αντανακλούν "άμεσα" στη θερμοκρασία των νερών της Δ. Κλείσοβας, γεγονός που δεν παρατηρείται στο νερό της θάλασσας του οποίου η θερμοκρασία μόνο κατά το χειμώνα εμφανίζει κάποια έντονη εξάρτηση από την ατμόσφαιρα. Κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ειδικά, η θερμοκρασία των νερών της λιμνοθάλασσας ξεπερνά κατά πολύ αυτή της θάλασσας ενώ το χειμώνα η κατάσταση γίνεται διαφορετική με πολύ μικρότερες διαφορές από τη θάλασσα. Το γνώρισμα αυτό καθιστά την Κλείσοβα (και μπορούμε να υποθέσουμε με ασφάλεια και άλλες λιμνοθάλασσες της Δ. Ελλάδας) εντελώς διαφορετικές από άποψη δυνατοτήτων διαχείρισης από τα κλασσικά εξελιγμένα μοντέλα ιχθυοτροφικής διαχείρισης λιμνοθαλασσών της Β. Ιταλίας τύπου *vallicoltura*. Σε αυτά ως γνωστόν μια πολύ σπουδαία δραστηριότητα που λαμβάνει χώρα κατά τους ψυχρούς χειμερινούς μήνες, είναι η διαβίωση των ψαριών σε βαθιές τάφρους διαχείμανσης μέσα στη λιμνοθάλασσα όπου το νερό διατηρείται σε υψηλότερη θερμοκρασία από την υπόλοιπη λιμνοθάλασσα, της οποίας τα νερά πολλές φορές παγώνουν λόγω του δριμύτατου ψύχους. Σε αυτές τις τάφρους διαχειμάζουν και επιστρέφουν ενστικτωδώς στα υπόλοιπα αβαθή τμήματα της λιμνοθάλασσας κατά την άνοιξη, ελκόμενα από τις υψηλότερες θερμοκρασίες. Στην περίπτωση της Κλείσοβας δεν υπάρχει εκείνη η αισθητά μεγάλη θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ θάλασσας-λιμνοθάλασσας που θα δικαιολογούσε τη λειτουργία τέτοιων τάφρων αλλά και που θα προσελκύσει από ένστικτο τα ψάρια να εισέλθουν σε αυτές. Τα παραπάνω ισχύουν για τους σταθμούς δειγματοληψιών K1, K3, K5 που παρουσιάζουν καλή γενικά κυκλοφορία νερού και ανταλλαγή μεταξύ λιμνοθάλασσας και θάλασσας. Για τους σταθμούς K2, K4 (τοποθεσία Παλαιομάννας) η κατάσταση σχετικά με τη θερμοκρασία είναι παρόμοια, με τη διαφορά ότι οι μεταβολές κατά το καλοκαίρι γίνονται εντονότερες από αυτές των K1-K3-K5 σε σχέση με τη θερμοκρασία της ατμόσφαιρας δημιουργώντας πίο "ακραίο περιβάλλον" θερμοκρασιακά. Το γεγονός όμως αυτό δημιουργεί ένα περιβάλλον μειωμένης ικανότητας δέσμευσης του οξυγόνου και σε συνδυασμό με άλλα ενδεχόμενα (π.χ ευτροφισμού) δημιουργεί κινδύνους για τα ψάρια. Η κατάσταση γίνεται χειρότερη αν σκεφθεί κανείς την κακή κυκλοφορία και "αποκλεισμό" των νερών της θέσης K4 από τη θάλασσα. Οσον αφορά την

αλατότητα η κατάσταση στο Κ4 γίνεται πολύ διαφορετική από όλους τους άλλους σταθμούς. Κατά το καλοκαίρι μπορεί να φθάνει ακόμα και κοντά στο 100 ‰ ενώ άλλες φορές μετά από δυνατές βροχοπτώσεις πλησιάζει τα επίπεδα του γλυκού νερού. Πρόκειται λοιπόν για μια περιοχή (η Παλαιομάννα) εντελώς ξεχωριστή από τις υπόλοιπες της Δ.Κλείσοβας, με ακραίες μεταβολές στη θερμοκρασία και αλατότητα που δημιουργούν ένα περιβάλλον "απρόβλεπτων" και ξαφνικών ενίοτε αλλαγών στην αλατότητα και θερμοκρασία, οι οποίες δεν επανέρχονται άμεσα και προβλέψιμα.

2.-Στην Ανατολική Κλείσοβα η κατάσταση σχετικά με τη θερμοκρασία είναι παρόμοια με τους σταθμούς Κ1-Κ3-Κ5 της Δ. Κλείσοβας σχετικά όμως με την αλατότητα διαφέρει κατά πολύ. Η αλατότητα και στους δύο σταθμούς (ΣΚ1, ΣΚ2) παρουσίασε πολύ μεγάλες διακυμάνσεις (σχεδόν 0 ‰ την 2-2-94 και 22 ‰ την 3-11-93) γεγονός ενδεικτικό της επίδρασης των γλυκών νερών που χύνονται σε αυτή και του δυσμενούς περιβάλλοντος από την άποψη της σταθερότητας για τα ψάρια. Αν για το γλυκό-υφάλμυρο χαρακτήρα των νερών αυτού του κομματιού της Κλείσοβας φταίχτης είναι η μαζική απορροή σε αυτή γλυκών νερών ποικίλης προέλευσης (αστικά λύμματα, λύμματα ελαιοτριβείων, όμβρια ύδατα, αντλιοστάσια) τότε, με δεδομένο και το ρυπαντικό φορτίο που αυτά μεταφέρουν, η υποβάθμισή της θα διαρκεί όσο αυτά θα διαρκούν. Το γεγονός αυτό γίνεται πιο δραματικά αντιληπτό αν σκεφθούμε ότι το ρυπαντικό φορτίο δεν αποτελείται μόνο από διαλυμένες (τοξικές και μη) ουσίες ή από στοιχεία ευτροφισμού που θα επιδράσουν δυσμενώς άμεσα ή έμμεσα στα ψάρια, αλλά και από αιωρούμενα υλικά τα οποία συν το χρόνο καθιζάνοντας μπαζώνουν τη λιμνοθάλασσα. Οι μετρήσεις για τα αιωρούμενα στερεά παρουσιάζουν τιμές πολύ μεγαλύτερες για την Ανατολική Κλείσοβα σε σχέση με τη Δυτική. Εάν ο βιολογικός καθαρισμός δεν λειτουργήσει στο μέγιστο ώστε να κατακρατήσει το μέγιστο φορτίο των αιωρούμενων στερεών η κατάσταση θα χειροτερεύει συνεχώς.

Οι μετρήσεις της αλατότητας που έγιναν, αιτιολογούν εν μέρει και την άποψη των ψαράδων ότι αυτή η λιμνοθάλασσα δεν μπορεί να κρατήσει πλέον τσιπούρα και αυτό είναι βέβαια λογικό αφού, τόσο η γενικά χαμηλή αλατότητα όσο και οι έντονες διακυμάνσεις της απωθούν το ψάρι αυτό από το να διαβιώσει εκεί.

3.- Τα αλμόλοιπα των αλυκών δεν φαίνεται να επιβαρύνουν σημαντικά ούτε τη Δυτική ούτε την Ανατολική Κλείσοβα δεδομένου ότι οι μετρήσεις που έγιναν δεν έδειξαν υπερβολικές συγκεντρώσεις ιόντων ασβεστίου και μαγνησίου.

4.-Το επίπεδο του οξυγόνου στη Δυτική Κλείσοβα δεν προκαλεί καμμία ανησυχία για καμμία εποχή του έτους πλην της περιοχής Παλαιομάννας όπου ενίοτε σχεδόν μηδενίζεται λόγω των συνθηκών που επικρατούν από την αποικοδόμηση της συσσωρευόμενης οργανικής ύλης και του κακού κυκλοφοριακού καθεστώτος στο τμήμα αυτό. Εάν υπάρχει πραγματική βούληση από τις αρμόδιες αρχές για να γίνει αυτή η περιοχή ξανά λειτουργικό κομμάτι της λιμνοθάλασσας, θα πρέπει να διευκολυνθεί η κυκλοφορία του νερού με την υπόλοιπη Κλείσοβα. Στην Ανατολική Κλείσοβα τα επίπεδα του οξυγόνου λόγω του ευτροφισμού φθάνοντας κατά τη διάρκεια της ημέρας σε επίπεδα υπερκορεσμού είναι δυνατό να προκαλέσουν ανοξικές συνθήκες κατά τη διάρκεια της νύχτας που ακολουθεί, τότε που τη φωτοσύνθεση θα τη διαδεχθεί η αναπνοή. Αν και στη συγκεκριμένη μελέτη λόγω τεχνικών κωλυμμάτων δεν έγιναν μετρήσεις τη νύχτα, είναι πιθανό πολλοί θάνατοι ψαριών που αναφέρονται από τους ψαράδες κατά τις θερμές εποχές του έτους να οφείλονται σε τέτοια ανοξικά γεγονότα. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε εδώ ότι παρόλο που το φαινόμενο του μαζικού θανάτου είναι συχνό τα τελευταία χρόνια στην Α. Κλείσοβα, δεν έχουν γίνει αυτοψίες και επιστημονικές μετρήσεις από τις αρμόδιες υπηρεσίες (σύμφωνα τουλάχιστο με τα κοινοποιούμενα στοιχεία όπως απαιτείται) για να εντοπισθούν τα αίτια. Αυτές οι καταστάσεις απαιτούν στενή παρακολούθηση και σαν μέτρο αντιμετώπισης τέτοιων καταστροφικών γεγονότων (εφόσον όπως υποπτευόμεθα αιτία είναι η έλλειψη οξυγόνου), προτείνεται η τοποθέτηση ειδικών ηλεκτροκίνητων αναδευτήρων νερού σε κατάλληλα επιλεγμένα σημεία της Ανατολικής Κλείσοβας και οι οποίοι θα λειτουργούν είτε αυτόματα, είτε χειροκίνητα όταν οι συνθήκες βάσει ορισμένων κριτηρίων γίνουν ύποπτες ανοξικών συνθηκών.

5.- Από την άποψη της παραγωγικότητας των νερών η κατάσταση αν και ξεκάθαρη σε σχέση με τις εμφανείς διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ της Ανατολικής και Δυτικής Κλείσοβας, με την Ανατολική να εμφανίζει πολύ μεγαλύτερες τιμές (σε σχέση με όλους τους σταθμούς της Δυτικής πλην της Παλαιομάννας), δεν είναι και τόσο απλή στην εξήγηση αν παρατηρήσει κανείς τις

τιμές στους διάφορους σταθμούς. Έτσι ενώ στην Ανατολική Κλείσοβα (ΣΚ1, ΣΚ2) τα αποτελέσματα έχουν την "τυπική μορφή" με τη μεγαλύτερη τιμή για τη μικτή παραγωγικότητα (ή φωτοσύνθεση), αμέσως μετά να ακολουθεί η καθαρή φωτοσύνθεση και μετά η αναπνοή, η κατάσταση είναι διαφορετική στη Δυτική Κλείσοβα (με εξαίρεση πάλι την Παλαιομάννα) και τη θαλάσσια περιοχή (Τουρλίδα) όπου η αναπνοή υπερέχει και τις περισσότερες φορές δεν καταγράφεται καν τιμή καθαρής φωτοσύνθεσης. Το γεγονός αυτό χρειάζεται μεγαλύτερη μελέτη στο μέλλον ώστε να εξαχθούν προσεκτικά συμπεράσματα. Το αν ο αυτότροφος χαρακτήρας της Ανατολικής Κλείσοβας σε σχέση με τον ετερότροφο της Δυτικής είναι αποτέλεσμα μόνο του υπερβολικού ευτροφισμού της Ανατολικής και όχι κάποιων συγκεκριμένων παραγόντων που εμποδίζουν τη φωτοσύνθεση στη Δυτική Κλείσοβα είναι ένα κρίσιμο ερώτημα. Σύμφωνα με τον Odum (1963) σε ένα οικοσύστημα όπου ο λόγος της φωτοσύνθεσης προς την αναπνοή (Φ/A) είναι μεγαλύτερος του ένα ($\Phi/A > 1$) χαρακτηρίζει το οικοσύστημα σαν αυτότροφο, ενώ όπου ο λόγος είναι μικρότερος του ένα ($\Phi/A < 1$) χαρακτηρίζει αυτό σαν ετερότροφο. Σε ένα σταθεροποιημένο οικοσύστημα ο λόγος αυτός γίνεται ένα ($\Phi=A$, $\Phi/A=1$). Τα αυτότροφα οικοσυστήματα στηρίζονται στην παρούσα παραγωγή ενώ τα ετερότροφα σε προηγούμενη παραγωγή δηλαδή σε οργανική ύλη που έχει συσσωρευθεί μετά από ορισμένο χρονικό διάστημα. Επίσης είναι δυνατό η οργανική αυτή ύλη να έχει εισαχθεί από άλλα οικοσυστήματα. Με βάση τη θεωρία του Odum και αν θεωρήσουμε την Ανατολική και Δυτική Κλείσοβα σαν δύο διαφορετικά οικοσυστήματα τότε είναι δυνατό να υποθέσουμε ότι μπορεί να παρουσιασθεί μεταφορά οργανικού υλικού και μάλιστα πλεονάζοντος από την Ανατολική προς τη Δυτική Κλείσοβα μέσω των ανταλλαγών υδάτινων μαζών που γίνονται μεταξύ θάλασσας και Δυτικής Κλείσοβας. Επειδή δε, η ιχθυοπαραγωγή αυτού του τύπου των λιμνοθαλασσών στηρίζεται σε ορισμένα είδη ψαριών (τσιπούρα, λαβράκι, χέλι, κεφαλοειδή) τα οποία εξαρτώνται διατροφικά από την οργανική ύλη στον πυθμένα (είτε νεκρή π.χ για τα κεφαλοειδή, είτε ζωντανή π.χ ασπόνδυλα για τα άλλα είδη, με εξαίρεση το λαβράκι που κυνηγά και στη στήλη του νερού) η πρωτογενής παραγωγή δεν φαίνεται να επηρεάζει άμεσα την τελική παραγωγή σε τέτοια ψάρια. Επειδή όπως αναφέρεται και παρακάτω η θαλάσσια περιοχή της Τουρλίδας παρουσίασε μάλλον εντυπωσιακά υψηλά επίπεδα αμμωνίας και BOD

τα οποία ενδεχομένως να προέρχονται από την Ανατολική Κλείσοβα, κατά ανάλογο τρόπο οργανική εν αιωρήσει ύλη μετεφέρεται μέσω της θάλασσας και εμπλουτίζει τη Δυτική Κλείσοβα. Η οργανική αυτή ύλη ακολουθώντας ιζηματοποιείται και προκαλεί αύξηση της βενθικής μικροπανίδας η οποία με τη σειρά της προσφέρει τροφικό περιβάλλον για τους ανώτερους καταναλωτές που είναι τα ψάρια.

6. Στη θαλάσσια περιοχή της Τουρλίδας παρατηρήθηκαν αξιοσημείωτα υψηλά επίπεδα αμμωνίας και νιτρικών ιόντων. Σχετικά με τα νιτρικά ενδέχεται η κατά καιρούς υψηλή συγκέντρωσή τους στη θαλάσσια περιοχή της Τουρλίδας να ακολουθεί την αύξησή τους που παρουσιάζεται κατά την ίδια περίοδο στην Ανατολική Κλείσοβα. Μόνη εξαίρεση στο ανωτέρω φαινόμενο η καταγραφείσα ανυπαρξία νιτρικών στην Τουρλίδα κατά τους θερινούς μήνες και τις αρχές φθινοπώρου παρ'όλο που τα επίπεδά τους κατά το ίδιο διάστημα τόσο στην Ανατολική όσο και Δυτική Κλείσοβα είναι υψηλά. Φαίνεται ότι τα νιτρικά αυτή την εποχή στην Τουρλίδα χρησιμοποιούνται ολοκληρωτικά για τη φωτοσύνθεση ενώ η εισροή τους τόσο στην Ανατολική (κυρίως) όσο και στη Δυτική Κλείσοβα πλεονάζει της φωτοσυνθετικής δραστηριότητας με αποτέλεσμα η "περίσσειά" τους εκεί να είναι η μετρήσιμη ποσότητα. Ενισχυτικό αυτής της υπόθεσης είναι και το γεγονός ότι κατά την ίδια εποχή και τα επίπεδα των φωσφορικών στην Τουρλίδα είναι από πολύ χαμηλά έως ανύπαρκτα. Σχετικά με την αμμωνία τα επίπεδα θεωρούνται γενικώς υψηλά κατά ένα μεγάλο χρονικό διάστημα για όλες τις περιοχές της Κλείσοβας. Έχοντας υπόψιν τη συνεχή εισροή στη θάλασσα μέσω του διαύλου της Ανατολικής Κλείσοβας αστικών λυμμάτων που έχουν επεξεργασθεί στον αμφιβόλου αποτελεσματικότητας βιολογικό καθαρισμό, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η αμμωνία αυτών των λυμμάτων παρουσιάζεται τελικά και στη θαλάσσια περιοχή μέχρι να κάνει τον κύκλο της (αμμωνία > νιτρώδη > νιτρικά) και να ενσωματωθεί στους φυτικούς ιστούς. Στη θαλάσσια περιοχή της Τουρλίδας παρουσιάζονται επίσης εντυπωσιακά υψηλά επίπεδα BOD τα οποία ενισχύουν την υπόθεση ότι ο βαθμός ρύπανσής της είναι αν μη τι άλλο όχι ασήμαντος.

6.- Ο βιολογικός καθαρισμός της πόλης του Μεσολογγίου είναι όπως φαίνεται η κύρια αιτία συνεχούς ρύπανσης της Ανατολικής Κλείσοβας και έμμεσα της υπόλοιπης γειτονικής λιμνοθάλασσας και θάλασσας. Αυτό συμβαίνει

λόγω της ατελούς λειτουργείας του με αποτέλεσμα να παρουσιάζει χαμηλές αποδόσεις (λιγώτερο από 50% για το BOD και αιωρούμενα στερεά κατά μια μέση εκτίμηση). Η υπολειτουργία του αυτή αν συνεχισθεί έτσι, λαμβάνοντας υπόψιν τις συνεχώς διογκούμενες ανάγκες της πόλης, θα υποβαθμίσει το γειτονικό του υδάτινο οικοσύστημα της Κλείσοβας και θα το μετατρέψει σε μία βουρκώδη λίμνη με βρώμικα νερά. Από το Μάιο του 1994 βέβαια, σύμφωνα με τις τελευταίες μετρήσεις του προγράμματος, η κατάσταση έδειξε μια βελτίωση μετά από ορισμένα έργα συντήρησης που εκτέλεσε ο δήμος Μεσολογγίου. Το αν θα συνεχισθούν αυτά τα έργα καθώς και η συνεχής συντήρηση του σταθμού είναι κάτι που όλοι το ευχόμεθα και μένει να αποδειχθεί στην πράξη από τις μετρήσεις που θα γίνουν στο μέλλον.

7.- Είναι επιτακτική ανάγκη να δημιουργηθεί ένα δίκτυο συνεχούς παρακολούθησης (monitoring) των νερών της Κλείσοβας, της θάλασσας και της υπόλοιπης λιμνοθάλασσας. Το δίκτυο αυτό θα περιλαμβάνει προσεκτικά επιλεγμένους σταθμούς δειγματοληψιών που θα καλύπτουν όλο τον υπό έλεγχο υδάτινο χώρο. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη δημιουργία σταθμών αυτού του δικτύου σε σημεία της λιμνοθάλασσας όπου υπάρχουν αγωγοί εισροής νερού από ποικίλες πηγές (όμβρια, αρδευτικά και αστικά λύμματα επεξεργασμένα ή μη, λύμματα ελαιοτριβείων). Με αυτό τον τρόπο θα ανιχνεύονται εν τη γενέσει τους αιτίες ρύπανσης που μέχρι τώρα ήταν μόνο υποτιθέμενες. Τα κατάλληλα μέτρα για την αντιμετώπιση αυτών των συμβάντων θα λαμβάνονται έτσι έγκαιρα και με μεγάλες πιθανότητες επιτυχίας. Θα γίνει επίσης δυνατό να γίνει γνωστή η προέλευση των ρυπαντών αυτών έτσι ώστε να ληφθούν μέτρα στην πηγή δημιουργίας τους και με μακρόπνοη προοπτική. Με σωστή διαμόρφωση (με συμπληρωματικά έργα) του υπάρχοντος δικτύου καναλιών που περιβάλλει τη λιμνοθάλασσα Μεσολογγίου θα γίνει δυνατός ο έλεγχος της ροής του νερού προς τη λιμνοθάλασσα. Το εύλογο ερώτημα που τίθεται είναι βέβαια που θα οδηγηθούν αυτά τα νερά αν όχι στη λιμνοθάλασσα. Η απάντηση είναι στη θάλασσα. Αυτό θα πρέπει να γίνει σε προσεκτικά επιλεγμένο σημείο (ή σημεία) και μετά από κατάλληλη επεξεργασία καθαρισμού όλων των νερών (ή όσων είναι δυνατόν) σε κατάλληλους χώρους και εγκαταστάσεις. Αυτή είναι η ορθότερη λύση αφού μεταξύ δύο κακών πρέπει να επιλέξουμε το μικρότερο. Η θάλασσα λόγω της μεγαλύτερης αραιωτικής της

ικανότητας προσφέρεται για την αποικοδόμηση των ρυπαντών περισσότερο απ'ότι η λιμνοθάλασσα την οποία τώρα χρησιμοποιούμε σαν μια πολύ μεγάλη λεκάνη βιολογικού καθαρισμού. Αν φαντασθούμε όμως ότι και αυτή η λεκάνη (η λιμνοθάλασσα) θα χρειασθεί κάποτε συντήρηση και καθαρισμό του πυθμένα της καταλαβαίνουμε το αδύνατον του πράγματος. Επίσης θα πρέπει να δραστηριοποιηθεί η κάθε είδους προσφερόμενη επιστημονική γνώση για τη δημιουργία αποτελεσματικών χώρων βιοκαθαρισμού των εισερχομένων στη λιμνοθάλασσα νερών. Οι χώροι αυτοί με προσεκτική διαμόρφωση και διαχείριση θα μπορέσουν να αποτελέσουν πολύτιμες εφεδρείες στη "μάχη" κατά των ρυπαντών. Χωρίς να υπεισέλθουμε στη θεωρία λειτουργείας τέτοιων χώρων μπορούμε να αναφέρουμε μόνο, ότι σε τέτοιες λεκάνες το πλούσιο σε ρυπαντές νερό απαλλάσσεται από αυτούς σε κάποιο βαθμό λόγω της πρόσληψής των από τη φωτοσυνθέτουσα φυτική μάζα που αφήνεται ελεύθερα να αναπτυχθεί πυκνά (π.χ καλαμιώνες). Με αυτό τον τρόπο και το νερό που απορρέει από αυτές τις λεκάνες προς τη λιμνοθάλασσα έχει απαλλαγεί από ένα σημαντικό ρυπαντικό φορτίο, και επιπρόσθετα αφήνουμε να δημιουργηθεί ένας οικολογικά χρήσιμος υδροβιότοπος για τη διαβίωση των πουλιών. Αυτό γίνεται και τώρα σε κάποιο βαθμό, στο σημείο εισόδου των νερών του βιολογικού καθαρισμού στην Α. Κλείσοβα. Απαιτείται όμως η επέκταση ενός τέτοιου χώρου εξυγίανσης και αυτό μπορεί να γίνει μόνο με τη μετατροπή σε τέτοιο μεγάλων εκτάσεων γεωργικής εκμετάλλευσης (βαμβάκι), οι οποίοι κάποτε αποτελούσαν υγιή κομμάτια της Κλείσοβας και μετά (περί το 1970) αποξηράνθηκαν βάσει κάποιας ασαφούς στρατηγικής ανάπτυξης. Τέτοιοι χώροι υπάρχουν άφθονοι κοντά στο ΤΕΙ (κτήματα "Πόλντερ") και αν διατεθούν για αυτό το σκοπό, βάσει ενός προσεκτικά σχεδιασμένου προγράμματος, τα οφέλη θα είναι πολλαπλά δημιουργώντας έτσι ένα πολύτιμο υδροβιότοπο. Ο υδροβιότοπος αυτός όχι μόνο θα εκτονώσει την ασφυκτική πίεση που εξασκείται σήμερα από τον άνθρωπο στα πουλιά μέσω της καταστροφής των τελευταίων καλαμιώνων που απέμειναν, αλλά θα αποτελέσει και ένα φραγμό ανακοπής της καταστροφικής επέκτασης του ανθρώπου προς την Κλείσοβα.

8.- Υπάρχουν κάποια μέτρα τα οποία πρέπει να παρθούν άμεσα από τις αρμόδιες αρχές για να αποσυμφορήσουν τον ασφυκτικό κλοιό που η πόλη του Μεσολογγίου επιβάλλει στην Κλείσοβα. Σαν κύρια προβλήματα αναγνωρίζονται η

συνεχής προώθηση της πόλης προς τη λιμνοθάλασσα, η αυθαίρετη καταπατητική δόμηση στις παράκτιες περιοχές της λιμνοθάλασσας και ο χώρος απόρριψης σκουπιδιών που είναι δημιουργημένος στο κέντρο σχεδόν της Κλείσοβας. Είναι προφανές ότι και τα τρία αυτά προβλήματα απαιτείται να επιλυθούν διότι συμβάλλουν είτε άμεσα (σκουπιδότοπος) είτε έμμεσα (δόμηση) στην υποβάθμιση και μελλοντική εξαφάνιση της Κλείσοβας. Η λύση των τριών αυτών προβλημάτων είναι προφανής. Μεταφορά του σκουπιδότοπου σε κατάλληλα επιλεγμένη ορεινή τοποθεσία, καμμία άλλη επέκταση της πόλης σε βάρος της λιμνοθάλασσας, και απομάκρυνση κάθε αυθαίρετου κτίσματος από τα παράλια. Η μεθοδολογία υλοποίησης όλων των ανωτέρω δεν είναι δουλειά της παρούσας εργασίας και γι'αυτό δεν δίδεται άλλη έκταση στο κατά τα άλλα κρισιμότερο αυτό θέμα.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-American Public Health Association: *Standard methods for the examination of water and wastewater, 1985.* 16th edition, p.879-909, ISBN 0-87553-131-8.

-Davies, M.C. & M.L. Evison.(1991). *Sunlight and survival of enteric bacteria in natural waters.* Journal of Applied Bacteriology. 70,265-274.

-Δεληγκάρης, Ν. (1992). *Μικροβιολογικός έλεγχος τροφίμων.* σ. 277-282. Σχολή Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής, ΤΕΙ Θεσσαλονίκης.

-Difco manual, tenth edition, p.339-341, 346-348 & 351-353. ISBN 9-9613169-9-3.

-Katselis,G., G. Minos., A. Marmagas., G. Hotos & I. Ondrias.(1994). *Seasonal distribution of Mugilidae fry and juveniles in Messologhi coastal waters, Western Greece.* Bios (Macedonia,Greece),2,101-108.Hellenic Zoological Society. 6th International congress on the zoogeography and ecology of Greece and adjacent regions. Thessaloniki, April 1993.

-Κλαουδάτος, Σπ.,Αποστολόπουλος, Ι., Γκότση, Ολ., Διαπούλης, Αρ., Μπαρμπετσέας, Στ., Μπόγδανος, κ., Σταυρακάκης, Σπ., Φράγκου-Σιώκου, Ι. και Φριλίγκος, Ν. (1984). *Τεχνική έκθεση. "Μελέτη-προστασία και αλιευτική αξιοποίηση της λιμνοθάλασσας Μεσολογίου-Αιτωλικού".* ΕΚΘΕ. Αγ. Κοσμάς Ελληνικών.

-Κονδάκης, Ξ. (1991). Απολογισμός 1ης ημερίδας για το Γαλαξειδί. 16-17 Νοεμβρίου 1991, παράδοση και ανάπτυξη, σ. 82-83 και 87-88. Εκδοση δήμου Γαλαξειδίου.

-Κουτσούκος, Π. και Αβραμίδου, Ολ. (1986). Τελική έκθεση ερευνητικού έργου. Το πρόβλημα της λιμνοθάλασσας του Μεσολογγίου. Παν. Πατρών. Χημικό τμήμα.

-Λαμπίρη, Μ., Παπαδάκης, Ι. και Μαυρίδου, Α. (1986). "Σαγίτοξίνη, φυτοπλαγκτόν και μικροβιολογικοί δείκτες θαλάσσιου νερού και μυδιών". Πρακτικά 12ου εθνικού συνεδρίου μικροβιολογίας, σ. 365-371.

-Λέκκας, Θ., Γκέκας, Α. και Ροδάκης, Γ. (1979). Επίπτωση στη χημική σύσταση και στην οικολογία της λιμνοθάλασσας από την αποβολή των αλμολοίπων των αλυκών Μεσολογγίου. ΑΛΥΚΑΙ ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ Α.Ε. Αθήνα 1979.

-Μαρκαντωνάτος, Γ. (1990). Επεξεργασία και διάθεση υγρών αποβλήτων, σ. 489-492. Εκδόσεις ΤΕΕ. Αθήνα.

-Μαρκαντωνάτος, Γ. (1984). Στοιχεία Υγιεινής Περιβάλλοντος και Υγειονομικής Μηχανικής. Εκδόσεις Παπασωτηρίου. Αθήνα.

-Μαυρίδου, Α. (1987). Μικροβιολογική μελέτη θαλάσσιου νερού σε σχέση με ρύπανση, χλωροφύλλες, θερμοκρασία, χρόνο εξέτασης και άλλους παράγοντες. Διδακτορική διατριβή, Υγειονομική Σχολή Αθηνών. Τμήμα Μικροβιολογίας και Ανοσοβιολογίας.

-Morcos, A. S. (1973). A table for the ionic composition of sea water based on 1967 atomic weights. J. Cons. Int. Explor. Mer. 35, 94-95.

-Μπαλατσούρας, Γ. (1990). Μικροβιολογία τροφίμων, σ. 356-372. Εκδόσεις Γεωργικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

-Odum, E. P. (1963). Ecology. Saunders. New York.

-Παπαδάκης, Ι., Συμινελάκης, Σ.Ν. και Μαυρίδου, Α. (1986). "Απομόνωση σαλμονελλών από δείγματα νερού". Πρακτικά 12ου Εθνικού Συνεδρίου Μικροβιολογίας, σ. 215-219.

-Παπαπετροπούλου, Μ και συν. (1994). Μικροβιολογική ποιότητα πόσιμου νερού. Νέες μέθοδοι ανίχνευσης μικροοργανισμών, σ. 2-23. Πανεπιστήμιο Πατρών, Ιατρικό Τμήμα, Περιβαλλοντική Μικροβιολογία. Πάτρα.

-Strickland, J. D. H. & T. R. Parsons. (1972). *A practical handbook of seawater analysis*. Bulletin #167, Fish. Res. Bd. Canada, Ottawa, Ontario, Canada 310p.

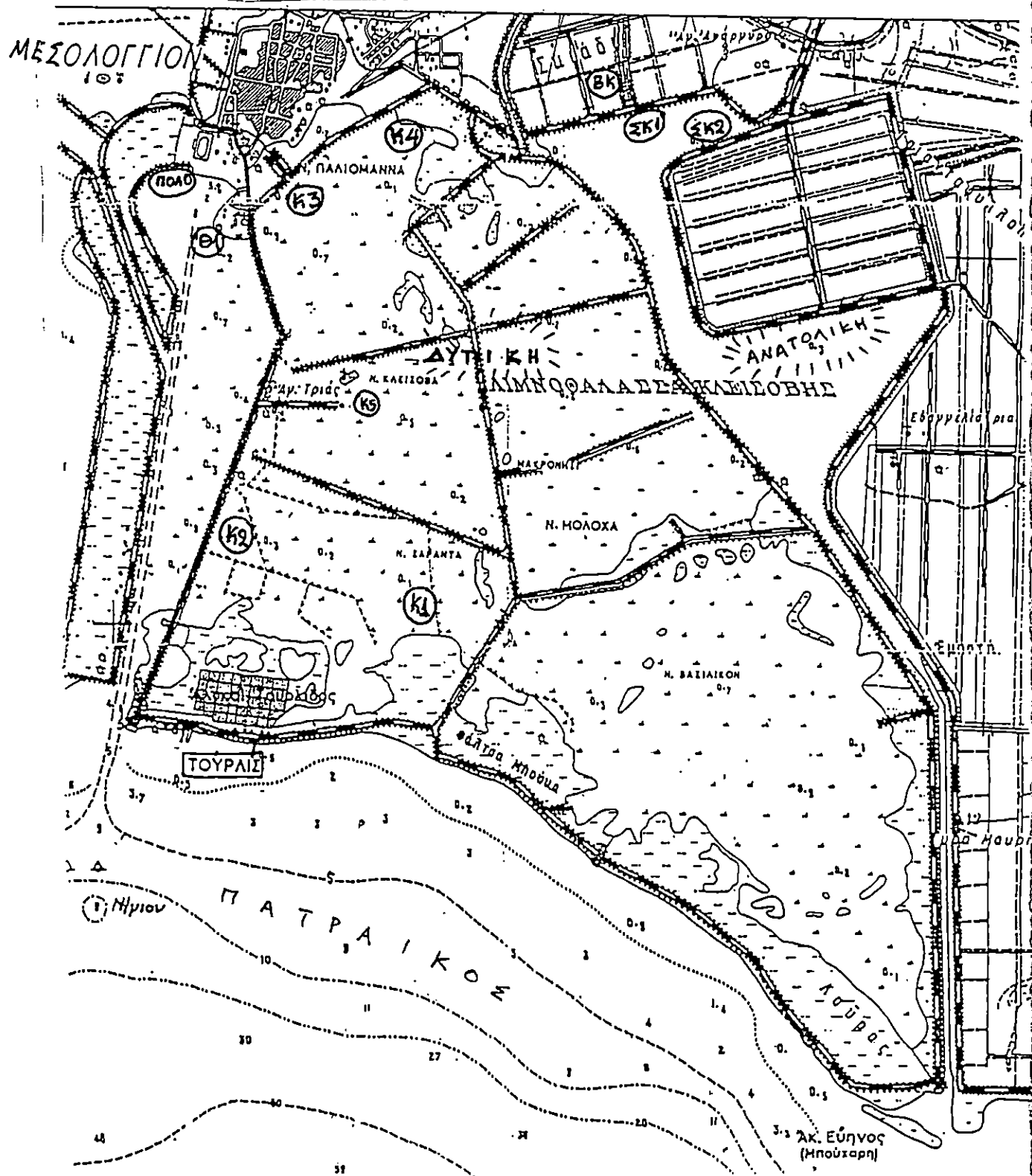
-Τεχνικόν γραφείον Γοβδελά.(1973). *Μελέτη ιχθυοβελτιωτικών έργων λιμνοθάλασσης Μεσολογγίου-Αιτωλικού*. Περιφ. Δ/σις Πελοποννήσου και Δυτ. Στερεάς Ελλάδος. Επιθεώρησης γεωργίας.

-Υπουργική απόφαση 46399/1352 ΦΕΚ 438, 1986. (1986). *Απαιτούμενη ποιότητα των επιφανειακών νερών για πόσιμα, κολύμβηση, διαβίωση των ψαριών, καλλιέργεια και αλιεία οστρακοειδών. Μέθοδοι μέτρησης, συχνότητα δειγματοληψίας και ανάλυση επιφανειακών νερών που προορίζονται για πόσιμα σε συμμόρφωση με τις οδηγίες του Συμβουλίου Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 75/440, 76/160, 78/659, 79/923 και 79/869*.

-Χατζηκακίδης, Α. (1953). *Εποχιακά υδροβιολογικά έρευναι εις τας λιμνοθάλασσας Μεσολογγίου και Αιτωλικού*. Εν Αθήναις 1953.

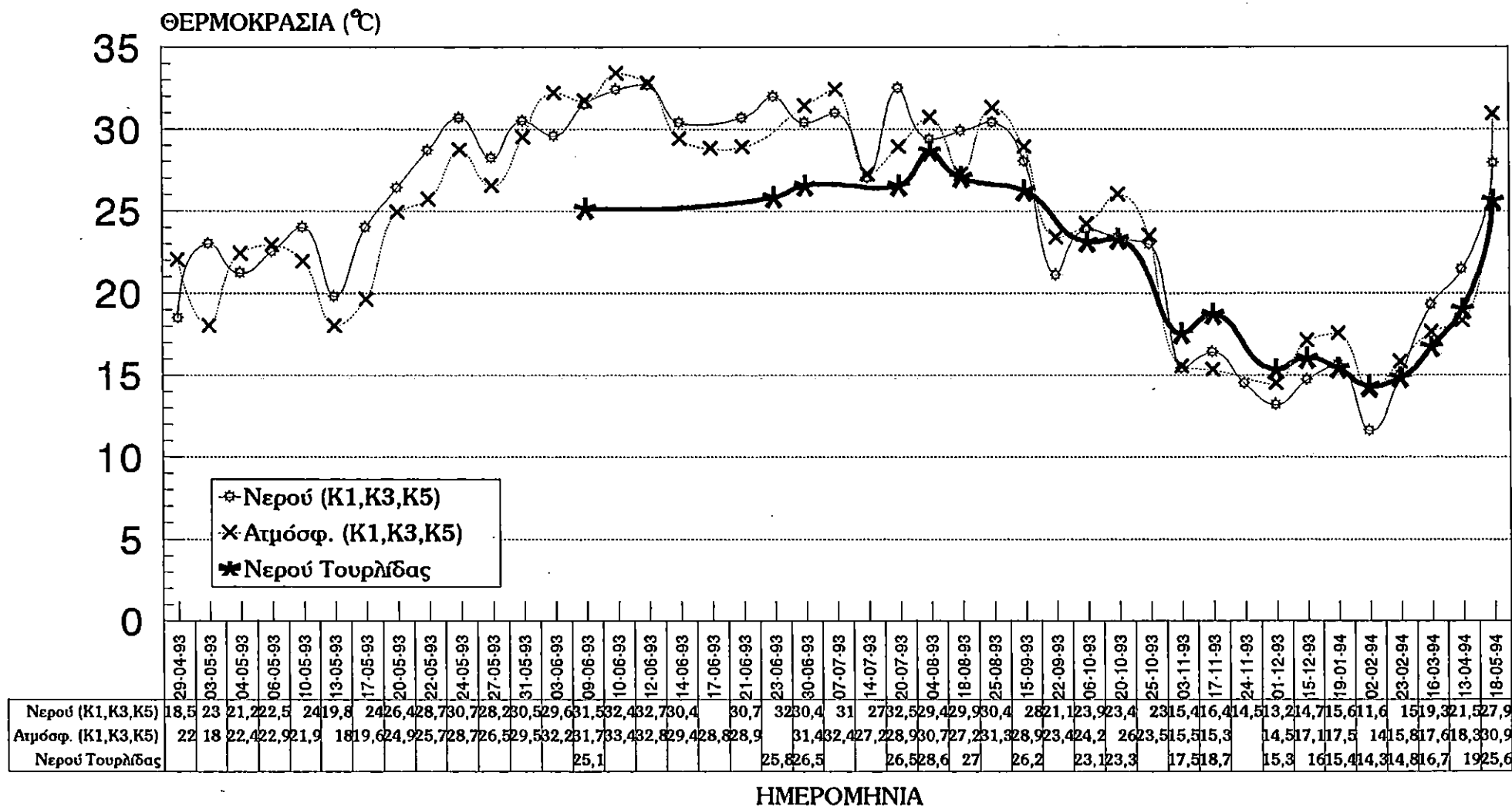
-Χώτος, Γ. και Ρογδάκης, Ι.(1992). *Υδατοκαλλιέργειες ευρύαλων ψαριών. Λαβράκι-Τσιπούρα. Τεχνικές της αναπαραγωγής και Πάχυνσης*.σελ.51-57. ΙΩΝ. Αθήνα. ISBN 960-405-364-7.

ΣΧΗΜΑ 01. Χάρτης της λιμνοθάλασσας Κλείσovas με σημειωμένες τις θέσεις των σταθμών δειματοληψιών του ερευνητικού προγράμματος.



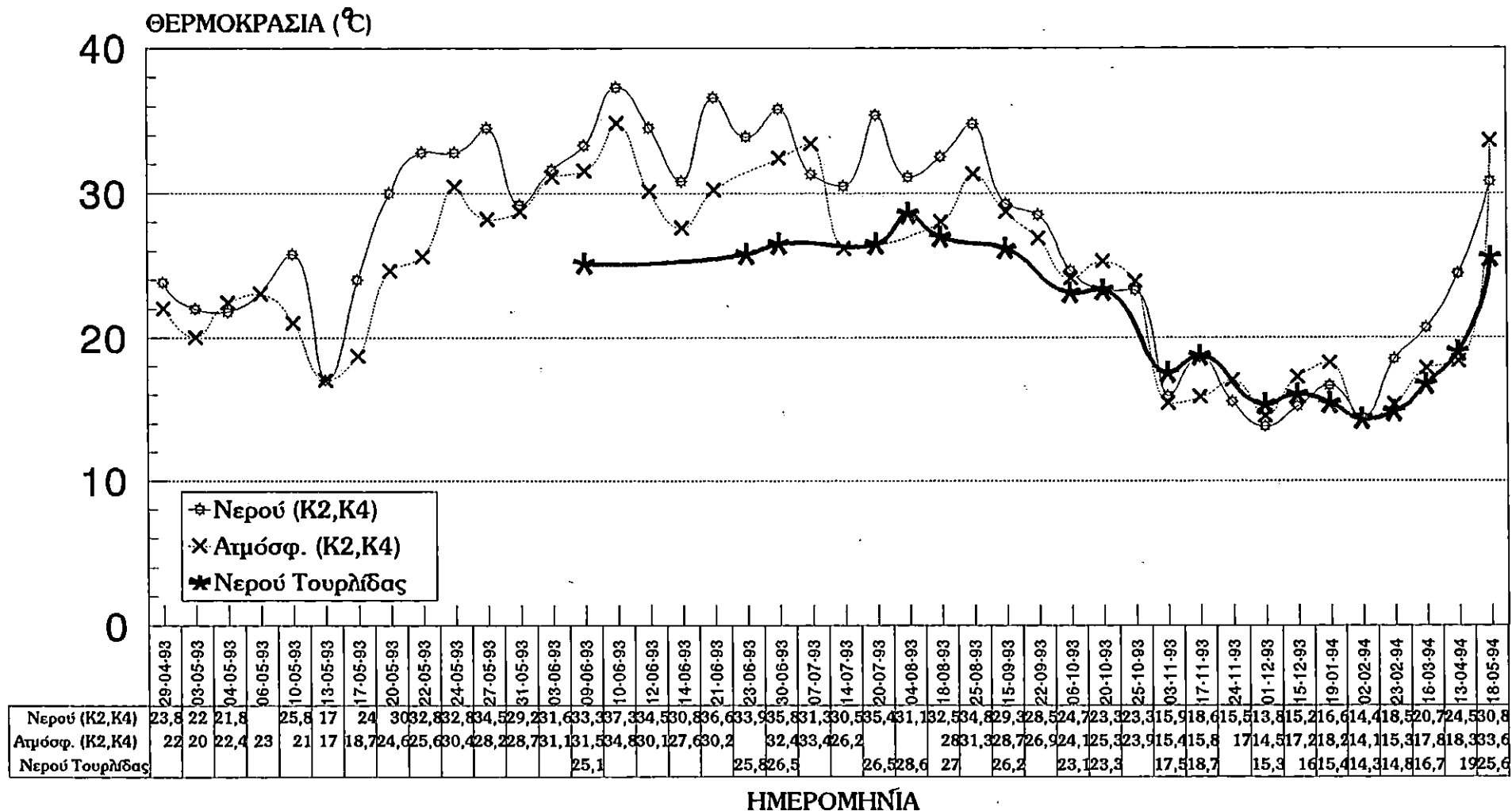
ΣΧΗΜΑ 1. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέσες τιμές θερμοκρασίας κατά ομάδες σταθμών (νερού ή ατμόσφαιρας)



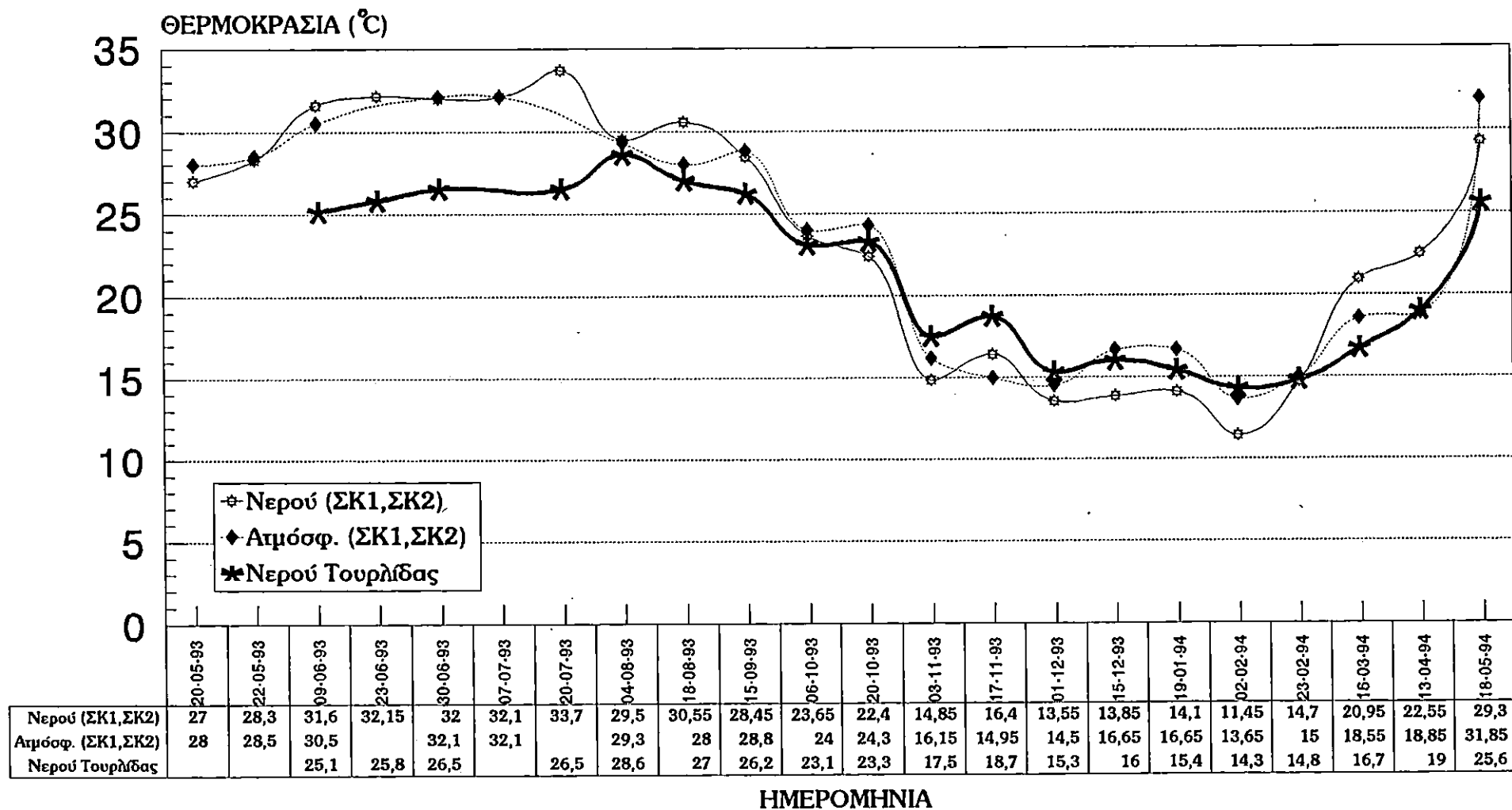
ΣΧΗΜΑ 2. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέσες τιμές θερμοκρασίας κατά ομάδες σταθμών (νερού ή ατμόσφαιρας)



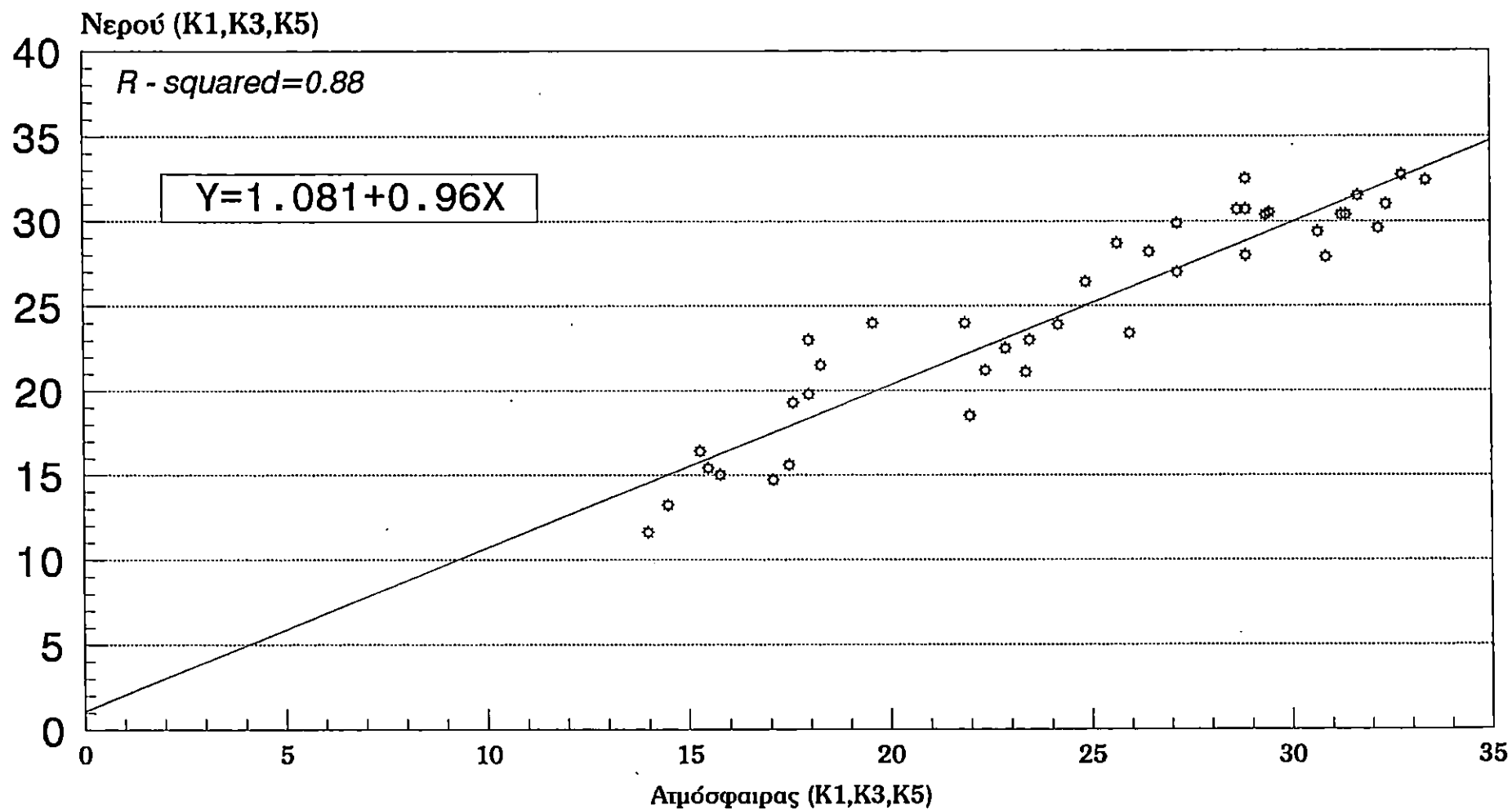
ΣΧΗΜΑ 3. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέσες τιμές θερμοκρασίας κατά ομάδες σταθμών (νερού ή ατμόσφαιρας)



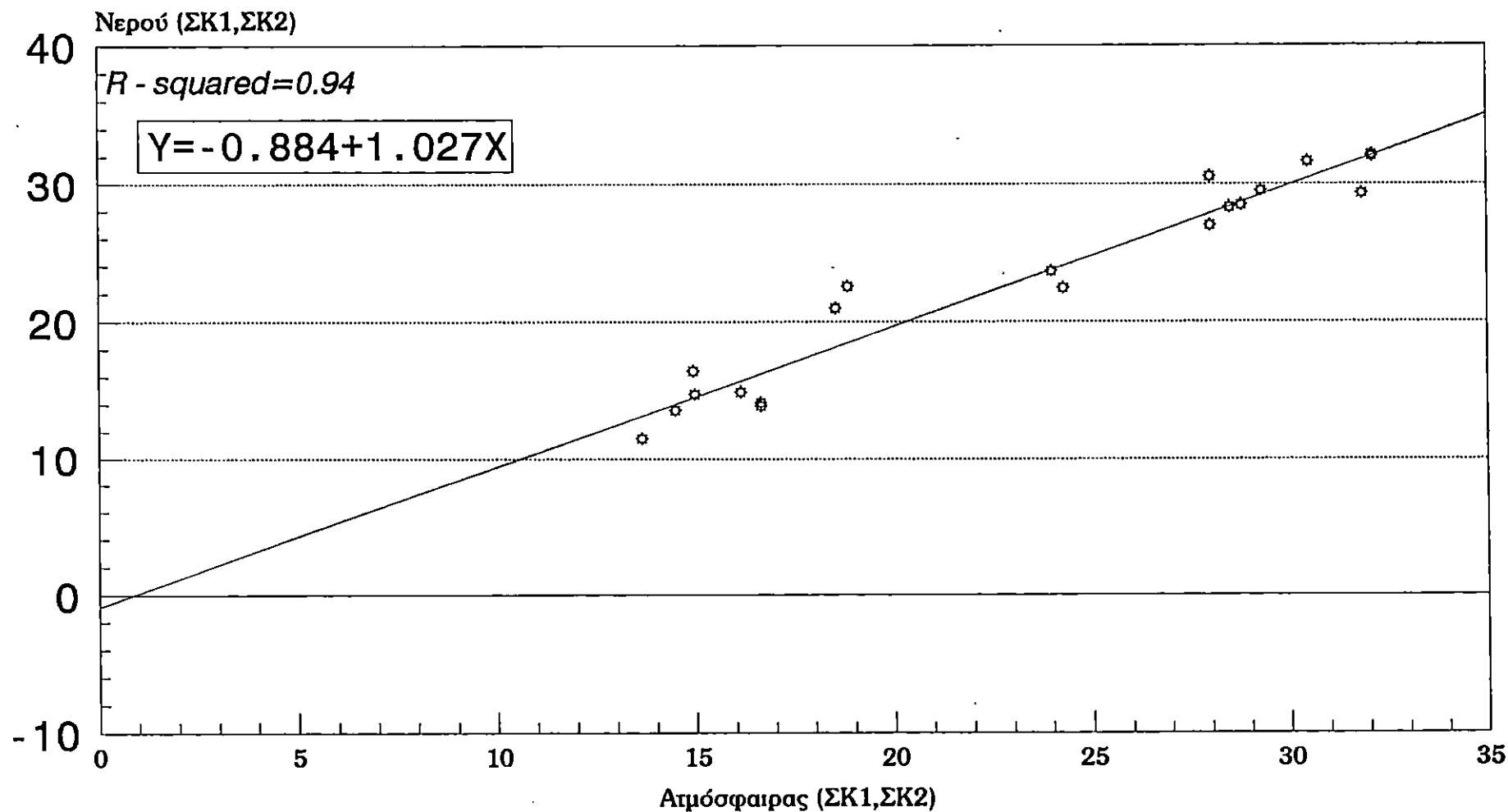
ΣΧΗΜΑ 3-1. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Σχέση μέσης τιμής θερμοκρασίας ατμόσφαιρας και νερού



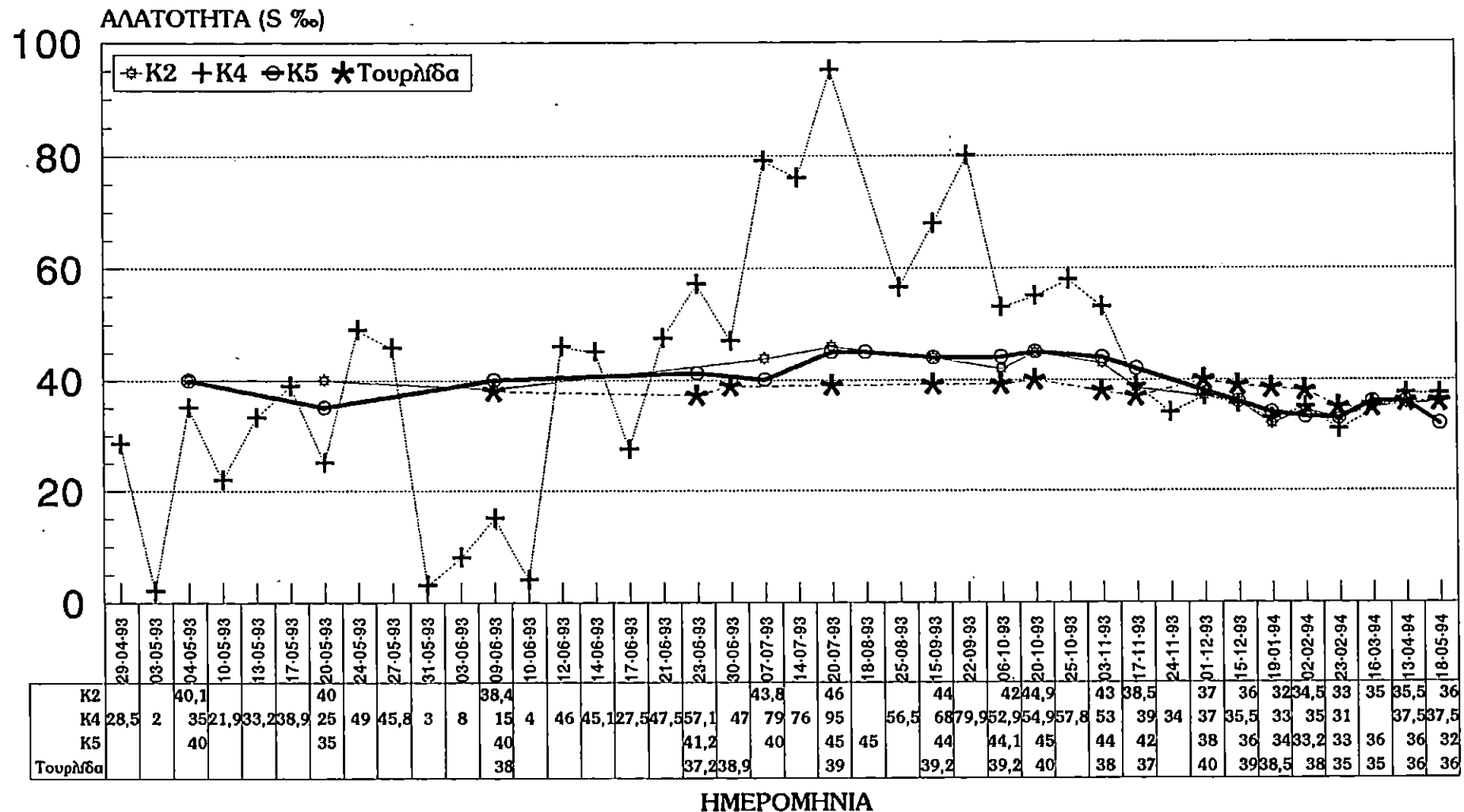
ΣΧΗΜΑ 3-2. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Σχέση μέσης τιμής θερμοκρασίας ατμόσφαιρας και νερού



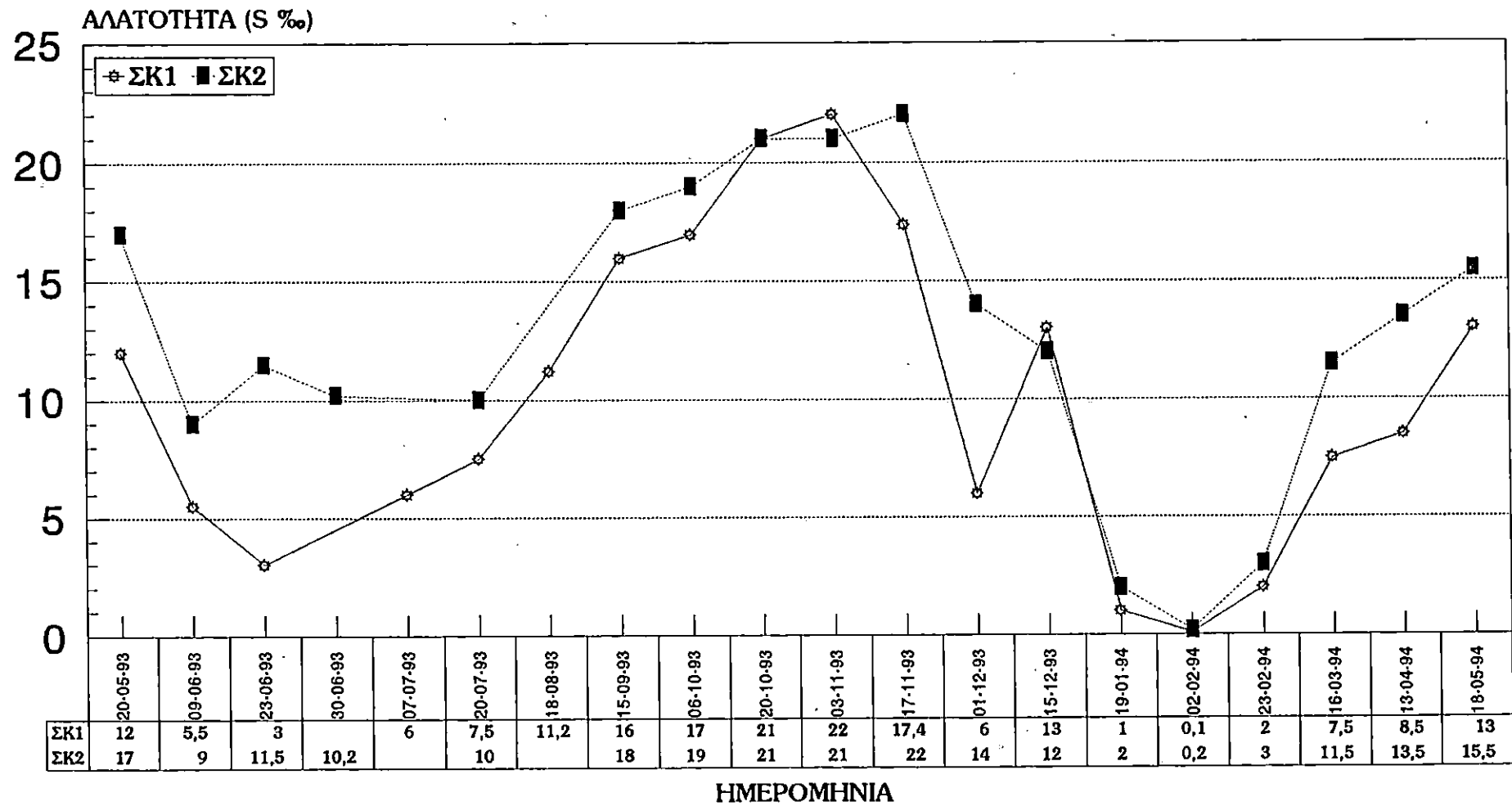
ΣΧΗΜΑ 4. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση αλατότητας (S ‰) σε επιλεγμένους σταθμούς



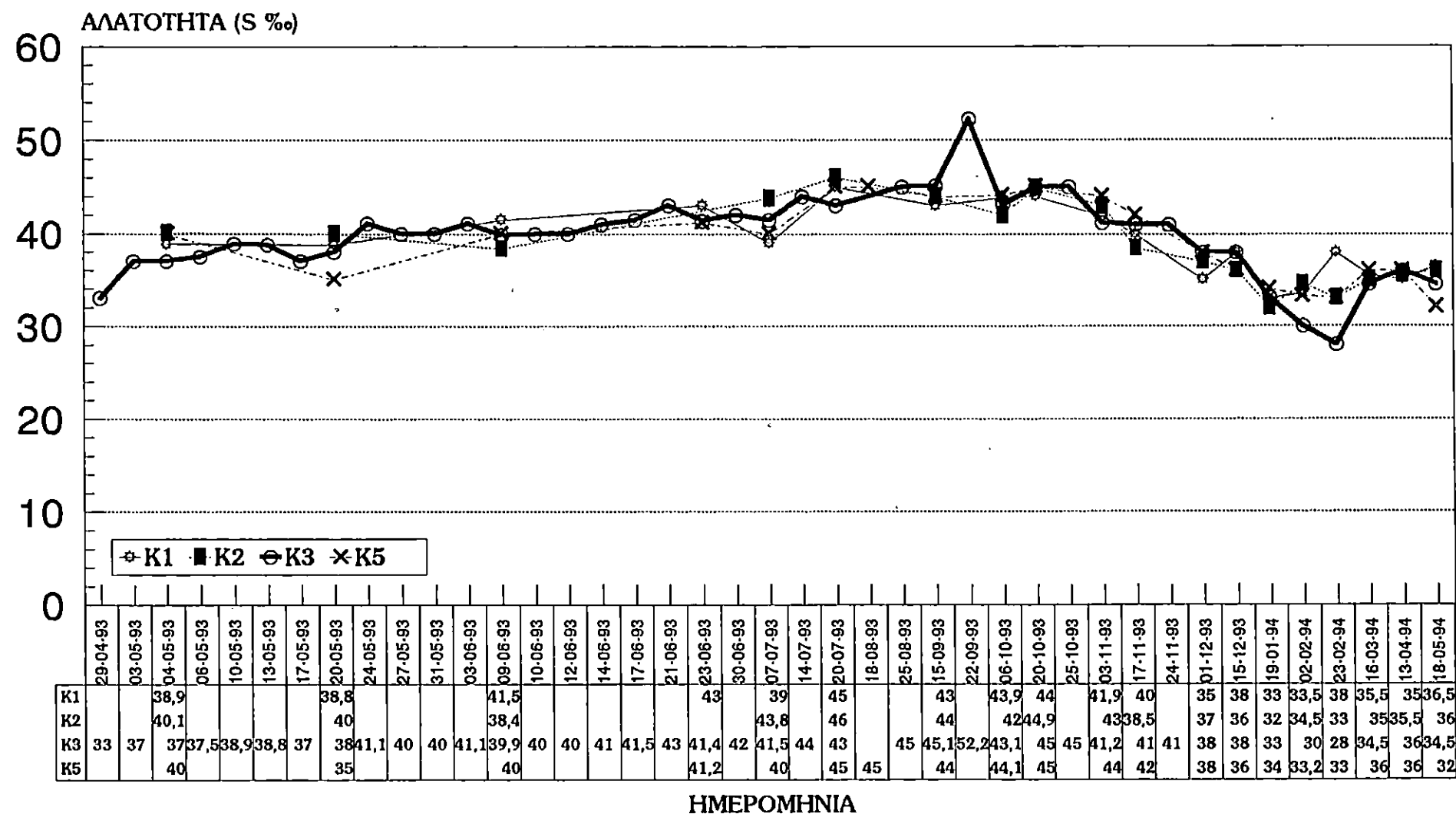
ΣΧΗΜΑ 5. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση αλατότητας (S ‰) σε επιλεγμένους σταθμούς



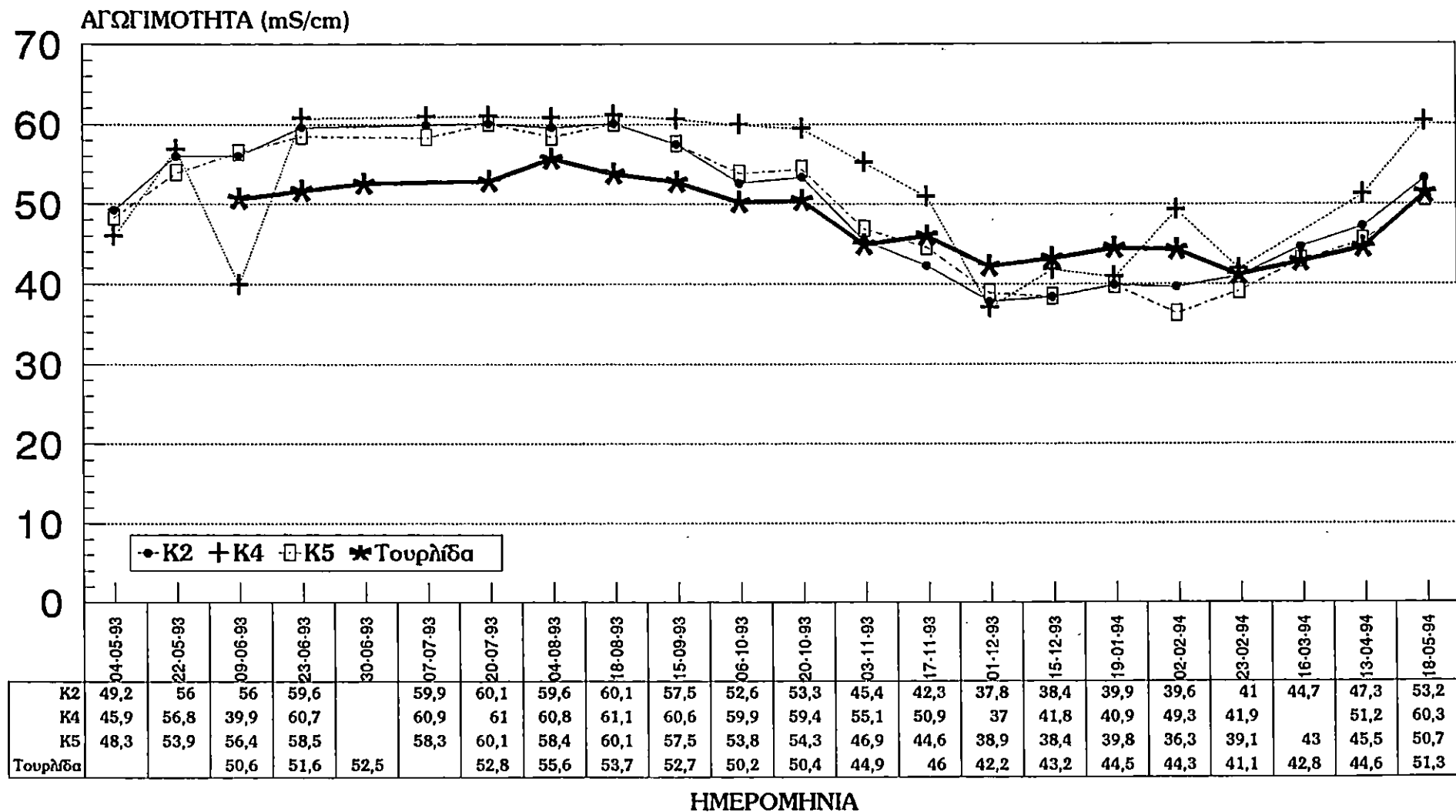
ΣΧΗΜΑ 6. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση αλατότητας (S ‰) σε επιλεγμένους σταθμούς



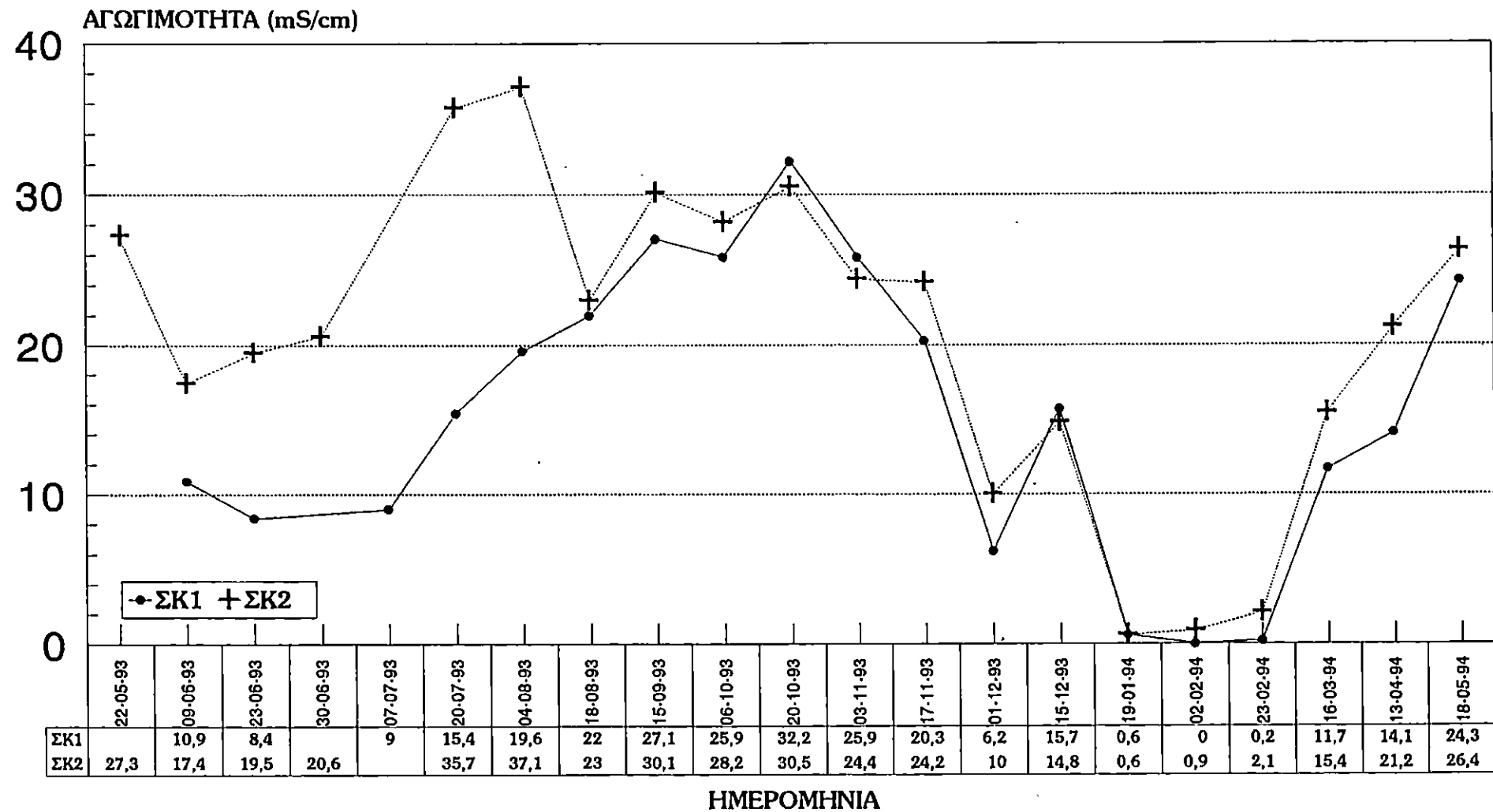
ΣΧΗΜΑ 7. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση αγωγιμότητας (σε mS/cm) σε επιλεγμένους σταθμούς



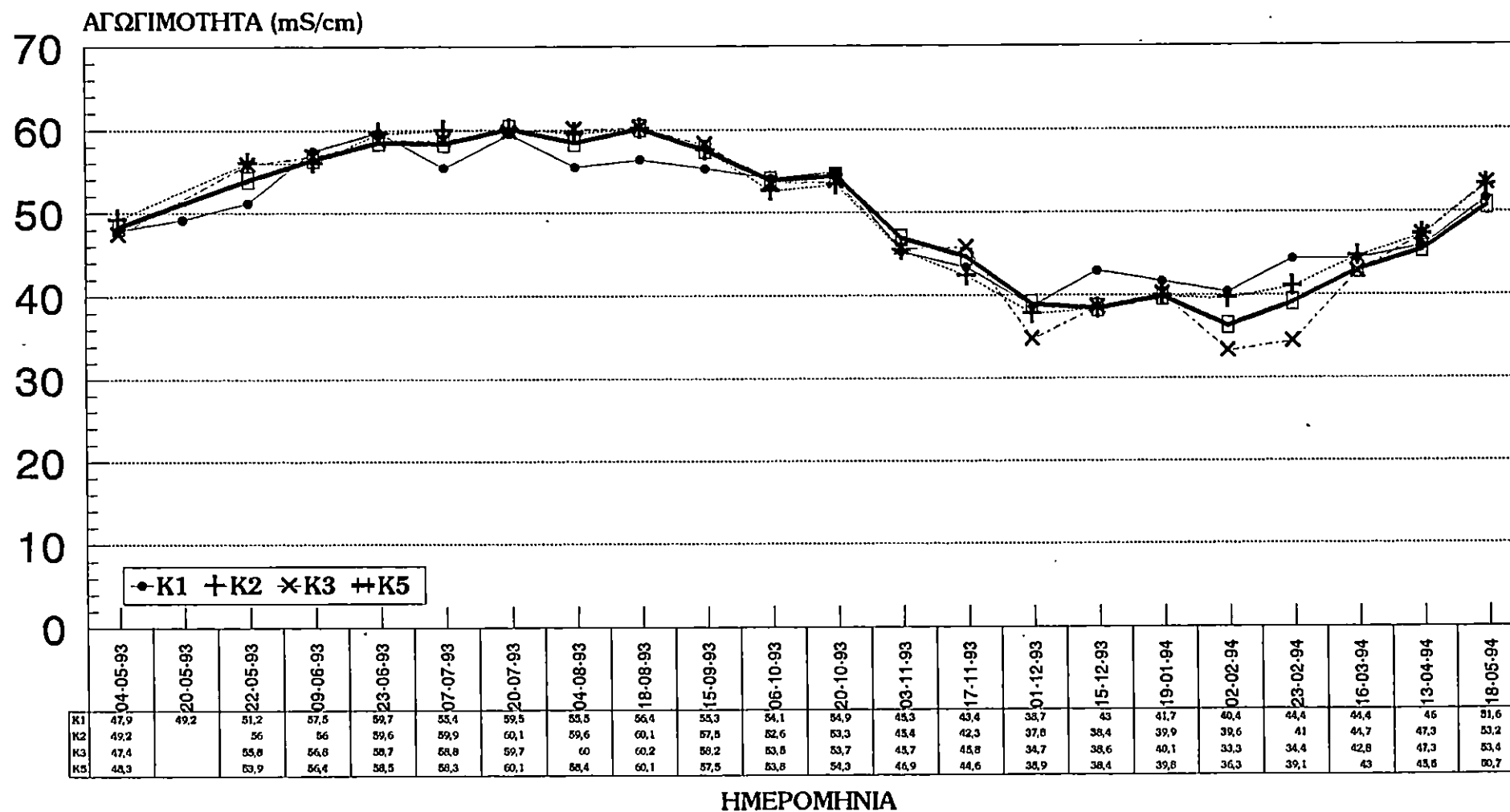
ΣΧΗΜΑ 8. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση αγωγιμότητας (σε mS/cm) σε επιλεγμένους σταθμούς



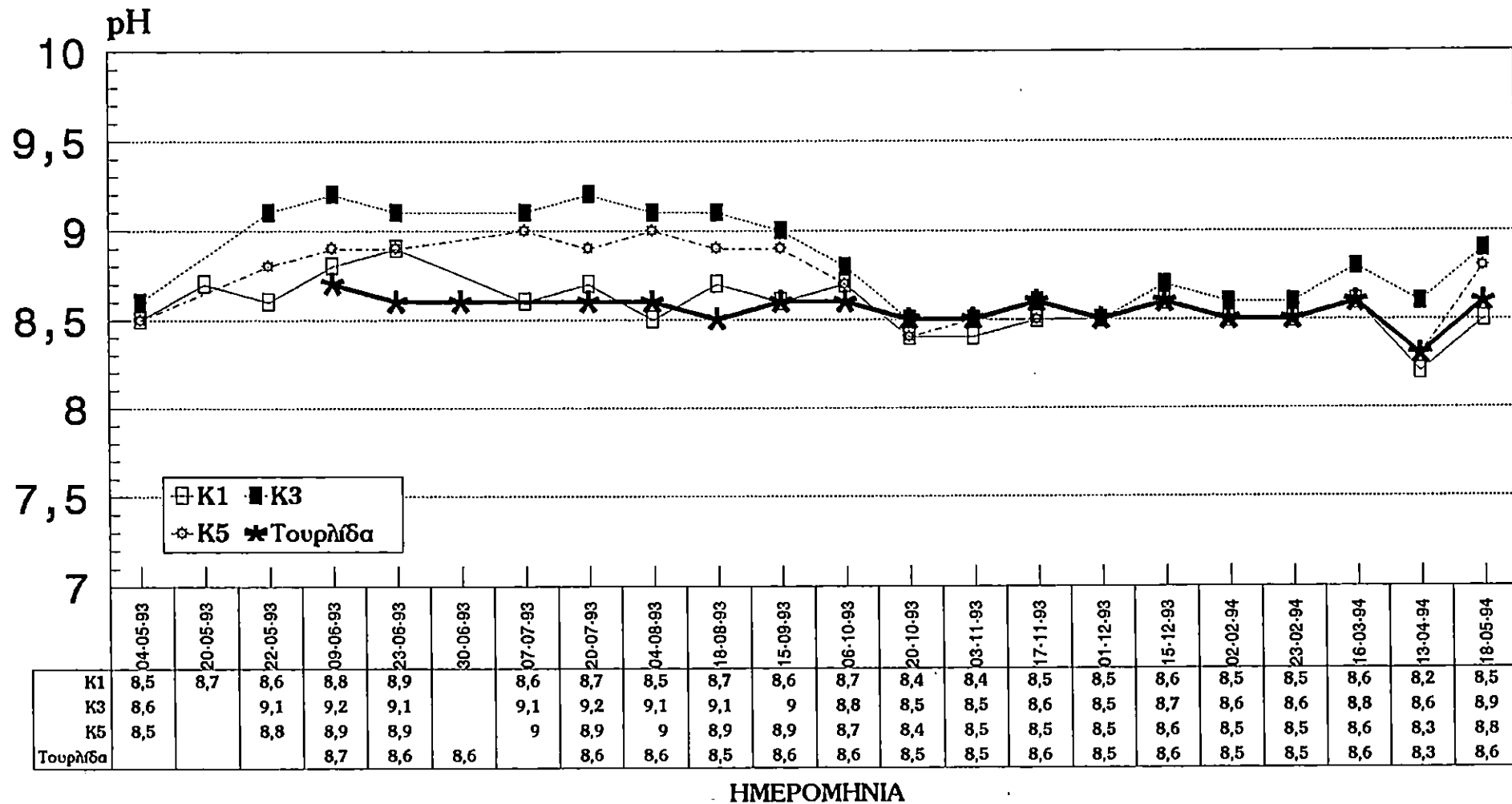
ΣΧΗΜΑ 9. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση αγωγιμότητας (σε mS/cm) σε επιλεγμένους σταθμούς



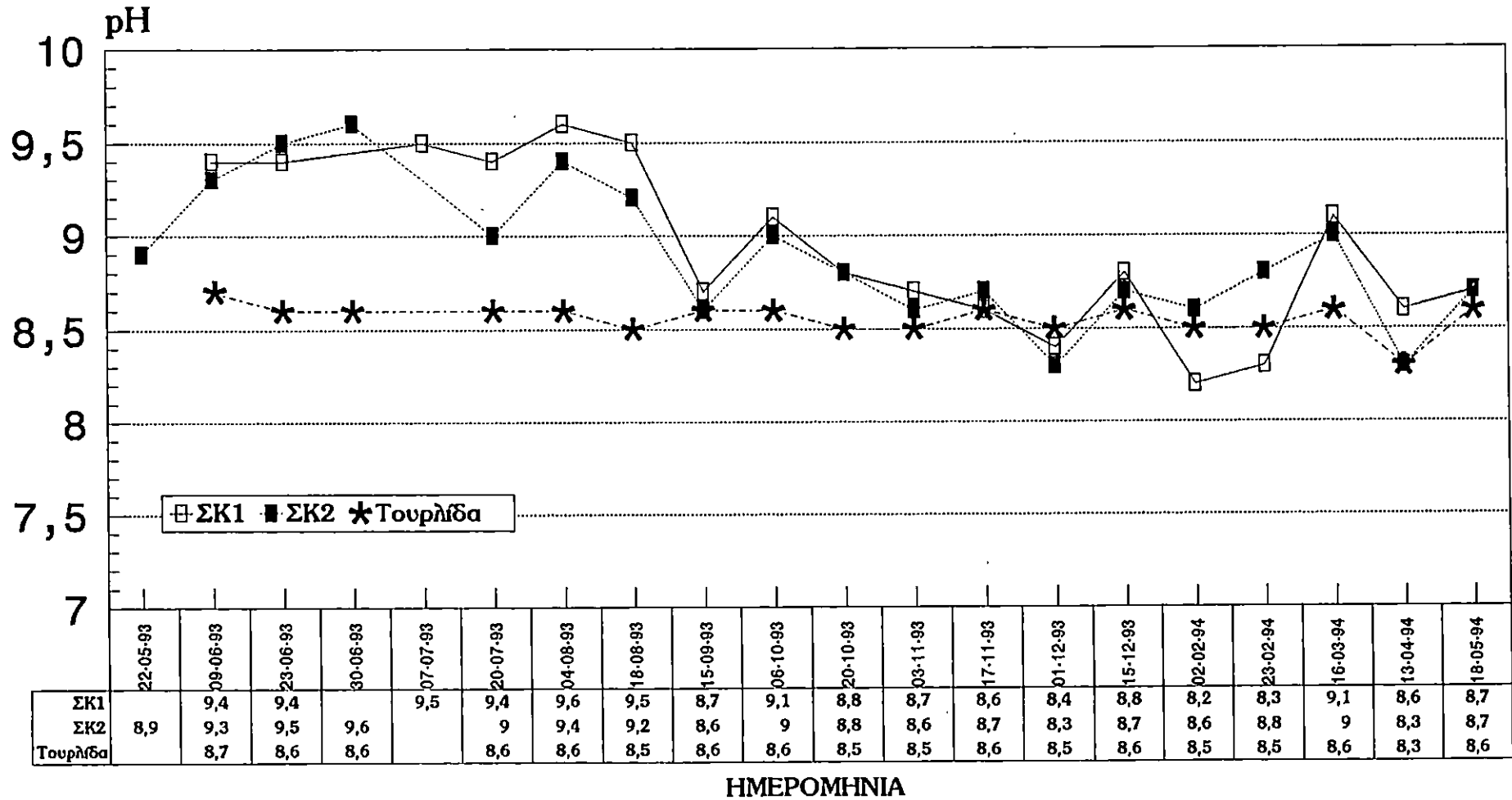
ΣΧΗΜΑ 10. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της ενεργούς οξύτητας (pH) σε επιλεγμένους σταθμούς



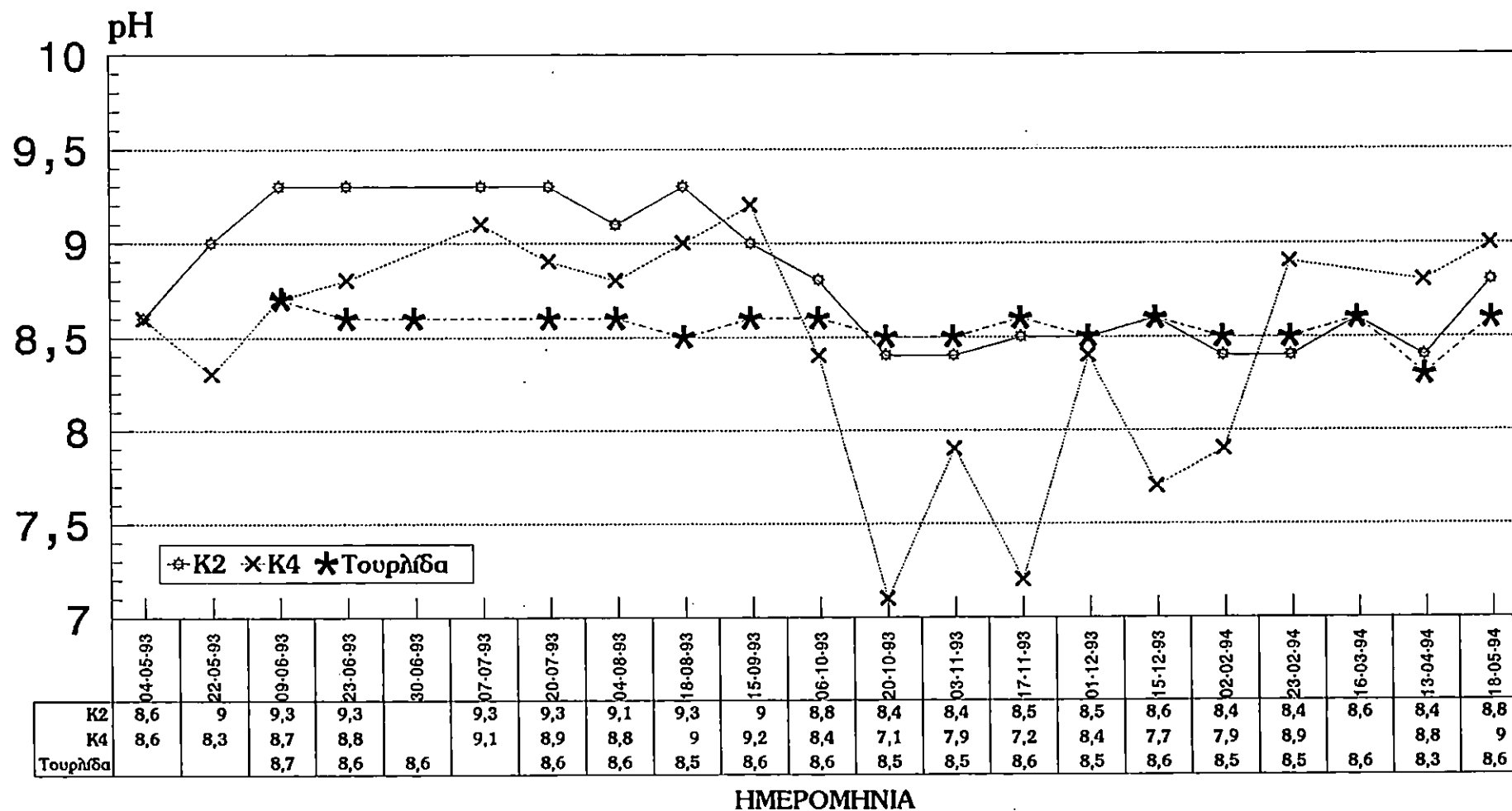
ΣΧΗΜΑ 11. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της ενεργούς οξύτητας (pH) σε επιλεγμένους σταθμούς



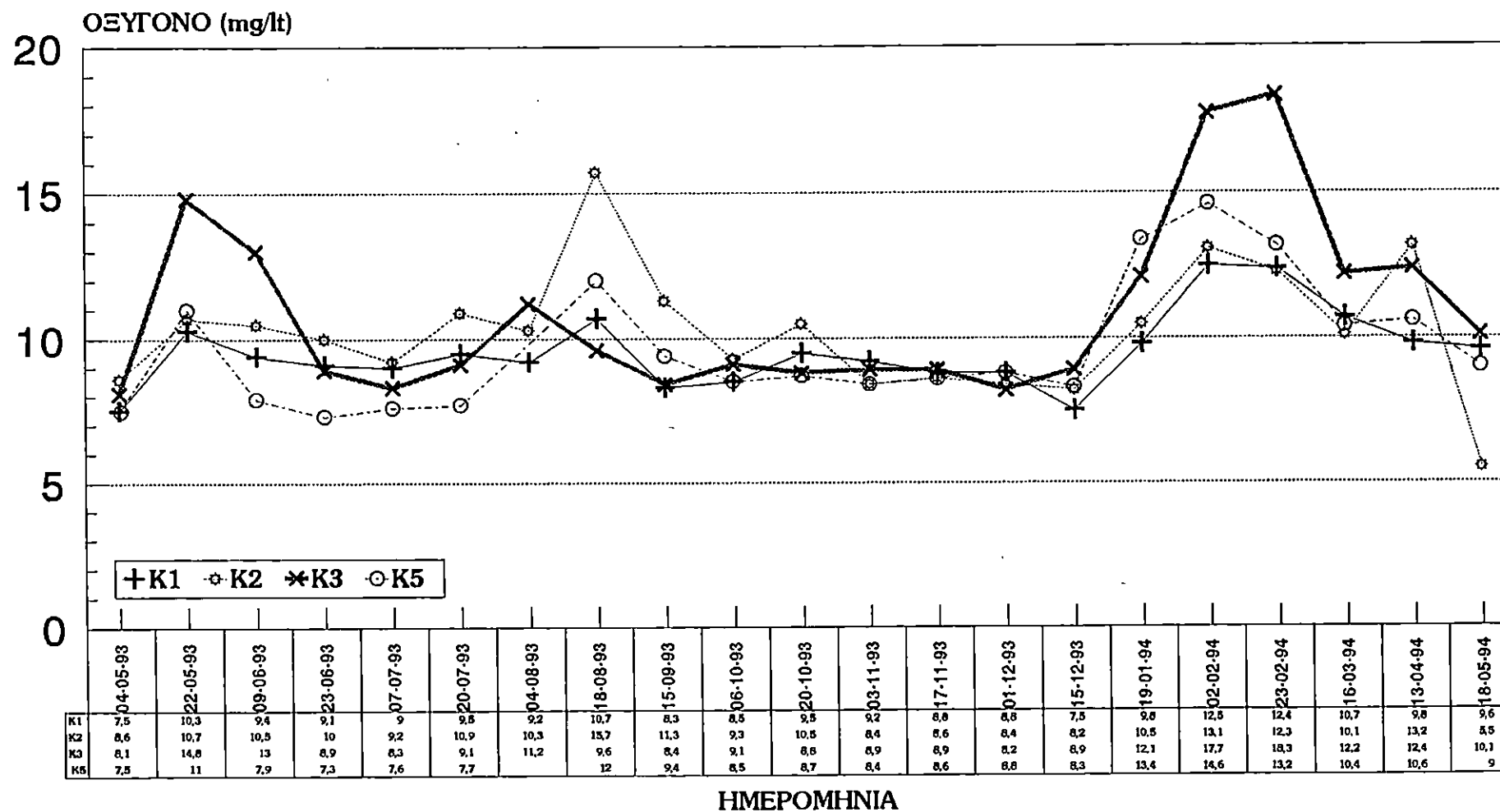
ΣΧΗΜΑ 12. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της ενεργούς οξύτητας (pH) σε επιλεγμένους σταθμούς



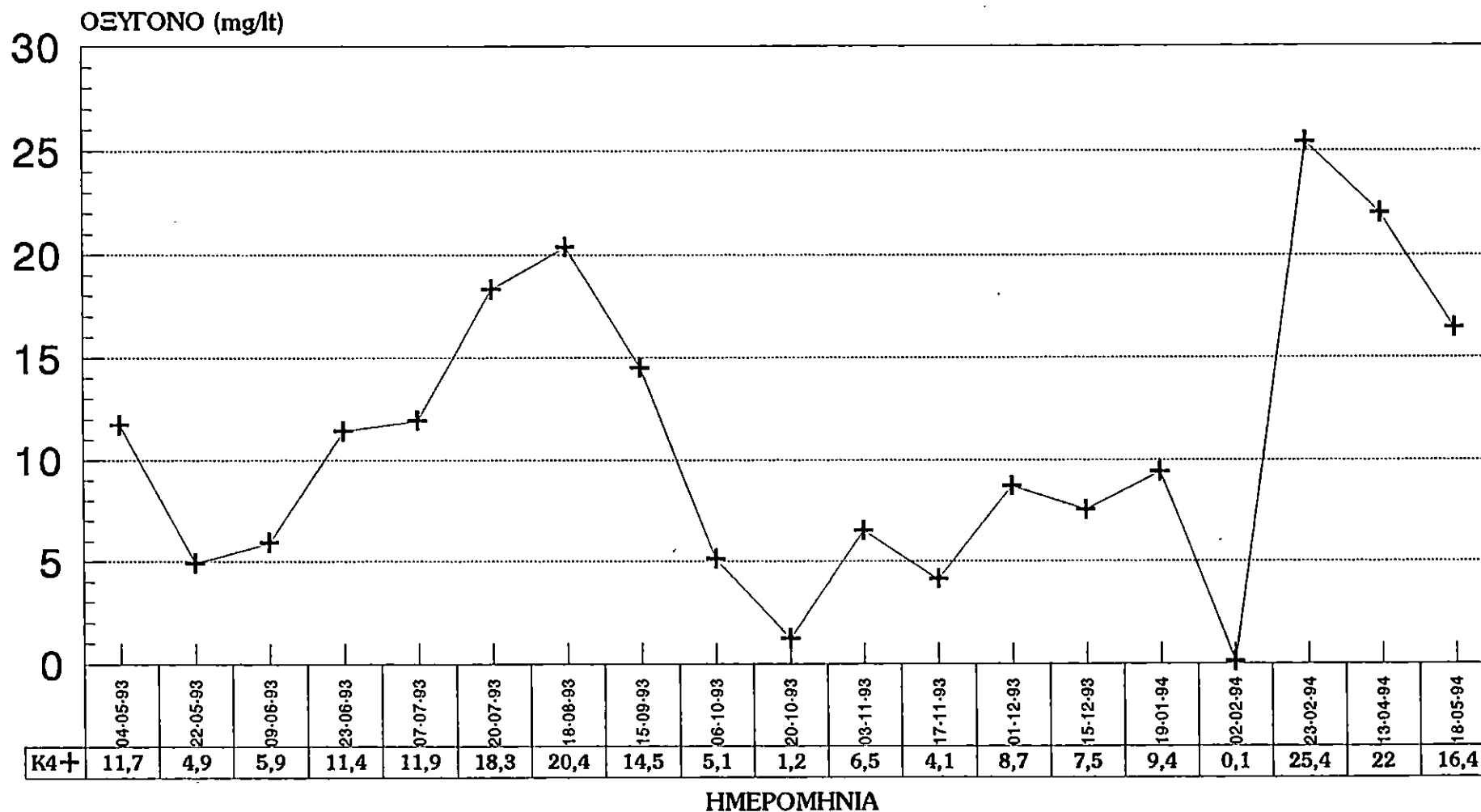
ΣΧΗΜΑ 13. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



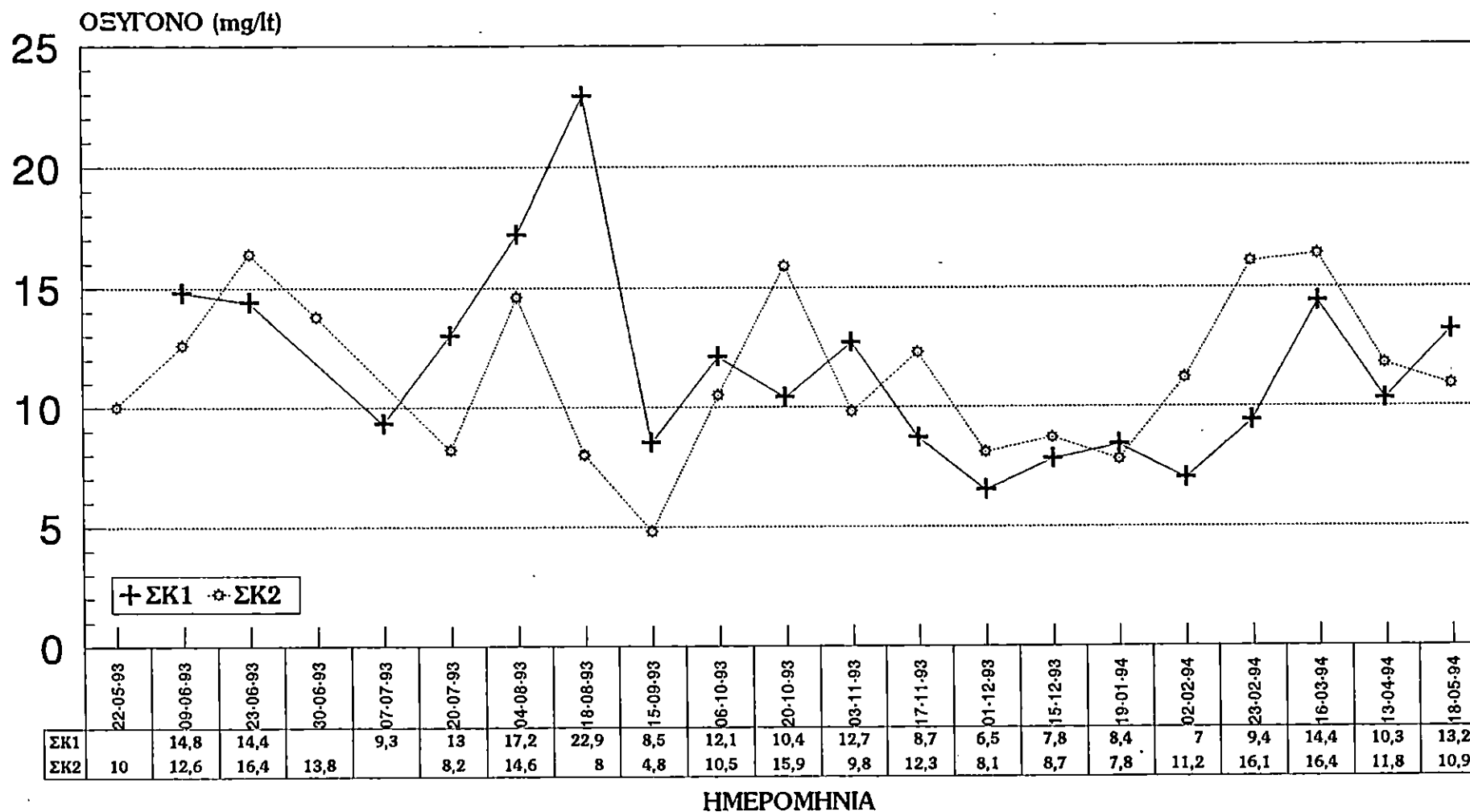
ΣΧΗΜΑ 14. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου (σε mg/l) στο σταθμό Κ4



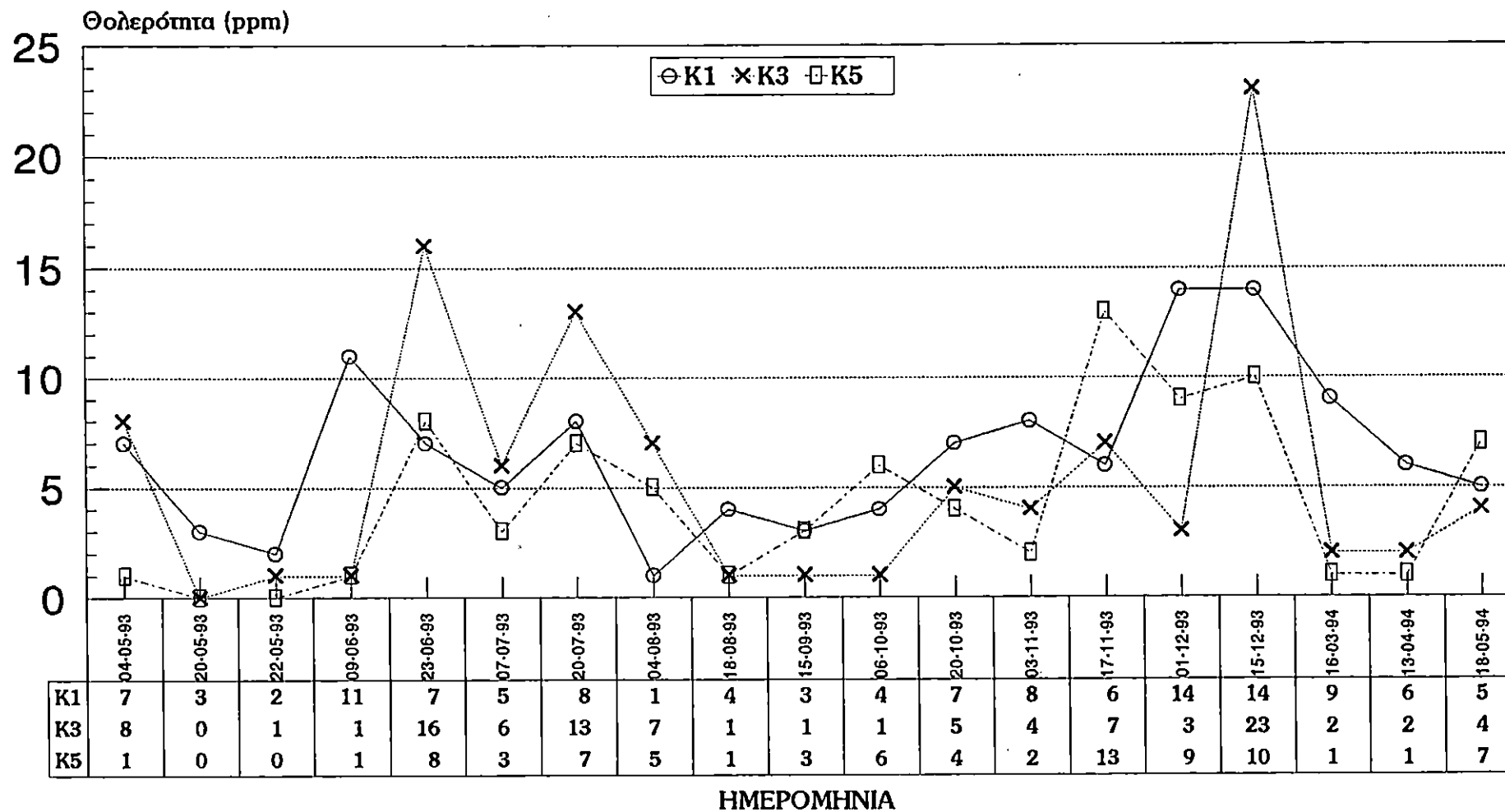
ΣΧΗΜΑ 15. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση διαλυμένου οξυγόνου (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



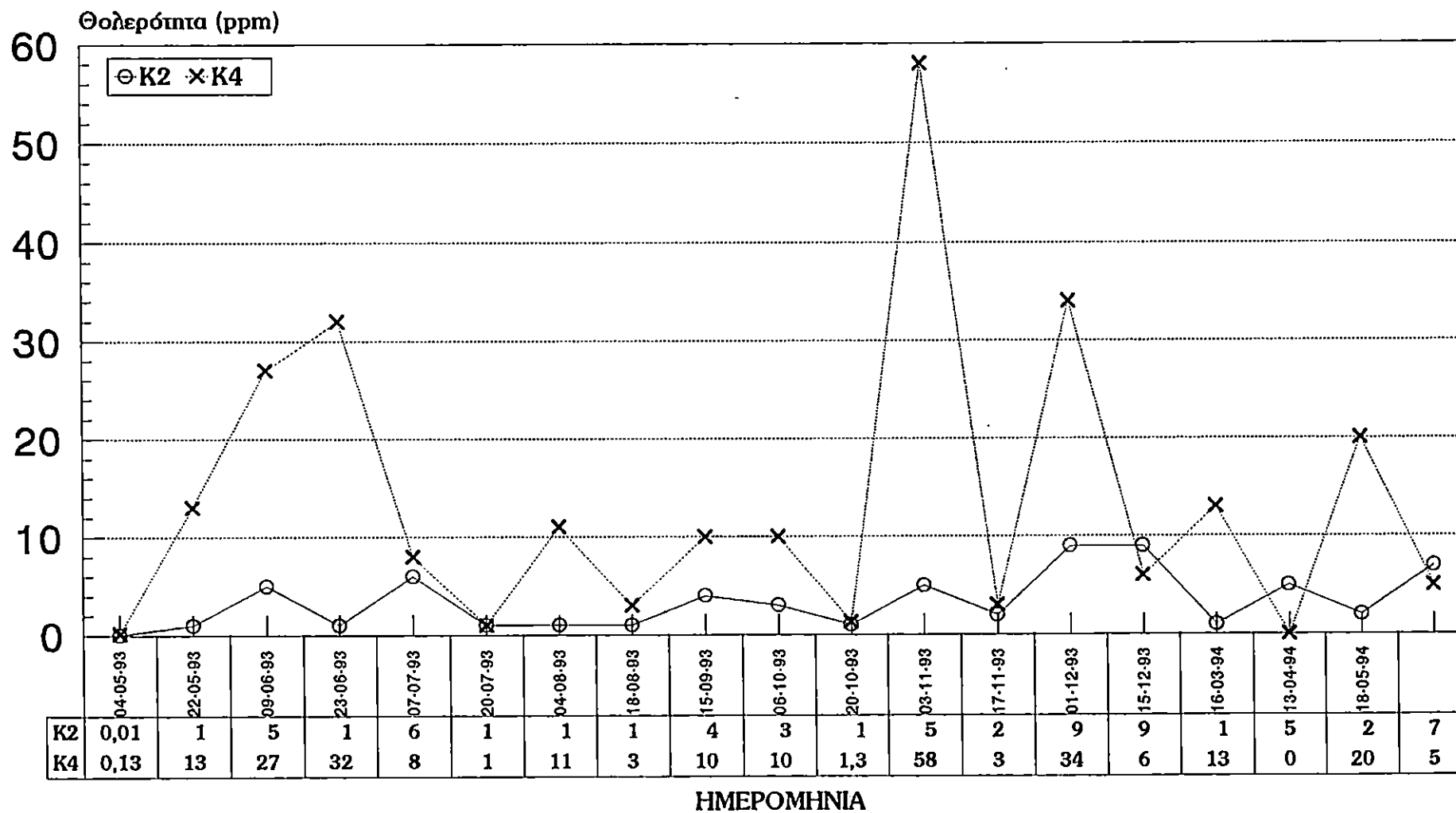
ΣΧΗΜΑ 16. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της θολερότητας (σε ppm) σε επιλεγμένους σταθμούς



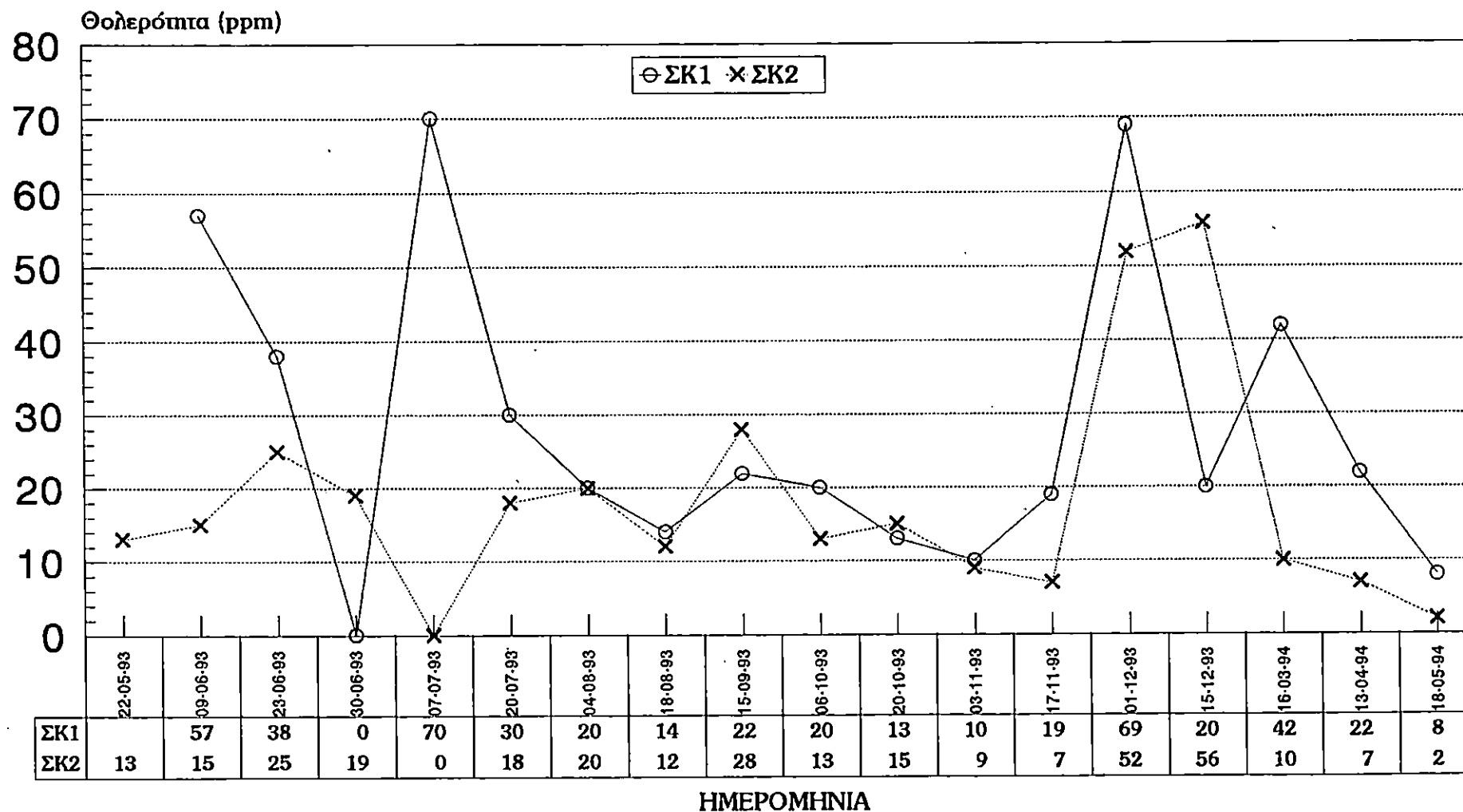
ΣΧΗΜΑ 17. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της θολερότητας (σε ppm) σε επιλεγμένους σταθμούς



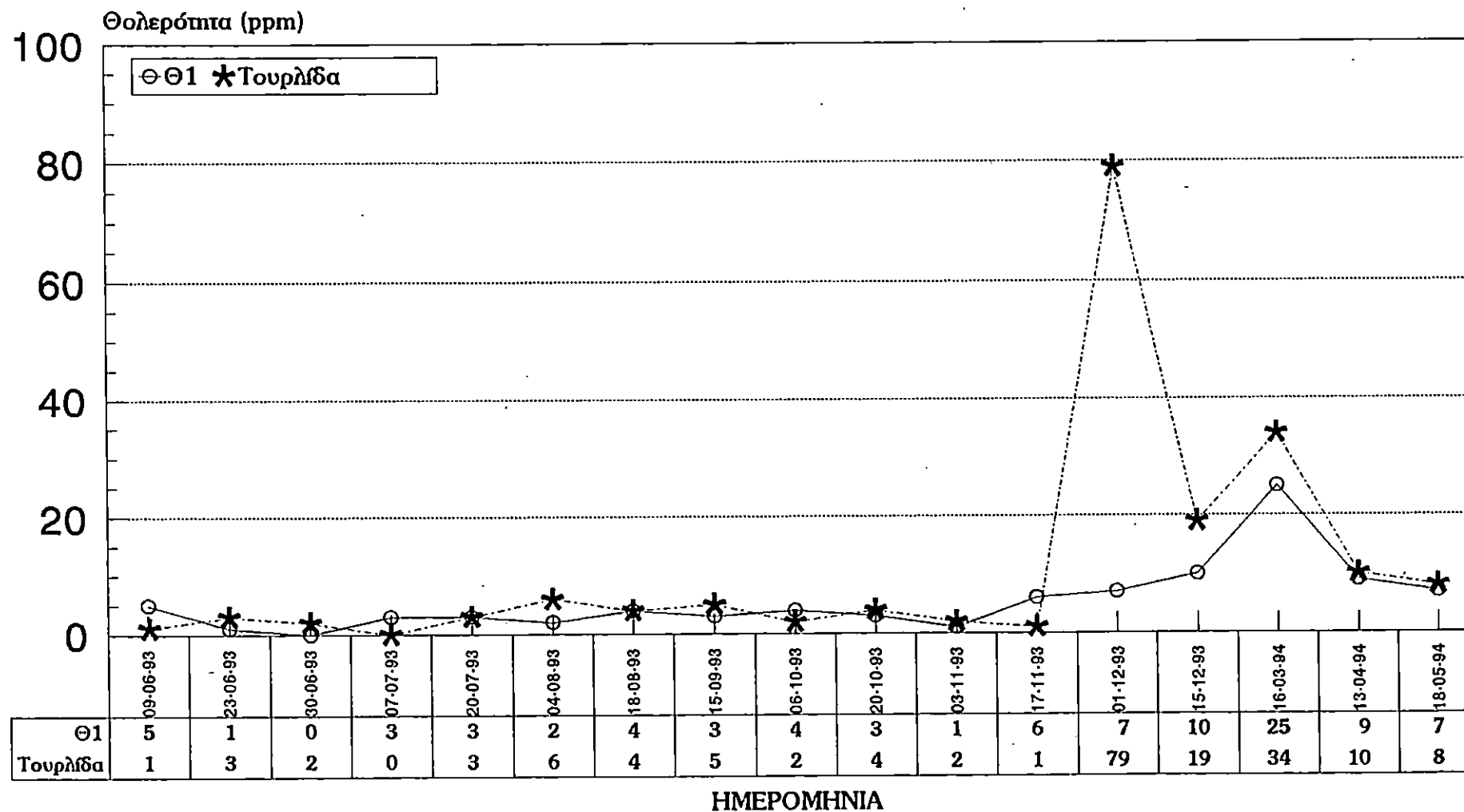
ΣΧΗΜΑ 18. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της θολερότητας (σε ppm) σε επιλεγμένους σταθμούς



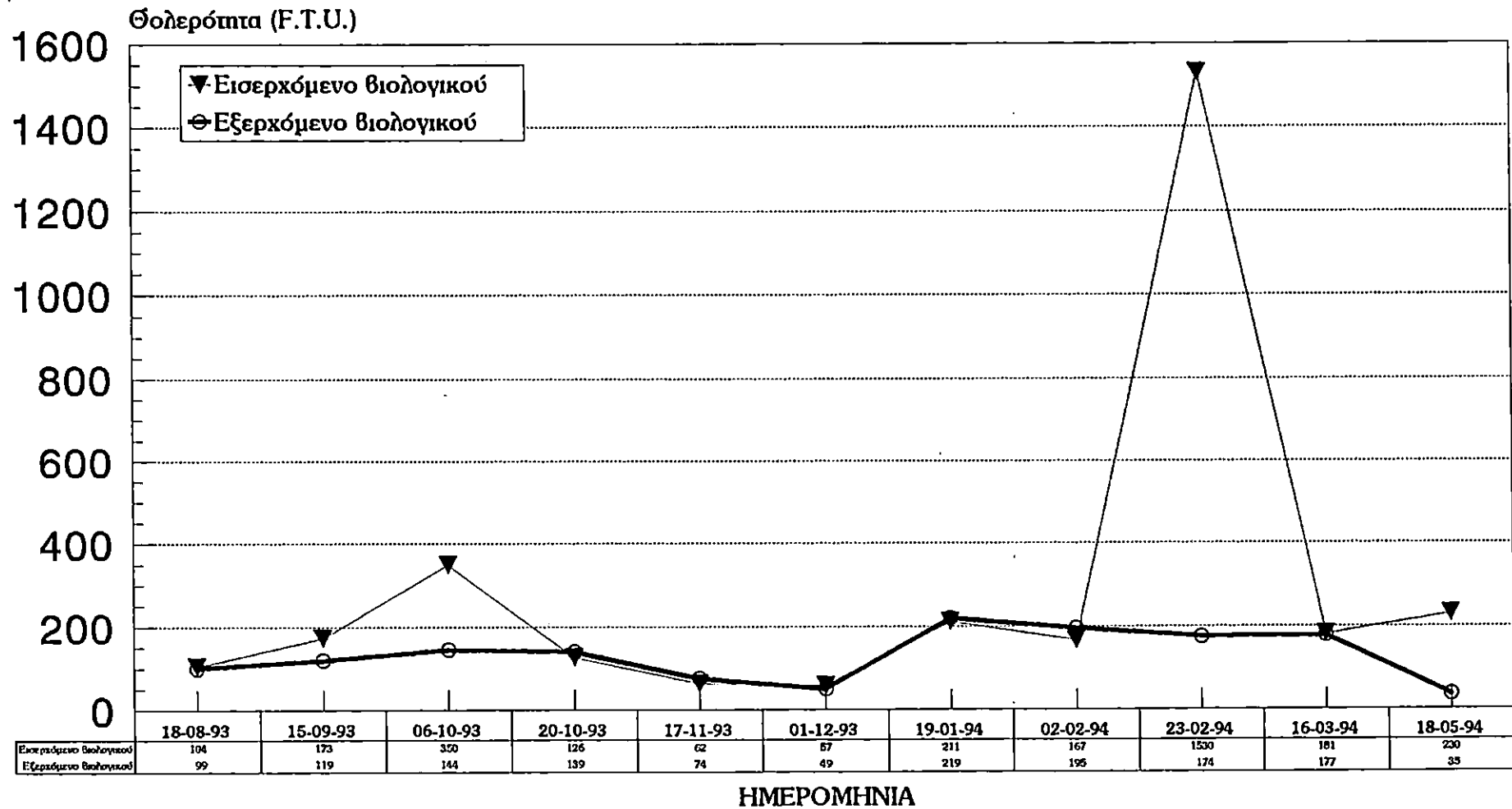
ΣΧΗΜΑ 19. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της θολερότητας (σε ppm) σε επιλεγμένους σταθμούς



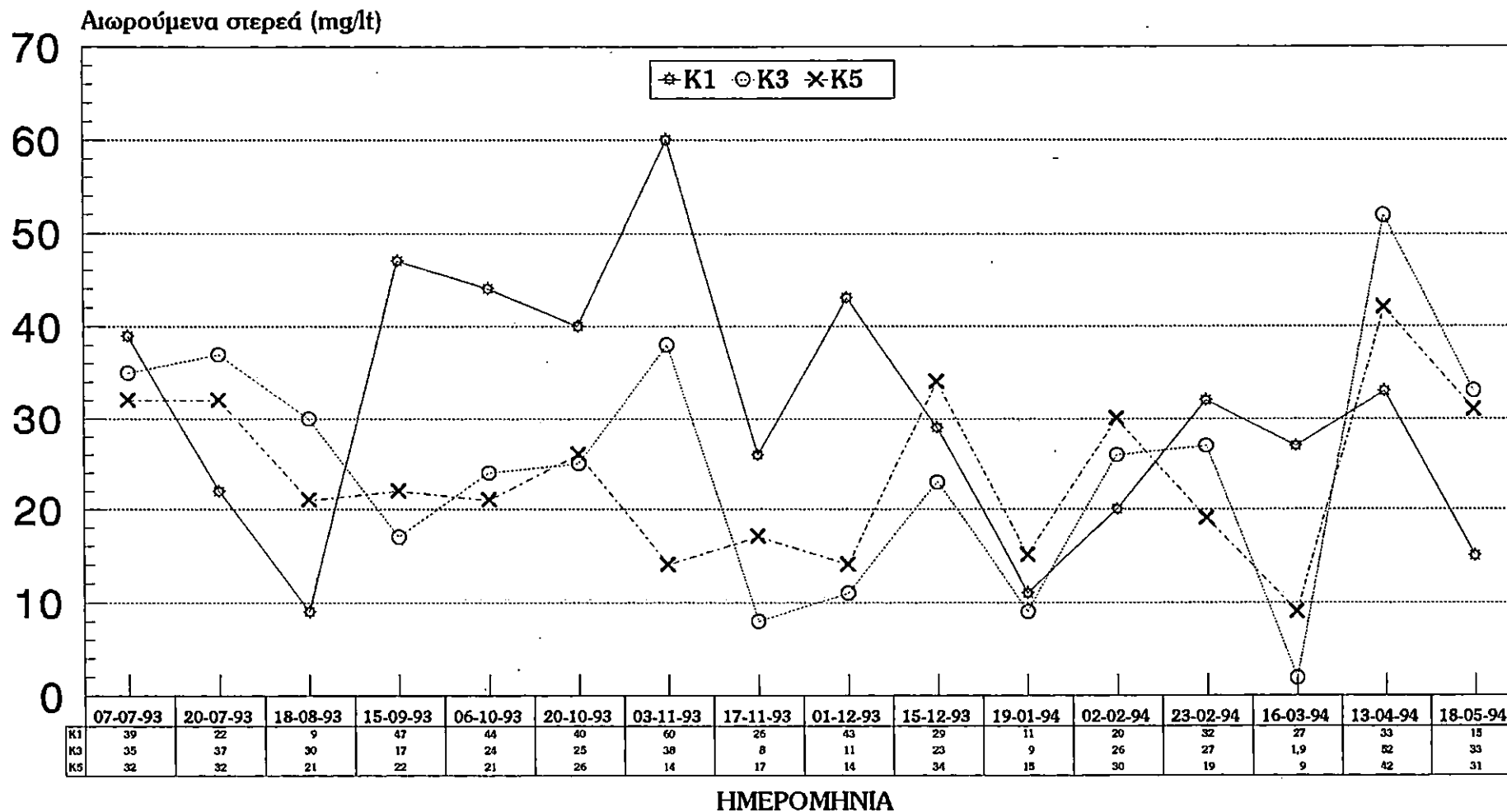
ΣΧΗΜΑ 20. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της θολερότητας (σε μονάδες F.T.U.) σε επιλεγμένους σταθμούς



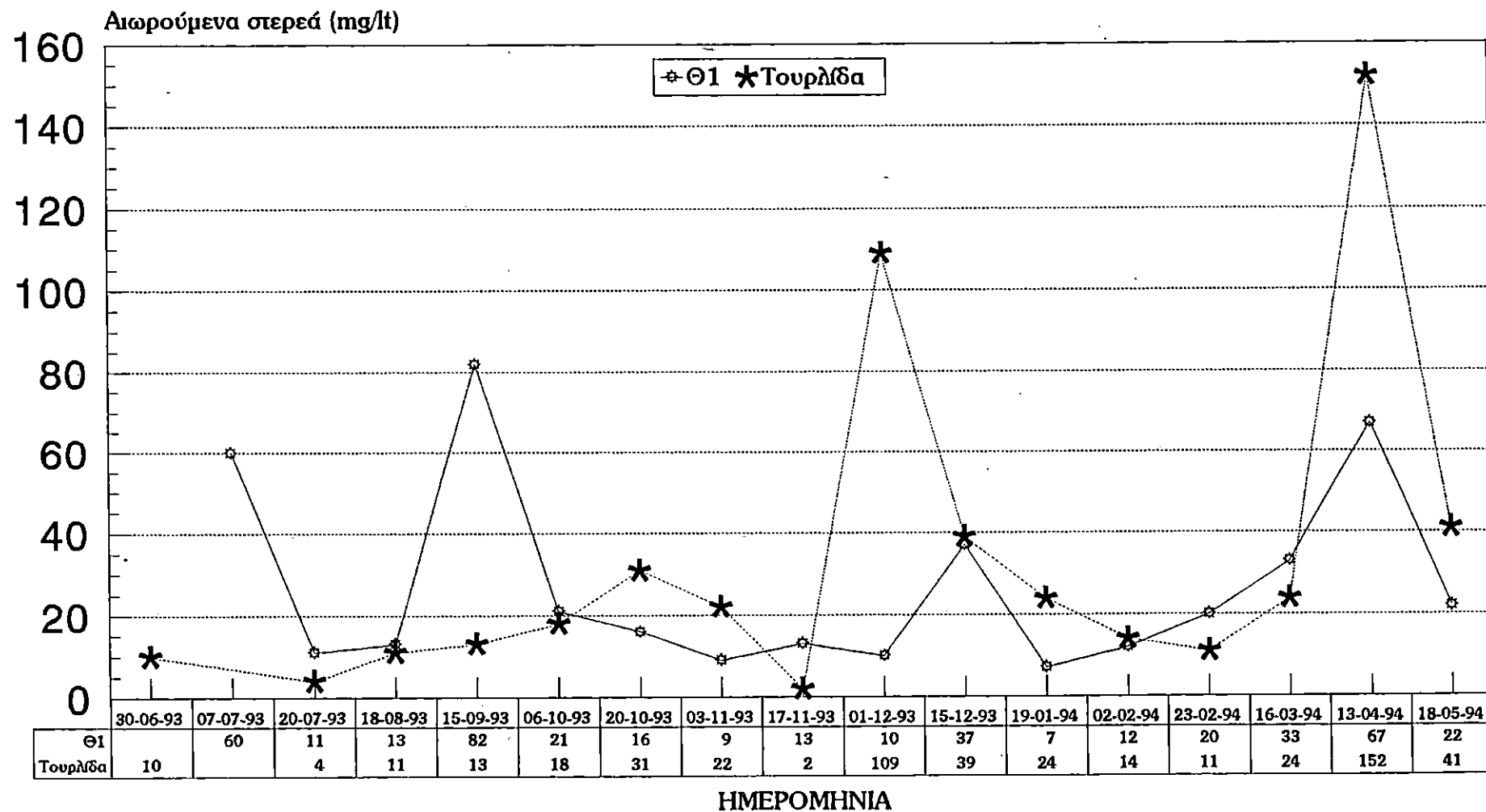
ΣΧΗΜΑ 21-1. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



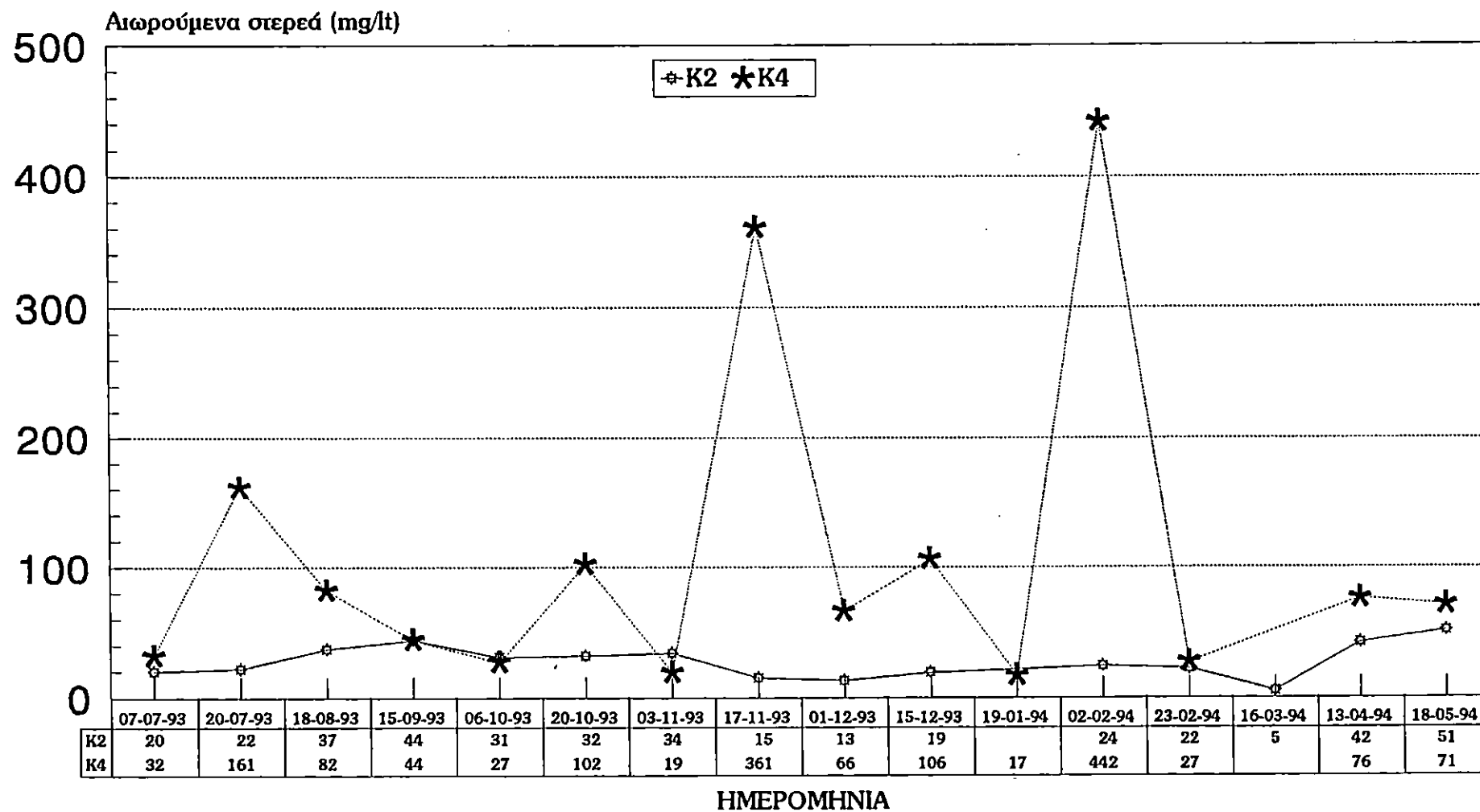
ΣΧΗΜΑ 21-2. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



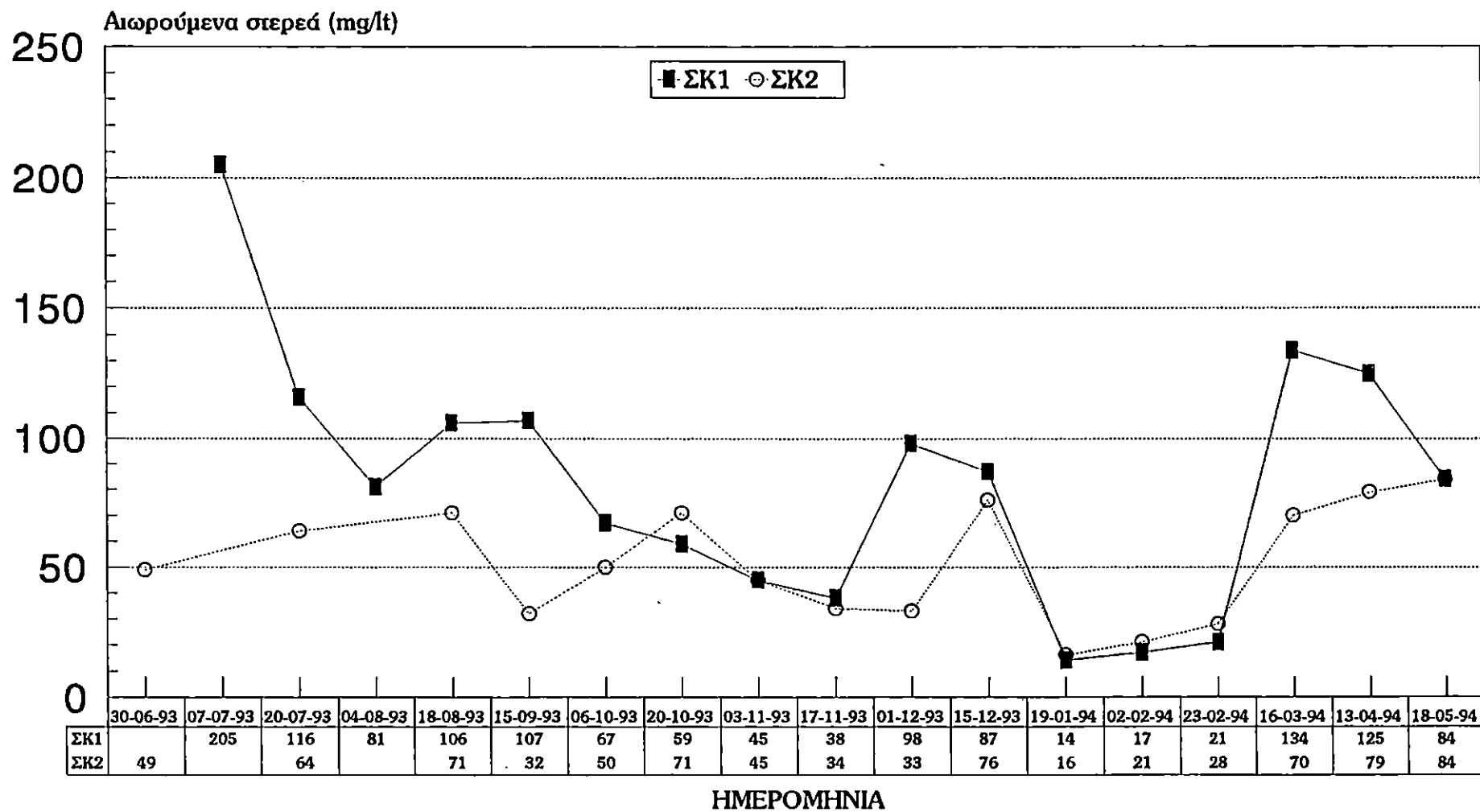
ΣΧΗΜΑ 22-1. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



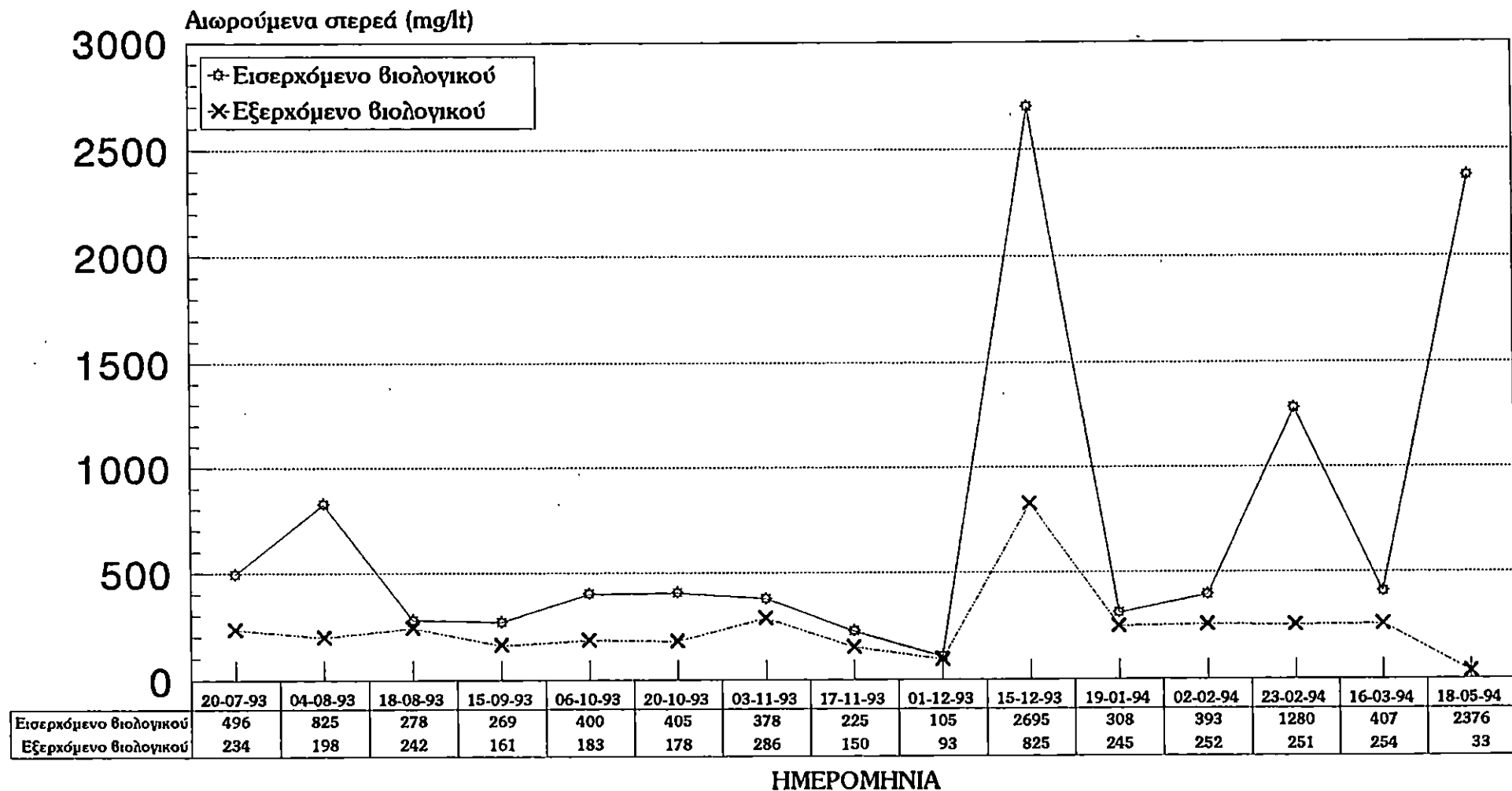
ΣΧΗΜΑ 22-2. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



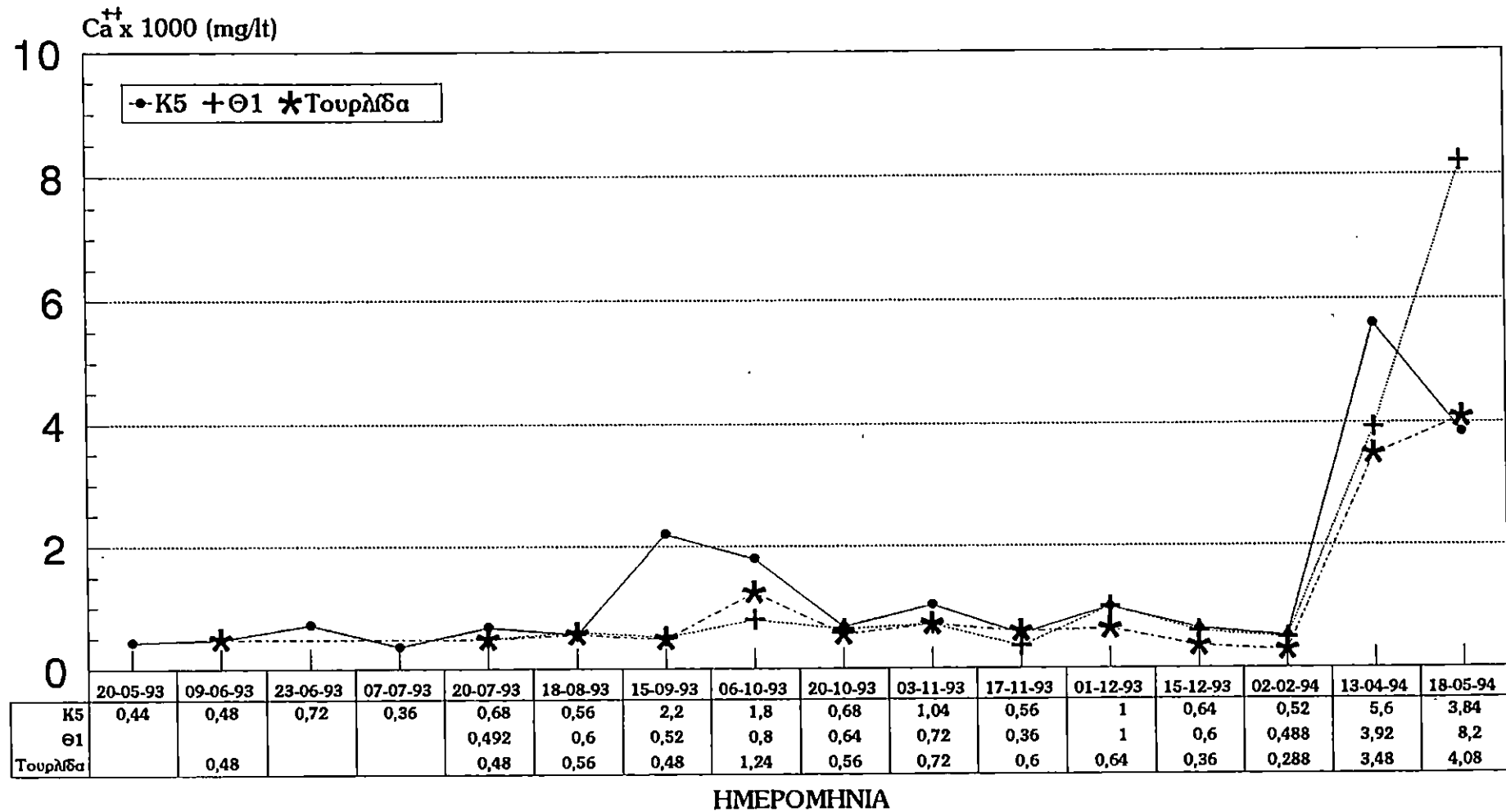
ΣΧΗΜΑ 22-3. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



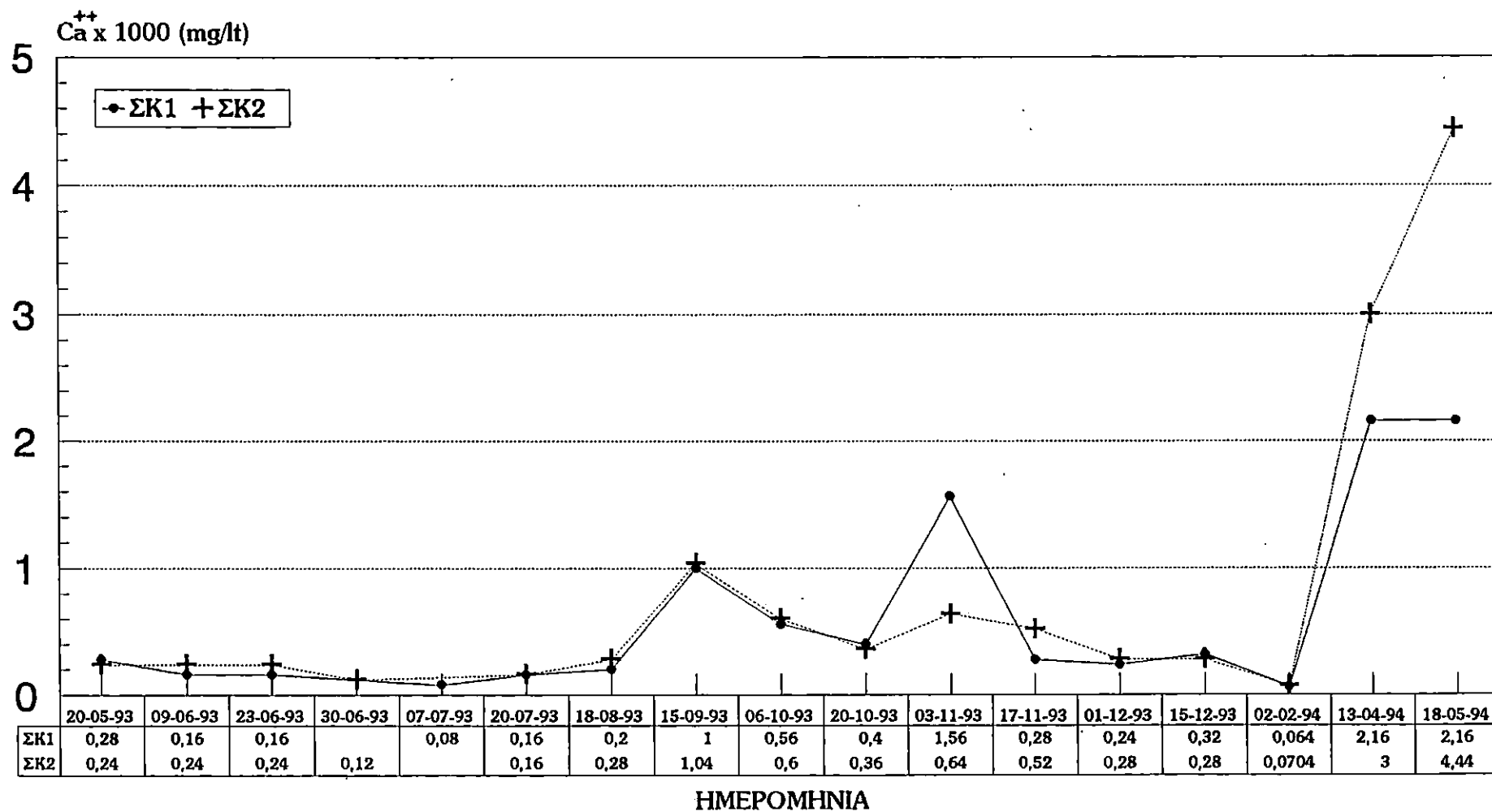
ΣΧΗΜΑ 23-1. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των ιόντων ασβεστίου (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



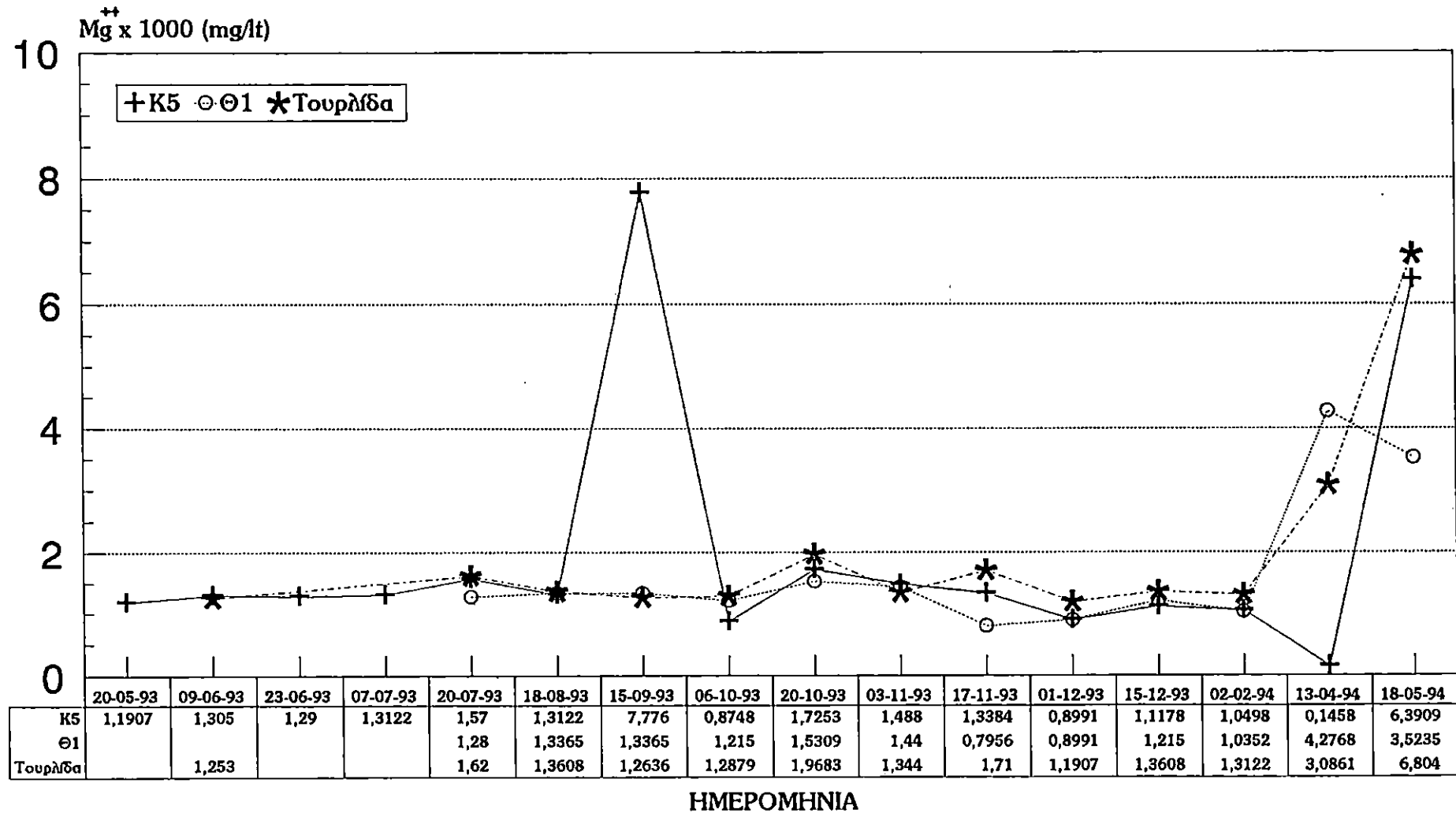
ΣΧΗΜΑ 23-2. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των ιόντων ασβεστίου (σε mg/l) στους σταθμούς ΣΚ1, ΣΚ2



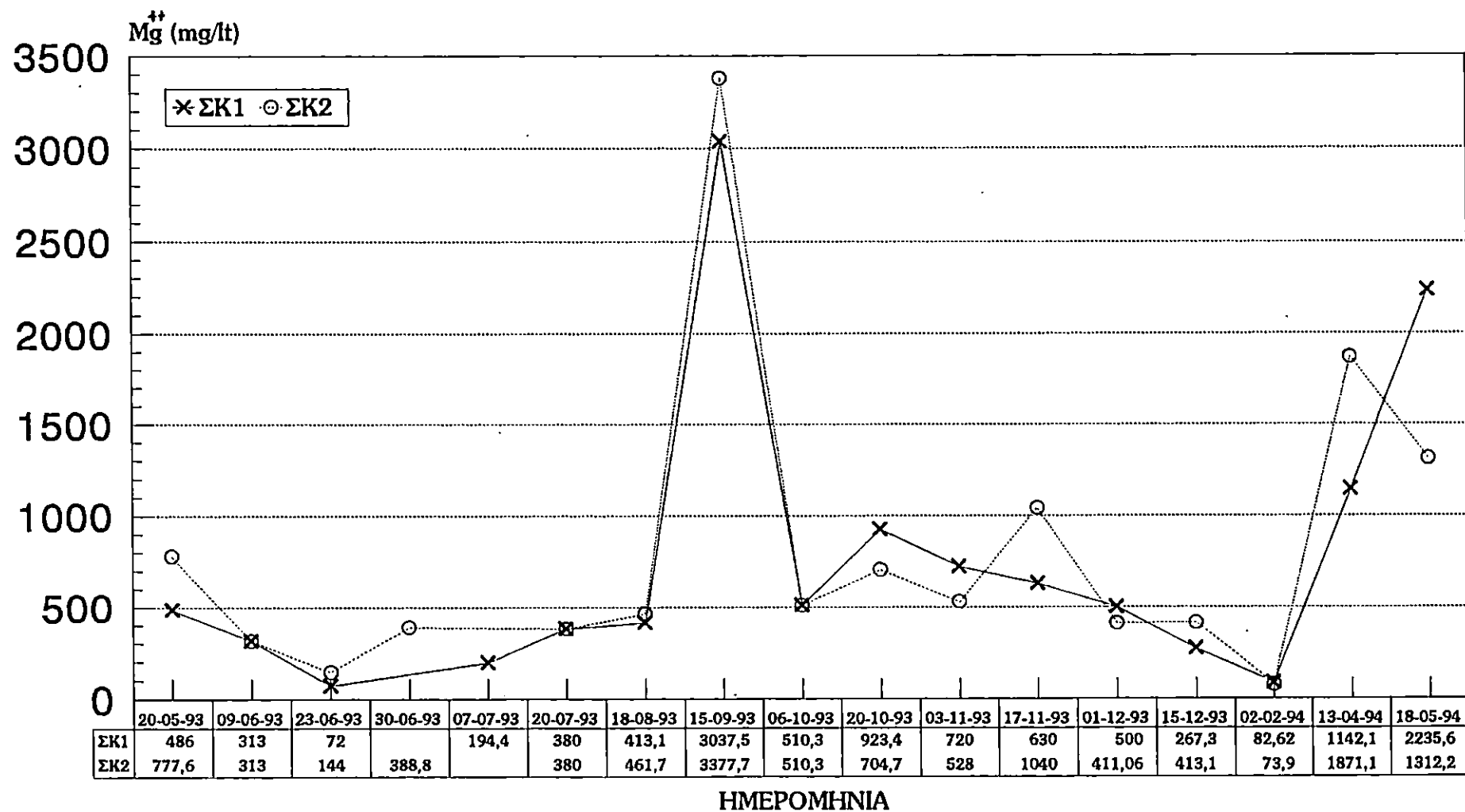
ΣΧΗΜΑ 24-1. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των ιόντων μαγνησίου (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



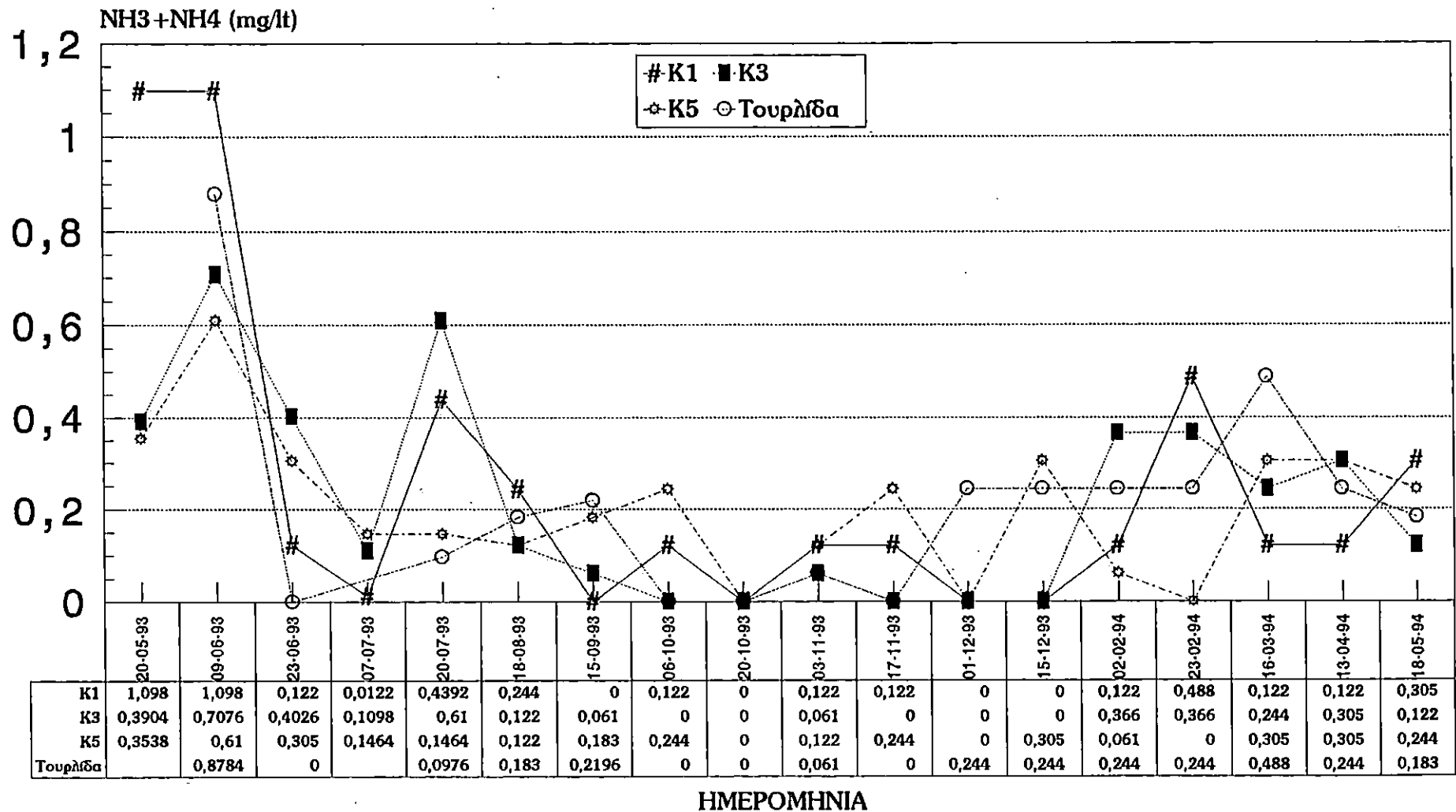
ΣΧΗΜΑ 24-2. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των ιόντων μαγνησίου (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



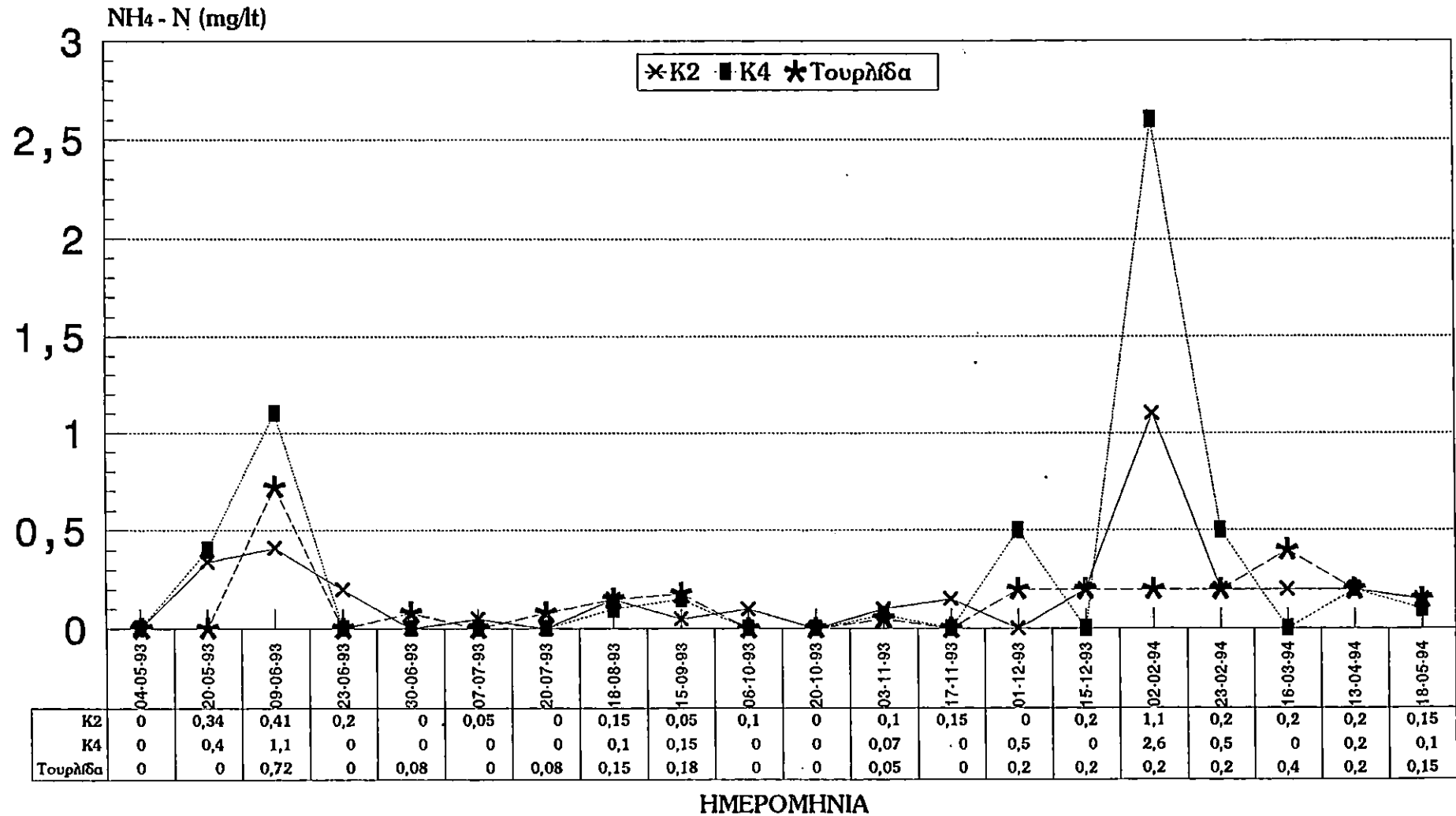
ΣΧΗΜΑ 25. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης της ολικής αμμωνίας (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



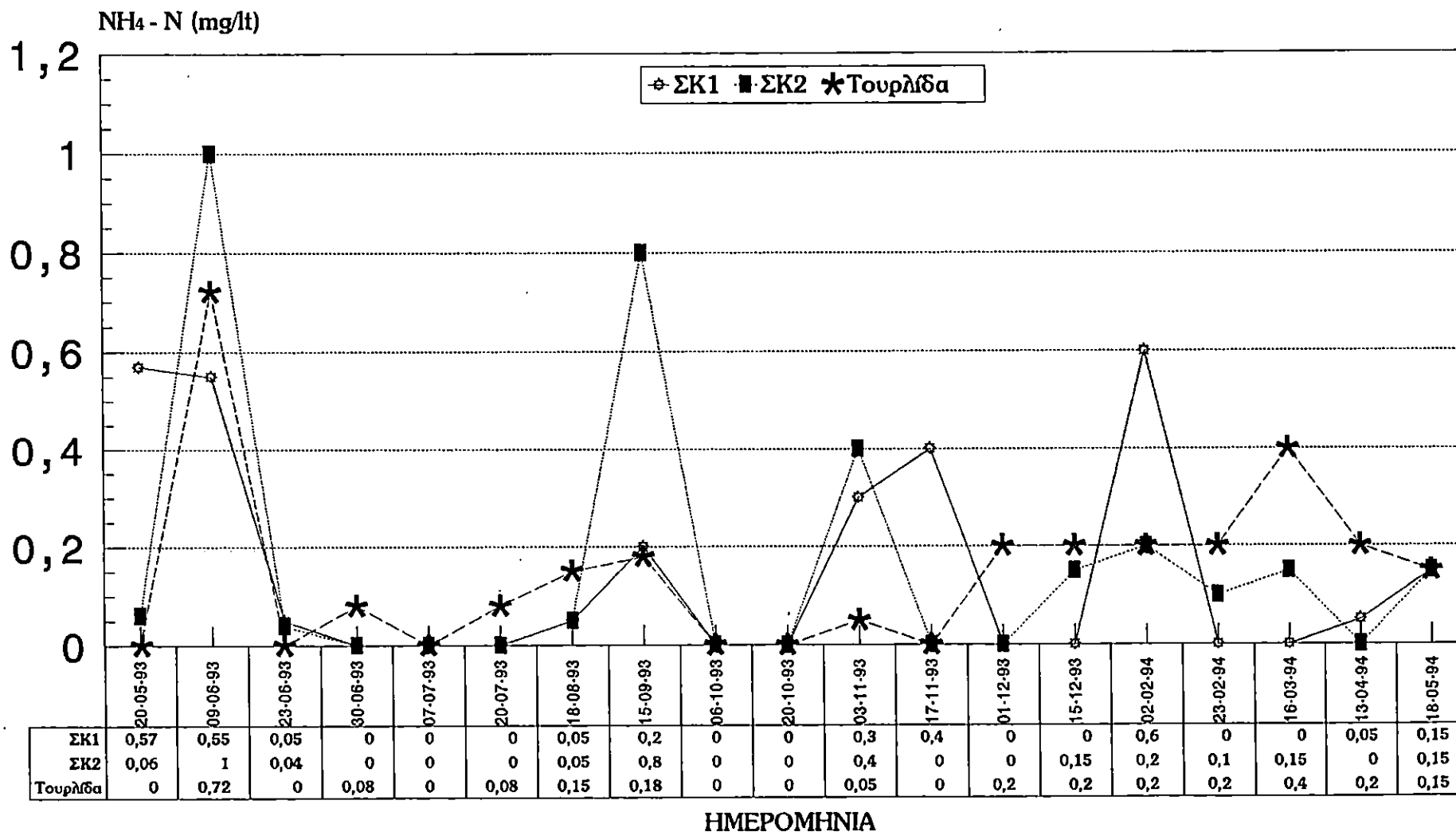
ΣΧΗΜΑ 26. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης της ολικής αμμωνίας (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



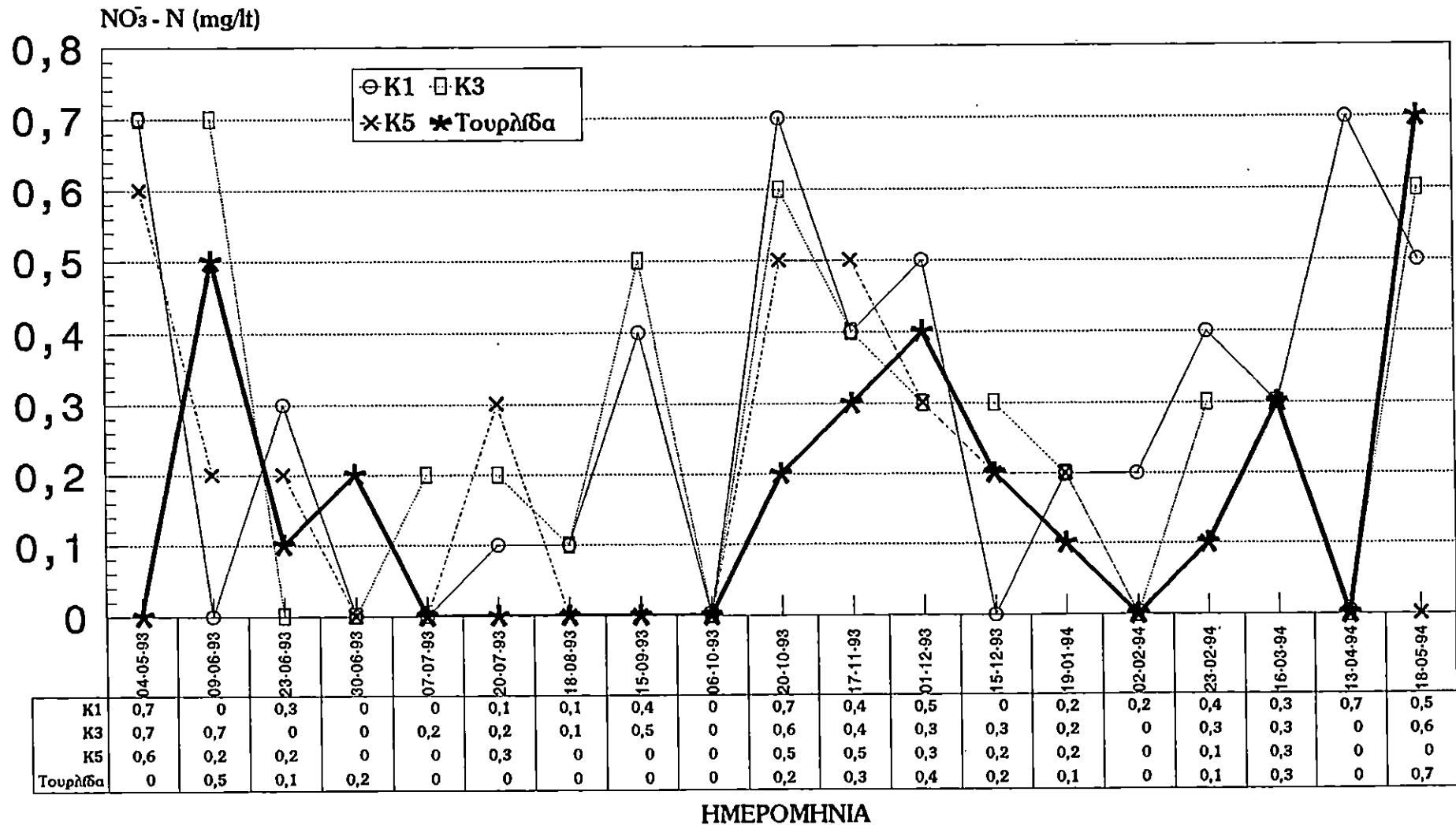
ΣΧΗΜΑ 27. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης της ολικής αμμωνίας (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



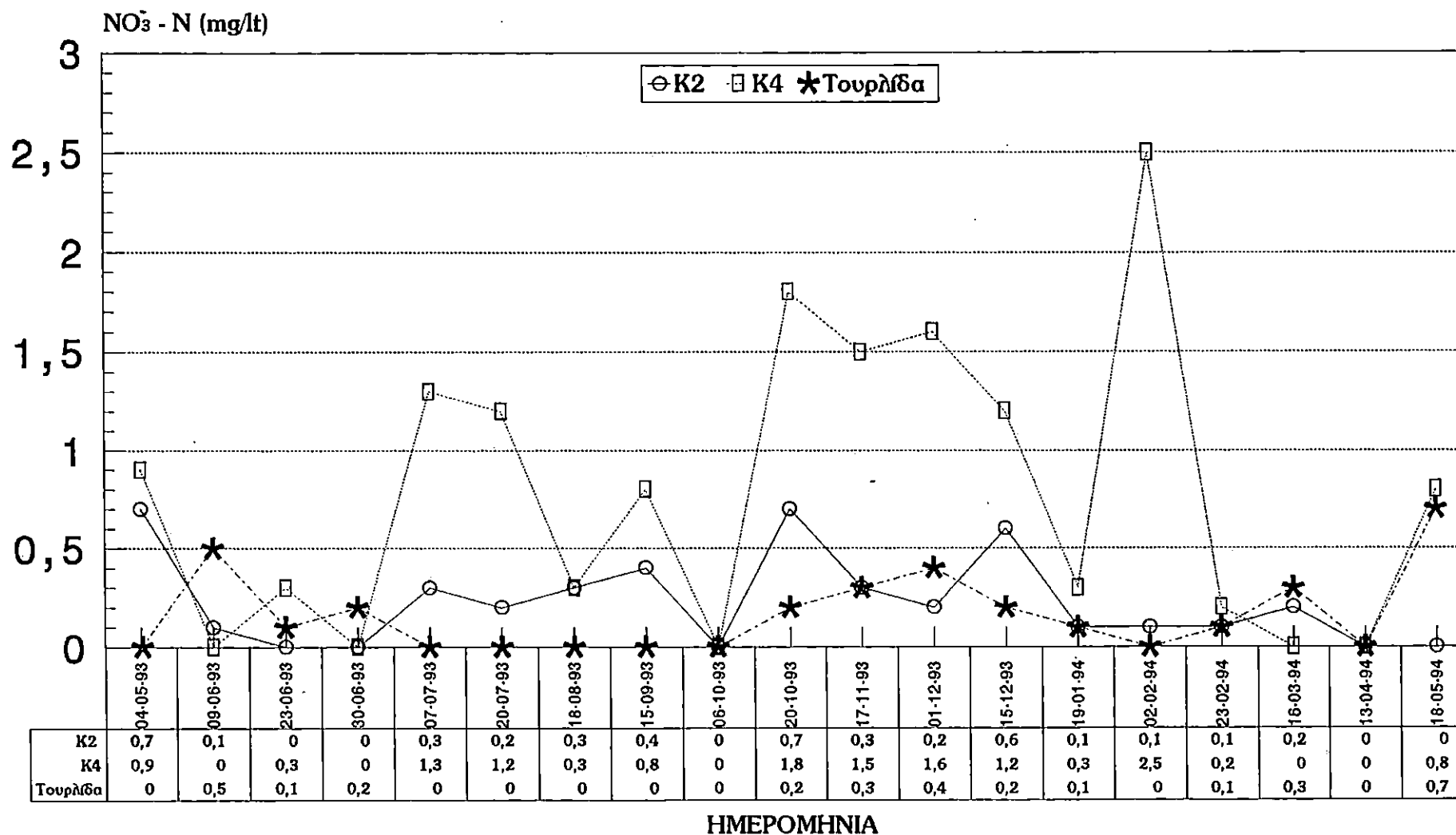
ΣΧΗΜΑ 28. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των νιτρικών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



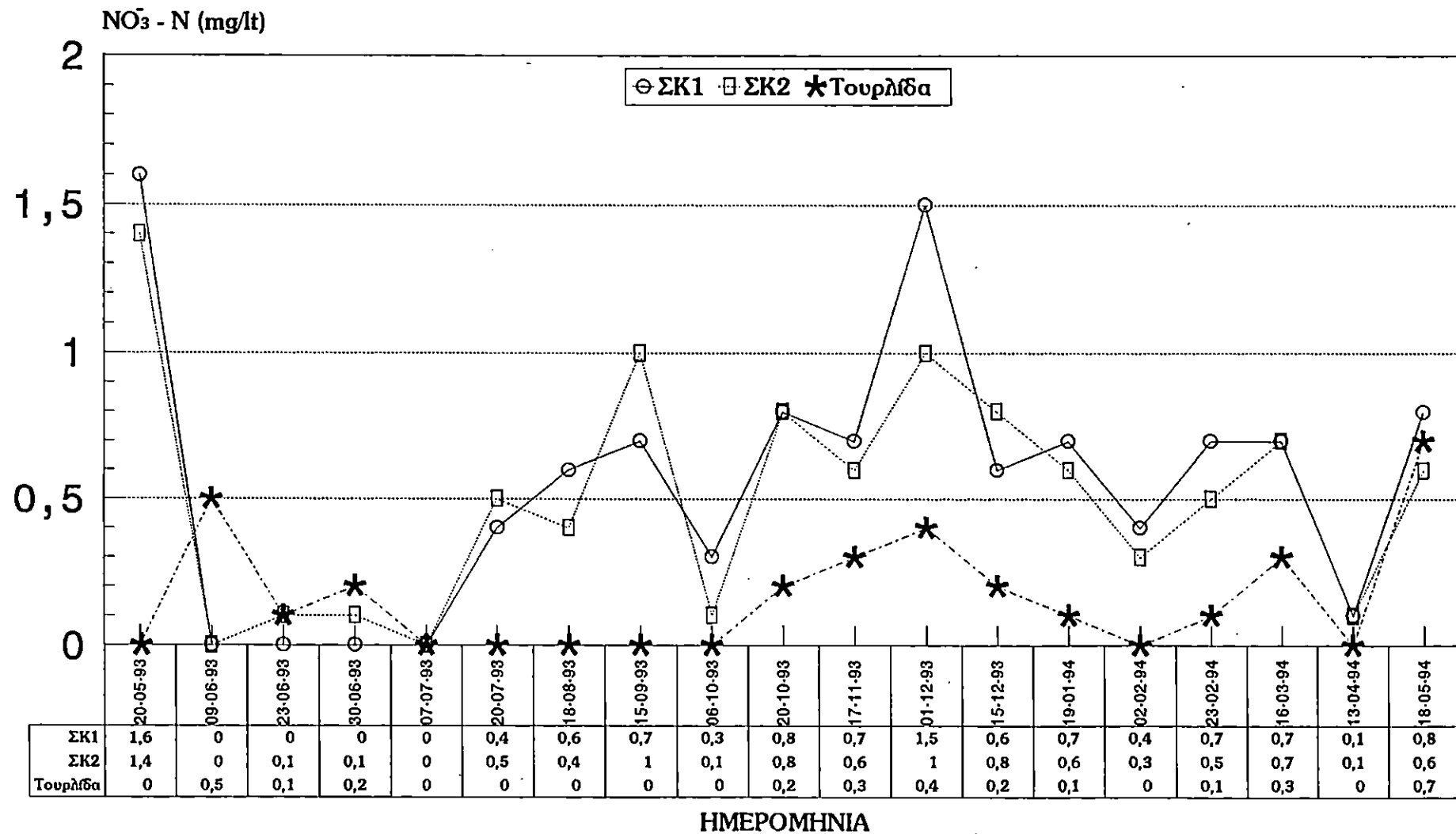
ΣΧΗΜΑ 29. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των νιτρικών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



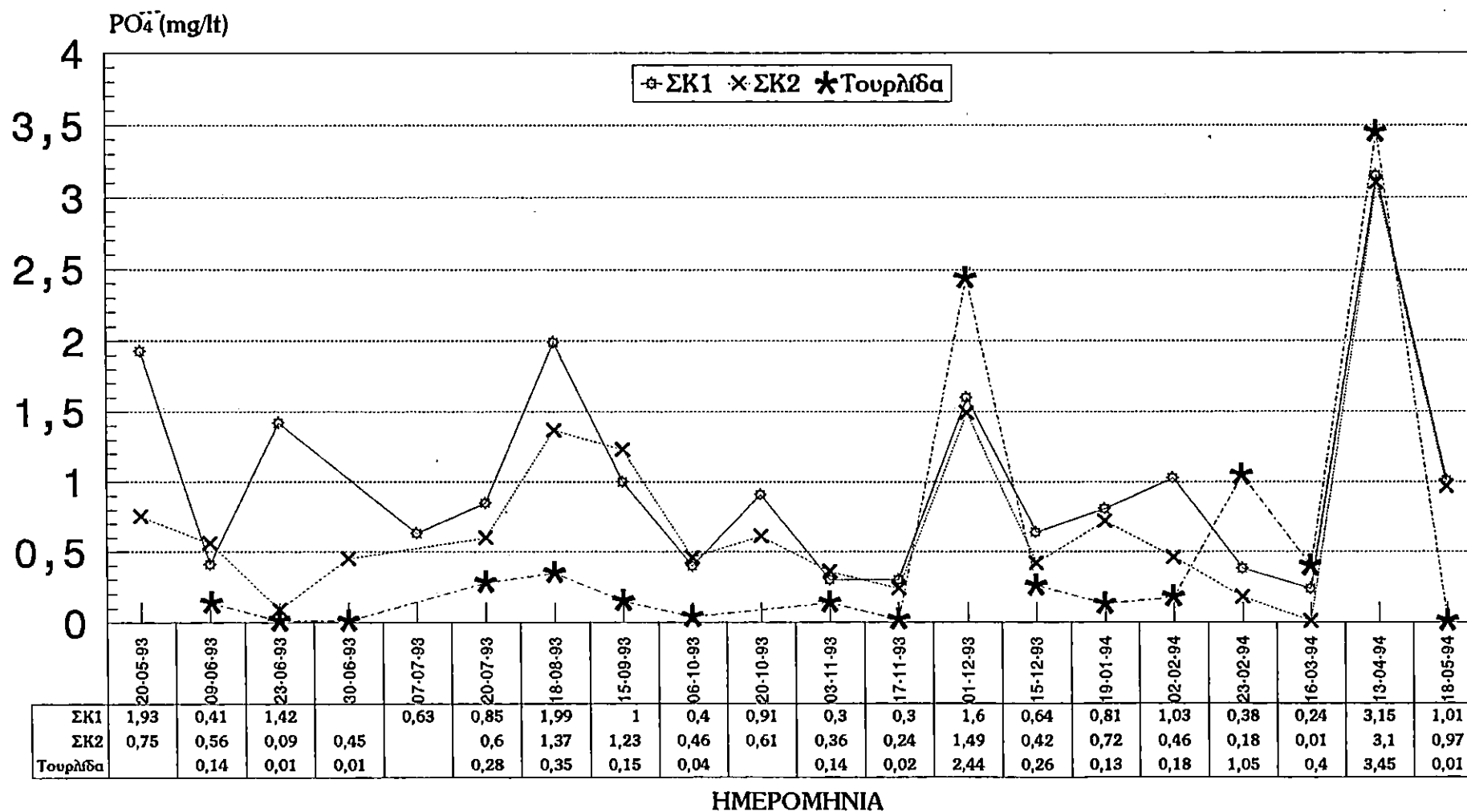
ΣΧΗΜΑ 30. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των νιτρικών (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



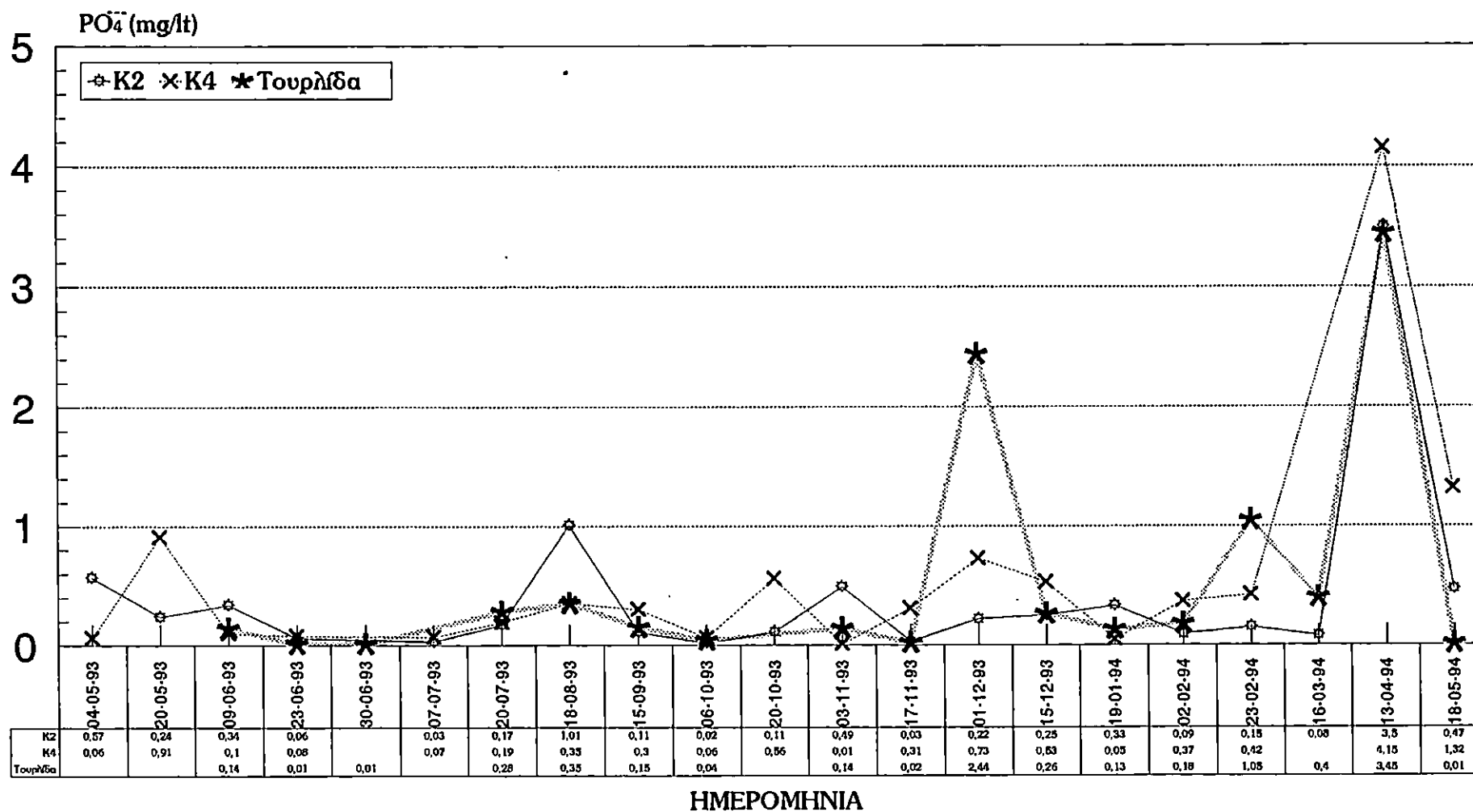
ΣΧΗΜΑ 31. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των φωσφορικών ιόντων (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



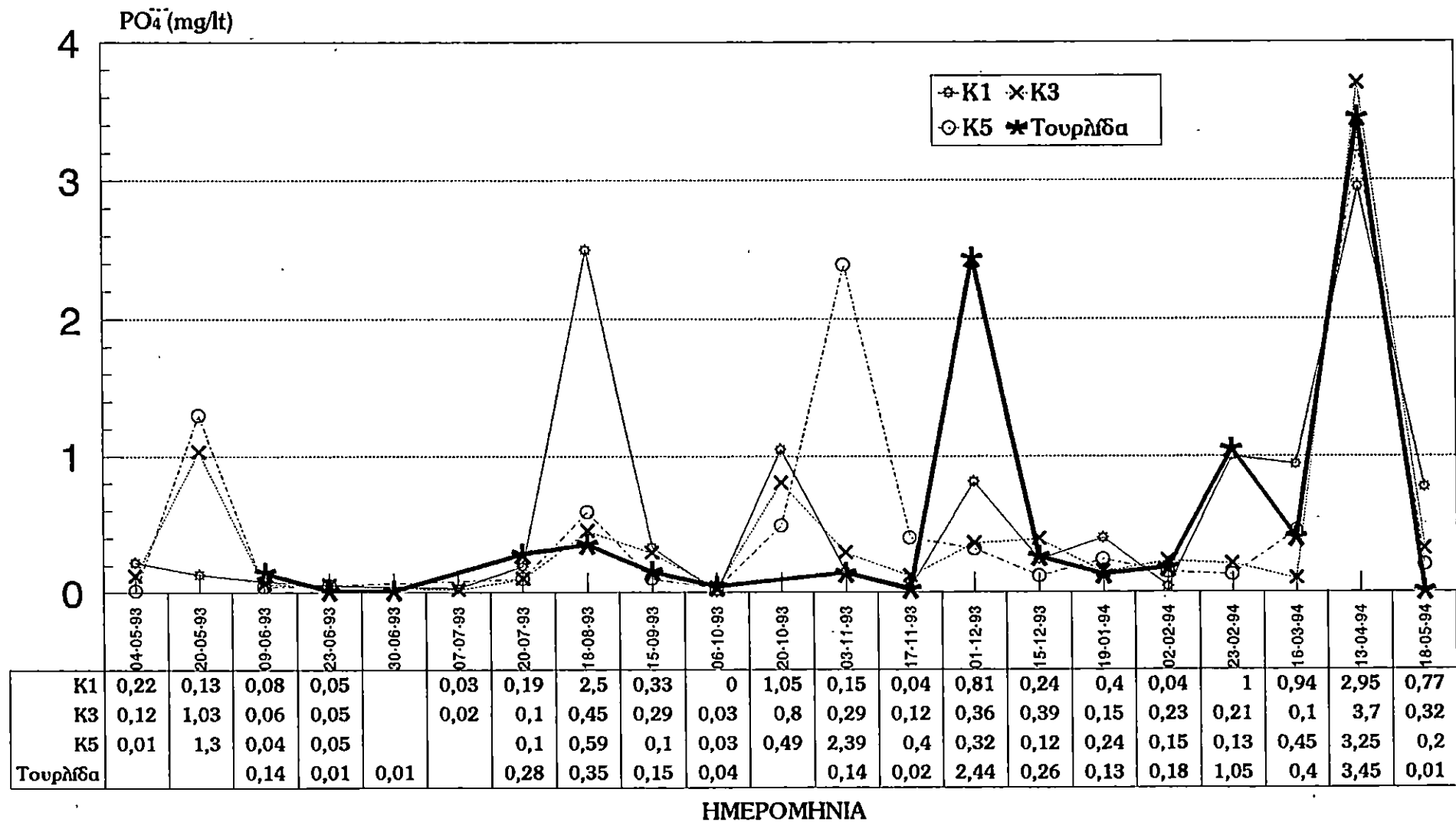
ΣΧΗΜΑ 32. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των φωσφορικών ιόντων (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



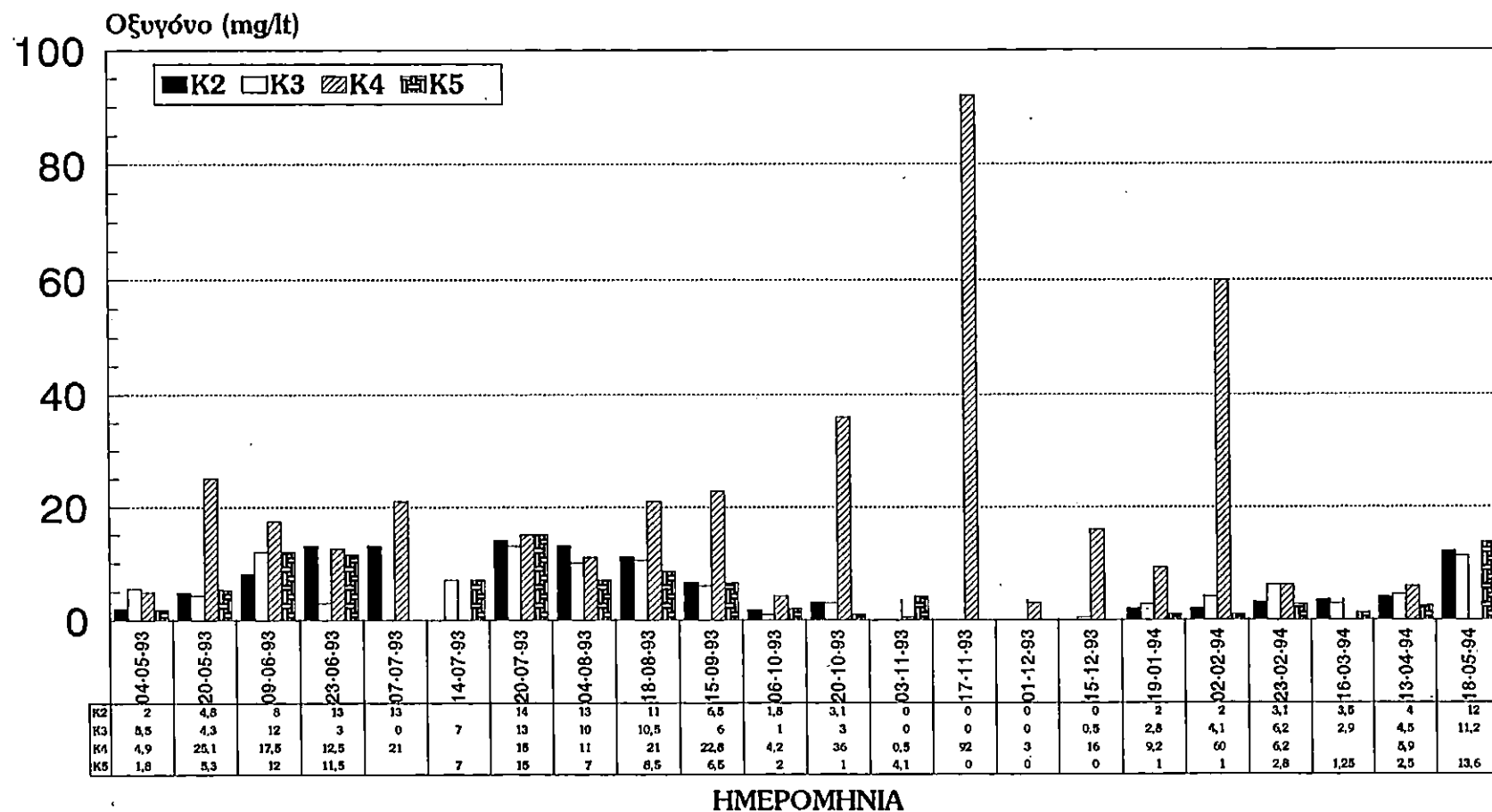
ΣΧΗΜΑ 33. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση της συγκέντρωσης των φωσφορικών ιόντων (σε mg/l) σε επιλεγμένους σταθμούς



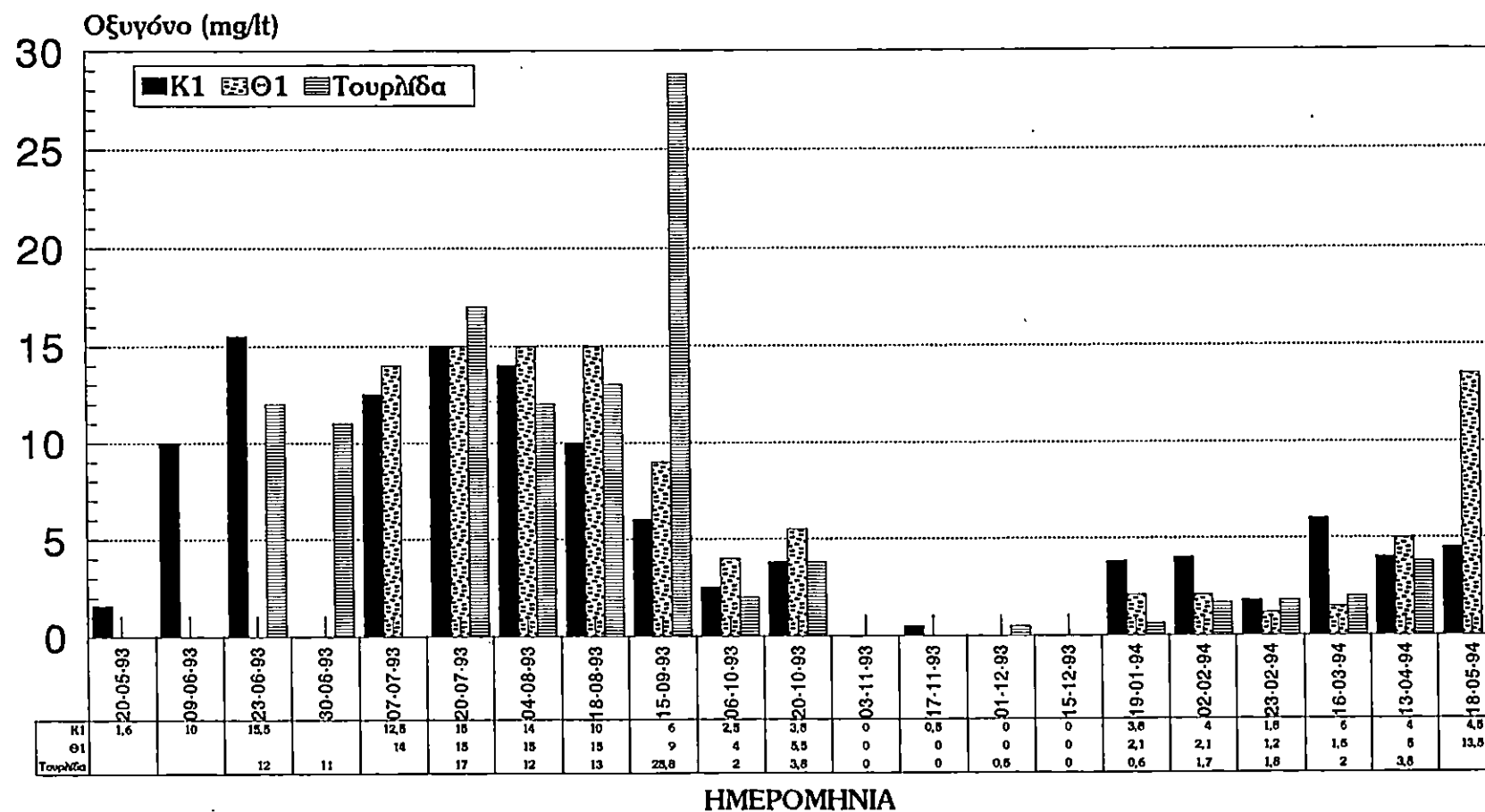
ΣΧΗΜΑ 34. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου 5 ημερών (B.O.D.5) σε επιλεγμένους σταθμούς



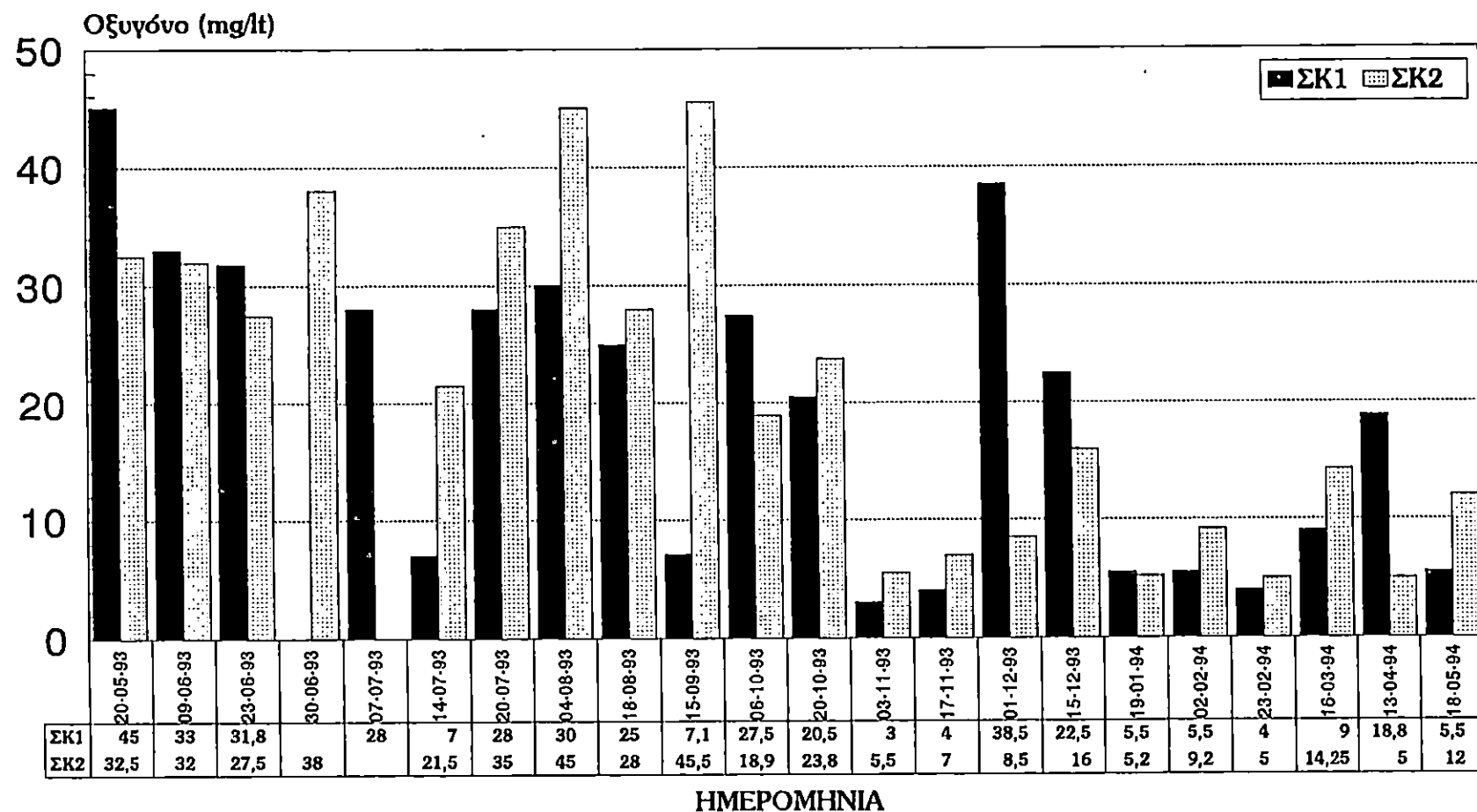
ΣΧΗΜΑ 35. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου 5 ημερών (B.O.D.5) σε επιλεγμένους σταθμούς



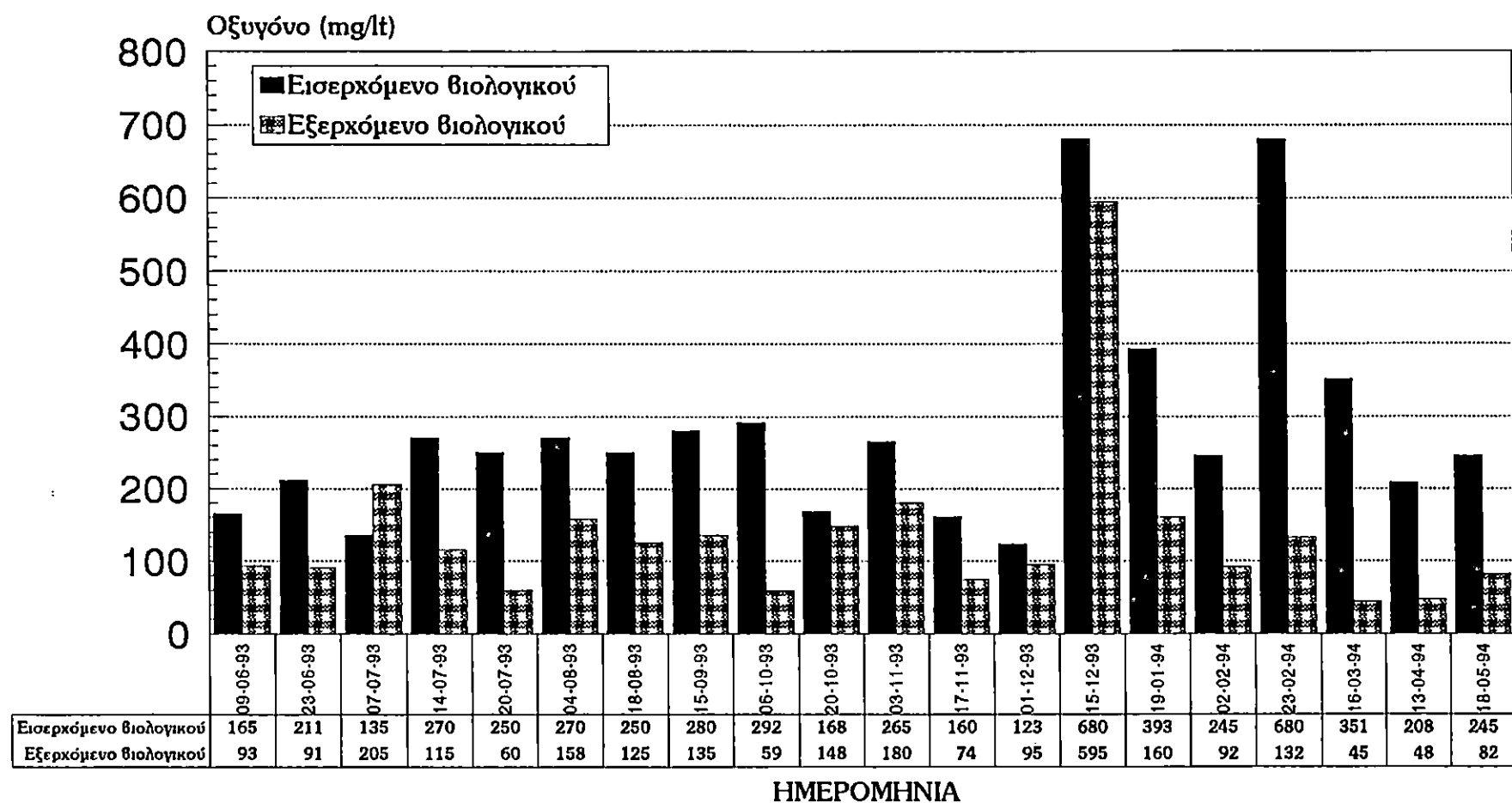
ΣΧΗΜΑ 36. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου 5 ημερών (B.O.D.5) σε επιλεγμένους σταθμούς



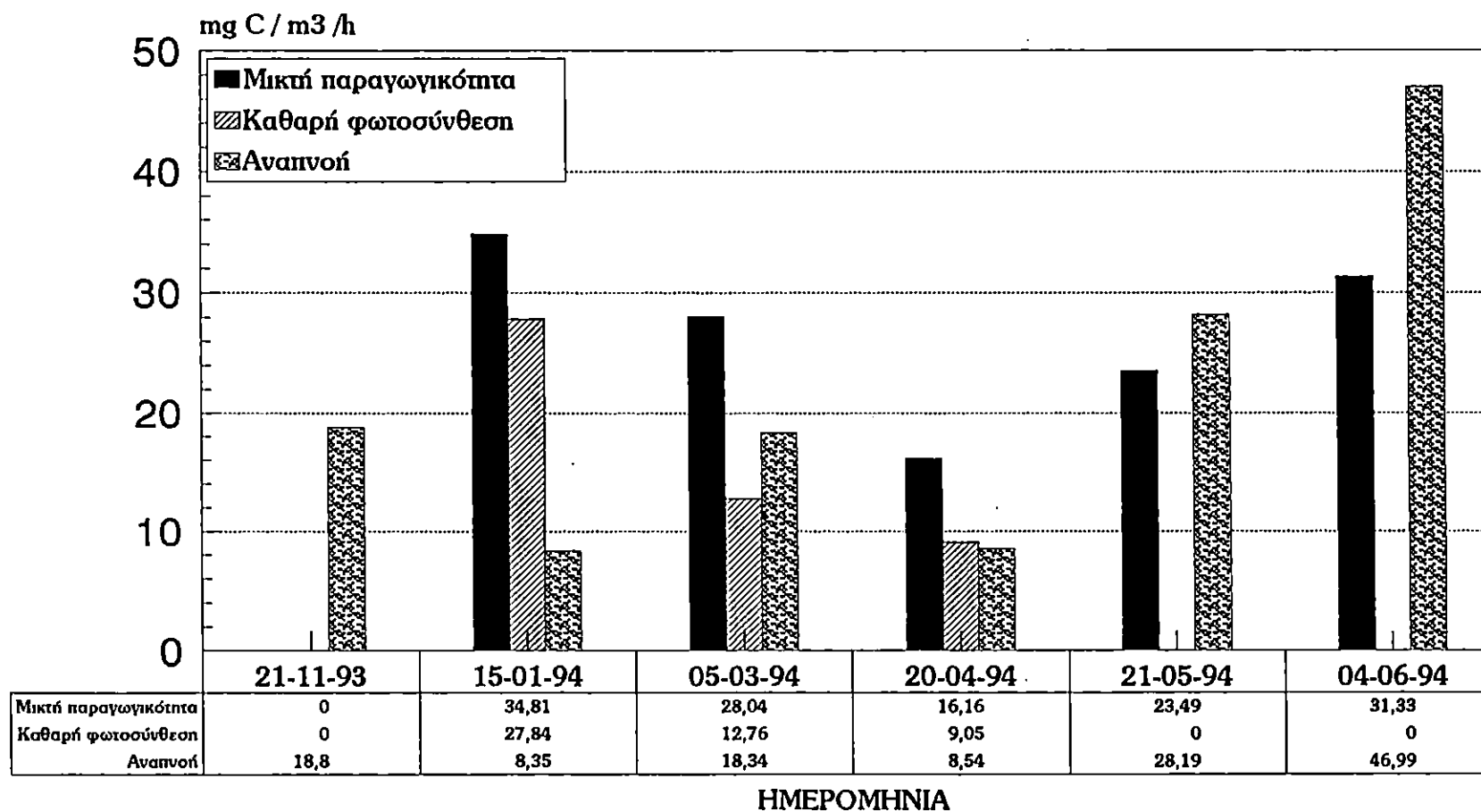
ΣΧΗΜΑ 37. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση του βιοχημικώς απαιτούμενου οξυγόνου 5 ημερών (B.O.D.5) σε επιλεγμένους σταθμούς



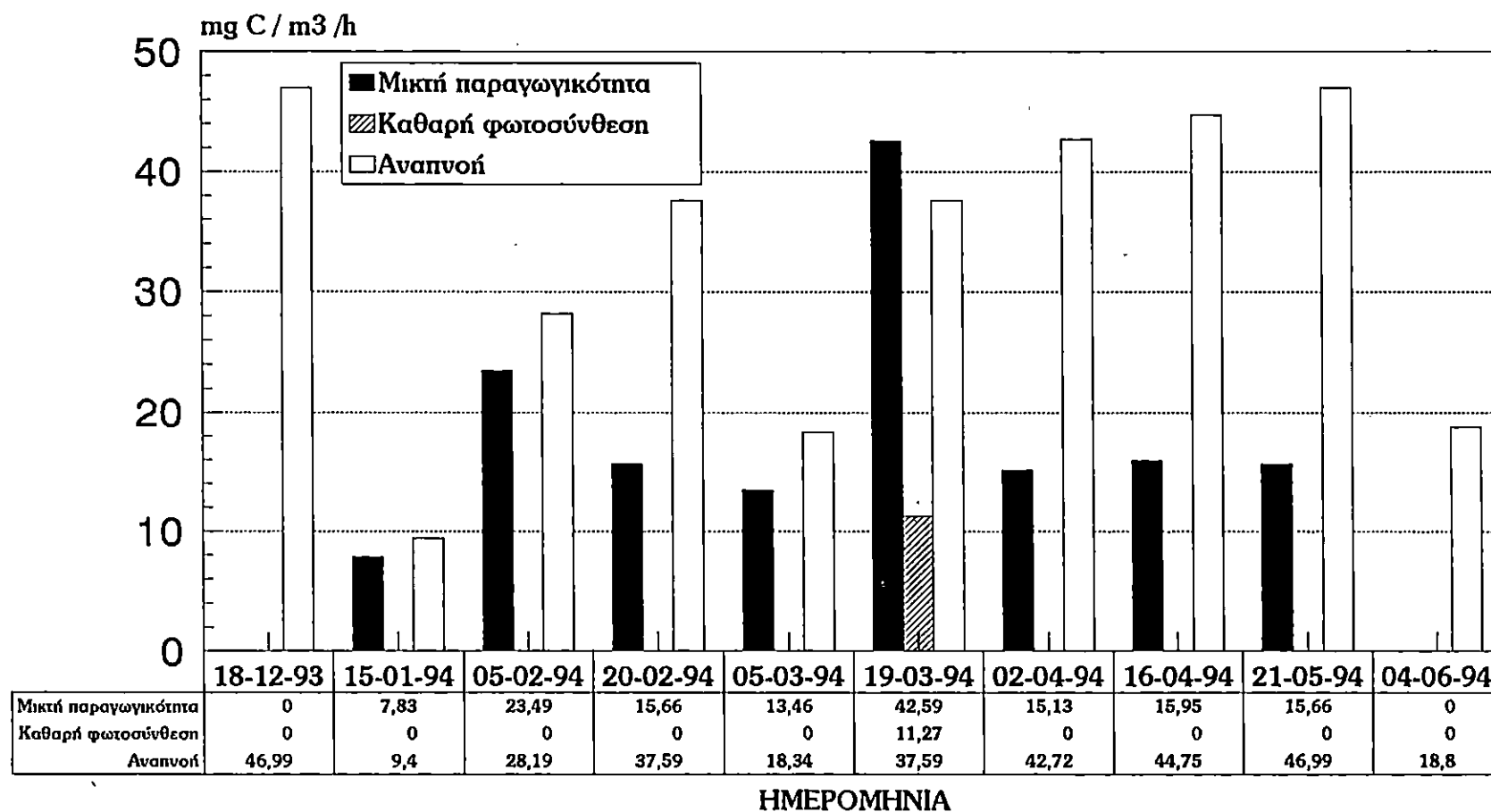
ΣΧΗΜΑ 38. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση παραγωγικότητας ανά εποχή στο σταθμό Κ1



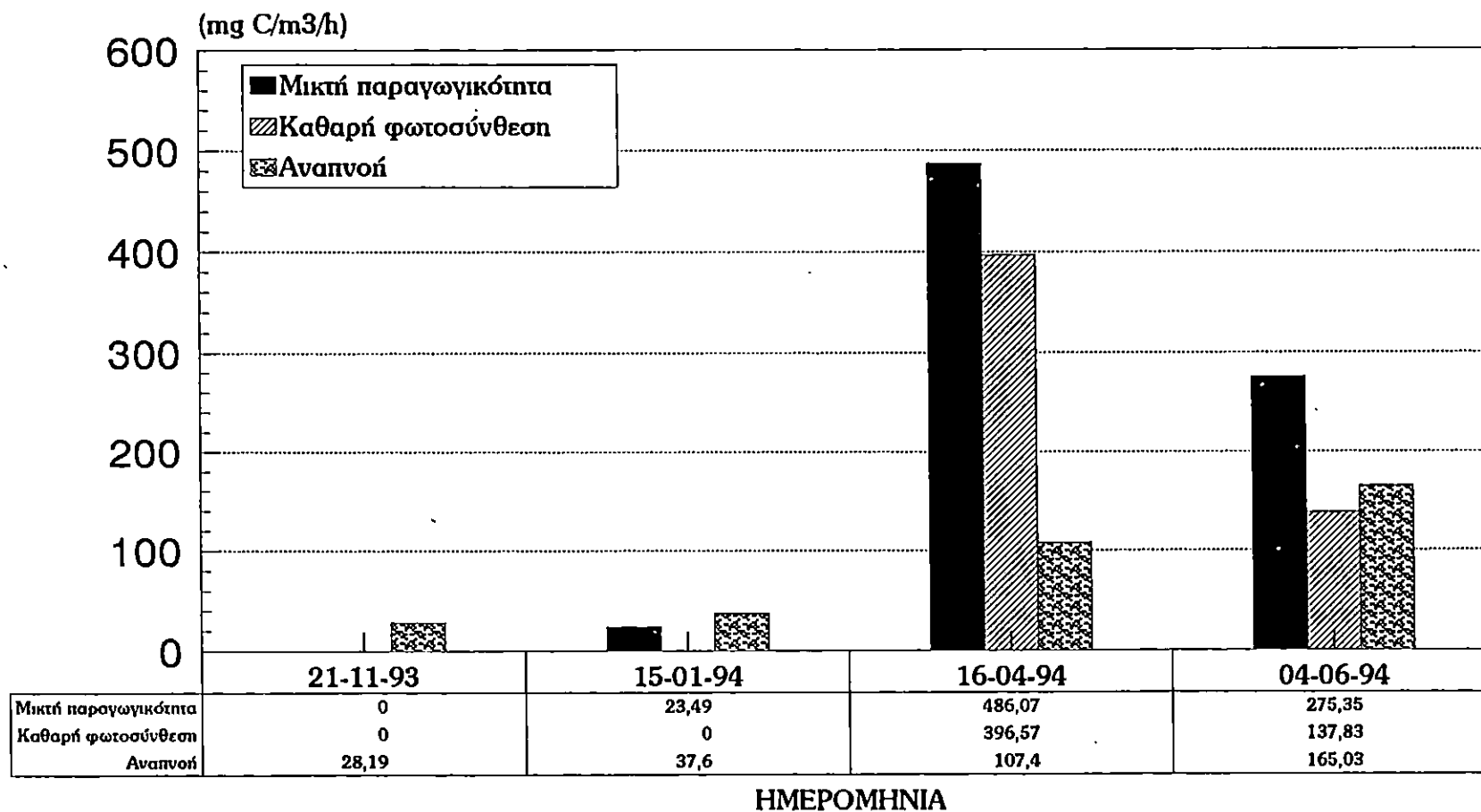
ΣΧΗΜΑ 39. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση παραγωγικότητας ανά εποχή στο σταθμό Κ3



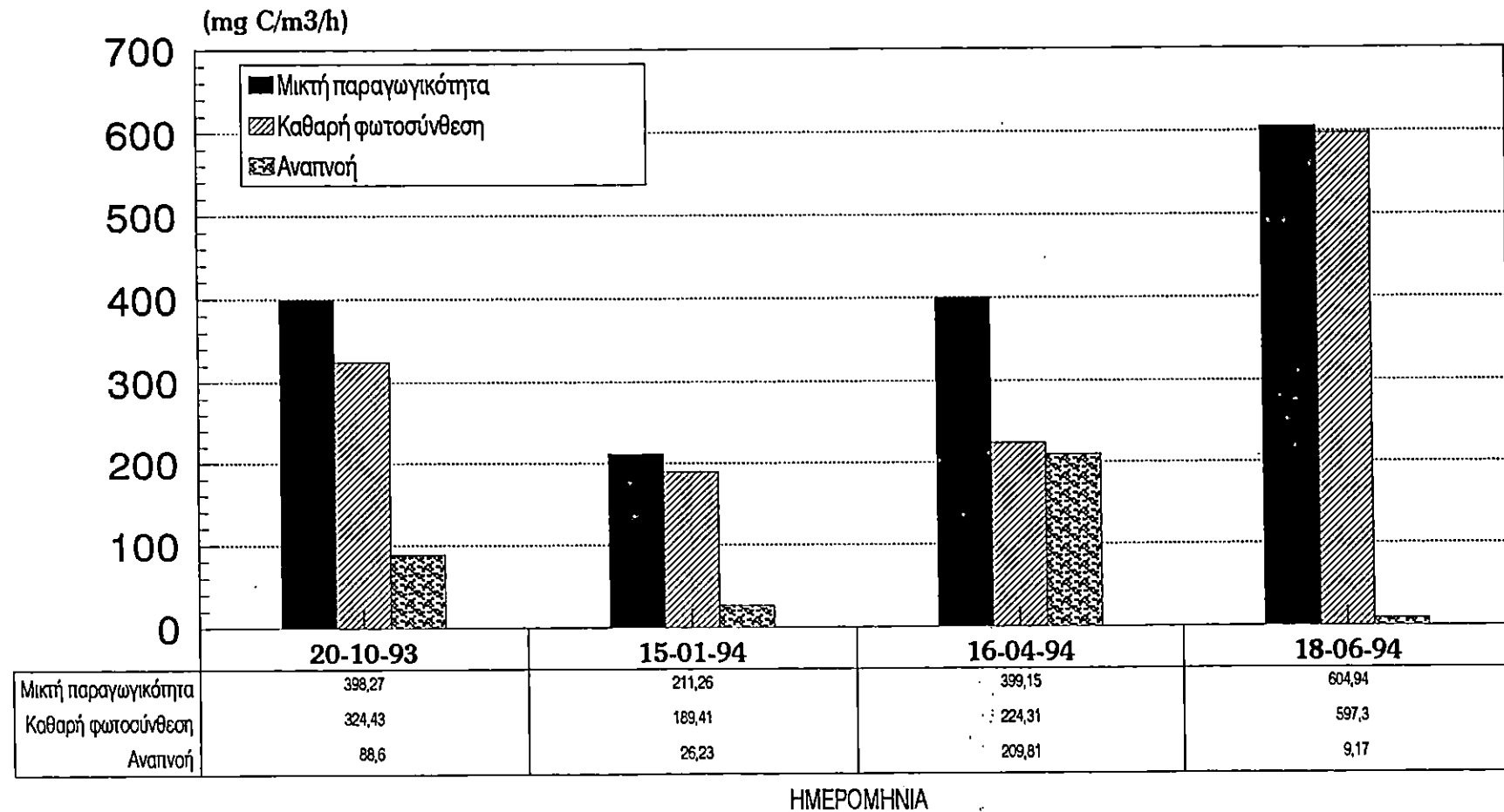
ΣΧΗΜΑ 40. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση παραγωγικότητας ανά εποχή στο σταθμό Κ4



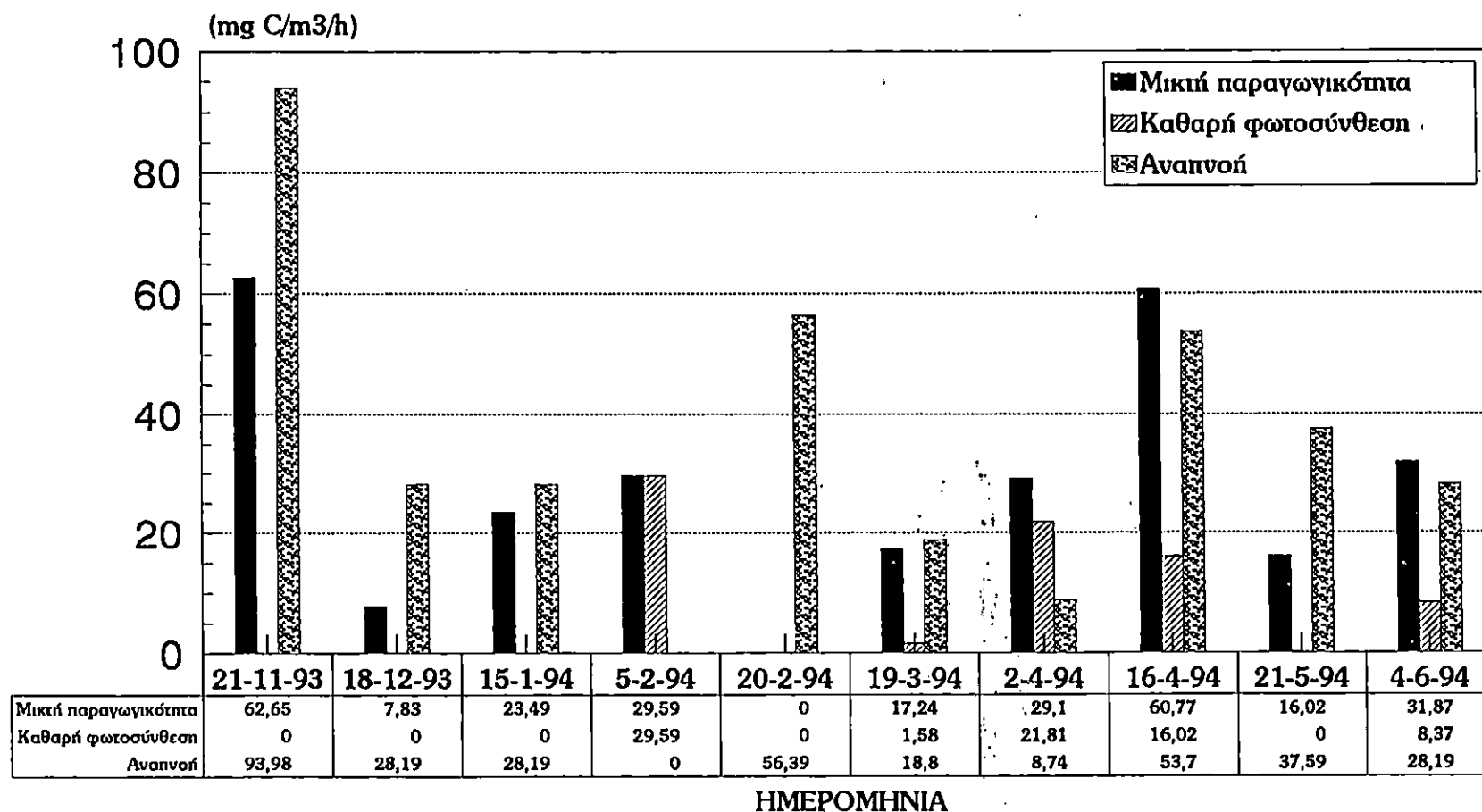
ΣΧΗΜΑ 41. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση παραγωγικότητας ανά εποχή στο σταθμό ΣΚ1



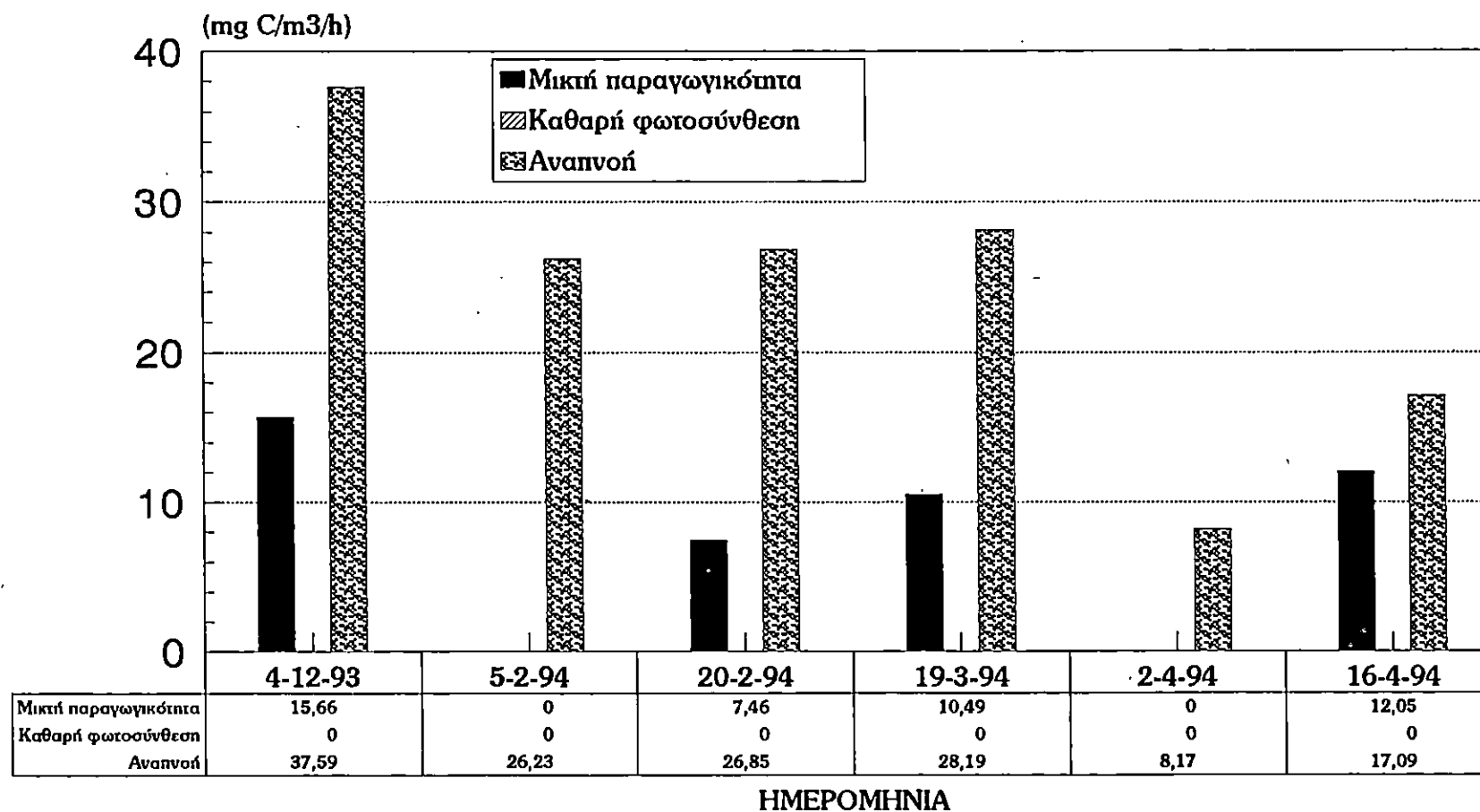
ΣΧΗΜΑ 42. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση παραγωγικότητας ανά εποχή στο σταθμό Θ1



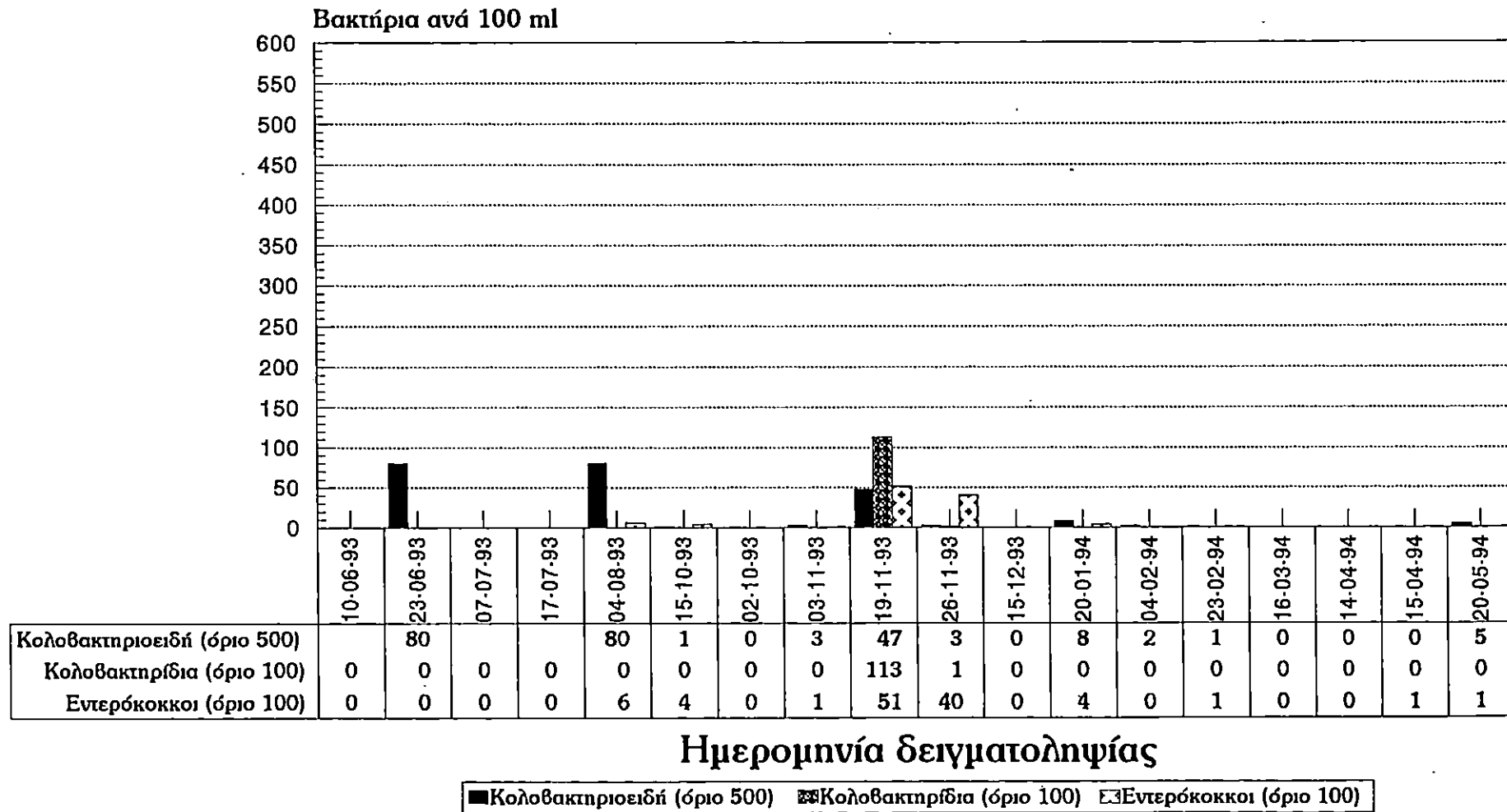
ΣΧΗΜΑ 43. ΛΙΜΝΟΘΑΛΑΣΣΑ ΚΛΕΙΣΟΒΑ

Μέτρηση παραγωγικότητας ανά εποχή στο σταθμό Τουρλίδας



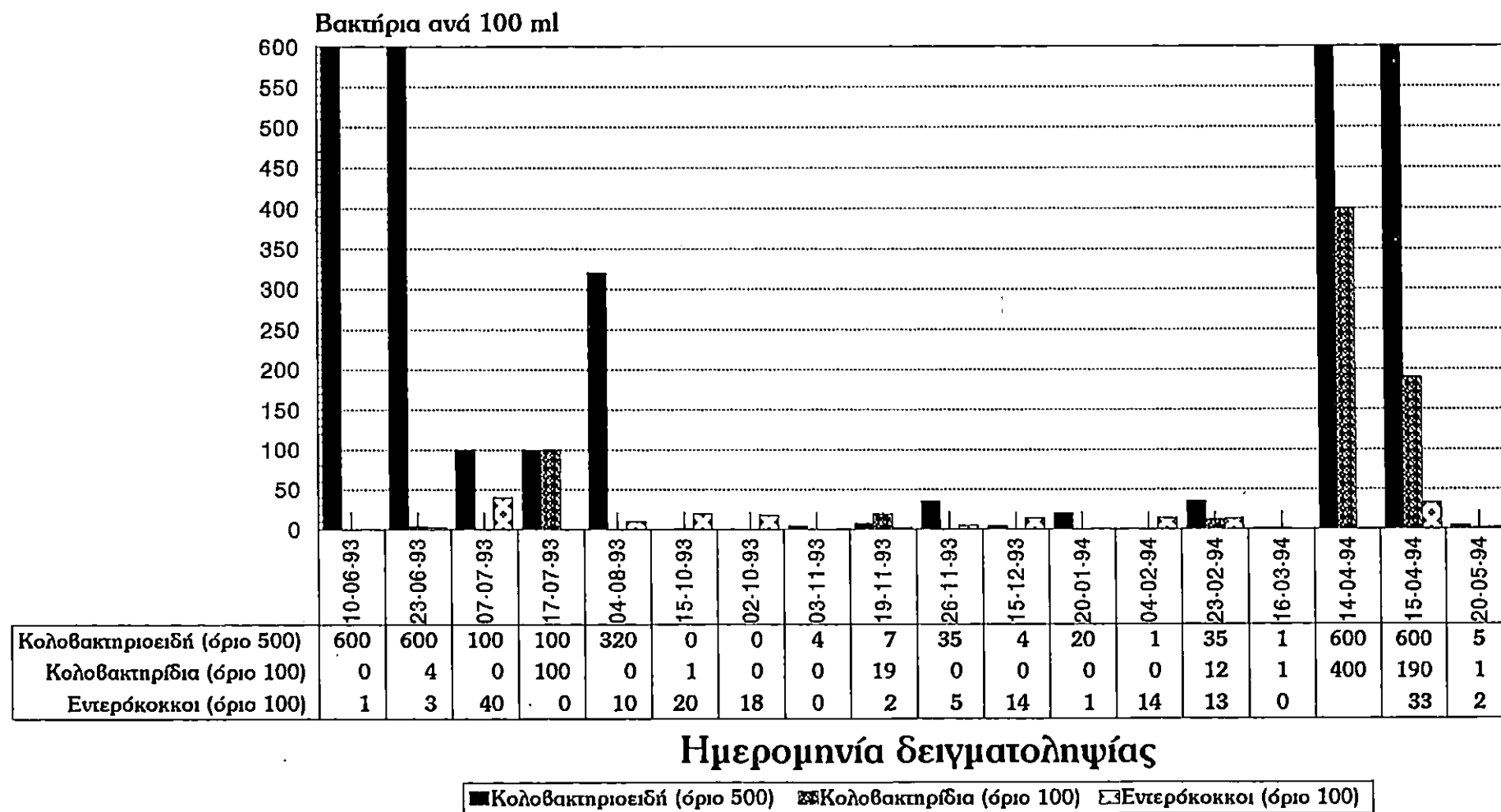
ΣΧΗΜΑ 44. Μικροβιολογικοί έλεγχοι του νερού

Μεσολόγγι - περιοχή Τουρλίδας

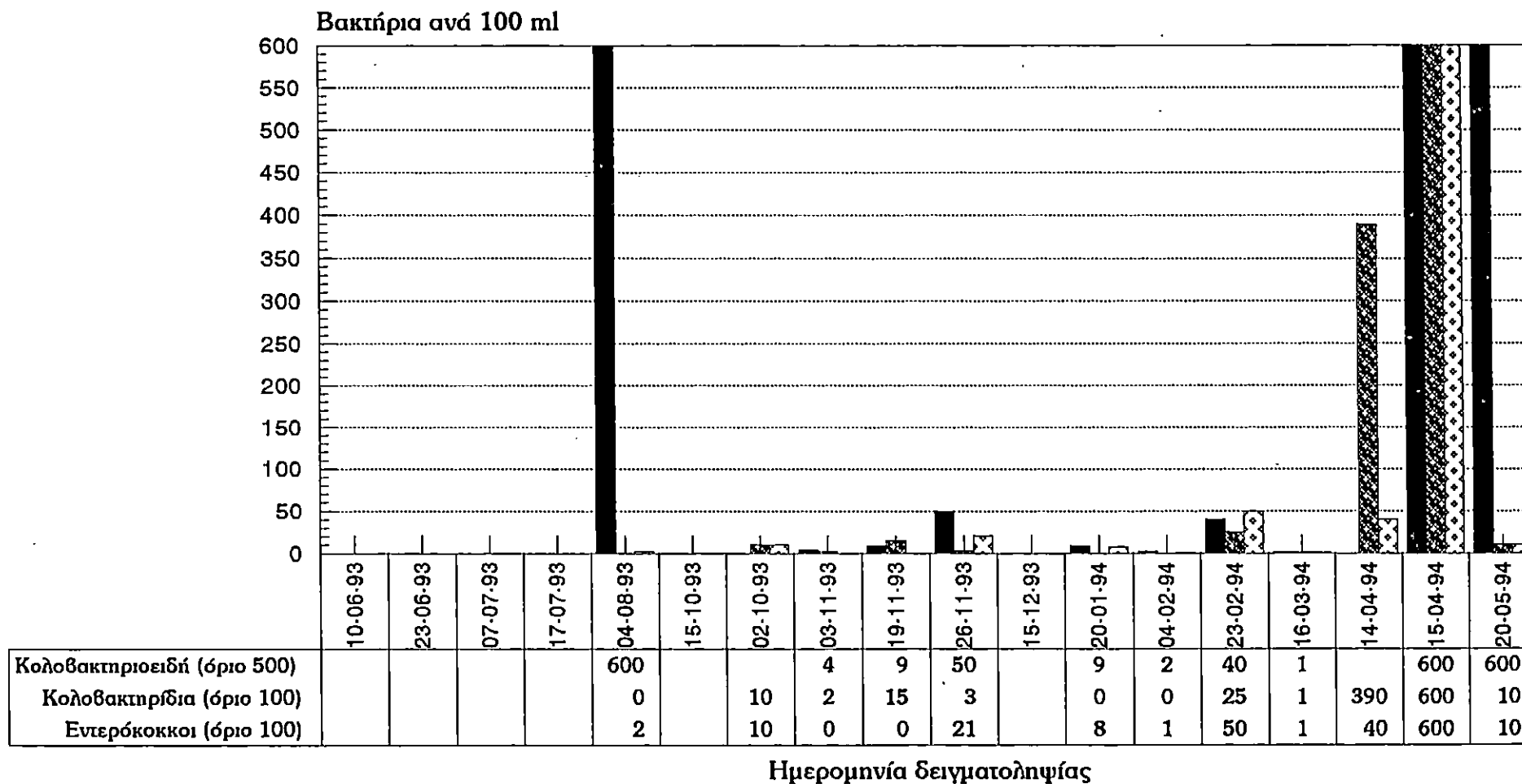


ΣΧΗΜΑ 45. Μικροβιολογικοί έλεγχοι του νερού

Μεσολόγγι - περιοχή Θεοξένια (Θ1)



ΣΧΗΜΑ 46. Μικροβιολογικοί έλεγχοι του νερού Μεσολόγγι - περιοχή Πόλο



ΣΧΗΜΑ 47. Μικροβιολογικοί έλεγχοι του νερού Μεσολόγγι - περιοχή Αγίας Τριάδος (Κ5)

